

# ICARO



Centrale "Edoardo Amaldi" di La Casella

Progetto di installazione di una Nuova  
Unità a gas

**Aggiornamento Valutazione di Impatto  
Sanitario a seguito del Parere ISS (Prot.  
n. AOO-ISS-26/01/2021 – 0002428)**

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

ai sensi dell'art. 5 c. 1 lettera 1-1bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.



**Progetto n.** 20532I  
**Revisione:** 02  
**Data:** Gennaio 2022  
**Nome File:** 20532I-VIS La Casella\_rev02.docx

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
2 di 195

**INDICE**

<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>9</b>
<b>1. FASE DI SCOPING .....</b>	<b>13</b>
1.1 Identificazione dell'area di interesse .....	13
1.1.1 Descrizione del progetto.....	13
1.1.2 Approfondimenti modellistici delle ricadute .....	20
1.1.3 Attività previste per la realizzazione e messa in esercizio delle opere .....	26
1.1.4 Sintesi degli impatti attesi.....	29
1.2 Caratterizzazione dell'area di interesse .....	35
1.2.1 Caratterizzazione demografica della popolazione esposta.....	36
1.2.2 Identificazione di specifiche aree di interesse .....	42
1.3 Identificazione dei fattori di rischio .....	48
1.4 Scelta degli indicatori di salute adeguati .....	62
1.4.1 Evidenze tossicologiche .....	67
1.4.2 Indicatori di salute individuati .....	80
1.5 Caratterizzazione dello stato di salute nell'assetto ante-operam .....	81
1.5.1 Mortalità ed ospedalizzazioni .....	81
1.5.2 Incidenza tumorale .....	125
1.6 Profilo socio-economico della popolazione esposta.....	140
1.7 Identificazione degli scenari di esposizione .....	147
1.8 Valutazione ecotossicologica .....	149
<b>2. FASE DI VALUTAZIONE.....</b>	<b>153</b>
2.1 Procedura di valutazione del rischio adottata .....	153
2.1.1 Procedura di Risk Assessment Tossicologico .....	154
2.1.2 Procedura di Risk Assessment Epidemiologico .....	158
2.1.3 Identificazione della procedura di valutazione applicata .....	160
2.1.4 Risultati modellistici per caratterizzazione degli scenari di esposizione.....	161
2.1.4.1 Risultati modellistici studi CESI presentati.....	161
2.1.4.2 Dati di base risk assessment .....	163
2.1.5 Analisi delle incertezze.....	164
2.2 Assessment tossicologico.....	167
2.3 Assessment epidemiologico.....	182
2.4 Valutazione delle altre determinanti sulla salute .....	186
<b>3. MONITORAGGIO SANITARIO .....</b>	<b>188</b>
<b>4. CONCLUSIONI .....</b>	<b>189</b>
<b>FONTI UTILIZZATE .....</b>	<b>193</b>

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
3 di 195

**INDICE ALLEGATI**

<b>Allegato 1</b>	Referenze e CV del gruppo di lavoro
<b>Allegato 2a</b>	Valutazione dello stato di salute della popolazione dell’area di inserimento
<b>Allegato 2b</b>	Valutazione dello stato di salute della popolazione dell’area di inserimento – Documento integrativo
<b>Allegato 2c</b>	Richiesta ENEL dati epidemiologici
<b>Allegato 2d</b>	Dati epidemiologici ricevuti dalla ASL di Piacenza
<b>Allegato 3a</b>	Tavole deposizioni al suolo
<b>Allegato 3b</b>	Tavole da Studio ricadute al suolo SIA
<b>Allegato 4a</b>	Concentrazioni di input per la valutazione di rischio
<b>Allegato 4b</b>	Ricadute per sezione censuaria
<b>Allegato 4c</b>	Sovrapposizione della Tavola 2a con le Tavole di ricadute al suolo
<b>Allegato 5</b>	Risultati di dettaglio assessment tossicologico
<b>Allegato 6</b>	Risultati di dettaglio assessment epidemiologico
<b>Allegato 7</b>	Valutazione delle altre determinanti sulla salute
<b>Allegato 8</b>	Piano di monitoraggio per le indagini ecotossicologiche a supporto della valutazione di impatto sanitario - CESI

**INDICE TAVOLE**

<b>Tavola 1</b>	Corografia dell’area di interesse
<b>Tavola 2a</b>	Mappa popolazione totale
<b>Tavola 2b</b>	Mappa popolazione maschile
<b>Tavola 2c</b>	Mappa popolazione femminile
<b>Tavola 3</b>	Mappa uso del suolo
<b>Tavola 4</b>	Mappa ubicazione recettori sensibili
<b>Tavola 5</b>	Mappa Distretti Socio-Sanitari
<b>Tavola 6</b>	Mappa ubicazione recettori rappresentativi
<b>Tavola 7a</b>	Mappa curve di isolivello assessment tossicologico (SPM CONSERVATIVO) - HI Fase Upgrade
<b>Tavola 7b</b>	Mappa curve di isolivello assessment tossicologico (SPM CONSERVATIVO) - HI Fase 1
<b>Tavola 7c</b>	Mappa curve di isolivello assessment tossicologico (SPM CONSERVATIVO) - HI Fase 2
<b>Tavola 7d</b>	Mappa curve di isolivello assessment tossicologico (SPM REALISTICO) - HI Fase Upgrade

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
4 di 195

**Tavola 7e**    Mappa curve di isolivello assessment tossicologico (SPM<sub>REALISTICO</sub>) - HI Fase 1

**Tavola 7f**    Mappa curve di isolivello assessment tossicologico (SPM<sub>REALISTICO</sub>) - HI Fase 2

**ELENCO FIGURE**

<i>Figura 1: Inquadramento territoriale.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 2: Domini di calcolo (G1 e G2), griglie recettori e orografia del modello CALMET da Studio CESI – Allegato al SIA.....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 3: Dettaglio dell'ubicazione dell'opera.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 4: Ripartizione Comuni secondo fasce di popolazione esposta.....</i>	<i>38</i>
<i>Figura 5: Ripartizione dei Comuni dell'area di interesse per densità totale.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 6: Estensione dei Comuni dell'area di interesse.....</i>	<i>40</i>
<i>Figura 7: Mappa della popolazione totale.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 8: ATS della Lombardia.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 9: USL dell'Emilia Romagna.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 10: Modello Concettuale Ambientale Sanitario preliminare.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 11: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Upgrade (SPM<sub>realistico</sub>) con mappa della popolazione totale.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 12: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Fase 1 (SPM<sub>realistico</sub>) con mappa della popolazione totale.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 13: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Fase 2 (SPM<sub>realistico</sub>) con mappa della popolazione totale.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 14: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Upgrade con mappa della popolazione totale.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 15: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Fase 1 con mappa della popolazione totale.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura 16: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Fase 2 con mappa della popolazione totale.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 17: Penetrazione degli inquinanti nel tratto respiratorio (Modificata da Künzli et al. – Epiair 2).....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 18: Correlazione fra livelli di carbossiemoglobina nel sangue e relativi effetti patologici nell'uomo (ASTDR, 2012).....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 19: Dimensioni relative del particolato atmosferico (US EPA).....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 20: Confronto nazionale: SMR per tutte le cause.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 21: Confronto regionale: SMR mortalità per tutte le cause.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 22: Confronto nazionale: SHR per tutte le cause.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 23: Confronto regionale: SHR per tutte le cause.....</i>	<i>86</i>
<i>Figura 24: Prime 10 cause iniziali di mortalità maschile in Lombardia.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 25: Prime 10 cause iniziali di mortalità femminile in Lombardia.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 26: Andamento del tasso di mortalità. Regione Lombardia, anni 2012-2016.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 27: Distribuzione del tasso di mortalità per provincia e per genere. Regione Lombardia, anno 2016.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 28: Mortalità per tumore, tasso grezzo.....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 29: Mortalità per tumore, tasso std Lombardia.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 30: Mortalità per tumore, tasso std Italia.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 31: Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio, tasso grezzo.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 32: Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio, tasso std Lombardia.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 33: Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio, tasso std Italia.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 34: Mortalità per malattie dell'apparato circolatorio, tasso grezzo.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 35: Mortalità per malattie dell'apparato circolatorio, tasso std Lombardia.....</i>	<i>101</i>



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 5 di 195
----------------------	--------------------	--------------------

<i>Figura 36: Mortalità per malattie dell'apparato circolatorio, tasso std Italia .....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 37: Mortalità per malattie dell'apparato digerente, tasso grezzo .....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 38: Mortalità per malattie dell'apparato digerente, tasso std Lombardia.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 39: Mortalità per malattie dell'apparato digerente, tasso std Italia.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 40: Mortalità per malattie dell'apparato genitourinario, tasso grezzo .....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 41: Mortalità per malattie dell'apparato genitourinario, tasso std Lombardia .....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 42: Mortalità per malattie dell'apparato genitourinario, tasso std Italia .....</i>	<i>104</i>
<i>Figura 43: Ospedalizzazione per tumore, tasso grezzo.....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 44: Ospedalizzazione per tumore, tasso std Lombardia .....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 45: Ospedalizzazione per tumore, tasso std Italia .....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 46: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio, tasso grezzo.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 47: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio, tasso std Lombardia .....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 48: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio, tasso std Italia .....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 49: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato circolatorio, tasso grezzo .....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 50: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato circolatorio, tasso std Lombardia.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 51: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato circolatorio, tasso std Italia.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 52: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato digerente, tasso grezzo .....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 53: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato digerente, tasso std Lombardia .....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 54: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato digerente, tasso std Italia .....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 55: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato genitourinario, tasso grezzo.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 56: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato genitourinario, tasso std Lombardia .....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 57: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato genitourinario, tasso std Italia .....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 58: Trend dei tassi standardizzati di mortalità in Emilia-Romagna distinti per sesso .....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 60: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018 .....</i>	<i>114</i>
<i>Figura 63: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018 .....</i>	<i>116</i>
<i>Figura 65: Tassi standardizzati di mortalità distinti per Azienda USL di residenza in Emilia-Romagna. Anno 2018 .....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 68: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018 .....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 71: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018 .....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 74: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018 .....</i>	<i>122</i>
<i>Figura 77: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018 .....</i>	<i>124</i>
<i>Figura 78: Incidenza tumorale. Le 10 cause più frequenti (% sul totale dei tumori). Anni 2011-2015 .....</i>	<i>126</i>
<i>Figura 79: Trend temporale dei tassi standardizzati (Eur76) per anno. Anni 2006-2015 .....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 80: Trend temporale dei tassi età specifici in provincia di Piacenza. Anni 2006-2015 .....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 81: Rapporto tra casi osservati a Piacenza rispetto al dato nazionale e regionale. Anni 2011-2015.....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 82: Distribuzione percentuale dei 5 tumori incidenti più frequenti (esclusi carcinomi della cute) nella provincia di Pavia. Anni 2003-2014) .....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 83: Distribuzione percentuale dei tumori incidenti (esclusi carcinomi della cute) nei maschi residenti nella provincia di Pavia. Anni 2003-2014 .....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 84: Distribuzione percentuale dei tumori incidenti (esclusi carcinomi della cute) nelle femmine residenti nella provincia di Pavia. Anni 2003-2014.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 85: Trend temporale per tutti i tumori nei maschi (Anni 2003-2018).....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 86: Trend temporale per tutti i tumori nelle femmine (Anni 2003-2018) .....</i>	<i>130</i>

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 6 di 195
----------------------	--------------------	--------------------

<i>Figura 87: Trend temporale tumore al polmone nei maschi (Anni 2003-2018)</i> .....	131
<i>Figura 88: Trend temporale tumore al polmone nelle femmine (Anni 2003-2018)</i> .....	131
<i>Figura 89: Tasso standardizzato di incidenza (standard europeo) del tumore del polmone per 100.000 per sesso, 2015 (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)</i> .....	133
<i>Figura 90: Tasso standardizzato di incidenza (standard europeo) del tumore del polmone per 100.000, uomini e donne, 2015 (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)</i> .....	134
<i>Figura 91: Aree che hanno fornito dati per Rapporto AIRTUM 2018 [fonte: AIRTUM]</i> .....	135
<i>Figura 92: Incidenza e mortalità uomini a sx e incidenza e mortalità donne a dx [fonte: AIRTUM]</i> .....	136
<i>Figura 93: Incidenza e mortalità uomini-donne [fonte: AIRTUM]</i> .....	136
<i>Figura 94: Aree che hanno fornito dati per Rapporto AIRTUM 2018 [fonte: AIRTUM]</i> .....	137
<i>Figura 95: Incidenza e mortalità uomini a sx e incidenza e mortalità donne a dx [fonte: AIRTUM]</i> .....	137
<i>Figura 96: Incidenza e mortalità uomini-donne [fonte: AIRTUM]</i> .....	137
<i>Figura 97: Trend temporale dei tassi standardizzati (Eur76) per anno. Anni 2006-2015</i> .....	138
<i>Figura 98: Trend temporale dei tassi età specifici in provincia di Piacenza. Anni 2006-2015</i> .....	138
<i>Figura 99: Rapporto tra casi osservati a Piacenza rispetto al dato nazionale e regionale. Anni 2011-2015</i> .....	139
<i>Figura 100: Demografia delle imprese nelle province lombarde. Anno 2018</i> .....	140
<i>Figura 101: Iscrizioni e cessazioni non d'ufficio di impresa nella provincia di Pavia. Anni 2012-2018</i> .....	141
<i>Figura 102: Tasso di crescita imprenditoriale nella provincia di Pavia, Lombardia, Nord Ovest e Italia. Anni 2013-2018</i> .....	141
<i>Figura 103: Tassi di natalità, mortalità e crescita nelle province di Milano, Monza Brianza e Lodi. Anni 2016-2018</i> .....	142
<i>Figura 104: Serie storica Iscrizioni e Cessazioni Provincia di Piacenza</i> .....	143
<i>Figura 105: Tasso di disoccupazione (Anno 2017)</i> .....	145
<i>Figura 106: Indice sintetico di efficienza e di innovazione del mercato del lavoro per provincia (Anno 2017)</i> .....	146
<i>Figura 107: Modello Concettuale Ambientale Sanitario definitivo</i> .....	147
<i>Figura 108: Metodologia di Valutazione del Rischio Tossicologico</i> .....	154
<i>Figura 109: Approccio TTC</i> .....	155
<i>Figura 110: Curva di isolivello HI – Fase Upgrade</i> .....	170
<i>Figura 111: Curva di isolivello HI – Fase 1</i> .....	171
<i>Figura 112: Curva di isolivello HI – Fase 2</i> .....	172
<i>Figura 113: Curva di isolivello HI – Fase Upgrade (SPM <i>realistico</i>)</i> .....	173
<i>Figura 116: Distribuzione di frequenza delle sezioni di censimento target per quintile di deprivazione con riferimento nazionale</i> .....	187
<i>Figura 117: Distribuzione di frequenza delle sezioni di censimento target per quintile di deprivazione con riferimento regionale</i> .....	187

**ELENCO TABELLE**

<i>Tabella 2: Dati emissivi ante e post operam del progetto in esame</i> .....	19
<i>Tabella 3: Flusso di massa ante operam (attuale), fase di Upgrade e post operam nuova unità a gas (Fase 1 e Fase 2) delle emissioni del progetto in esame</i> .....	20
<i>Tabella 4: Stima modellistica delle concentrazioni in atmosfera di SPM <i>REALISTICO</i> nel punto di massima ricaduta</i> .....	25
<i>Tabella 5: Sintesi impatti attesi</i> .....	32
<i>Tabella 6: Elenco Comuni ricadenti all'interno dell'area di interesse</i> .....	36
<i>Tabella 7: Popolazione dell'area di interesse aggiornata al 1° gennaio 2021 (Fonte: Istat)</i> .....	37
<i>Tabella 8: Popolazione esposta nell'area di indagine, anno 2011</i> .....	38

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 7 di 195
----------------------	--------------------	--------------------

<i>Tabella 9: Distribuzione della popolazione residente al 1° gennaio 2021 nei Comuni ricadenti nell'area di interesse, suddivisa per classi di età</i> .....	39
<i>Tabella 10: Densità della popolazione dell'area di interesse (abitanti / km<sup>2</sup>)</i> .....	40
<i>Tabella 11: Elenco recettori sensibili</i> .....	43
<i>Tabella 12: Sintesi impatti attesi</i> .....	50
<i>Tabella 13: Stima modellistica delle deposizioni al suolo da emissioni convogliate (SPM<sub>REALISTICO</sub>)</i> .....	52
<i>Tabella 14: Classe e/o indice di polverosità per le polveri sedimentabili (tabella 4B1c) Rapporto finale del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente</i> .....	53
<i>Tabella 15: Valori di riferimento europei per la deposizione di polveri</i> .....	53
<i>Tabella 16: Stima modellistica delle deposizioni al suolo da emissioni convogliate</i> .....	58
<i>Tabella 17: Metodi per lo studio degli effetti sulla salute prodotti dagli inquinanti atmosferici. (Fonte: Progetto EpiAir2 modificato da American Thoracic Societ)</i> .....	62
<i>Tabella 18: Effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico - Fonte: Progetto EpiAir2</i> .....	65
<i>Tabella 19: Correlazione fra la dose di carbossiemoglobina (COHb) nel sangue e relativi effetti patologici (ASTDR, 2012)</i> .....	73
<i>Tabella 20: Elenco cause di ospedalizzazione e mortalità e relativo codice ICD 10</i> .....	82
<i>Tabella 21: Profilo di salute generale per la mortalità – confronto nazionale</i> .....	87
<i>Tabella 22: Profilo di salute specifico per la mortalità – confronto nazionale</i> .....	87
<i>Tabella 23: Profilo di salute generale per la mortalità – confronto regionale</i> .....	88
<i>Tabella 24: Profilo di salute specifico per la mortalità – confronto regionale</i> .....	88
<i>Tabella 25: Profilo di salute generale per l'ospedalizzazione – confronto nazionale</i> .....	89
<i>Tabella 26: Profilo di salute specifico per l'ospedalizzazione – confronto nazionale</i> .....	89
<i>Tabella 27: Profilo di salute generale per l'ospedalizzazione – confronto regionale</i> .....	90
<i>Tabella 28: Profilo di salute specifico per l'ospedalizzazione – confronto regionale</i> .....	90
<i>Tabella 29: Incidenza regionale [fonte: AIRTUM]</i> .....	125
<i>Tabella 30: Stime di incidenza e mortalità per tumore del polmone in Italia e nelle regioni italiane nel 2015 per uomini e donne. Numero di casi/decessi, tassi grezzi e standardizzati (std) per età (pop. Europea) per 100.000 persone/anno. Classe di età 0-99 anni (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, www.tumori.net)</i> .....	135
<i>Tabella 31: Nati-mortalità delle imprese per territorio. Anno 2018</i> .....	142
<i>Tabella 32: Dinamica anagrafica delle imprese piacentine. Anno 2018</i> .....	143
<i>Tabella 33: Tasso d'occupazione (15-64 anni) per provincia – Anno 2018 (valori percentuali)</i> .....	144
<i>Tabella 34: Stazioni corpi idrici superficiali di interesse</i> .....	150
<i>Tabella 35: Stato dei corpi idrici di interesse</i> .....	150
<i>Tabella 36: Dati ARPA Emilia-Romagna – 2018</i> .....	152
<i>Tabella 37: Estratto da studio CESI (stima modellistica delle concentrazioni in atmosfera dei macroinquinanti normati nel punto di massima ricaduta)</i> .....	161
<i>Tabella 38: Estratto Direttiva 2003/2/CE Allegato VII</i> .....	166
<i>Tabella 39: RfC associato ai parametri di interesse</i> .....	167
<i>Tabella 40: RfC NH<sub>3</sub> per effetti a breve termine</i> .....	168
<i>Tabella 41: Risultati dell'assessment tossicologico in termini di massimi HQ</i> .....	169
<i>Tabella 42: Stime modellistiche NH<sub>3</sub> del modello europeo CAMS "European air quality forecasts, Ensemble" relativamente all'anno 2019"</i> .....	176
<i>Tabella 43: Valori di background</i> .....	177
<i>Tabella 44: HQ-HI con solo i valori di background</i> .....	177
<i>Tabella 45: HQ-HI con SPM<sub>REALISTICO</sub> comprensivi dei valori di background</i> .....	178
<i>Tabella 46: HQ-HI comprensivi dei valori di background</i> .....	179
<i>Tabella 47: RR desunti da letteratura</i> .....	182

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO****Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA	PROGETTO	PAGINA
Gennaio 2022	20532I	8 di 195

<i>Tabella 48: Delta Casi attribuibili, tassi per assetto ante operam e post operam (Fase di Upgrade) su tutta l'area di interesse.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabella 49: Delta Casi attribuibili, tassi per assetto ante operam e post operam (Fase 1) su tutta l'area di interesse.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabella 50: Delta Casi attribuibili, tassi per assetto ante operam e post operam (Fase 2) su tutta l'area di interesse.....</i>	<i>185</i>
<i>Tabella 51: Rischio – opportunità connesso ai determinanti indiretti sulla salute .....</i>	<i>186</i>

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
9 di 195

**INTRODUZIONE**

La Società Enel Produzione S.p.A. ha in progetto per la centrale ENEL “Edoardo Amaldi” di La Casella la realizzazione nell’area di impianto di una nuova unità (unità LC6) a gas di ultima generazione e ad altissima efficienza e proposta nel pieno rispetto delle Best Available Techniques Reference document (Bref), di taglia massima pari a 870 MWe e potenza termica di 1.420 MWt in condizioni ISO, in aggiunta alle unità esistenti.

La nuova unità presenta le caratteristiche tecniche/operative idonee per inserirsi nel contesto energetico nazionale ed europeo.

Gli obiettivi principali di tale progetto sono i seguenti:

- rispondere alle richieste dal mercato di capacità elettrica volte a garantire l’adeguatezza del sistema elettrico e il mantenimento quindi di adeguati margini di riserva in condizioni di richieste di picco;
- ottenere una concentrazione di emissioni in atmosfera di NOx e CO per la nuova potenza prodotta in linea con i criteri più avanzati di compatibilità ambientale;
- garantire maggiore flessibilità operativa e affidabilità alla rete elettrica, a fronte dell’aumento di produzione di energia da fonti rinnovabili non programmabili, grazie alle caratteristiche proprie della tecnologia utilizzata quali tempi rapidi di risposta, ampie escursioni di carico, etc.

Il presente documento rappresenta l’aggiornamento dello Studio di Valutazione dell’Impatto Sanitario (VIS) per le attività in progetto, a seguito del parere dell’Istituto Superiore di Sanità (ISS) (Prot. n. AOO-ISS-26/01/2021 – 0002428 del 26/01/2021) al fine di rispondere alle richieste di integrazione di cui sopra, presentando un documento unico e completo sulle valutazioni eseguite e quindi agevolarne la lettura.

**La valutazione del rischio è stata inoltre completata considerando anche la stima del particolato secondario secondo la modalità di calcolo suggerita nell’ambito del parere ISS (Prot. AOO-ISS-0025345 del 06/07/2021) per il progetto di Upgrade della Centrale ENEL di La Casella, di cui si riporta un estratto a seguire:**

dell’ammonica misurata sul territorio non sono state considerate. Come per altre analoghe valutazioni di assoggettabilità del proponente, è stata assunta la totale trasformazione di ammoniaca in particolato secondario. Di conseguenza non sono state effettuate stime di ricaduta di questo inquinante. Il proponente considera il proprio approccio cautelativo, poiché prevede la completa trasformazione dell’NH<sub>3</sub> in ione ammonio, e quindi particolato secondario. Questo scenario potrebbe non essere realistico, tenuto conto anche dei tempi necessari per attivare le trasformazioni chimiche.

**Tale modalità prevede l’impiego di un adeguato fattore di conversione per una stima più realistica del particolato secondario derivante dalle emissioni delle installazioni in progetto.**

**Per completezza ed in continuità con le valutazioni conservative precedentemente eseguite si è ritenuto opportuno mantenere nel presente documento entrambe le analisi ovvero anche l’ipotesi conservativa meno realistica di completa trasformazione istantanea di NH<sub>3</sub> in ammonio.**



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 10 di 195
----------------------	--------------------	---------------------

Le ulteriori modifiche hanno riguardato i seguenti punti:

- Inserimento della Fase di Upgrade, relativa alle unità esistenti 2 e 3 della Centrale, insieme alle Fasi 1 (OCGT) e 2 (CCGT) del progetto di installazione della nuova unità a gas (unità LC6)<sup>1</sup>.
- introduzione di un paragrafo di sintesi sull'evoluzione del procedimento nella sezione introduttiva del presente documento;
- aggiornamento del paragrafo 1.2.1 "Caratterizzazione demografica della popolazione esposta" con i dati al 1° gennaio 2021;
- approfondimento in merito alle deposizioni al suolo (si veda paragrafo 1.3) con elaborazioni grafiche di dettaglio (sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali con mappa della popolazione totale);
- integrazione della caratterizzazione dello stato di salute nell'assetto ante-operam mediante l'inserimento di tabelle di dettaglio sulle cause di morte/ricovero dei comuni ricadenti nell'area indagata con indicazione dei tassi di mortalità standardizzati (SMR) con riferimento sia nazionale che regionale (si veda paragrafo 1.5.1 e Allegato 2b).
- inserimento dei riferimenti della richiesta dei dati epidemiologici effettuata da ENEL agli Enti territorialmente competenti (si veda paragrafo 1.5.1 e Allegato 2c) e del successivo riscontro della ASL di Piacenza;
- aggiornamento del paragrafo 1.5.1 "Principali conclusioni da ulteriori studi disponibili" e 1.5.2 "incidenza tumorale";
- introduzione di un paragrafo in riferimento alla valutazione ecotossicologica dell'area (paragrafo 1.8);
- Redazione di un piano di monitoraggio ecotossicologico (Allegato 8);
- Introduzione della valutazione del rischio sanitario per esposizione acuta da NH<sub>3</sub> e relativi calcoli tossicologici di dettaglio (si veda paragrafo 2.2 ed Allegato 5);
- inserimento di un paragrafo sui valori di background degli inquinanti di interesse e relativa valutazione tossicologica (si veda paragrafo 2.2);
- presentazione dei dati relativi alla valutazione epidemiologica arrotondati alla terza cifra decimale, aggiunta della patologia "Ricoveri per eventi coronarici da PM2.5" e "Mortalità per cause naturali da PM2.5 e NO<sub>2</sub>" e aggiunta di una specifica colonna in cui è stata riportata la differenza tra il tasso ottenuto applicando le formule di rischio epidemiologico con il valore di RR massimo e il tasso ante operam, considerando quindi la condizione in cui la forzante comporta il maggior impatto in termini di casi attribuibili (si veda paragrafo 2.3).

Il D.Lgs. 152/06 a s.m.i. riporta all'art. 5 comma 1 b-bis) la seguente definizione:

***"Valutazione di Impatto Sanitario, di seguito VIS: elaborato predisposto dal proponente sulla base delle linee guida adottate con decreto del Ministro della salute, che si avvale dell'Istituto***

<sup>1</sup> Le istanze di Verifica di Assoggettabilità a VIA e di Autorizzazione Unica alla costruzione, per il progetto di Upgrade, sono state presentate, rispettivamente, al MiTE/DGCRESS (ex MATTM) e al MiTE/DGISSEG (ex MiSE) in data 01/07/2020.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
11 di 195

*Superiore di Sanità, al fine di stimare gli impatti complessivi, diretti e indiretti, che la realizzazione e l'esercizio del progetto può procurare sulla salute della popolazione".*

In G.U. il 31 maggio 2019 n. 126 è stato pubblicato il Decreto Ministero della Salute del 27 marzo 2019 che adotta le Linee guida concernenti la "Valutazione di Impatto Sanitario (VIS)".

Tali Linee guida sono un aggiornamento sia di quanto pubblicato nel "Rapporto Istisan 17/4" dell'Istituto superiore sanità, sia di quanto prodotto nel progetto "CCM - Valutazione di Impatto sulla Salute Linee Guida e strumenti per valutatori e proponenti - T4HIA" del Centro nazionale per la prevenzione e il controllo delle malattie del Ministero della Salute.

Le disposizioni del suddetto decreto si applicano alle istanze avviate a partire dal 31 luglio 2019, pertanto di fatto esso costituisce il riferimento metodologico principale per lo studio in oggetto.

Le "Linee Guida per la valutazione di impatto sanitario (D.Lgs. 104/2017)" sono inoltre pubblicate nel Rapporto ISTISAN 19/9.

I principali documenti di riferimento alla base della metodologia applicata nel presente studio VIS sono riportati a seguire. Per l'insieme delle fonti bibliografiche si rimanda al paragrafo in chiusura dello studio.

- "Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario" approvate con DM 27/03/2019;
- "Linee guida per la valutazione di impatto ambientale e sanitario nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)" (2015) redatte dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA);
- "Valutazione di Impatto sulla Salute – Linee Guida per proponenti e valutatori" redatte nell'ambito del Progetto T4HIA promosso dal Ministero della Salute (2016);
- "Linee guida per la Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) (Legge 221/2015, art. 9)" redatte dall'Istituto Superiore della Sanità (2017).

La valutazione è articolata nelle seguenti fasi, in accordo con i riferimenti metodologici sopra indicati:

**Fase di Screening**, che costituisce una fase preliminare nella quale viene effettuata una ricognizione dei dati di base al fine presentare una prima identificazione e caratterizzazione della popolazione esposta (PE), unitamente ad una valutazione di sintesi degli impatti prevedibili, al fine di valutare la necessità di sviluppare la VIS per i casi in cui non sia obbligatoria ai sensi di legge.

**Fase di Scoping**, attraverso la quale sono definiti:

1. Identificazione dell'area di interesse (AI) in termini di estensione geografica (area di influenza degli impatti stimati diretti e indiretti dell'opera);
2. Caratterizzazione dell'area di interesse:
  - popolazione esposta (PE) - numerosità, densità, caratterizzazione per sesso ed età,
  - distribuzione della popolazione sul territorio,
  - identificazione di specifiche aree di interesse (target sensibili quali scuole e ospedali, aree produttive industriali, aree con criticità ambientali quali aree di bonifica, zone ad uso agricolo, altre aree di interesse specifico, quali naturali protette o archeologiche, etc.).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

12 di 195

3. Identificazione dei fattori di rischio ante e post-operam;
4. Scelta degli indicatori di salute adeguati;
5. Valutazione dello stato di salute ante-operam della popolazione interessata;
6. Profilo socio-economico della popolazione esposta;
7. Identificazione degli scenari di esposizione;
8. Eventuale valutazione ecotossicologica.

**Fase di Valutazione (Assessment / Appraisal)**, che ha come principale obiettivo quello di quantificare i potenziali impatti sulla salute, che viene sviluppata mediante:

1. Procedura di valutazione del rischio adottata
2. Assessment tossicologico
3. Assesement epidemiologico
4. Valutazione degli altri determinanti sulla salute

**Fase di Monitoraggio**, che prevede la definizione dei contenuti, delle modalità e della periodicità dei controlli da effettuare nell'assetto post-operam in stretta collaborazione con le istituzioni sanitarie locali.

In **Allegato 1** sono riportati Referenze e CV del Gruppo di Lavoro che ha sviluppato lo studio di Valutazione dell'Impatto Sanitario (VIS) per il progetto in esame.

**Sintesi dell'evoluzione del procedimento - Focus Valutazione di Impatto Sanitario**

Di seguito viene descritto l'iter seguito fino alla stesura del presente aggiornamento di Valutazione di Impatto Sanitario.

Con nota 0097845 del 26.11.2020, il Ministro dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare (ora Mite/DGCRESS) ha comunicato l'avvio del procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) relativo al progetto di installazione di una nuova unità a gas per la Centrale Termoelettrica "Edoardo Amaldi" di La Casella (PC) proposto da parte della società ENEL Produzione S.p.A. Il procedimento di VIA prevede, data la tipologia di impianto, l'esame da parte dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) dello Studio di Valutazione di Impatto Sanitario predisposto dal proponente così come previsto dall'art. 23 del D.Lgs. 151/2006 e s.m.i..

Con prot. AOO-ISS 26/01/2020-0002428, l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha fornito il proprio parere in merito allo studio VIS presentato da Enel per il progetto in esame. Successivamente il proponente ha effettuato specifiche controdeduzioni in riferimento a tale parere, inviate con prot. ENEL-PRO-10/02/2021-0002253.

Con prot. 0143311 del 21/12/2021 il MiTE/DGCRESS ha trasmesso la richiesta di integrazioni avanzata dalla CT VIA, ai sensi del comma 4 dell'art. 24 del D.Lgs. n. 152/2006, con parziale richiamo a quanto già indicato nel parere ISS di cui sopra.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
13 di 195

**1. FASE DI SCOPING**
**1.1 Identificazione dell'area di interesse**

Al fine di identificare l'area di interesse per le valutazioni di impatto sanitario, risulta opportuno inquadrare sinteticamente il progetto, gli interventi previsti e la previsione di estensione degli impatti di cui allo Studio di Impatto Ambientale.

**1.1.1 Descrizione del progetto**

La centrale termoelettrica ENEL "Edoardo Amaldi" è ubicata nel Comune di Castel San Giovanni, in località La Casella, frazione del capoluogo di Piacenza, a circa 17 km in direzione Sud Est da Piacenza, 24 km in direzione Nord da Lodi e 27 km a Nord Ovest da Pavia.


**Figura 1: Inquadramento territoriale**



## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

14 di 195

Il progetto prevede una fase di Upgrade (di cui è stata presentata istanza di Verifica di Assoggettabilità a VIA e di Autorizzazione Unica alla costruzione in data 01/07/20), che consiste nella sostituzione delle “parti calde” delle due turbine a gas delle unità LC2 e LC3 esistenti.

Le “parti calde” interessate dalla sostituzione saranno:

- Sistema pale fisse e mobili Turbina;
- Sistema bruciatori.

L’aggiornamento tecnologico dei componenti che verranno installati, consentirà un miglioramento delle loro prestazioni tecniche con un conseguente aumento della potenza elettrica lorda erogabile da ciascun ciclo combinato (da 381 MW<sub>e</sub> a 418 MW<sub>e</sub>). Nell’ottica di ridurre e minimizzare gli impatti ambientali, anche a seguito dell’incremento di potenza delle unità, si propone anche un miglioramento delle performance emissive con una riduzione degli NO<sub>x</sub> emessi da ciascuna unità in tutte le condizioni di funzionamento (proposti 10 mg/Nm<sup>3</sup>) grazie all’installazione di sistemi di denitrificazione catalitica o SCR (*Selective Catalytic Reduction*).

A valle della fase di Upgrade è prevista, nelle Fasi 1 e 2 di progetto, la realizzazione di una nuova unità a gas (unità LC6) di ultima generazione e ad altissima efficienza nel pieno rispetto delle *Best Available Techniques Reference document* (Bref), di taglia di circa 870 MW<sub>e</sub> e potenza termica di 1.420 MW<sub>t</sub> in condizioni ISO, in aggiunta alle unità esistenti. In una prima fase (Fase 1) è previsto l’esercizio della sola Turbina a Gas (funzionamento in ciclo aperto OCGT), per una potenza complessiva di circa 590 MW<sub>e</sub> ed in una seconda fase (Fase 2) potrà essere effettuata la chiusura del ciclo combinato (CCGT) per ulteriori 280 MW<sub>e</sub>.

Le caratteristiche della nuova unità a gas sono le seguenti:

- Compatibilità ambientale delle emissioni generate e delle tecnologie impiegate in linea alle indicazioni Bref di settore;
- Elevata efficienza (> 60% in ciclo combinato; > 40% in ciclo aperto);
- Rapidità nella presa di carico e flessibilità operativa;
- Rapidità temporale in termini di approvvigionamento e costruzione.

L’assetto produttivo futuro a valle degli interventi proposti per l’impianto di La Casella prevederà l’esercizio di n. 5 unità come di seguito riportato:

- Nuova Unità (LC6) in ciclo combinato da realizzare in due fasi (fase 1 in ciclo aperto e fase 2 in ciclo combinato).
- Unità 2 e 3 (LC2 e LC3) a ciclo combinato esistenti, ripotenziare in accordo al progetto di Upgrade.
- Unità 1 e 4 (LC1 e LC4) a ciclo combinato esistenti.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
15 di 195**FASE 1: FUNZIONAMENTO IN CICLO APERTO**

Le tempistiche di realizzazione della nuova unità a gas prevedono una prima fase di funzionamento in ciclo aperto (OCGT). Le apparecchiature principali da installare in questa fase sono le seguenti:

**Turbina a gas e camino di by-pass**

Sarà installata una macchina di classe "H", dotata di bruciatori DLN (Dry Low NOx) a basse emissioni di NOx di avanzata tecnologia per contenere al massimo le emissioni.

La turbina sarà provvista di tutti gli ausiliari, sistema di controllo e protezione (con HMI), da collegare/integrare con il DCS di impianto, sistema di vibrazione e monitoraggio, sistema antincendio, strumentazione, ecc. Verrà poi valutata la possibilità di includere un sistema "fogging" o equivalente per l'incremento delle prestazioni in alcuni periodi dell'anno (raffrescamento aria ingresso turbina a gas).

In uscita alla Turbina a Gas sarà installato un camino di by-pass per il funzionamento in ciclo aperto. Esso sarà realizzato in acciaio, con un diametro di circa 10 m e un'altezza minima di 60 m, con scostamenti possibili intorno ai 5 m, a seconda delle ottimizzazioni che saranno effettuate in fase di progetto esecutivo (la quota finale potrebbe anche raggiungere 65 metri circa di altezza). Il camino comprenderà una struttura esterna di sostegno e un silenziatore prima dello sbocco in atmosfera. La base del camino sarà predisposta con un "diverter damper" per consentire il passaggio da ciclo aperto a chiuso e viceversa nella configurazione in ciclo combinato.

**Stazione gas naturale e relativa stazione di compressione gas**

Le portate gestibili dal metanodotto SNAM rete gas esistente collegato alla Centrale permettono di alimentare anche la nuova unità, per cui non saranno necessari interventi alla Centrale stessa e si provvederà solamente a realizzare uno stacco dedicato per il collegamento interno con una nuova stazione gas interna dedicata alla nuova unità.

**Sistema di raffreddamento ausiliari TG**

Il sistema provvederà al raffreddamento degli ausiliari mediante la circolazione di acqua demi in ciclo chiuso raffreddata tramite scambiatori di calore. Il circuito di raffreddamento sarà chiuso per cui non è previsto un consumo di acqua, che è necessaria solo al momento del primo riempimento del circuito oppure come riempimento o integrazione a valle di una eventuale manutenzione. L'acqua di circolazione sarà opportunamente additivata con prodotti chimici alcalinizzanti e deossigenanti allo scopo di evitare fenomeni corrosivi all'interno dei tubi e delle apparecchiature. Il raffreddamento avverrà utilizzando il circuito torri evaporidiche, che pertanto sarà necessario, sebbene in modo parziale, già nella fase di esercizio OCGT. Per alcuni ausiliari specifici si potrà invece usare un sistema di raffreddamento a circuito chiuso direttamente con air cooler.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

16 di 195

**Sistema di stoccaggio bombole H<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>**

Il sistema idrogeno sarà utilizzato nel raffreddamento del generatore della Turbina a Gas, mentre il sistema ad anidride carbonica verrà utilizzato in fase di manutenzione per spiazzare l'idrogeno prima di ogni intervento. Ogni sistema comprenderà bombole di stoccaggio, depositate in apposita fossa nel caso dell'idrogeno, la stazione di laminazione e distribuzione, riscaldatori elettrici.

**FASE 2: CICLO COMBINATO (CCGT)**

Le apparecchiature principali da installare in questa fase sono le seguenti:

**Generatore di vapore a recupero**

I gas di scarico provenienti dalla turbina a gas saranno convogliati all'interno del generatore di vapore a recupero (GVR) dove attraverseranno in sequenza i banchi di scambio termico. I fumi esausti saranno poi convogliati all'atmosfera attraverso il camino. Il GVR sarà progettato per fast start e cycling operation. Il GVR inoltre includerà un catalizzatore SCR, con iniezione di ammoniaca, idoneo a ridurre le emissioni NO<sub>x</sub> al valore target di 10 mg/Nm<sup>3</sup>. Sul circuito acqua-vapore, il condensato verrà inviato per mezzo di pompe di estrazione dal condensatore alla caldaia a recupero; all'interno del GVR l'acqua verrà inviata al preriscaldatore e da qui al degasatore ed al corpo cilindrico BP.

Il vapore BP prodotto verrà elevato in temperatura nel surriscaldatore BP e quindi immesso nella turbina a vapore. Dal corpo cilindrico BP due pompe alimento provvederanno ad inviare l'acqua alle sezioni MP e AP della caldaia.

Il vapore MP verrà successivamente surriscaldato nell' SH MP e da qui convogliato nel collettore del vapore surriscaldato freddo, dove si mescolerà con il vapore uscente dal corpo di alta pressione della TV. Tale vapore entrerà nell'RH dove verrà elevato in temperatura e quindi immesso nuovamente nella turbina a vapore.

Il vapore saturo, prodotto nel corpo cilindrico AP, verrà successivamente surriscaldato e quindi immesso nella turbina a vapore.

In uscita al GVR ci sarà una ciminiera, realizzata in acciaio. Il camino sarà di tipo self-standing senza bisogno del supporto di una struttura esterna.

**Sistema di abbattimento NO<sub>x</sub> (SCR)**

La tecnologia SCR rappresenta, al momento, il metodo più efficiente per l'abbattimento degli ossidi di azoto. Come in precedenza descritto essa permette di ridurre gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) in azoto molecolare (N<sub>2</sub>) e vapore acqueo (H<sub>2</sub>O), in presenza di ossigeno, attraverso l'utilizzo di un reagente riducente quale l'ammoniaca in soluzione acquosa con concentrazione inferiore al 25% (NH<sub>3</sub>) e di uno specifico catalizzatore. È un processo largamente applicato e che risponde ai requisiti delle BAT per grandi impianti di combustione.

Il nuovo SCR sarà integrato nel GVR e collocato tra i banchi di scambio dove le temperature consentiranno la corretta attività del catalizzatore ed il raggiungimento delle prestazioni richieste.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
17 di 195

L'ammoniaca in soluzione acquosa, necessaria per il processo di denitrificazione, sarà vaporizzata in modo tale che la miscela possa essere iniettata nella corrente gassosa, all'interno del GVR, a monte del catalizzatore tramite una griglia di distribuzione. La miscela di gas e ammoniaca attraverserà, quindi, gli strati di catalizzatore dove, reagendo, produrrà azoto e acqua. Inoltre si potrà determinare un limitato trascinarsi di ammoniaca (Ammonia-Slip) nei gas, che sarà monitorato e regolato in continuo tramite una sonda posizionata nel camino del GVR, garantendo il rispetto dei limiti di legge.

Saranno infine adottate tutte le scelte progettuali atte a garantire la sicurezza nei casi accidentali di eventuali perdite di vapori ammoniacali.

**Turbina a vapore**

La turbina a vapore (TV) è del tipo a 3 livelli di pressione con risurriscaldamento intermedio: il vapore, dopo aver attraversato il corpo di alta pressione, uscirà dalla TV e sarà rimandato nel GVR per un ulteriore risurriscaldamento, consentendo un notevole innalzamento dell'efficienza del ciclo termico.

La turbina riceverà infine vapore BP dallo scarico della sezione MP e dal GVR e scaricherà il vapore esausto nel condensatore raffreddato ad acqua. È previsto anche un sistema di bypass vapore al condensatore, da utilizzare per le fasi di primo avviamento e fermata del ciclo combinato e in caso di anomalie, che determinino l'indisponibilità della turbina a vapore. Tale sistema è dimensionato per il 100% della portata del vapore di turbina, quindi in grado di far funzionare la turbina a gas anche a pieno carico. La turbina sarà provvista di tutti gli ausiliari, sistema di controllo e protezione, da collegare/integrare con il DCS d'impianto, sistema di vibrazione e monitoraggio, sistema antincendio, strumentazione, etc.

**Acqua di circolazione e condensatore**

Il vapore in uscita dalla sezione BP della turbina entrerà nel condensatore, dove il vapore condenserà e chiuderà il ciclo termico. Il condensatore sarà provvisto dei seguenti ausiliari:

- sistema per la pulizia continua dei fasci tubieri,
- sistema di mantenimento del vuoto al condensatore.

Il condensatore di vapore accoppiato alla nuova turbina a vapore sarà raffreddato con acqua di circolazione in circuito chiuso. Per il raffreddamento del condensatore e degli ausiliari verranno infatti installate nuove torri evaporative e pompe di raffreddamento di portata indicativa di 30.000 m<sup>3</sup>/h.

Il sistema acqua di circolazione sarà composto da:

- 2x100% pompe acqua di circolazione nuove per il raffreddamento del condensatore,
- 2x100% pompe acqua di raffreddamento degli ausiliari,
- 2x100% pompe acqua di reintegro torri,
- 2x100% pompe di restituzione.

Le torri saranno studiate sia per minimizzarne l'impatto acustico, sia per minimizzare la formazione di eventuali pennacchi di vapore.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO****Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
18 di 195

Le torri evaporative saranno necessarie, sebbene in modo parziale ovvero con un numero limitato di moduli in funzione, anche per il solo esercizio del ciclo aperto.

Per quanto riguarda il reintegro e la restituzione, il sistema sarà dotato di:

- Circuito di adduzione acqua di make-up (reintegro), di portata massima prevista pari a circa 3.000 m<sup>3</sup>/h, che verrà collegato allo scarico del circuito acqua di raffreddamento dell'impianto attuale, in modo da non perturbarne in alcun modo le prestazioni.
- Sistema di trattamento dell'acqua di reintegro, necessario a renderla delle caratteristiche chimico-fisiche adeguate all'utilizzo in torre.
- Circuito di restituzione scarico acqua torre. Lo scarico dell'acqua avverrà tramite 2 pompe al 100% ed una condotta dedicata al circuito di scarico delle acque di raffreddamento dell'impianto esistente a valle del punto di prelievo per il make-up del sistema torre.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
19 di 195

**Sintesi del quadro delle emissioni in atmosfera**

I dati di input per la valutazione dell'esposizione della popolazione interessata derivano dai risultati delle simulazioni effettuate da CESI nell'ambito dello studio "Allegato A - Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell'aria", allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

In tabella seguente si riporta una sintesi delle emissioni attese nella fase di Upgrade e nei due assetti di progetto: Fase 1 Fase 2 (tratte dallo studio CESI "Allegato A - Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell'aria", allegato allo Studio di Impatto Ambientale):

Gruppo	Temperatura (°C)	Velocità (m/s)	Portata (Nm <sup>3</sup> /h) (1)	O <sub>2</sub> Rif. (%)	NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	NH <sub>3</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	CO (mg/Nm <sup>3</sup> )
<b>Assetto attuale<sup>2</sup></b>							
LC1	90	22	2.200.000	15	33 (2)	---	33 (2)
LC2					33 (2)	---	33 (2)
LC3					33 (2)	---	33 (2)
LC4					33 (2)	---	33 (2)
<b>Fase di Upgrade</b>							
LC1	90	22	2.200.000	15	33 (2)	---	33 (2)
LC2-up	80	26,3	2.620.000		10 (3)	5 (4)	33 (5)
LC3-up	80	26,3	2.620.000		10 (3)	5 (4)	33 (5)
LC4	90	22	2.200.000		33 (2)	---	33 (2)
<b>Fase 1</b>							
LC1	90	22	2.200.000	15	33 (2)	---	33 (2)
LC2-up	80	26,3	2.620.000		10 (3)	5 (4)	33 (2)
LC3-up	80	26,3	2.620.000		10 (3)	5 (4)	33 (2)
LC4	90	22	2.200.000		33 (2)	---	33 (2)
LC6-bp	660	37,3	4.400.000		30 (5)	---	30 (2)
<b>Fase 2</b>							
LC1	90	22	2.200.000	15	33 (2)	---	33 (2)
LC2-up	80	26,3	2.620.000		10 (3)	5 (4)	33 (2)
LC3-up	80	26,3	2.620.000		10 (3)	5 (4)	33 (2)
LC4	90	22	2.200.000		33 (2)	---	33 (2)
LC6	80	19,5	4.400.000		10 (3)	5 (4)	30 (5)

- (1) Portata in condizioni normalizzate: temperatura di 273.15 K, pressione di 101.3 kPa, percentuale di ossigeno alle condizioni di riferimento per la tipologia di combustibile, con detrazione del vapore acqueo (quindi secca)
- (2) Valori limite autorizzati da AIA: 60 mg/Nm<sup>3</sup> su base oraria; 33 mg/Nm<sup>3</sup> su base giornaliera; 30 mg/Nm<sup>3</sup> su base mensile
- (3) Performance attesa di 10 mg/Nm<sup>3</sup> su base giornaliera
- (4) Performance attesa di 5 mg/Nm<sup>3</sup> su base annuale
- (5) Performance attesa di 30 mg/Nm<sup>3</sup> su base giornaliera

**Tabella 1: Dati emissivi ante e post operam del progetto in esame**
<sup>2</sup> Decreto AIA DSA-DEC-2009-0000579 del 15/06/2009 e s.m.i..



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
20 di 195

Si specifica che, ai fini della valutazione di impatto sanitario, l'assetto di cui alla fase di Upgrade (progetto presentato con istanza di Verifica di Assoggettabilità a VIA e di Autorizzazione Unica alla costruzione del 01/07/20), è considerato come già incluso nelle valutazioni relative agli assetti post-operam della nuova unità a gas di Fase 1 e Fase 2.

Scenario	NOx	NH <sub>3</sub>	CO
	kg/h		
Attuale	528,0	---	528,0
Fase di Upgrade (Unità LC2 e LC3)	316,4	26,2	578,4
Fase 1: OCGT (Unità LC6)	448,4	26,2	710,4
Fase 2: CCGT (Unità LC6)	360,4	48,2	710,4

**Tabella 2: Flusso di massa ante operam (attuale), fase di Upgrade e post operam nuova unità a gas (Fase 1 e Fase 2) delle emissioni del progetto in esame**

Come riportato in dettaglio nell'Allegato A allo Studio di Impatto Ambientale, l'intervento complessivo di potenziamento dei gruppi LC2 e LC3 e di messa in servizio del nuovo turbogas LC6, porta ad un miglioramento delle ricadute associabili all'impianto, per altro già trascurabili o poco significative nel loro scenario Autorizzato, per gli NOx.

Si ha invece, a partire dallo scenario di Upgrade fino allo scenario di Fase 2, un limitato aumento delle emissioni di CO e un'emissione in atmosfera di ammoniaca NH<sub>3</sub>, sostanza gassosa utilizzata dai sistemi di abbattimento dei nuovi gruppi, non presente nello scenario Autorizzato.

I dati sopra riportati mostrano quindi **a livello globale di progetto un'assenza di impatti negativi significativi sulla componente atmosfera.**

### 1.1.2 Approfondimenti modellistici delle ricadute

#### Approfondimenti sui parametri meteorologici

Come riportato nel paragrafo 4.2.1 "Selezione e struttura dello strumento modellistico" del rapporto Allegato A "Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell'aria" allo Studio di Impatto Ambientale, le simulazioni modellistiche sono state eseguite coerentemente ai criteri generali indicati nella Appendice III "Criteri per l'utilizzo dei metodi di valutazione diversi dalle misurazioni in siti fissi" al D. Lgs. 13 agosto 2010, n. 155 "Attuazione della direttiva 2008/50/Ce relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa" e le "Linee guida per la selezione e l'applicazione dei modelli di dispersione atmosferica per la valutazione della qualità dell'aria" (ANPA CTN-ACE, 2001).

In particolare, lo strumento modellistico impiegato presenta appositi algoritmi per rappresentare allo stato dell'arte gli elementi richiamati anche dal DM 1° ottobre 2002, n. 261 "Regolamento recante le direttive tecniche per la valutazione preliminare della qualità dell'aria ambiente, i criteri per l'elaborazione del piano e dei programmi di cui agli articoli 8 e 9 del decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 351" all'Allegato 1 che,

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
21 di 195

sebbene superato dal citato D. Lgs. 155/2010, restano tuttavia di immutata validità: caratteristiche orografiche del territorio, disomogeneità superficiale e condizioni meteo-diffusive non omogenee (calma di vento negli strati bassi della troposfera, inversioni termiche eventualmente associate a regimi di brezza) tipiche anche del territorio della specifica applicazione. Lo strumento modellistico utilizzato si compone dei codici di calcolo che rappresentano lo stato dell'arte in materia e sono di larga applicazione per valutazioni quali quelle oggetto del presente SIA.

L'analisi condotta per la specifica applicazione eseguita mediante confronto tra meteorologia prodotta dal modello al suolo in corrispondenza di una stazione di misura al suolo e le registrazioni della stessa è effettuata al fine di verificare la rappresentatività della meteorologia prodotta rispetto a quella del sito. Le differenze riscontrate appaiono in linea con le attuali possibilità dei modelli di rappresentare la complessa dinamica atmosferica e quindi adeguati alla finalità dello studio ovvero stimare in termini di concentrazioni in atmosfera le variazioni indotte dal progetto in esame.

In merito alla direzione di prevalenza dei venti, è opportuno evidenziare che il modello ricostruisce, coerentemente alle misure, le provenienze principali di provenienza Sud-Ovest, Sud-Est e Nord; tuttavia, la rosa del modello appare più ricca nelle frequenze dei cannocchiali delle altre direzioni, rispetto all'osservato, che la fa apparire maggiormente arrotondata. Tale differenza è ampliata dalla notevole frequenza (24,2%) di vento variabile nei dati osservati. È opportuno, tuttavia, rilevare che la maggiore frequenza riprodotta dal modello è relativa prevalentemente a bave di vento o brezza leggera ed induce effetti assai modesti in termini di stabilità atmosferica ed altezza dello strato rimescolato, parametri che governano la dispersione turbolenta delle emissioni. Anche in merito alle calme di vento, è importante ricordare la tendenza intrinseca dei modelli meteorologici attualmente disponibili ad accelerare i venti di debole intensità, soprattutto nelle ore notturne.

Si sottolinea che al fine di ridurre l'effetto di tali differenze le simulazioni hanno considerato un periodo di 3 anni ricostruendo per ognuna delle 26.280 ore di tale periodo i campi meteorologici. Si evidenzia, inoltre, che i campi meteorologici prodotti sono tridimensionali, ovvero rappresentano la variabilità dei parametri meteorologici (vento, temperatura, umidità...) sia al suolo ma anche in quota.

La possibilità di ricostruire la variazione con la quota di tali parametri meteorologici è di particolare importanza per la migliore simulazione di sorgenti puntuali come quelle in esame. Le emissioni da tali sorgenti, grazie all'altezza delle ciminiere, all'ulteriore spinta verticale dovuta alla velocità di uscita ed alla temperatura, raggiungono significative altezze rispetto al suolo e sono pertanto governate nella avvezione e dispersione dalle condizioni meteorologiche in quota prima che la dispersione atmosferica ne riporti una parte in prossimità del suolo.

L'impiego di tali modelli consente di superare quindi i limiti dovuti ad una meteorologia che faccia solo uso di una misura al suolo poiché questa, non fornendo informazioni in quota, non consente di riprodurre fenomeni come inversione termica, calme di vento e cambi di intensità e direzione del vento allontanandosi dal suolo.

Alla luce di quanto sopra esposto si ritiene pertanto che i risultati delle simulazioni siano adeguate agli scopi dello studio.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
22 di 195

**Approfondimenti sulle simulazioni di NOx**

Nelle simulazioni si indicano con NOx gli ossidi di azoto totali, ovvero la somma del monossido di azoto (NO) e del biossido di azoto (NO<sub>2</sub>) espressi come NO<sub>2</sub>. Come riportato nel paragrafo 4.2.1 “Selezione e struttura dello strumento modellistico” e relativi sottoparagrafi dell’Allegato A allo Studio di Impatto Ambientale, al fine di tenere conto dei processi di trasformazione di NO in biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), è stato utilizzato lo schema RIVAD/ARM3 (Morris et al., 1988) che include sette specie d'inquinanti (SO<sub>2</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, NO, NO<sub>2</sub>, HNO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PM10) ed implementa l'ossidazione del monossido di azoto ad opera dell'ozono (O<sub>3</sub>) e la fotodissociazione diurna del biossido di azoto in monossido di azoto ed ozono.

Lo schema RIVAD/ARM3 consente quindi di considerare anche la componente del particolato secondario composta dai nitrati (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) prodotti a partire dalle emissioni di ossidi di azoto. L’algoritmo non è invece in grado di considerare la trasformazione di NH<sub>3</sub> in ammonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) che, come detto, costituisce un’ulteriore frazione del particolato secondario. Ai fini del presente studio tale contributo è stato calcolato con un approccio notevolmente cautelativo, considerando la completa trasformazione di NH<sub>3</sub> in ammonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) all’interno del dominio di calcolo. Tale assunzione comporta una sovrastima dell’ammonio prodotto all’interno del dominio, e quindi delle concentrazioni di particolato secondario previste. Nella realtà il processo di trasformazione di NH<sub>3</sub> in ammonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) è graduale e dipende da una molteplicità di fattori, non ultima dalla capacità reattiva dell’atmosfera, con reazioni chimiche che richiedono un certo tempo di residenza in aria affinché possano avere luogo con una produzione di NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Durante tale tempo la massa d’aria è progressivamente trasportata in aree lontane dall’emissione (in dipendenza dell’intensità del vento) e diluita per effetto della turbolenza atmosferica. In generale, dati sperimentali presenti in letteratura (ad es. “Air Pollution Effects on Biodiversity”, J.R. Barker, D.T. Tingey) consentono di valutare che affinché la trasformazione di NH<sub>3</sub> in ammonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) abbia un buon grado di completamento siano necessari tempi di residenza di circa un’ora. Per implementare correttamente lo schema RIVAD/ARM3, sono state fornite al codice CALPUFF le concentrazioni medie orarie in aria ambiente di ozono misurate, nel corso del periodo di interesse, presso alcune postazioni dislocate sull’intero territorio nazionale di cui alcune localizzate nell’area vasta del sito.

**Approfondimenti sulla trasformazione di NH<sub>3</sub> in ammonio**

Le simulazioni modellistiche per la stima degli impatti sulla qualità dell’aria associati alle emissioni convogliate in atmosfera presentati nel rapporto “Allegato A – Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell’aria” sono state implementate, coerentemente con le finalità della valutazione di impatto ambientale, con l’obiettivo di stimare la massima estensione e la relativa entità potenziale dell’impatto del progetto sulla componente. La compatibilità con l’ambiente degli impatti stimati in tali condizioni consente quindi di ritenere a maggior ragione compatibili anche gli impatti effettivi del progetto che saranno inferiori o al più pari alle stime ottenute con le simulazioni.

Al fine di stimare la massima estensione e la relativa entità potenziale dell’impatto le simulazioni hanno considerato:

- un periodo meteorologico triennale, dal 01/01/2013 al 31/12/2015 (26.280 ore);

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
23 di 195

- un dominio sufficiente a includere l'area di interesse in cui si esauriscono gli effetti delle emissioni più un ulteriore buffer per considerare eventuali effetti di ritorno del pennacchio emesso per effetto di rotazioni della direzione del vento;
- un esercizio dell'impianto proposto, costante per tutte le 26.280 ore di simulazione, a carico nominale ed alle concentrazioni autorizzate (per lo scenario attuale) o proposte (per lo scenario di progetto), situazione cui corrisponde il massimo rateo emissivo.

Tali assunzioni in particolare hanno consentito di assicurare in via cautelativa la valutazione dell'impatto associato alla massima emissione nelle ore più sfavorevoli dal punto di vista meteorologico alla dispersione degli inquinanti.

È opportuno ricordare che il reale esercizio di un impianto durante l'anno è caratterizzato sia da periodi di fermo che di esercizio a carico parziale di uno o più gruppi.

Anche la scelta dello strumento modellistico è stata fatta considerando le caratteristiche complesse del sito in esame e la tipologia di sorgente da rappresentare, costruendo una catena modellistica costituita da un modello meteorologico diagnostico e da un modello di diffusione di tipo lagrangiano a puff. In particolare, si è scelto di utilizzare il sistema modellistico CALMET/CALPUFF: CALMET è un preprocessore meteorologico diagnostico, a sua volta guidato in input da campi tridimensionali di reanalisi prodotti dal modello meteorologico prognostico WRF, sviluppato per elaborare campi di vento e di turbolenza atmosferica da fornire in input a CALPUFF, modello di dispersione atmosferica lagrangiano a puff. Entrambi i codici di calcolo implementano algoritmi specifici per la trattazione dei meccanismi di trasporto e diffusione d'inquinanti atmosferici su superfici disomogenee ed in condizioni meteorologiche in linea con i requisiti riportati in Appendice III del D. Lgs. 155/2010.

WRF, modello prognostico a mesoscala, è nella lista di modelli meteorologici consigliati dall'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente statunitense (US-EPA, <http://www.epa.gov/scram001/metmodel.htm>).

L'utilizzo del sistema modellistico CALMET/CALPUFF è consigliato da US-EPA in presenza di situazioni meteorologiche complesse determinate dalla conformazione orografica dell'area di studio o da situazioni di stagnazione.

A livello nazionale il sistema modellistico CALMET/CALPUFF è stato inserito nell'elenco dei modelli idonei per trattare sorgenti puntiformi. CALPUFF è nell'elenco "Scheda 1: modelli da applicare nelle aree urbane ed a scala locale" della pubblicazione APAT CTN ACE, 2004 "I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni".

Una importante caratteristica del modello CALPUFF è quello di implementare al suo interno appositi algoritmi per la rappresentazione delle trasformazioni chimiche che alcune sostanze emesse subiscono in atmosfera. Di particolare utilità per le finalità dello studio è lo schema RIVAD/ARM3 che consente di simulare la chimica degli ossidi di azoto (il processo di conversione di NO ed NO<sub>2</sub>) in aggiunta alle conversioni di NO<sub>2</sub> in NO<sub>3</sub>, oltre che SO<sub>2</sub> in SO<sub>4</sub> (non presenti nel caso specifico), con l'equilibrio tra HNO<sub>3</sub> in forma gassosa e il nitrato di ammonio in forma di aerosol.

L'algoritmo permette pertanto al modello, partendo dall'emissione totale di NO<sub>x</sub> alla bocca del camino, di riprodurre la progressiva trasformazione di monossido di azoto (che rappresenta la maggior parte degli ossidi di azoto alla sezione di sbocco della ciminiera) in biossido di azoto NO<sub>2</sub> (sostanza normata ai sensi del D.Lgs. 155/2010 per la salute della popolazione). Si ricorda che la somma del biossido e del monossido (espresso in

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
24 di 195

termini di NO<sub>2</sub> equivalente) costituisce gli ossidi di azoto (NO<sub>x</sub>) normati ai sensi del D.Lgs. 155/2010 per la protezione della vegetazione.

L'algoritmo consente inoltre di stimare la formazione di nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) che costituisce una delle componenti del particolato atmosferico (PM) ed in particolare del particolato secondario (SPM), essendo quest'ultimo definito come l'insieme delle particelle che si sono prodotte in atmosfera da processi chimici e fisici a partire da precursori gassosi. Lo studio ha quindi valutato anche l'impatto del nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) essendo questo una frazione del particolato secondario e quindi del particolato atmosferico (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>) normato ai sensi del D.Lgs. 155/2010 per la salute della popolazione.

L'algoritmo non è invece in grado di considerare la trasformazione di NH<sub>3</sub> in ammonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) che costituisce un'ulteriore frazione del particolato secondario. L'approccio notevolmente cautelativo che è stato adottato prevede:

- per NH<sub>3</sub> il modello ha calcolato le concentrazioni in aria ambiente nell'ipotesi che la sostanza sia inerte (e pertanto senza considerare la progressiva riduzione dovuta alla trasformazione in ammonio);
- per NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ha considerato invece la completa trasformazione istantanea di NH<sub>3</sub> in ammonio.

Quest'ultima assunzione comporta una notevole sovrastima dell'ammonio prodotto all'interno del dominio, e quindi delle ricadute previste di questa componente del particolato secondario. Nella realtà il processo di trasformazione di NH<sub>3</sub> in ammonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) è graduale e dipende da una molteplicità di fattori, non ultima dalla capacità reattiva dell'atmosfera, con reazioni chimiche che richiedono un certo tempo di residenza in aria affinché possano avere luogo con una produzione significativa di NH<sub>4</sub><sup>+</sup>. Durante tale tempo la massa d'aria è progressivamente trasportata in aree lontane dall'emissione (in dipendenza dell'intensità del vento) e diluita per effetto della turbolenza atmosferica. Con il trascorrere del tempo si verificano pertanto due processi; il primo, chimico, lavora nel verso di un incremento della concentrazione in atmosfera dei prodotti delle reazioni (in questo caso l'ammonio) per effetto dell'incremento della massa totale di prodotti nel progredire delle trasformazioni chimiche; il secondo, fisico, che lavora nel verso di un decremento delle concentrazioni in atmosfera per effetto di una maggiore diluizione delle emissioni in aria ambiente.

Al fine di pervenire ad una stima meno conservativa e più realistica del contributo dell'ammonio, così come richiesto nell'ambito del parere ISS (Prot. AOO-ISS-0025345 del 06/07/2021), in aggiunta alla stima conservativa, si presenta nel seguito una metodologia basata sulla considerazione che, per quanto detto in precedenza, minore è l'estensione dell'area di studio, minore è la producibilità potenziale di ammonio (poiché minore è il tempo di permanenza nell'area delle emissioni).

La necessità di valutare la producibilità di composti secondari a partire da emissioni di precursori gassosi in determinati ambiti geografici è nota e studiata nell'ambito della compilazione degli inventari delle emissioni in atmosfera e della valutazione dell'efficacia di differenti politiche di riduzione delle emissioni in atmosfera. Nel 2002 de Leeuw (de Leeuw F.A., 2002, "A set of emission indicators for long-range transboundary air pollution", Environmental Science & Policy, 5(2), 135-145.) quantificò un set di fattori di formazione di particolato secondario a scala continentale (pari a 0.64 per NH<sub>3</sub>, 0.88 per NO<sub>x</sub>, 0.54 per SO<sub>2</sub> e 0.02 per VOC, a produrre rispettivamente NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub> e SOA acronimo di *Secondary Organic Aerosol*). Tali fattori corrispondono quindi alla frazione di precursore gassoso che è trasformata in particolato considerando l'intero continente Europeo.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 25 di 195
----------------------	--------------------	---------------------

Nel 2017, Michele Stortini (ARPA Emilia-Romagna) e Giovanni Bonafé (ora ARPA Friuli-Venezia Giulia) presentarono nella pubblicazione “Quali Sono Le Origini Del Particolato?”, Ecoscienza Numero 1 • Anno 2017, un adattamento della metodologia di De Leeuw alla scala e alla specificità della Regione Emilia-Romagna. Sulla base delle caratteristiche emissive e meteo diffuse del territorio regionale, gli autori identificano il fattore 0.26 per convertire i fattori di formazione a scala europea di de Leeuw in quelli a scala regionale per l’Emilia-Romagna, ottenendo quindi: 0.17 per NH<sub>3</sub>, 0.23 per NO<sub>x</sub>, 0.14 per SO<sub>2</sub> e 0.0055 per VOC.

Lo studio definisce quindi che ogni tonnellata emessa di NH<sub>3</sub> sul territorio della Regione Emilia-Romagna dà luogo a 170 kg di particolato secondario (ammonio) all’interno del territorio stesso. Tale fattore è stato quindi assunto in fase di post processing per ottenere una correzione (in luogo del 100% presentato in via cautelativa nella Valutazione di Impatto Ambientale). Si noti che anche il fattore di 0.17, pur consentendo una stima più realistica della componente ammonio del particolato secondario, conserva una certa cautela essendo l’estensione della Regione Emilia-Romagna ben maggiore dell’area di Interesse per le ricadute dell’impianto proposto.

Per tale ulteriore modalità di calcolo, che non considera quindi la completa trasformazione istantanea di NH<sub>3</sub> in ammonio, come sopra descritto, si riporta nella tabella seguente la stima modellistica delle concentrazioni in atmosfera di SPM nel punto di massima ricaduta.

Parametro <sup>(1)</sup>	U.m.	Valore soglia health based <sup>3</sup>	Limite di legge (D.Lgs. 155/2010)	Area di 18.5 x 18.5 km <sup>2</sup>			
				Valore massimo			
				Sc. aut.	Sc. Upg	Sc. prog.1	Sc. prog.2
SPM <sub>REALISTICO</sub> – Concentrazione media annua	µg/m <sup>3</sup>	--	<sup>(1)</sup>	0.03	0.04	0.045	0.06

(1) Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media per anno civile di PM10 pari a 40 µg/m<sup>3</sup> e di PM2.5 pari a 25 µg/m<sup>3</sup>

**Tabella 3: Stima modellistica delle concentrazioni in atmosfera di SPM<sub>REALISTICO</sub> nel punto di massima ricaduta**

Le successive valutazioni tossicologiche ed epidemiologiche saranno quindi effettuate in riferimento alle concentrazioni modellistiche calcolate di SPM con la modalità sopra riportata (SPM<sub>REALISTICO</sub>).

In continuità con l’analisi già svolta, vengono riportati (si vedano par. 2.2 e 2.3) anche i risultati derivanti dalla metodologia altamente conservativa che prevede la completa trasformazione istantanea di NH<sub>3</sub> in ammonio (SPM<sub>CONSERVATIVO</sub>).

<sup>3</sup> Dal documento “WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, Summary of risk assessment”. Per l’NH<sub>3</sub> si fa riferimento alle procedure di risk assessment condotte dall’EPA (“Toxicological Review of Ammonia - Noncancer Inhalation”, 2016).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
26 di 195

### 1.1.3 Attività previste per la realizzazione e messa in esercizio delle opere

Per quanto riguarda la fase Upgrade, nell'ambito di una fermata di manutenzione programmata, è prevista la sostituzione delle "parti calde" delle due turbine a gas delle unità 2 e 3 esistenti e gli interventi previsti non determineranno alcuna modifica del layout di Centrale attuale.

Per quanto riguarda la realizzazione delle nuove opere previste, le prime attività da eseguirsi saranno quelle relative alla preparazione delle aree di lavoro per l'installazione delle infrastrutture di cantiere (uffici, spogliatoi, officine, etc.).

Terminati i lavori di preparazione delle aree, si procederà con la realizzazione delle nuove opere, essenzialmente riassumibili nelle seguenti attività:

- esecuzione rilevato per area Edificio Stoccaggio Ammoniaca;
- costruzione Edificio Stoccaggio Ammoniaca:
- fondazioni ed opere civili;
- montaggio apparecchiature e serbatoi sistema stoccaggio ammoniaca;
- realizzazione *Pipe Rack* per collegamenti impiantistici;
- montaggi elettrici e meccanici.
- inserimento Catalizzatore SCR nel GVR della prima Unità esistente;
- collaudo sistemi;
- inserimento Catalizzatore SCR nel GVR della seconda Unità esistente;
- collaudo sistemi.

Invece per la realizzazione della nuova Unità a gas (Fasi 1 e 2) si prevede quanto di seguito descritto.

Le prime attività da eseguirsi saranno quelle relative alla preparazione delle aree di lavoro per l'installazione delle infrastrutture di cantiere (uffici, spogliatoi, officine, etc.) e le demolizioni di parti presenti che risultano interferenti con il layout delle nuove attrezzature.

Le prime attività saranno quindi:

- demolizione di opere eventualmente interferenti in prossimità dell'area imprese;
- rilocalizzazione area rifiuti;
- salvaguardie meccaniche ed elettriche.

Terminati i lavori di preparazione delle aree, si procederà dapprima con le attività propedeutiche ai lavori di costruzione della nuova unità denominate "Early works" consistenti principalmente in:

- demolizione di alcune strutture al momento scarsamente utilizzate e/o posizionate in zone dell'impianto da lasciare libere per eventuali nuove iniziative industriali;
- costruzione di n. 2 nuovi magazzini permanenti e di n. 1 tensostruttura da adibire a magazzino temporaneo e di nuove tettoie parcheggi;
- sistemazione ed elevazione di una zona depressa interna alla Centrale destinata ad ospitare i sistemi ausiliari della nuova unità LC6.

Si continuerà quindi con la realizzazione delle nuove opere dell'unità a gas, essenzialmente riassumibili nelle seguenti attività:

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

27 di 195

- scavi e sottofondazioni nuove attrezzature,
- scavo e posa nuove tubazioni per acqua di circolazione,
- opera spingitubo per passaggio nuove tubazioni acqua di circolazione sotto strada arginale,
- fondazioni nuova turbina,
- montaggio TG, camino di by-pass e relativo trasformatore,
- montaggio edificio TG,
- montaggio nuova stazione gas,
- adeguamenti impiantistici impianto ITAR,
- realizzazione edificio elettrico,
- montaggio ausiliari di impianto nuovi,
- montaggi elettrici.

Terminati i lavori della fase 1 del progetto per il funzionamento della nuova unità a ciclo aperto, si potrà procedere con la realizzazione delle opere necessarie per il funzionamento dell'unità in ciclo combinato, essenzialmente riassumibili nelle seguenti attività:

- scavi e sottofondazioni nuove attrezzature,
- fondazioni GVR e nuova turbina,
- montaggio GVR, comprensivo di camino,
- montaggio nuova TV con relativo nuovo condensatore,
- realizzazione edificio turbina a vapore,
- completamento degli ausiliari di impianto nuovi.

Le attività previste per la messa in esercizio delle opere sono riconducibili a *pre-commissioning*, *commissioning* ed *avviamento*.

Lo scopo del *pre-commissioning* è quello di verificare che tutte le parti dell'impianto, una volta completate meccanicamente, siano realizzate in maniera conforme al progetto originario. Durante tale fase sono previsti lavori meccanici al fine di rettificare eventuali installazioni non correttamente realizzate.

La fase di *commissioning* inizia quando le attività di *pre-commissioning* sono quasi ultimate, quindi ad impianto meccanicamente completato. Al termine del *commissioning* l'impianto sarà pronto per l'*avviamento*. Di conseguenza in questa fase verranno applicate tutte le procedure di sicurezza previste.

Considerando i programmi cronologici preliminari previsti per i lavori della Fase di Upgrade e quelli delle Fasi 1 e 2 del progetto, sebbene indicativi, si può ragionevolmente ipotizzare una interazione sinergica dei due cantieri durante il primo anno di attività, in cui ci sarà la realizzazione dello stoccaggio ammoniaca per la fase upgrade, e gli early works e avvio opere civili per la nuova unità a gas. In questo periodo le aree di cantiere dei due progetti potranno essere usate in modo sovrapposto.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO****Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
28 di 195

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
29 di 195

**1.1.4 Sintesi degli impatti attesi**

L'individuazione delle componenti ambientali effettuata in ambito SIA ai fini dell'analisi del sistema territoriale locale si è basata sulle caratteristiche tipologiche e dimensionali del progetto in esame, sui requisiti definiti dalla legislazione vigente in materia di valutazione di impatto ambientale e sulle specifiche caratteristiche del sito interessato dagli interventi.

In dettaglio, le componenti ambientali individuate significative sono:

- Atmosfera e qualità dell'aria, per caratterizzare l'area dal punto di vista meteorologico e valutare la significatività delle emissioni generate dal progetto;
- Ambiente idrico, per valutarne la qualità attuale e a seguito della realizzazione ed esercizio del progetto proposto;
- Suolo e sottosuolo, per definire le caratteristiche delle aree interessate attuali e a seguito della realizzazione ed esercizio del progetto proposto;
- Biodiversità, in virtù delle caratteristiche di naturalità dell'area circostante il sito di centrale e a seguito della realizzazione ed esercizio del progetto proposto;
- Clima acustico e vibrazionale, per la valutazione dell'eventuale incremento dei livelli di rumore e vibrazioni a seguito della realizzazione ed esercizio del progetto proposto;
- Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti che possono avere conseguenze sulla salute pubblica in funzione delle caratteristiche proprie dell'emissione popolazione a seguito della realizzazione ed esercizio del progetto proposto;
- Paesaggio, per ciò che concerne l'influenza delle previste attività di progetto sulle caratteristiche percettive dell'area;
- Salute pubblica, per la valutazione delle potenziali ricadute dirette ed indirette sulla popolazione a seguito della realizzazione ed esercizio del progetto proposto.

Lo Studio di Impatto Ambientale del progetto in esame, ed il relativo addendum prodotto per rispondere alle richieste di integrazione della CTVA, riportano una valutazione estesa ed in molti casi quantificata degli impatti sulle singole componenti. A tali Studi si rimanda per le valutazioni di dettaglio mentre a seguire si riporta una sintesi della stima degli impatti attesi sulle singole componenti, utile per:

- definizione dell'area di interesse,
- identificazione dei fattori di rischio.

In riferimento alle valutazioni in materia di impatto sanitario, gli **assetti di riferimento** considerati sono i seguenti:

- **ante operam**, corrispondente all'assetto **attuale** autorizzato,
- **post operam**<sup>4</sup>, corrispondente alla **Fase 1** ed alla successiva **Fase 2** di progetto.

<sup>4</sup> L'assetto di cui alla Fase di Upgrade (presentata istanza di Verifica di Assoggettabilità di Assoggettabilità a VIA e di Autorizzazione Unica alla costruzione del 01/07/20), è considerato come già incluso nelle valutazioni relative agli assetti post-operam della nuova unità a gas di Fase 1 e Fase 2.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
30 di 195

Componente o fattore ambientale interessato	Stima INTERAZIONI attese	Stima IMPATTO atteso
<b>ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA</b>	Durante le attività in <u>fase di cantiere</u> le emissioni principali saranno sostanzialmente riconducibili ai gas di scarico dei mezzi d'opera e dei mezzi di trasporto attraverso i processi di combustione dei motori e le emissioni di polveri da operazioni di costruzione ed attività indotte. Adeguate misure di mitigazione ed assenza di recettori sensibili in prossimità del cantiere.  La valutazione dell'impatto connesso alle emissioni di polveri generate in fase di cantiere mostra che è da ritenersi trascurabile, completamente reversibile e circoscritto all'area di intervento.	Nessun impatto significativo prevedibile.
	Durante la <u>fase di esercizio</u> gli impatti sulla componente indotti dalla Centrale saranno prevalentemente associati alle emissioni di inquinanti dai camini.  In Fase 1 ed in Fase 2 è attesa una riduzione significativa delle emissioni di NO <sub>2</sub> (con emissione aggiuntiva di modesto apporto di NH <sub>3</sub> per l'introduzione del sistema SCR), a fronte di un incremento delle emissioni di CO.	L'analisi modellistica effettuata ha mostrato l'ampio rispetto limiti da D.Lgs. 155/2010, sia nello scenario attuale che in entrambe le fasi di quello di progetto.  Negli assetti futuri è attesa una significativa riduzione di impatto delle ricadute delle emissioni di NO <sub>x</sub> , peraltro già poco significative anche nell'assetto attuale.  Non sono attese variazioni significative delle ricadute di CO. Sono attese modeste nuove ricadute di NH <sub>3</sub> e relativo incremento trascurabile di particolato secondario (essendo tale sostanza precursore dell'ammonio particellare (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )).
<b>AMBIENTE IDRICO ACQUE SUPERFICIALI</b>	Gli scarichi liquidi derivanti dalle attività di <u>fase di cantiere</u> sono riconducibili a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• reflui sanitari convogliati alla rete di centrale;</li> <li>• reflui derivanti dalle lavorazioni: trattati dai sistemi di centrale o smaltiti come rifiuti.</li> <li>• reflui derivanti da possibili generazioni di acque di aggotamento in fase di scavo che, previa verifica e trattamento solidi sospesi, verranno inviati a scarico a fiume.</li> </ul>	Nessun impatto significativo prevedibile.
	In <u>fase di esercizio</u> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• il prelievo da acqua di fiume rimarrà inferiore a quanto già autorizzato (Concessione 1680/1984 e Disciplinare 22/1982)</li> <li>• Il miglioramento delle prestazioni energetiche dell'impianto permetterà una riduzione del consumo specifico di acqua a parità di energia elettrica prodotta.</li> <li>• Nel nuovo assetto d'impianto si avrà un lieve decremento dei quantitativi delle acque di scarico da raffreddamento.</li> <li>• non sono previste modifiche né nell'ubicazione dei punti di prelievo e di scarico,</li> <li>• si continuerà a garantire il rispetto dei limiti AIA allo scarico.</li> </ul>	L'analisi modellistica effettuata ha mostrato l'ampio rispetto dei limiti da D.Lgs. 152/2006, sia nello scenario attuale che in entrambe le fasi di quello di progetto.  Nessun impatto significativo prevedibile.  Attesa riduzione del consumo specifico di acqua a parità di energia elettrica prodotta e lieve decremento dei quantitativi delle acque di scarico da raffreddamento.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
31 di 195

Componente o fattore ambientale interessato	Stima INTERAZIONI attese	Stima IMPATTO atteso
<b>AMBIENTE IDRICO ACQUE SOTTERRANEE</b>	Le misure di prevenzione previste per la <u>fase di cantiere</u> portano a stimare come basso il potenziale di interferenza sulla falda in fase di cantiere.	Nessun impatto significativo prevedibile.
	Il nuovo assetto in <u>fase di esercizio</u> non comporterà impatti incrementali su tale componente.	Nessun impatto significativo prevedibile.
<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	In <u>fase di cantiere</u> le interazioni sul suolo e sottosuolo sono riconducibili essenzialmente ai movimenti terre, con la conseguente gestione delle terre e rocce da scavo (riutilizzo interno o smaltimento come rifiuto) ed all'occupazione di suolo per l'installazione delle nuove opere in progetto. È prevista inoltre occupazione temporanea di aree per il cantiere. Le nuove aree occupate sono tutte interne al perimetro attuale della centrale.  Le aree di centrale non risultano oggetto di procedimenti in materia di siti contaminati ai sensi del Titolo V, Parte 4 del D.L.gs 152/06. È prevista una caratterizzazione ad hoc in relazione alla gestione terre e rocce da scavo secondo D.P.R. 120/2017.	Nessun impatto significativo prevedibile.
	Le misure di prevenzione previste per la <u>fase di cantiere</u> portano a stimare come basso il potenziale di interferenza su suolo e sottosuolo in fase di cantiere.	
	In <u>fase di esercizio</u> , nessuna interazione prevista grazie all'adozione di adeguate misure di protezione ed operative. Nessuna occupazione di area ulteriore al di fuori dei limiti di stabilimento.	Nessun impatto significativo prevedibile.
<b>BIODIVERSITÀ</b>	In prossimità dell'area della Centrale si rilevano aree codificate come " <i>Corridoi primari a medio-basso livello antropico</i> " (corrispondenti al fiume Po), siti della Rete Natura 2000 ed " <i>Elementi di primo livello</i> ", zone importanti dal punto di vista geografico e naturalistico.  L'area risulta di scarso valore in termini di patrimonio agroalimentare.  L'area interessata dagli interventi, interna al perimetro di centrale, non presenta valenze dal punto di vista floristico e vegetazionale. Considerando che non si determineranno fenomeni di sottrazione di habitat faunistico né di ecosistemi connessi con l'occupazione di suolo, né impatti acustici significativi nelle aree protette prossime al sito, unitamente all'esperienza pregressa di altri cantieri Enel analoghi che non hanno prodotti impatti apprezzabili, si ritiene le interazioni sulla componente <u>in fase di cantiere</u> come non significative.	Nessun impatto significativo prevedibile.
	In <u>fase di esercizio</u> non sono previsti fenomeni di sottrazione di habitat faunistico o di ecosistemi connessi con l'inquinamento acustico, né interazioni significative in relazione agli scarichi idrici.	Nessun impatto significativo prevedibile
<b>CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONALE</b>	In <u>fase di cantiere</u> i possibili impatti sono dati dalle macchine operatrici utilizzate per la predisposizione del sito, per la realizzazione degli scavi di fondazione, per la movimentazione terra e la sistemazione delle aree, per il	L'analisi modellistica effettuata ha mostrato un impatto acustico compatibile con limiti assoluti di immissione per tutti i punti analizzati.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
32 di 195

Componente o fattore ambientale interessato	Stima INTERAZIONI attese	Stima IMPATTO atteso
	montaggio dei vari componenti e dai mezzi di trasporto coinvolti.  Nella <u>fase di esercizio</u> è attesa l'introduzione di nuove sorgenti sonore intrinsecamente meno rumorose di quelli attuali grazie all'utilizzo di tecnologie moderne dotate di adeguate misure di mitigazione.	L'analisi modellistica effettuata nell'assetto futuro mostra il pieno rispetto dei limiti assoluti di immissione presso tutti i punti sia in periodo diurno che notturno. Nessun impatto significativo prevedibile.
<b>RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI</b>	Nessuna interazione significativa sia per la <u>fase di cantiere</u> che per la <u>fase di esercizio</u> .	Nessun impatto significativo prevedibile.
<b>PAESAGGIO</b>	Durante la <u>fase di cantiere</u> gli unici impatti sul paesaggio potrebbero essere legati alla presenza temporanea delle strutture, agli stoccaggi ed ai mezzi del cantiere.	Nessun impatto significativo prevedibile.
	In <u>fase di esercizio</u> è prevista la presenza di nuove strutture industriali, ubicate sempre all'interno del perimetro dell'area di Centrale	L'elaborazione di fotoinserimenti eseguiti dai punti di vista considerati come i più significativi ha mostrato impatti non trascurabili sulla componente paesaggio solo in corrispondenza delle aree limitrofe alla centrale. Si ricorda che il contesto di inserimento della centrale risulta privo di peculiarità paesaggistiche.
<b>SALUTE PUBBLICA</b>	Le principali interazioni ambientali, fonti di rischio per la salute pubblica in riferimento alla tipologia di opera in esame, sono costituite dalle emissioni atmosferiche e sonore.	Non essendo attesi impatti significativi in alcuna componente ambientale, non è prevedibile alcun impatto significativo sulla componente salute pubblica.

**Tabella 4: Sintesi impatti attesi**

È importante sottolineare che le considerazioni riportate in tabella precedente, sono riferite alla stima di impatto nel passaggio dall'assetto ante operam (assetto attuale autorizzato da AIA), all'assetto post operam (assetto futuro), considerando per quest'ultimo sia l'assetto impiantistico di Fase 1 e Fase 2.

L'area di influenza potenziale dell'opera in ambito di VIA, rappresentata dal territorio entro il quale è presumibile che possano manifestarsi effetti ambientali significativi, è individuata in relazione alle interferenze ambientali del progetto sulle singole componenti ambientali ed alle caratteristiche specifiche del territorio interessato.

Per il caso in esame lo Studio di Impatto Ambientale indica che, considerando le tipologie di impatto previste, è stato assunto che l'estensione massima dell'area di influenza potenziale del progetto sia determinata dal dominio di calcolo del modello di valutazione delle emissioni in atmosfera.

Nello specifico, lo studio modellistico delle ricadute al suolo allegato allo Studio di Impatto Ambientale sviluppato da CESI riporta i seguenti scale territoriali di analisi:

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

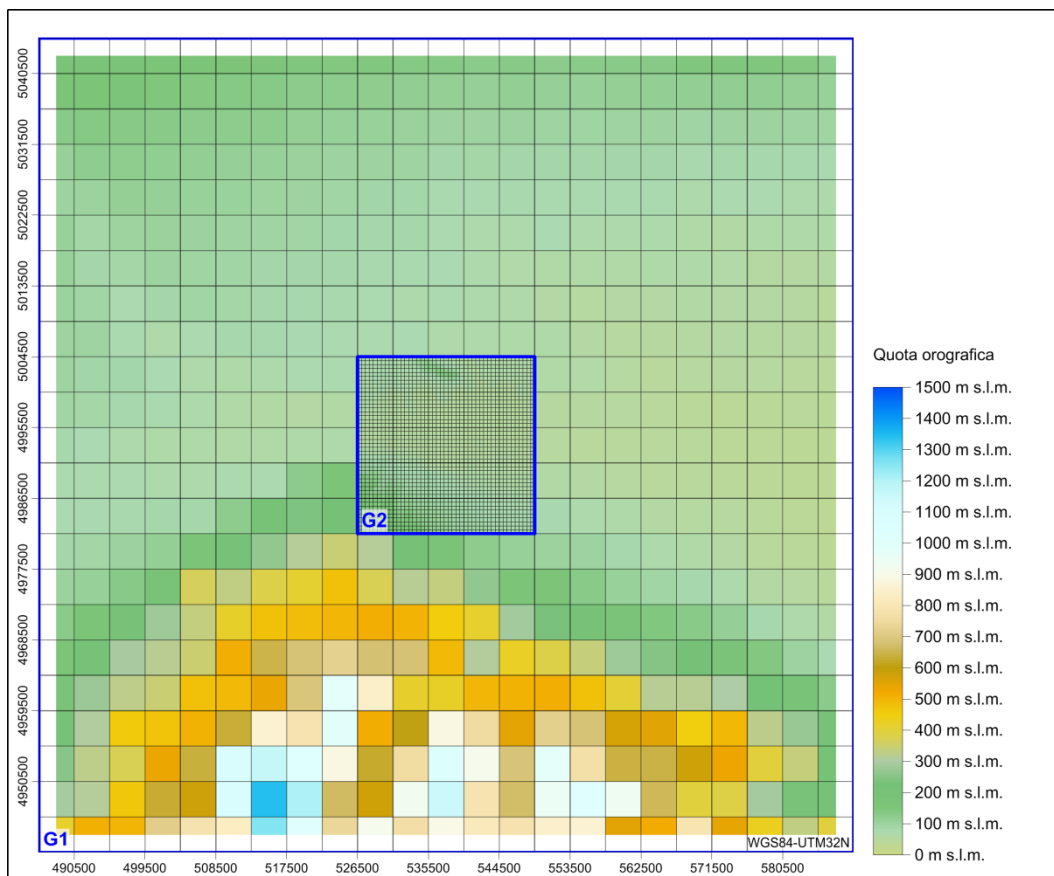
 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
33 di 195

Dominio di calcolo meteorologico (CALMET):

- griglia "G1", finalizzata alla ricostruzione della circolazione a meso-scala (celle da 4,5 km x 4,5 km per una copertura di 103,5 km x 103,5 km);
- griglia "G2", finalizzata alla ricostruzione della circolazione meteorologica di dettaglio locale del territorio (celle da 0,5 km x 0,5 km per una copertura di 18,5 km x 18,5 km).


**Figura 2: Domini di calcolo (G1 e G2), griglie recettori e orografia del modello CALMET da Studio CESI – Allegato al SIA**
Dominio di calcolo diffusionale (CALPUFF):

- griglia "G1", finalizzata alla ricostruzione della circolazione a meso-scala (n. 529 recettori che coprono l'area della griglia G1 CALMET);
- griglia "G2", finalizzata alla ricostruzione di dettaglio locale del territorio (n. 1.369 recettori, 37 x 37 punti a maglia di 500 m che coprono un'area di 18,5 x 18,5 km all'interno di quella della griglia G2 CALMET).

Lo stesso studio CESI identifica per la componente atmosfera l'Area di Interesse (AI), ovvero la porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi, diretti ed indiretti, dell'intervento, l'area identificata dalla griglia "G2".

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

34 di 195

Poiché lo studio affronta anche la valutazione della potenziale formazione di particolato secondario, e poiché tale inquinante ha una dinamica di scala di bacino o interregionale, la simulazione modellistica da CESI presenta anche un approfondimento su una porzione di territorio molto più estesa, individuata dalla griglia "G1", al solo fine di verificare l'assenza di criticità anche in tale ambito, soprattutto per questo inquinante.

In riferimento a quanto sopra riportato e ad i risultati ottenuti dalle mappe di ricaduta ed all'ubicazione delle aree di picco, è stato quindi ritenuto rappresentativo riferirsi, per la definizione dell'Area di Interesse (AI), ovvero la porzione di territorio nella quale si esauriscono gli effetti significativi (diretti ed indiretti) dell'intervento, ai fini della valutazione di impatto sanitario ad **un'area quadrata di lato pari a 18,5 km** centrata nel baricentro degli interventi.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
35 di 195

## 1.2 Caratterizzazione dell'area di interesse

Come anticipato, l'area di interesse per la valutazione di impatto sanitario, identificata sulla base delle ricadute modellistiche degli scenari progettuali, è costituita da un'area quadrata di lato pari a 18,5 km centrata nel baricentro degli interventi. Tale distanza comprende infatti l'area di influenza dei principali impatti del progetto ed in particolare quelli connessi alla componente "atmosfera".

Le stesse Linee Guida VIS del DM 29/03/2019 indicano che la definizione spaziale debba essere effettuata in riferimento all'estensione territoriale dell'impatto dato dalle ricadute suolo, primariamente valutate mediante metodo modellistico (§ BOX 2 delle LG VIS).



**Figura 3: Dettaglio dell'ubicazione dell'opera**

Si riporta in **Tavola 1** il dettaglio della corografia per l'area individuata.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
36 di 195

**1.2.1 Caratterizzazione demografica della popolazione esposta**

La definizione della popolazione esposta è strettamente correlata alla definizione dell'area di interesse.

I Comuni interessati dagli interventi in progetto ricadenti all'interno dell'area di 18,5 x 18,5 km sono di seguito elencati:

Codice ISTAT	Comune	Codice ISTAT	Comune
33001	Agazzano (*)	18100	Montù Beccaria (*)
18005	Arena Po	18099	Monticelli Pavese
18006	Badia Pavese	98042	Orio Litta
18013	Belgioioso (*)	98043	Ospedaletto Lodigiano
33006	Borgonovo Val Tidone	18114	Pieve Porto Morone
18020	Bosnasco	33039	Rottofreno
33008	Calendasco	18131	Rovescala
33013	Castel San Giovanni	15191	San Colombano al Lambro
18048	Chignolo Po	18134	San Damiano al Colle
18192	Corteolona e Genzone (1)	18145	San Zenone al Po
18058	Costa de' Nobili	18139	Santa Cristina e Bissone
33023	Gossolengo (*)	33042	Sarmato
33024	Gragnano Trebbiense	98053	Senna Lodigiana
98030	Livraga	18188	Zerbo
18093	Miradolo Terme	33048	Ziano Piacentino

(1) Comune istituito il 1° gennaio 2016 dall'unione del comune di Corteolona e quello di Genzone.

**Tabella 5: Elenco Comuni ricadenti all'interno dell'area di interesse**

(\*) Per i comuni di Agazzano, Belgioioso, Gossolengo e Montù Beccaria non verranno effettuate elaborazioni in quanto, la parte ricadente all'interno dell'area di interesse, non risulta abitata, e le suddette porzioni non sono costituite da tessuto residenziale<sup>5</sup>.

Per i restanti Comuni si riporta a seguire la stima del numero di abitanti con i dati aggiornati al 1° gennaio 2021 facendo una distinzione tra la popolazione femminile e maschile.

5 Piano Strutturale Comunale ai sensi della L.R. 24 marzo 2000, n.20 approvato con D.C.C. n.10 del 20.04.2016 – Comune di Agazzano.  
 Piano Strutturale Comunale ai sensi della L.R. 24 marzo 2000, n.20 approvato con D.C.C. n.3 del 25.01.2013 e variante n. 58 del 29.10.2015 – Comune di Gossolengo.  
 PGT - Piano di Governo del Territorio, variante 2012 approvato con D.C.C. n. 74 del 12/11/2009 – Comune di Belgioioso.  
 Piano di Governo del Territorio (PGT) approvato con D.C.C. n. 14 del 30.03.2011 – Comune di Montù Beccaria.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
37 di 195

Regione	Provincia	Comune	Maschi	Femmine	Totale
Lombardia	Lodi	Livraga	1.193	1.215	2.408
		Orio Litta	988	1.030	2.018
		Ospedaletto Lodigiano	1.011	948	1.959
		Senna Lodigiana	879	897	1.776
	Milano	San Colombano al Lambro	3.594	3.729	7.323
	Pavia	Arena Po	782	758	1.540
		Badia Pavese	200	184	384
		Bornasco	1.340	1.303	2.643
		Chignolo Po	1.959	1.947	3.906
		Corteolona e Genzone	1.222	1.250	2.472
		Costa de' Nobili	191	185	376
		Miradolo Terme	1.795	1.785	3.580
		Monticelli Pavese	438	425	863
		Pieve Porto Morone	1.291	1.285	2.576
		Rovescala	422	436	858
		San Damiano al Colle	318	312	630
		San Zenone al Po	270	270	540
Santa Cristina e Bissone		961	910	1.871	
Zerbo	182	211	393		
Emilia Romagna	Piacenza	Borgonovo Val Tidone	4.001	4.002	8.003
		Calendasco	1.231	1.181	2.412
		Castel San Giovanni	6.754	6.955	13.709
		Gragnano Trebbiense	2.235	2.266	4.501
		Rottofreno	5.953	6.219	12.172
		Sarmato	1.466	1.440	2.906
		Ziano Piacentino	1.262	1.184	2.446

**Tabella 6: Popolazione dell'area di interesse aggiornata al 1° gennaio 2021 (Fonte: Istat)**

Nella tabella successiva (Tabella 8) si riporta invece la popolazione dei Comuni sopra elencati facente riferimento al censimento ufficiale ISTAT 2011, utilizzata per le valutazioni di impatto sanitario successive.

I valori sotto elencati fanno riferimento alla dimensione della popolazione esposta all'interno dell'area di riferimento (18,5 x 18,5 km).

Comune	Popolazione totale	Maschi	Femmine
Arena Po	1.096	546	550
Badia Pavese	402	203	199
Borgonovo Val Tidone	4.425	2.163	2.261
Bosnasco	386	200	185
Calendasco	788	401	387
Castel San Giovanni	13.629	6.642	6.987
Chignolo Po	3.992	1.978	2.014
Corteolona e Genzone	1.188	582	606
Costa de' Nobili	324	171	153
Gragnano Trebbiense	2.290	1.114	1.176
Livraga	131	65	65
Miradolo Terme	1.943	967	976
Monticelli Pavese	711	358	353
Orio Litta	1.943	944	999
Ospedaletto Lodigiano	943	475	467
Pieve Porto Morone	2.788	1.394	1.394



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

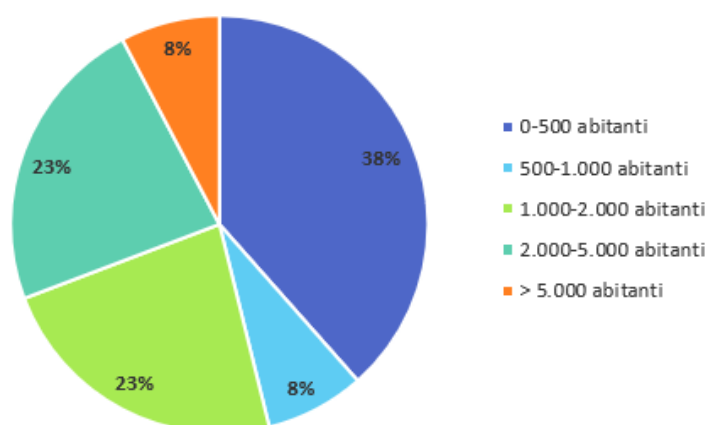
 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
38 di 195

Comune	Popolazione totale	Maschi	Femmine
Rottofreno	9.964	4.877	5.087
Rovescala	177	89	87
San Colombano al Lambro	2.415	1.189	1.226
San Damiano al Colle	255	131	124
San Zenone al Po	495	240	255
Santa Cristina e Bissone	1.713	877	836
Sarmato	2.919	1.441	1.478
Senna Lodigiana	1.090	549	542
Zerbo	445	198	247
Ziano Piacentino	459	229	231

**Tabella 7: Popolazione esposta nell'area di indagine, anno 2011**

Nel seguente grafico viene mostrata la percentuale di comuni che ricadono nell'area di interesse secondo fasce di popolazione totale esposta.


**Figura 4: Ripartizione Comuni secondo fasce di popolazione esposta**

Si evince come la maggior parte dei Comuni (38%) comprenda una popolazione esposta inferiore a 500 abitanti ed altre percentuali di Comuni (23 e 23%) abbiano una popolazione compresa tra 1.000-2.000 e tra 2.000-5.000 abitanti. Solo l'8% ha una popolazione maggiore a 5.000 abitanti.

Di seguito è riportata una tabella contenente i dati relativi alla distribuzione della popolazione per classi di età e per Comune aggiornata al 1° gennaio 2021.

Regione	Provincia	Comune	Popolazione da 0 a 14 anni	Popolazione da 15 a 64 anni	Popolazione oltre i 65 anni
Lombardia	Lodi	Livraga	314	1.497	597
		Orio Litta	257	1.262	499
		Ospedaletto Lodigiano	299	1.263	397
		Senna Lodigiana	222	1.084	470
	Milano	San Colombano al Lambro	852	4.563	1.908

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
39 di 195

Regione	Provincia	Comune	Popolazione da 0 a 14 anni	Popolazione da 15 a 64 anni	Popolazione oltre i 65 anni
	Pavia	Arena Po	172	949	419
		Badia Pavese	44	245	95
		Bornasco	451	1.778	414
		Chignolo Po	504	2.563	839
		Corteolona e Genzone	330	1.586	556
		Costa de' Nobili	53	232	91
		Miradolo Terme	484	2.281	815
		Montalto Pavese	104	506	253
		Pieve Porto Morone	285	1.621	670
		Rovescala	104	478	276
		San Damiano al Colle	53	379	198
		San Zenone al Po	56	331	153
		Santa Cristina e Bissone	218	1.192	461
		Zerbo	36	221	136
Emilia Romagna	Piacenza	Borgonovo Val Tidone	1.033	5.147	1.823
		Calendasco	289	1.555	568
		Castel San Giovanni	1.870	8.717	3.122
		Gragnano Trebbiense	664	2.899	938
		Rottofreno	1.791	7.942	2.439
		Sarmato	422	1.857	627
		Ziano Piacentino	236	1.505	705

**Tabella 8: Distribuzione della popolazione residente al 1° gennaio 2021 nei Comuni ricadenti nell'area di interesse, suddivisa per classi di età**

La tabella seguente (Tabella 10) riporta invece la densità abitativa per Comune presente all'interno dell'area di interesse, con distribuzione della popolazione per sesso.

Comune	Densità totale	Densità Maschile	Densità Femminile
Arena Po	72,0	35,9	36,1
Badia Pavese	77,4	39,1	38,3
Borgonovo Val Tidone	148,7	72,7	76,0
Bornasco	116,4	60,5	55,9
Calendasco	66,2	33,7	32,5
Castel San Giovanni	316,4	154,2	162,2
Chignolo Po	172,0	85,2	86,8
Corteolona e Genzone	172,0	84,3	87,7
Costa de' Nobili	29,8	15,7	14,1
Gragnano Trebbiense	126,6	61,6	65,0
Livraga	220,9	110,5	110,4
Miradolo Terme	388,7	193,5	195,2
Monticelli Pavese	111,7	54,3	57,4
Orio Litta	197,6	96,0	101,6
Ospedaletto Lodigiano	217,8	109,8	108,0
Pieve Porto Morone	172,2	86,1	86,1
Rottofreno	330,3	161,7	168,6
Rovescala	107,9	54,6	53,3
San Colombano al Lambro	448,8	220,9	227,9
Santa Cristina e Bissone	110,3	56,6	53,7
San Damiano al Colle	84,1	40,8	43,3
San Zenone al Po	90,8	46,5	44,3
Sarmato	106,9	52,8	54,1

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

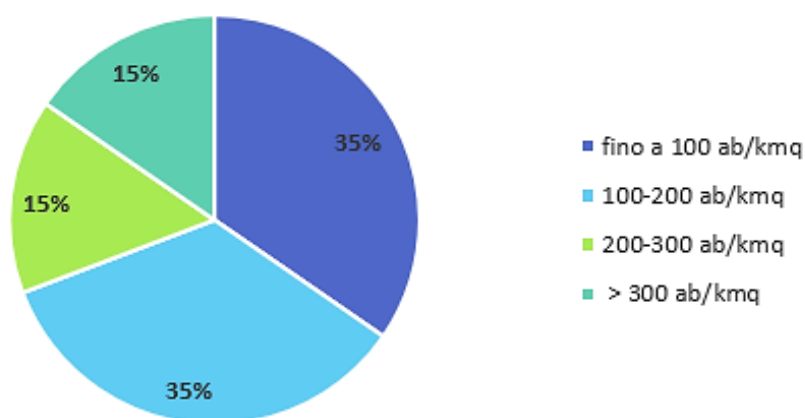
 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
40 di 195

Comune	Densità totale	Densità Maschile	Densità Femminile
Senna Lodigiana	75,1	37,8	37,3
Zerbo	75,9	33,8	42,1
Ziano Piacentino	80,2	39,9	40,3

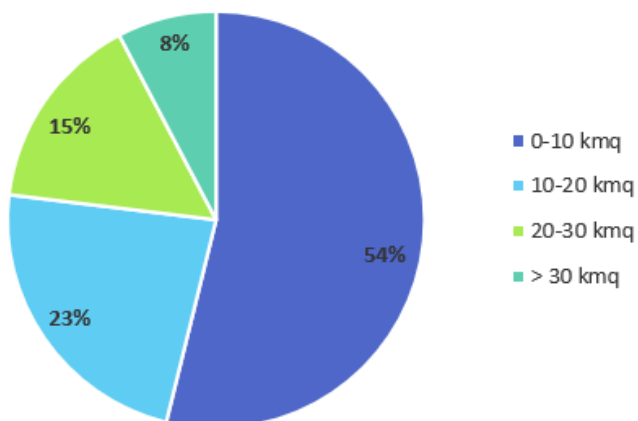
**Tabella 9: Densità della popolazione dell'area di interesse (abitanti / km<sup>2</sup>)**

Nel grafico seguente si riporta una ripartizione della densità totale per Comuni sopra elencata.


**Figura 5: Ripartizione dei Comuni dell'area di interesse per densità totale**

Si evidenzia come il 70% dei Comuni abbia una densità abitativa equiparatamente suddivisa tra inferiore a 100 ab/km<sup>2</sup> e tra 100 e 2000 ab/km<sup>2</sup>.

Nel grafico successivo si riporta invece una ripartizione dei Comuni compresi nell'area di interesse secondo la loro estensione geografica:


**Figura 6: Estensione dei Comuni dell'area di interesse**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO****Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
41 di 195

Si nota come più della metà dei Comuni (54%) abbia un'estensione compresa tra 0 e 10 km<sup>2</sup>. Solo l'8% ha un'estensione superiore ai 30 km<sup>2</sup>.

Il presente Studio VIS è stato redatto valutando l'esposizione della popolazione per sezione di censimento agli inquinanti di interesse, pertanto, le successive valutazioni sono rappresentative dell'esposizione della popolazione e della sua numerosità per ciascuna sezione di censimento.

Per maggior chiarezza si riporta in **Tavola 2** le seguenti mappe:

- mappa della popolazione totale (Tavola 2a);
- mappa della popolazione maschile (Tavola 2b);
- mappa della popolazione femminile (Tavola 2c).

Di seguito si riporta un estratto della mappa relativa alla popolazione totale.

Si ricorda che i dati della popolazione esposta fanno riferimento al censimento ufficiale ISTAT 2011.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

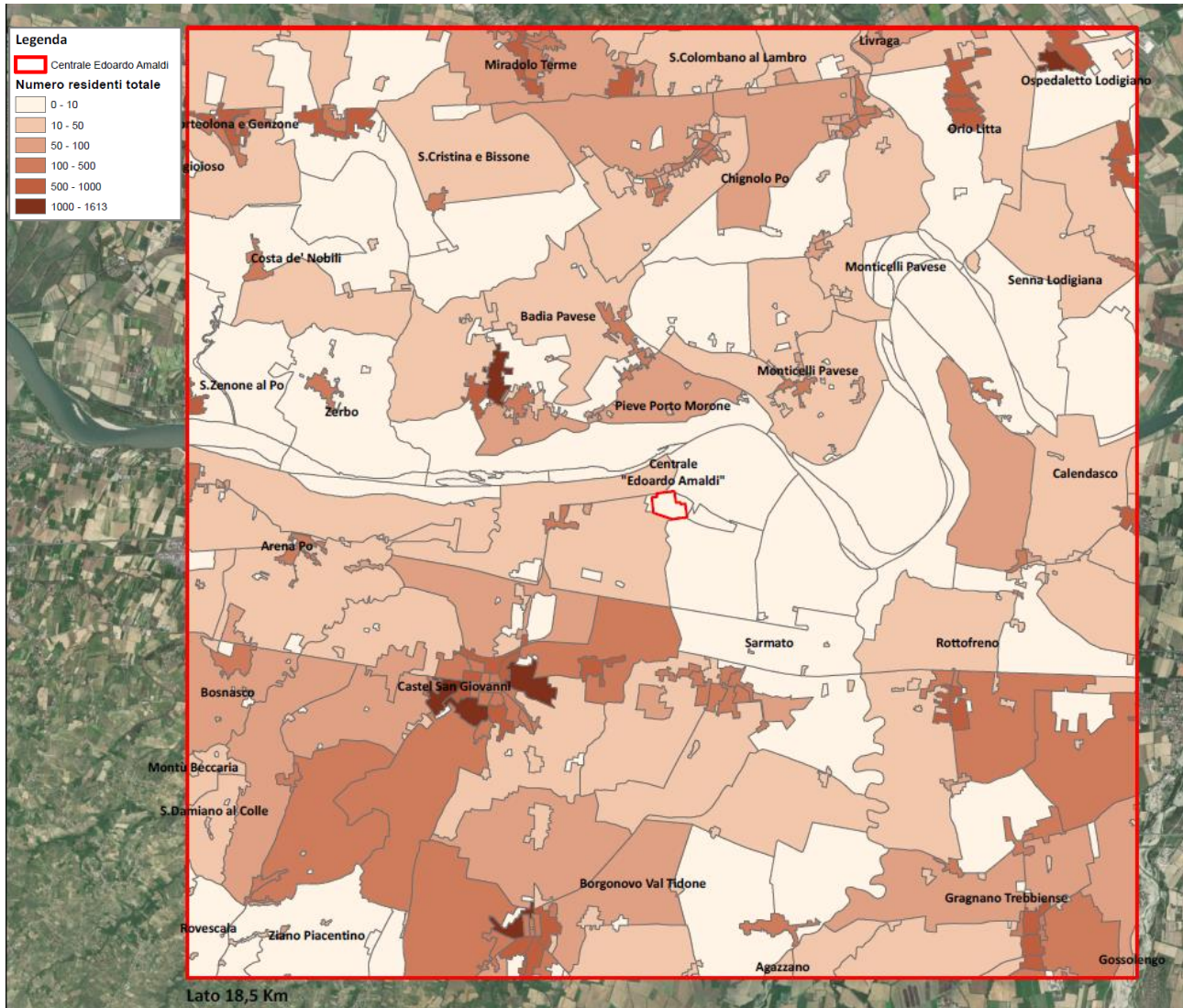
 PAGINA  
42 di 195


Figura 7: Mappa della popolazione totale

### 1.2.2 Identificazione di specifiche aree di interesse

#### Uso del suolo

L'area di interesse si caratterizza perlopiù per un andamento del terreno pressoché pianeggiante, digradante verso il Po, e per un assetto del territorio rurale dominato da coltivazioni a seminativo. Il sistema insediativo si concentra lungo l'asse della statale 10, infrastruttura di connessione tra Piacenza e Voghera dove sono localizzati numerosi insediamenti commerciali e produttivi. Zona di confine, assume caratteri ed economia dalle strette relazioni con i territori della regione confinante verso ovest e con il polo urbano di Piacenza a est.

In particolare, l'ambito fluviale del Po rappresenta una peculiarità del paesaggio per la specificità degli ambienti fluviali residuali (lanche, golene) e per la singolarità dei caratteri naturali. Di particolare valore sono le porzioni di territorio in corrispondenza della foce del Trebbia che confluisce nel Po all'altezza di Piacenza.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
43 di 195

L’ambito fluviale del Trebbia si distingue nel territorio della pianura piacentina per estensione e per articolazione dei paesaggi.

Si riporta in **Tavola 3** una mappa relativa all’uso del suolo dell’area di inserimento.

**Recettori sensibili**

L’individuazione dei ricettori sensibili (scuole, ospedali, case di riposo etc.) ricadenti all’interno dell’area d’intervento in progetto, è stata effettuata a livello del singolo Comune, per gli stessi è stato calcolato il rischio tossicologico per la popolazione esposta, come dettagliato al paragrafo 2.1.1.

Nello specifico, si riporta di seguito l’elenco dei principali ricettori individuati, di cui in **Tavola 4** si riporta una mappa relativa all’ubicazione nell’area di interesse:

Nome recettore	Comune	Nome recettore	Comune
Istituto Tecnico Commerciale Statale Alessandro Volta	Borgonovo Val Tidone	Scuola Paritaria Dell'infanzia San Francesco	Castel San Giovanni
Casa della Salute Borgonovo	Borgonovo Val Tidone	Scuola elementare P. Maserati	Sarmato
Istituto Comprensivo San Nicolò Rottofreno	Gragnano Trebbiense	Scuola media Giuseppe Mazzini	Castel San Giovanni
Scuola Materna Parrocchiale Zaira Sgorbati	Borgonovo Val Tidone	Scuola media Guido Moia	Sarmato
Scuola dell'infanzia Statale	Borgonovo Val Tidone	Scuola Elementare	Monticelli Pavese
Scuola Elementare E Media	Borgonovo Val Tidone	Scuola dell'infanzia	Corteolona e Genzone
Ente Nazionale Don Orione Formazione Aggiornamento Professionale	Borgonovo Val Tidone	Istituto Comprensivo Chignolo Po	Chignolo Po
Istituto Superiore di II Grado Alessandro Volta	Castel San Giovanni	Centro medico	Corteolona e Genzone
Scuola elementare	Castel San Giovanni	Scuola media	Corteolona e Genzone
Asilo Materno Comunale Di Rottofreno	Rottofreno	Scuole Elementari	Santa Cristina e Bissone
Ospedale Civile di Castel San Giovanni	Castel San Giovanni	Scuola Materna	Santa Cristina e Bissone
Scuola Primaria Di Rottofreno	Rottofreno	Scuole elementari Salvo D'acquisto	Ospedaletto Lodigiano

**Tabella 10: Elenco recettori sensibili**
**Aree sensibili**

Per quanto riguarda potenziali aree rilevanti a livello di criticità ambientali, l’area di interesse risulta essere priva di questo tipo di aree, non ricadendo all’interno di Siti di Interesse Nazionale (SIN).

Per quanto riguarda potenziali aree sensibili a livello naturalistico presenti entro 10 km dalla Centrale, si individuano i seguenti siti della rete Natura 2000 designati ai sensi delle Direttive 92/43/CEE e 09/147/CEE:

- SIC IT4010018 “Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio” (a 300 m) che coincide con ZPS IT2090702 “Po di Corte S. Andrea” e IBA 199 “Fiume Po dal Ticino ad Isola Boscone”;
- ZPS IT2080703 “Po di Pieve Porto Morone” (a 700 m);
- ZPS IT2080701 “Po da Albaredo Arnaboldi ad Arena Po” (a 6,5 km).



## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
44 di 195

**SIC "Fiume Po da Rio Boriacco a Bosco Ospizio", ZPS "Po di Corte S. Andrea" e IBA "Fiume Po dal Ticino ad Isola Boscone"**

I siti ricadono parzialmente nel territorio del Parco regionale fluviale del Trebbia. Il SIC in particolare è costituito da tutto il tratto del Fiume Po e dalle relative golene ricadenti nel territorio provinciale di Piacenza. Sono comprese nel SIC anche due piccole aree umide limitrofe, ma disgiunte dal corpo principale.

Per ciò che riguarda l'aspetto vegetazionale, i siti si distinguono per presenze floristiche di grande pregio legate in particolare ad ambienti acquatici con vegetazione sommersa o galleggiante: è di interesse comunitario la rara felce natante *Marsilea quadrifolia*; sono rare e minacciate in canali e specchi d'acqua a corrente debole, anche soggetti a temporaneo disseccamento, la Genziana d'acqua *Nymphoides peltata*, *Trapa natans*, *Riccia fluitans*, *Oenanthe aquatica*, *Salvinia natans* e *Utricularia vulgaris*. Di grande interesse conservazionistico, in ambienti umidi sono *Sagittaria sagittifolia* e *Leucojum aestivum*. Il sito più nord-occidentale (e, per alcuni aspetti, più continentale) della regione, ospita lembi frammentati di bosco igrofilo, golenale e ripariale, con saliceti relitti, pioppeti (di pioppo nero, prevalente sui suoli ghiaiosi a monte di Piacenza), qualche farnia e un alneto di ontano nero.

Numerosissima l'avifauna, acquatica e non, di interesse comunitario. Tra i nidificanti sono presenti: Airone rosso, Garzetta, Falco di palude e Averla piccola. L'elevata eterogeneità ambientale favorisce la presenza di una ricca avifauna migratoria, in maggioranza nidificante entro il sito o nell'immediato intorno. La presenza di ambienti umidi fa del sito una delle aree più importanti per anfibi e rettili in regione: si tratta di uno dei tre siti conosciuti in Emilia Romagna per la riproduzione di Rana di Lataste (*Rana latastei*); si trovano inoltre consistenti popolazioni di Testuggine palustre (*Emys orbicularis*) e Tritone crestato (*Triturus carnifex*), infine è segnalata la Natrice viperina (*Natrix maura*). La popolazione di pesci annovera numerose specie di interesse comunitario: Storione del Naccari, Cheppia, Barbo, Lasca e Savetta. La ricca fauna ittica comprende altre specie di interesse conservazionistico, quali: Luccio, Gobione e Tinca.

**ZPS "Po di Pieve Porto Morone" e ZPS "Po da Albaredo Arnaboldi ad Arena Po"**

Il sito occupa il corso e alcune aree golenali del Po. Il fiume ha modellato la morfologia dell'area al variare del regime idrologico nel tempo, modificando le sponde e muovendo gli accumuli detritici che costituiscono le barre fluviali, i dossi e gli spiaggioni. Nell'area sono presenti gli ambienti fluviali tipici dei corsi d'acqua planiziali.

Molte specie di uccelli (tra cui diverse di interesse comunitario) popolano la zona sia in periodo di nidificazione sia durante le migrazioni. Oltre, infatti, al valore per la conservazione dell'avifauna autoctona, il sito riveste anche notevole importanza per la conservazione della biodiversità della fauna ittica nativa, originariamente rappresentata da numerose specie di cui ben 7 migratrici (storione cobice, anguilla, cheppia, cefalo calamita, lampreda di mare, storione comune e storione ladano) e, tra le specie stenoaline dulcicole, molte endemiche o sub-endemiche italiane, come alborella, triotto, ghiozzo padano, pigo, lasca e savetta. Riguardo alle specie migratrici, la lampreda di mare risulta oggi estinta localmente nel Po, mentre il cefalo, la

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

45 di 195

calamita e la cheppia sono presenti nel fiume ma solo dal delta fino allo sbarramento invalicabile di Isola Serafini.

Nella ZPS rientra inoltre l'attuale area di distribuzione della popolazione landlocked (cioè adattatasi a svolgere il suo intero ciclo biologico in acqua dolce) di storione cobice, rivestendo quindi un ruolo chiave per la conservazione della specie. Tra le specie importanti nel sito compare anche l'anguilla, oggi in declino in tutto il suo areale caratterizzata quindi da azioni e misure specifiche di conservazione e recupero (Regolamento CE n. 1100/2007 del Consiglio, del 18 settembre 2007).

Per quanto riguarda la presenza di potenziali aree sensibili a livello di paesaggio e beni culturali, l'area di interesse si caratterizza per l'assenza di aree particolarmente sensibili o critiche a livello paesaggistico, ad eccezione di alcune strade panoramiche presenti nei lontani dintorni della Centrale.

Anche a livello di beni culturali, non ne sono stati riscontrati di particolare pregio.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
46 di 195

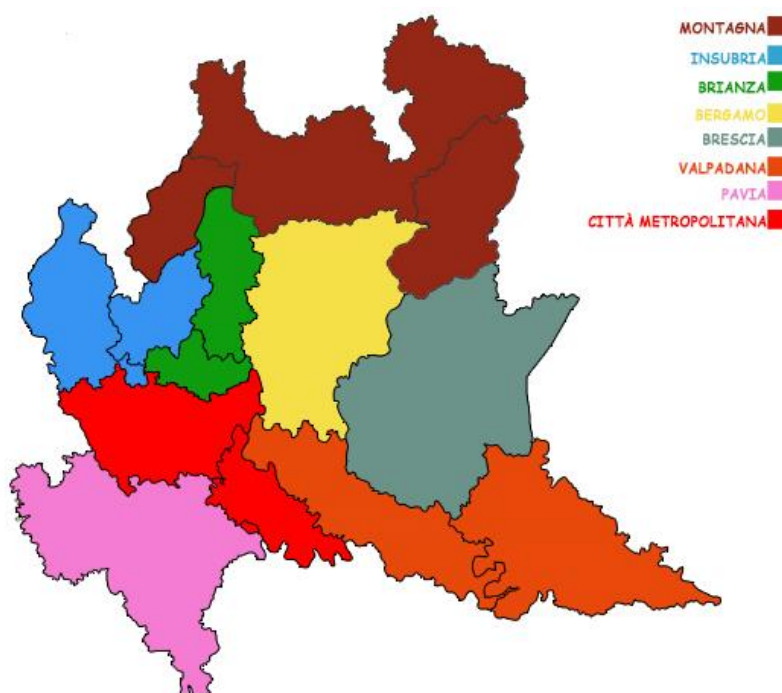
**Sistema Socio – Sanitario**

L'area di interesse risulta essere compresa sia nella regione Emilia Romagna che in Lombardia; di seguito, pertanto, si riporta brevemente una descrizione del sistema socio-sanitario delle due regioni.

Il sistema socio-sanitario della Lombardia comprende 8 Agenzie di Tutela della Salute (ATS) e 27 Aziende Socio Sanitarie Territoriali (ASST), per effetto della legge regionale n. 23 dell'11 agosto 2015.

L'area di interesse, come visibile dalla mappa riportata in **Tavola 5**, ricade all'interno delle seguenti ATS:

- ATS della Città Metropolitana di Milano,
- ATS Pavia.


**Figura 8: ATS della Lombardia**

Ciascuna ATS è poi suddivisa in varie Aziende Socio Sanitarie Territoriali (ASST).

L'area di interesse, sempre come visibile dalla mappa riportata in **Tavola 5**, ricade all'interno delle seguenti ASST:

- ASST Lodi,
- ASST Pavia.

Il sistema socio-sanitario dell'Emilia Romagna comprende 8 Aziende USL suddivise in distretti, quattro "Aziende ospedaliero-universitarie" e quattro "Istituti di ricovero e cura a carattere scientifico (IRCCS)". Il territorio della regione è ripartito, inoltre, in tre macro-aree operative ("aree vaste") entro cui ricadono le diverse aziende e IRCCS: "Area Vasta Emilia Nord", "Area Vasta Emilia Centrale" e "AUSL della Romagna" (ex "Area Vasta Romagna").

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
47 di 195

L'area di interesse, come visibile dalla mappa riportata in **Tavola 5**, ricade all'interno dell'Azienda USL di Piacenza (Area Vasta Emilia Nord), e in particolare nel distretto di Ponente.



Figura 9: USL dell'Emilia Romagna

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
48 di 195

### 1.3 Identificazione dei fattori di rischio

I fattori di rischio in ambito VIS sono in generale identificabili con quelle interazioni ambientali che, nel passaggio dall'assetto ante-operam a quello post-operam, possono determinare potenziali impatti sulla componente della salute umana.

L'analisi per l'identificazione dei fattori di rischio legati al progetto è stata sviluppata mediante la definizione di un **Modello Concettuale Ambientale e Sanitario** (MCAS) finalizzato alla schematizzazione delle relazioni tra la realizzazione e l'esercizio delle opere in progetto, le componenti ambientali, i percorsi di esposizione ed i bersagli umani.

Il percorso di esposizione parte dalla sorgente ed attraverso la singola componente ambientale, arrivando infine al bersaglio.

I fattori di rischio sono identificabili in relazione ai percorsi di esposizione attivi; per la loro definizione si procede nel modo seguente:

1. Definizione degli impatti del progetto dagli esiti della valutazione di cui allo Studio di Impatto Ambientale;
2. Determinazione dei percorsi attivi, intesi come quelli che mettono in relazione la sorgente al bersaglio.

In riferimento alla sintesi degli impatti attesi (si veda tabella al precedente paragrafo 1.1.4), a seguire si riporta un'ulteriore valutazione in merito all'identificazione delle componenti ambientali da analizzare in termini di possibili fattori di rischio in materia di valutazione di impatto sanitario.

Si ricorda che anche in questo caso le considerazioni riportate sono riferite alla stima di impatto nel passaggio dall'assetto ante operam (assetto attuale autorizzato da AIA), all'assetto post operam della nuova unità a gas (assetto futuro), considerando per quest'ultimo l'assetto impiantistico di Fase 1 e Fase 2 (l'assetto di Upgrade è considerato come già incluso nelle valutazioni relative agli assetti post-operam sopra citati).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
49 di 195

Componente o fattore ambientale interessato	Stima IMPATTO atteso	Fattori di rischio VIS
<b>ATMOSFERA E QUALITÀ DELL'ARIA</b>	Nessun impatto significativo prevedibile	Impatto di entità non significativa e transitorio, circoscritto all'area di intervento. Non identificabile come fattore di rischio VIS.
	<p>L'analisi modellistica effettuata ha mostrato l'ampio rispetto limiti da D.Lgs. 155/2010, sia nello scenario attuale che in entrambe le fasi di quello di progetto.</p> <p>Negli assetti futuri è attesa una significativa riduzione di impatto delle ricadute delle emissioni di NO<sub>x</sub>, peraltro già poco significative anche nell'assetto attuale.</p> <p>Non sono attese variazioni significative delle ricadute di CO. Sono attese modeste nuove ricadute di NH<sub>3</sub> e relativo incremento trascurabile di particolato secondario (essendo tale sostanza precursore dell'ammonio particellare (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)).</p>	Fattore di rischio VIS in relazione alla tipologia di impianto.
<b>AMBIENTE IDRICO ACQUE SUPERFICIALI</b>	Nessun impatto significativo prevedibile.	Impatto di entità non significativa e transitorio. Non identificabile come fattore di rischio VIS.
	<p>Nessun impatto significativo prevedibile.</p> <p>L'analisi modellistica effettuata ha mostrato l'ampio rispetto dei limiti da D.Lgs. 152/2006, sia nello scenario attuale che in entrambe le fasi di quello di progetto.</p> <p>Nessun impatto significativo prevedibile.</p> <p>Attesa riduzione del consumo specifico di acqua a parità di energia elettrica prodotta e lieve decremento dei quantitativi delle acque di scarico da raffreddamento</p>	Impatto di entità non significativa. Non identificabile come fattore di rischio VIS.
<b>AMBIENTE IDRICO ACQUE SOTTERRANEE</b>	Nessun impatto significativo prevedibile.	Impatto di entità non significativa e transitorio. Non identificabile come fattore di rischio VIS.
	Nessun impatto significativo prevedibile.	Non identificabile come fattore di rischio VIS.
<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	Nessun impatto significativo prevedibile.	Non identificabile come fattore di rischio VIS
	Nessun impatto significativo prevedibile.	Non identificabile come fattore di rischio VIS
<b>BIODIVERSITÀ</b>	Nessun impatto significativo prevedibile.	Non direttamente correlabile con salute pubblica. Non identificabile come fattore di rischio VIS.
	Nessun impatto significativo prevedibile	
<b>CLIMA ACUSTICO E VIBRAZIONALE</b>	L'analisi modellistica effettuata ha mostrato un impatto acustico compatibile con limiti assoluti di immissione per tutti i punti analizzati.	Impatto di entità non significativa e transitorio. Non identificabile come fattore di rischio VIS.
	<p>L'analisi modellistica effettuata nell'assetto futuro mostra il pieno rispetto dei limiti assoluti di immissione presso tutti i punti sia in periodo diurno che notturno.</p> <p>Nessun impatto significativo prevedibile.</p>	Impatto trascurabile in riferimento ai ricettori a carattere abitativo potenzialmente impattati dalla rumorosità delle nuove macchine. Non identificabile come fattore di rischio VIS.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
50 di 195

Componente o fattore ambientale interessato	Stima IMPATTO atteso	Fattori di rischio VIS
<b>RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI</b>	Nessun impatto significativo prevedibile.	Non identificabile come fattore di rischio VIS.
<b>PAESAGGIO</b>	Nessun impatto significativo prevedibile. L'elaborazione di fotoinserimenti eseguiti dai punti di vista considerati come i più significativi ha mostrato impatti non trascurabili sulla componente paesaggio solo in corrispondenza delle aree limitrofe alla centrale. Si ricorda che il contesto di inserimento della centrale risulta privo di peculiarità paesaggistiche.	Non direttamente correlabile con salute pubblica. Non identificabile come fattore di rischio VIS.

**Tabella 11: Sintesi impatti attesi**

Emerge dunque che l'unica componente per la quale possa essere di interesse una valutazione di dettaglio, in relazione alla tipologia di opera (centrale termoelettrica) piuttosto che al potenziale impatto atteso (prevedibile una riduzione di impatto) sia la componente "atmosfera".

Le stesse LG VIS del DM 27/03/2019 al già citato BOX 2 suggeriscono tale conclusione:

*"Nel caso di sorgenti di emissione tipiche degli impianti oggetto di queste linee guida, la matrice ambientale principalmente interessata è quella dell'"aria" (...)."*

Sono quindi le emissioni continue in atmosfera (dovute ai camini asserviti al nuovo ciclo combinato) a rappresentare gli impatti prevalenti da indagare ed analizzare in ambito VIS.

Gli impatti derivanti dalla fase di cantiere sono di lieve entità, temporanei e reversibili e pertanto non verranno analizzati nel proseguo dello studio.

Il trasferimento degli impatti sulle matrici ambientali ai bersagli umani avviene attraverso percorsi/modalità di esposizione diretti o indiretti (ingestione, contatto dermico, inalazione, etc.).

In figura seguente si riporta lo schema illustrativo del Modello Concettuale Ambientale Sanitario preliminare per il progetto in esame.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

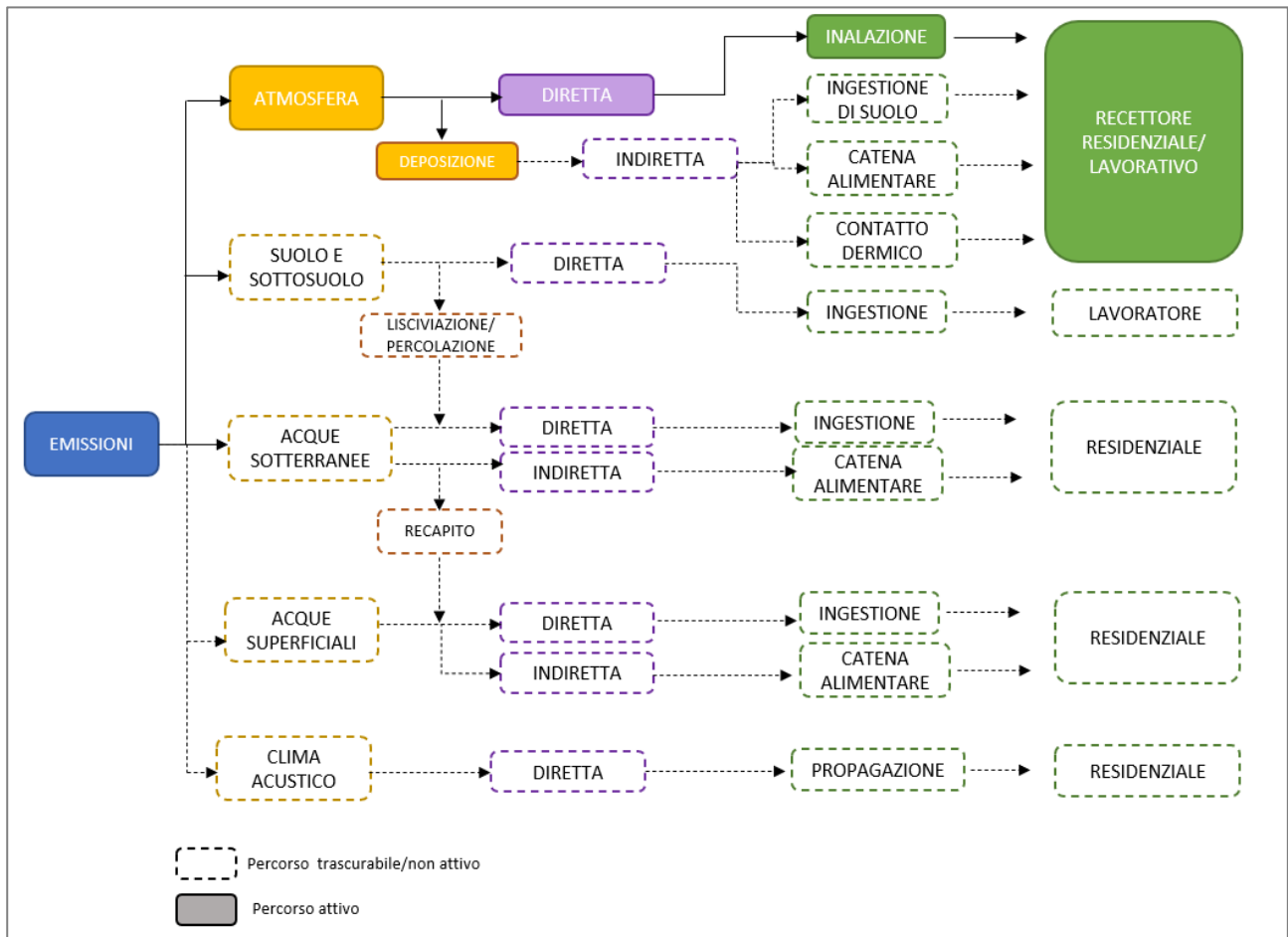
 PAGINA  
51 di 195


Figura 10: Modello Concettuale Ambientale Sanitario preliminare

Considerando che il progetto non determina impatti diretti significativi su:

- corpi idrici superficiali,
- corpi idrici sotterranei,
- suolo e sottosuolo
- clima acustico,

gli unici percorsi attivi sono relativi alla diffusione di emissioni gassose, per cui i fattori di rischio identificabili sono quelli connessi a tali percorsi di esposizione.

Il presente studio di impatto sanitario viene dunque sviluppato in relazione agli impatti del progetto sulla qualità dell'aria in fase di esercizio.

A livello preliminare, infatti, l'unico percorso / modalità di esposizione identificato come rilevante per le emissioni in atmosfera del progetto in esame è quello dell'**inalazione**.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
52 di 195

In relazione, infatti, agli inquinanti emessi in atmosfera nell'assetto post-operam della nuova unità a gas (Fase 1 e Fase 2), costituiti da:

- **Ossidi di Azoto,**
- **Monossido di Carbonio,**
- **Ammoniaca**

non sono attesi fenomeni di deposizione che attivino altri percorsi di esposizione quali "ingestione di suolo" o inserimento nella "catena alimentare".

Verrà considerato il fenomeno di formazione del **particolato secondario**, che comunque è anch'esso connesso principalmente al percorso di esposizione inalatorio.

**Approfondimento in merito alle deposizioni al suolo**

Al fine di un riscontro più oggettivo in merito all'assenza di fenomeni di deposizione significativi, sono state effettuate a cura CESI simulazioni specifiche al fine di caratterizzare le deposizioni al suolo attese dal progetto in esame, per la Fase di Upgrade, Fase 1 e Fase 2, in prima analisi con la modalità di calcolo che non considera la completa trasformazione istantanea di NH<sub>3</sub> in ammonio (SPM<sub>REALISTICO</sub>), così come descritto al paragrafo 1.1.2.

In **Allegato 3a** si riportano infatti le seguenti tavole:

- Tavola AL-DEP-03.a relativa alle deposizioni totali derivanti dalle emissioni convogliate ai camini nello scenario attuale (scenario autorizzato),
- Tavola AL-DEP-03.u relativa alle deposizioni totali derivanti dalle emissioni convogliate ai camini nella Fase di Upgrade,
- Tavola AL-DEP-03.p1 relativa alle deposizioni totali derivanti dalle emissioni convogliate ai camini nella Fase 1,
- Tavola AL-DEP-03.p2 relativa alle deposizioni totali derivanti dalle emissioni convogliate ai camini nella Fase 2.

In tabella seguente si riportano in principali risultati ottenuti dalla stima modellistica.

Parametro <sup>(1)</sup>	U.m.	Area di 18.5 x 18.5 km <sup>2</sup>							
		Valore massimo				Valore medio			
		Sc. aut.	Sc. Upg	Sc. prog.1	Sc. prog.2	Sc. aut.	Sc. Upg	Sc. prog.1	Sc. prog.2
Deposizioni al suolo	mg/ (m <sup>2</sup> giorno)	0,021	0,113	0,123	0,159	0,012	0,015	0,019	0,022

**Tabella 12: Stima modellistica delle deposizioni al suolo da emissioni convogliate (SPM<sub>REALISTICO</sub>)**

La deposizione massima all'interno del dominio per la Fase 2 è quindi pari a 0,159 mg/(m<sup>2</sup>-giorno) - somma della via secca e di quella umida. Valori molto più bassi sono di conseguenza stimati sui recettori sensibili per tutte le fasi del progetto.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
53 di 195

I valori stimati sono inferiori di oltre due ordini di grandezza rispetto alla soglia di classificazione per un indice di polverosità "Assente" (ratei inferiori a 100 mg/m<sup>2</sup>/giorno) secondo i criteri riportati nel Rapporto finale del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente e dei valori guida europei, riferiti ad aree urbane, che rimangono compresi tra 200 e 300 mg/m<sup>2</sup>/d come riportato in tabella seguente.

Classe di polverosità	Polvere totale sedimentabile (mg/m <sup>2</sup> /d)	Indice di polverosità
I	<100	Assente
II	100 - 250	Bassa
III	251 - 500	Media
IV	501 - 600	Medio-alta
V	>600	Elevata

**Tabella 13: Classe e/o indice di polverosità per le polveri sedimentabili (tabella 4B1c) Rapporto finale del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente**

Inoltre, i ratei di deposizione di polveri stimati sono di molto inferiori ai valori guida europei elencati di seguito, riferiti ad aree urbane, che rimangono compresi tra 200 e 300 mg/m<sup>2</sup>/d:

Stato	Rateo deposizione [mg/m <sup>2</sup> /d]	Riferimento
Germania (media annua)	350	TA Luft, 2002
Austria (media annua)	210	Gesamte Rechtsvorschrift für Immissionsschutzgesetz-Luft, Fassung vom, 2013
Svizzera (media annua)	200	Ordinanza contro l'inquinamento atmosferico (OIA 1986), media aritmetica annuale
Slovenia (media annua)	200	Decree on limit values, alert thresholds and critical imission values for substances into the atmosphere). (Ur. L. RS št.73/1994)
Belgio-Fiandre (media mensile)	350	VLAREM II order of the Flemish Government of 1 June 1995 concerning General and Sectoral provisions relating to Environmental Safety. Appendix 2.5.2. Environmental quality standards for particulate fallout
Regno Unito e Scozia (media mensile)	200	Environment Agency, 2013

**Tabella 14: Valori di riferimento europei per la deposizione di polveri<sup>6</sup>**

A tal proposito occorre quindi sottolineare che le deposizioni al suolo possono essere considerate come non rilevanti in termini di potenziale esposizione della popolazione, in quanto particolarmente esigue in termini di ricadute rispetto ai valori guida sia italiani che europei.

<sup>6</sup> Si veda anche G. Settimo "Evoluzione storica e normativa delle deposizioni atmosferiche e stato dell'arte nazionale", Seminario Depositioni atmosferiche, Brescia, 2014. Consultabile al sito: <https://www.arpalombardia.it/Pages/Documenti.aspx>

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA	PROGETTO	PAGINA
Gennaio 2022	20532I	54 di 195

Quindi, considerando che:

- le deposizioni al suolo calcolate mediante l'analisi modellistica effettuata risultano almeno di tre ordini di grandezza inferiori ai valori di riferimento disponibili,
- la natura chimica delle potenziali deposizioni è sostanzialmente ascrivibile a nitrato di ammonio<sup>7</sup> (come componente principale) sostanza impiegata tipicamente come fertilizzante in agricoltura senza rischi connessi all'ingestione o al bioaccumulo nell'ambito della catena alimentare,

nel presente studio non è stato valutato lo scenario di esposizione della popolazione tramite catena alimentare per le deposizioni derivanti dalle emissioni in atmosfera del progetto.

Infine, allo scopo di valutare il livello di esposizione della popolazione alle deposizioni totali simulate nello Studio di Impatto Ambientale, si riporta di seguito la sovrapposizione della Tavola 2a, relativa alla distribuzione territoriale dei residenti totali presenti nell'area di studio, con le Tavole di deposizione sopra richiamate di Fase di Upgrade, Fase 1 e 2 per la modalità SPM<sub>REALISTICO</sub>.

Dalle figure riportate è possibile notare come i punti di massimo impatto, peraltro con valori di deposizione come sopra ricordato non rilevanti, corrispondano ad aree scarsamente abitate (<= 50 abitanti).

---

<sup>7</sup> CAS n. 6484-52-2 - frasi di rischio H272 Può aggravare un incendio; comburente; H319 Provoca grave irritazione oculare.

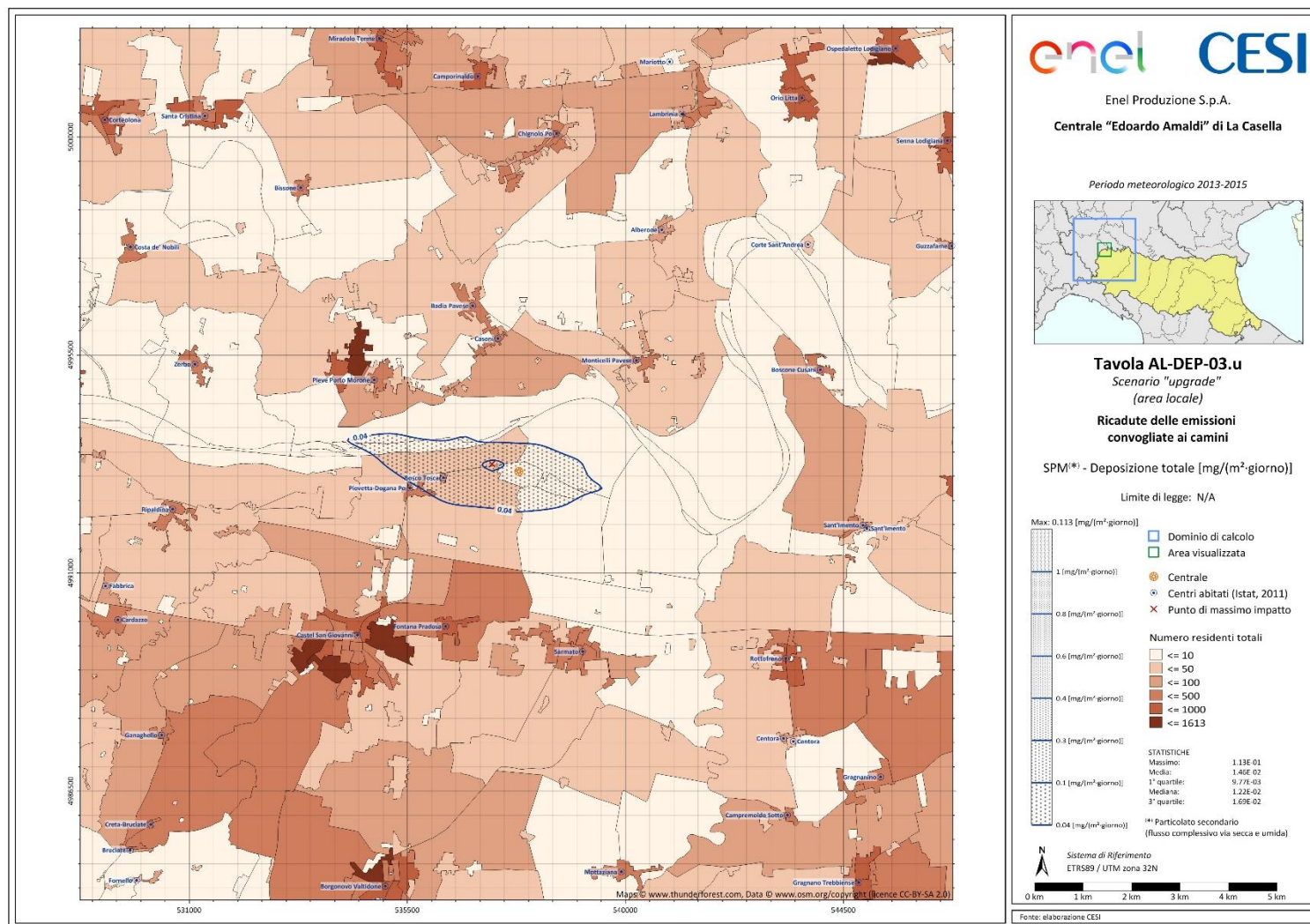


Figura 11: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Upgrade (SPM realistico) con mappa della popolazione totale



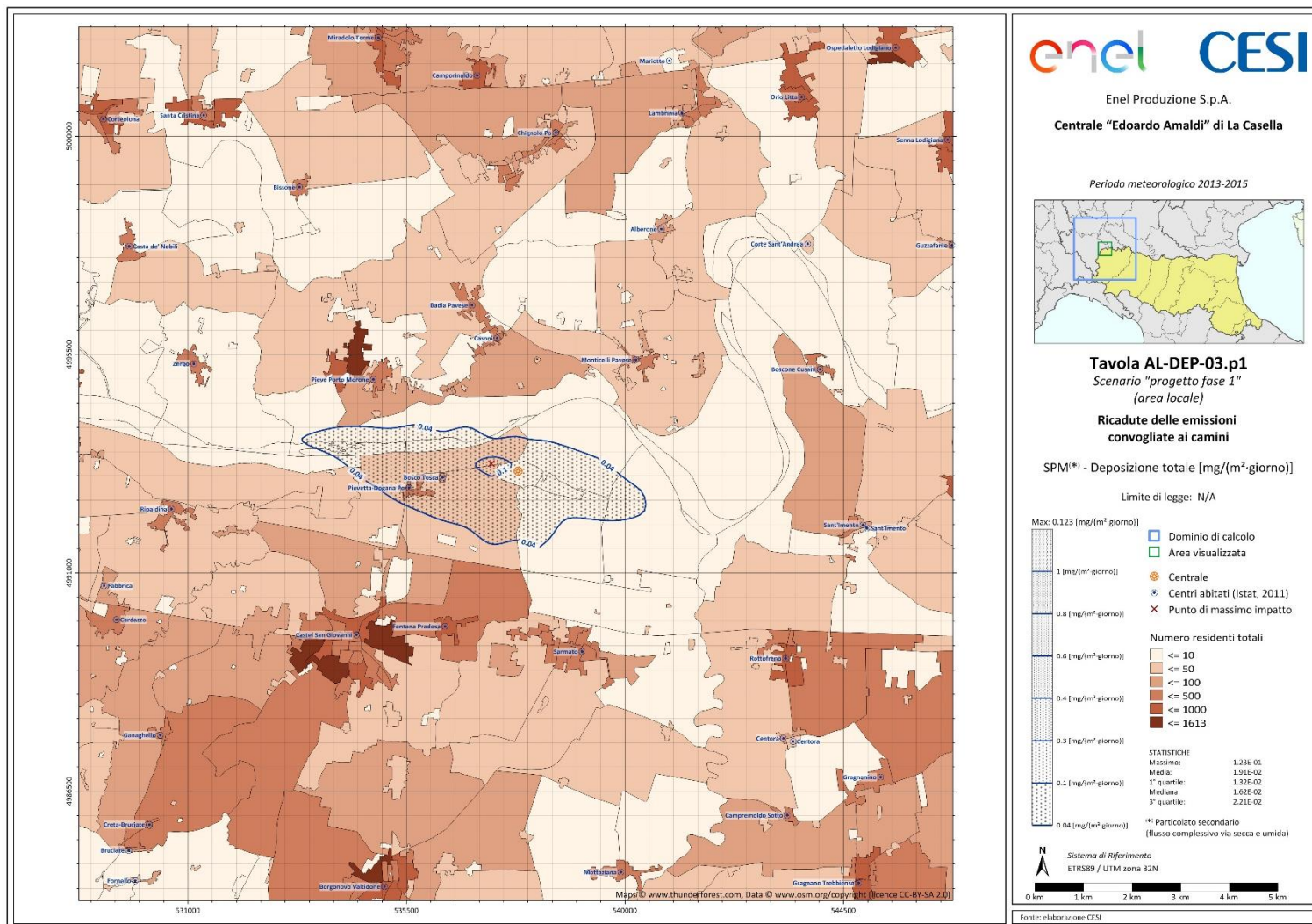


Figura 12: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Fase 1 (SPM realistico) con mappa della popolazione totale

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA: Gennaio 2022  
 PROGETTO: 205321  
 PAGINA: 57 di 195

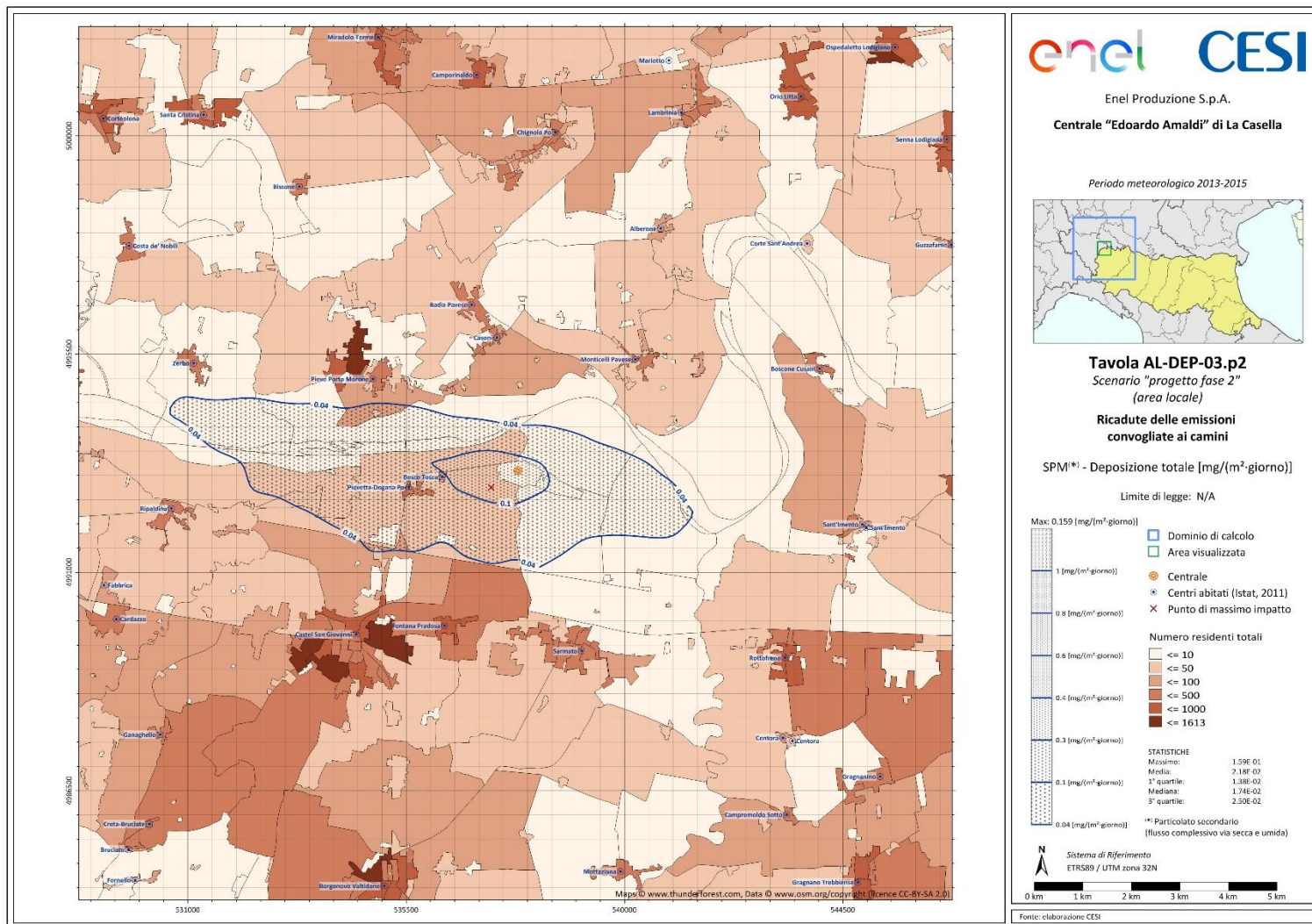


Figura 13: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Fase 2 (SPM<sub>realistico</sub>) con mappa della popolazione totale

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
58 di 195

Di seguito si riporta inoltre anche l'approfondimento in merito alle deposizioni al suolo per il particolato secondario ottenuto con la modalità conservativa (SPM<sub>CONSERVATIVO</sub>) giungendo alle medesime conclusioni precedentemente riportate.

In **Allegato 3a** si riportano le seguenti tavole:

- Tavola AL-DEP-03.u relativa alle deposizioni totali derivanti dalle emissioni convogliate ai camini nello scenario di Upgrade,
- Tavola AL-DEP-03.p1 relativa alle deposizioni totali derivanti dalle emissioni convogliate ai camini nello scenario Fase 1,
- Tavola AL-DEP-03.p2 relativa alle deposizioni totali derivanti dalle emissioni convogliate ai camini nello scenario Fase 2.

In tabella seguente si riportano in principali risultati ottenuti dalla stima modellistica.

Parametro <sup>(1)</sup>	U.m.	Area di 18.5 x 18.5 km <sup>2</sup>							
		Valore massimo				Valore medio			
		Sc. aut.	Sc. Upg	Sc. prog.1	Sc. prog.2	Sc. aut.	Sc. Upg	Sc. prog.1	Sc. prog.2
Deposizioni al suolo	mg/ (m <sup>2</sup> giorno)	0,021	0,611	0,620	0,858	0,012	0,048	0,520	0,809

**Tabella 15: Stima modellistica delle deposizioni al suolo da emissioni convogliate**

La deposizione massima all'interno del dominio per la Fase 2 è quindi pari a 0,809 mg/(m<sup>2</sup>·giorno) - somma della via secca e di quella umida. Valori molto più bassi sono di conseguenza stimati sui recettori sensibili per tutte le fasi del progetto.

I valori stimati sono inferiori di oltre due ordini di grandezza rispetto alla soglia di classificazione per un indice di polverosità "Assente" (ratei inferiori a 100 mg/m<sup>2</sup>/giorno) secondo i criteri riportati nel Rapporto finale del gruppo di lavoro della "Commissione Centrale contro l'Inquinamento Atmosferico" del Ministero dell'Ambiente riportato in precedenza. Inoltre i ratei di deposizione di polveri stimati sono di molto inferiori ai valori guida europei elencati di seguito, riferiti ad aree urbane, che rimangono compresi tra 200 e 300 mg/m<sup>2</sup>/d.

Pertanto, anche nel caso della modalità di calcolo del particolato secondario altamente conservativa (SPM<sub>CONSERVATIVO</sub>), le deposizioni al suolo possono essere considerate come non rilevanti in termini di potenziale esposizione della popolazione, in quanto particolarmente esigue in termini di ricadute rispetto ai valori guida sia italiani che europei.

Infine, come effettuato per la modalità SPM<sub>REALISTICO</sub>, allo scopo di valutare il livello di esposizione della popolazione alle deposizioni totali simulate nello Studio di Impatto Ambientale, si riporta di seguito la sovrapposizione della Tavola 2a, relativa alla distribuzione territoriale dei residenti totali presenti nell'area di studio, con le Tavole di deposizione sopra richiamate di Upgrade, Fase 1 e 2.

Dalle figure riportate è possibile notare come i punti di massimo impatto, peraltro con valori di deposizione come sopra ricordato non rilevanti, corrispondano ad aree scarsamente abitate (<= 50 abitanti).



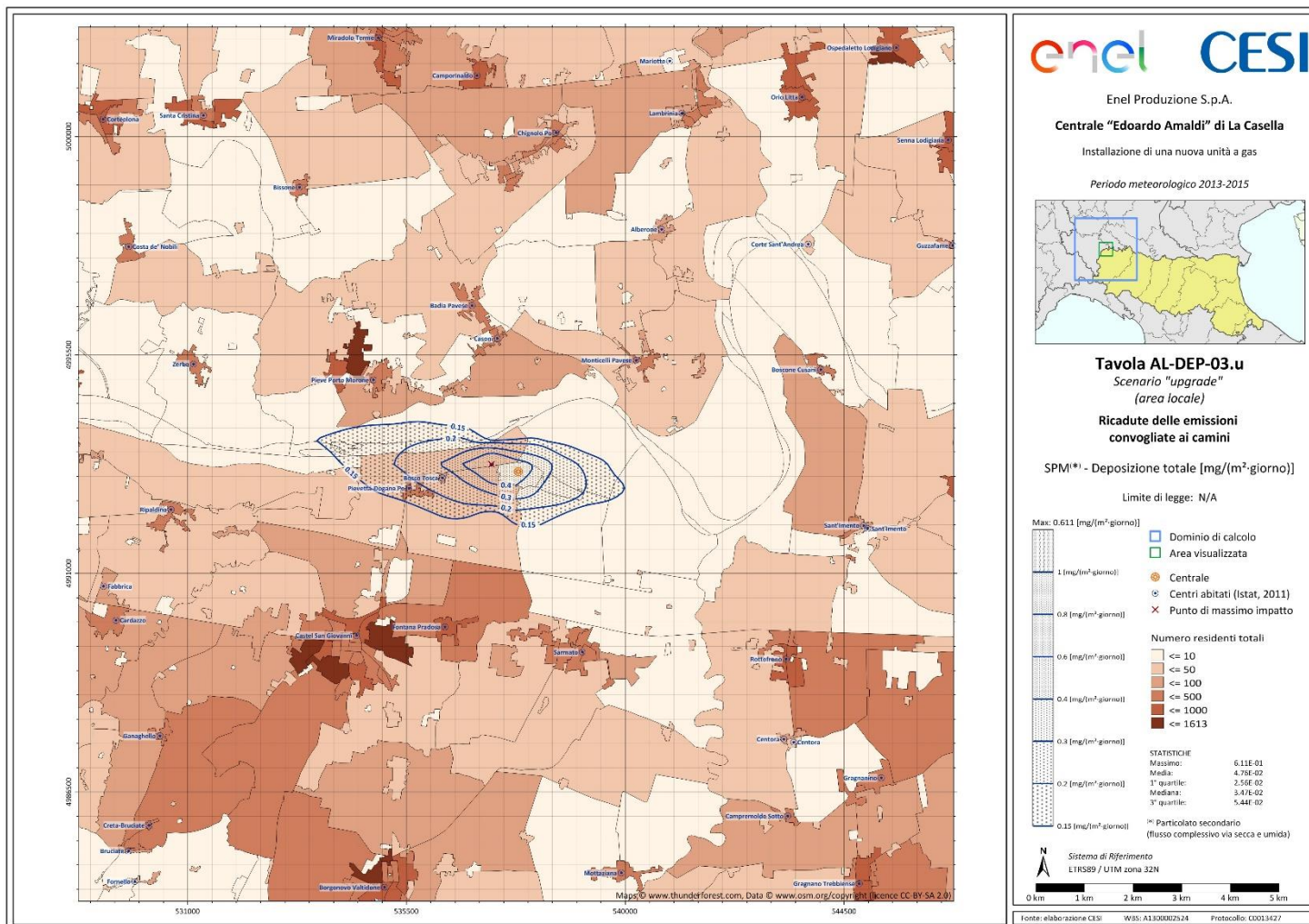


Figura 14: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Upgrade con mappa della popolazione totale

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO  
205321

PAGINA  
60 di 195

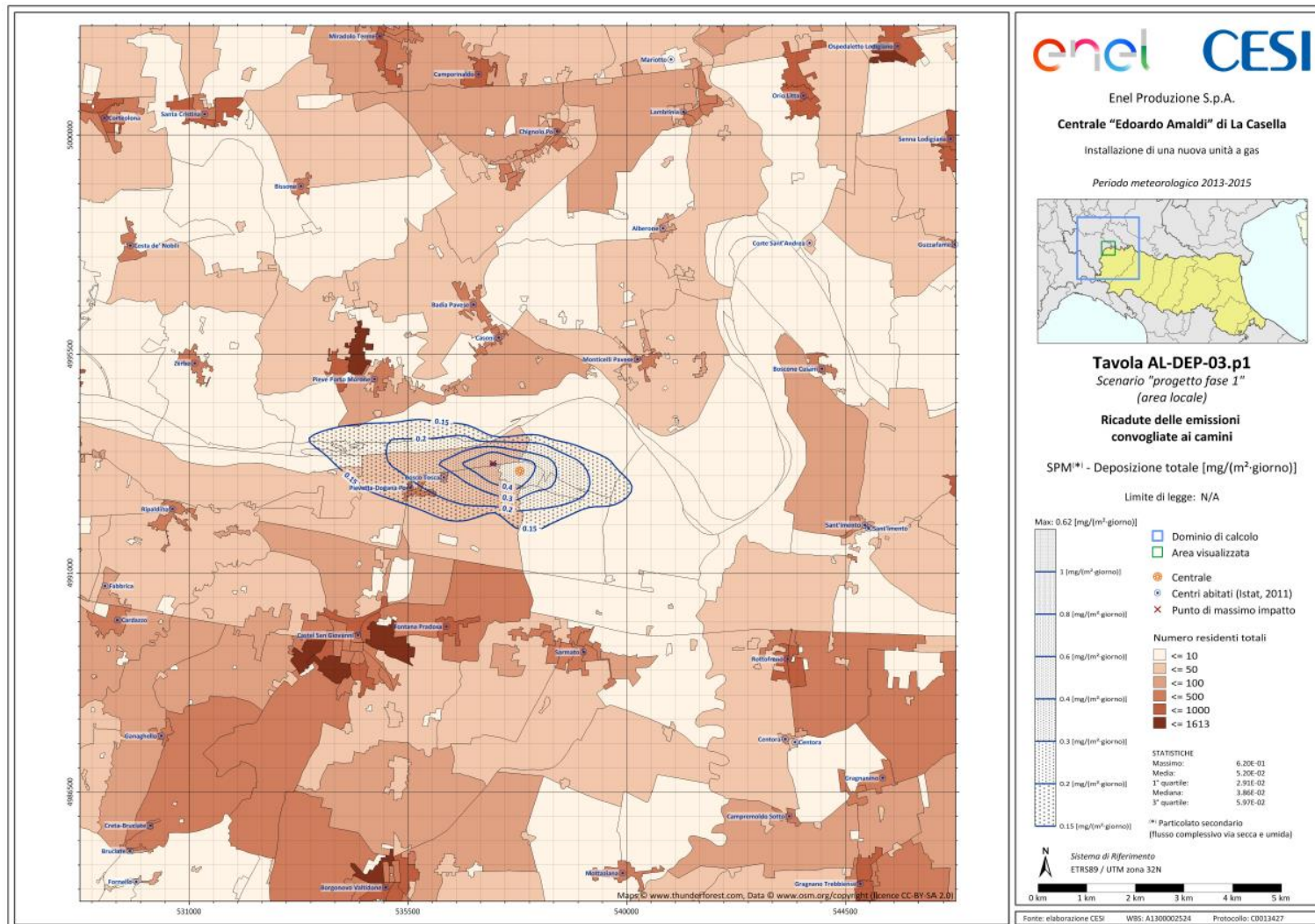


Figura 15: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Fase 1 con mappa della popolazione totale



VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

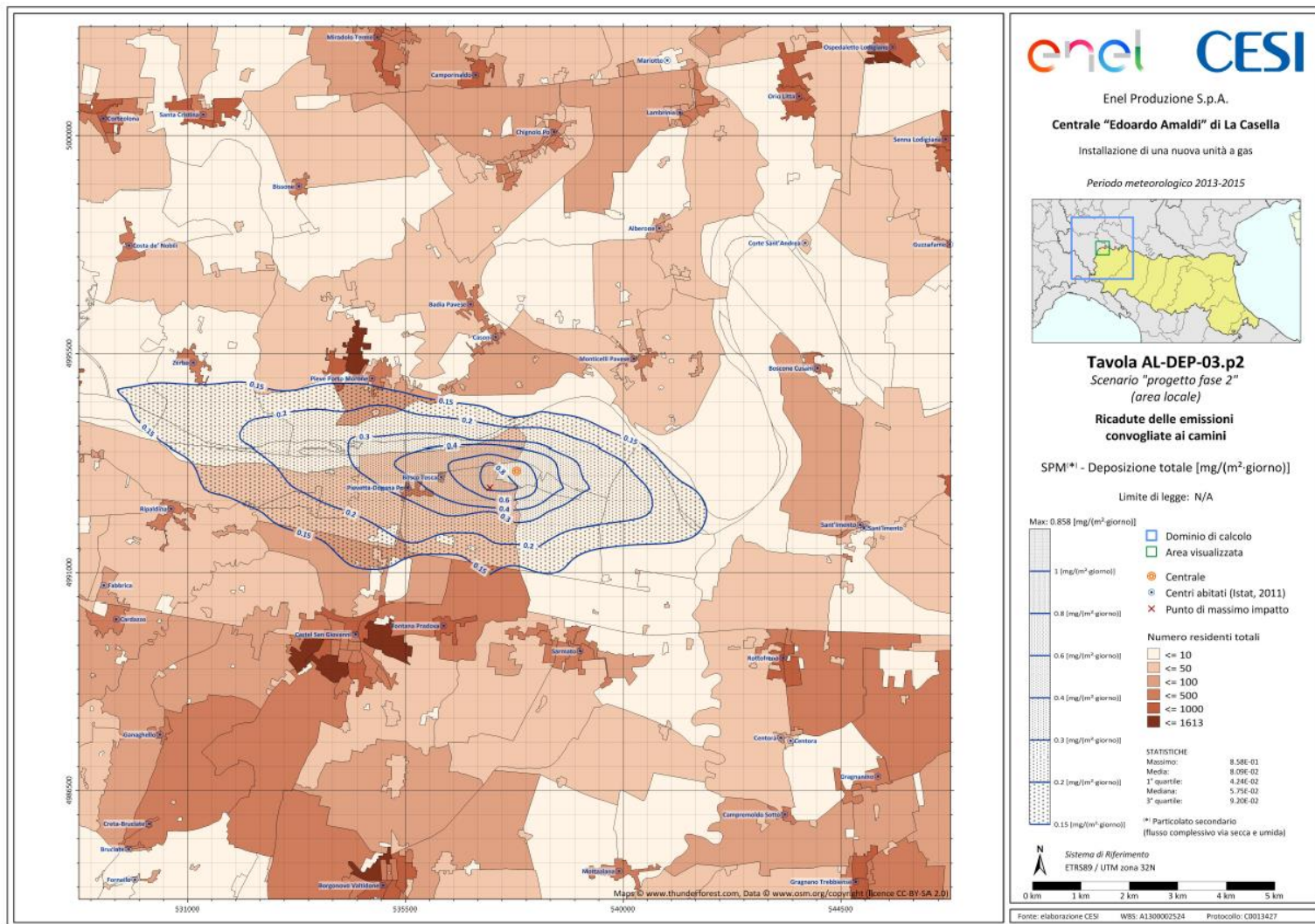


Figura 16: Sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali di Fase 2 con mappa della popolazione totale



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
62 di 195

## 1.4 Scelta degli indicatori di salute adeguati

I metodi disponibili per lo studio degli effetti sulla salute prodotti da esposizione ad inquinanti, con particolare riferimento a quelli atmosferici, sono classificabili in studi tossicologici e studi epidemiologici.

In tabella seguente si riporta un'analisi comparativa dei due metodi, che descrive i differenti scopi, vantaggi e limiti.

STUDI TOSSICOLOGICI	VANTAGGI	LIMITI
<b>Studi su animali</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ endpoint multipli</li> <li>▪ rivolti ai meccanismi</li> <li>▪ relativamente veloci</li> <li>▪ studi di esposizione-risposta condotti facilmente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ estrapolazione interspecie per confronto con risultati sull'uomo</li> <li>▪ incertezza sul range di dosaggio adeguato per lo studio</li> <li>▪ costi elevati per studi ripetuti</li> </ul>
<b>Studi in vitro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ rivolti ai meccanismi</li> <li>▪ si possono comparare cellule umane e animali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ i sistemi artificiali non sempre riflettono le proprietà di quelli in vivo</li> <li>▪ non ci sono interazioni cellula-cellula</li> </ul>
<b>Studi su esposizione umana controllata</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ si può esaminare l'effetto di malattie preesistenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ bassa numerosità</li> <li>▪ limitato ai livelli di inquinamento ambientale e ai soli effetti reversibili</li> <li>▪ non applicabile su popolazioni sensibili</li> <li>▪ problemi di tipo etico</li> </ul>
<b>STUDI EPIDEMIOLOGICI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ studiano le popolazioni nel loro contesto usuale</li> <li>▪ stimano effetti irreversibili, compresa la mortalità</li> <li>▪ includono popolazioni sensibili</li> <li>▪ analisi poco costose utilizzando banche dati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ valutano le associazioni, le cause possono essere dedotte</li> <li>▪ devono essere valutati fattori di confondimento</li> <li>▪ difficile stima dell'esposizione</li> <li>▪ esposizioni a inquinanti multipli</li> <li>▪ l'avvio di nuovi studi è lungo e costoso</li> </ul>

**Tabella 16: Metodi per lo studio degli effetti sulla salute prodotti dagli inquinanti atmosferici. (Fonte: Progetto EpiAir2 modificato da American Thoracic Society)**

Gli studi epidemiologici valutano l'associazione tra l'esposizione ambientale e gli effetti sulla salute, ma non sono del tutto adeguati a identificare i meccanismi biologici che sottendono l'effetto.

Per questi motivi la tossicologia ha molti punti di contatto con l'epidemiologia e ne rappresenta un utile complemento. Il vantaggio degli studi tossicologici è nella possibilità di sperimentare gli effetti tossici prodotti da una sostanza e nella capacità di definire la relazione esistente tra la sostanza tossica e l'effetto. Lo svantaggio di questi studi è che i risultati ottenuti non riflettono le condizioni reali che caratterizzano l'ambiente di vita di ciascun individuo, dove le sostanze inquinanti sono presenti contemporaneamente e non è possibile controllare altri fattori come le condizioni meteorologiche.

Inoltre, è importante sottolineare che in ambito epidemiologico l'approccio maggiormente diffuso nell'analisi sugli impatti delle emissioni atmosferiche è quello che si basa sulla valutazione degli effetti complessivi dell'inquinamento atmosferico, tipicamente in ambito urbano, senza quindi distinguere fra gli specifici effetti dei singoli contaminanti.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
63 di 195

Negli studi epidemiologici relativi all'inquinamento atmosferico le correlazioni esistenti tra le diverse sostanze inquinanti possono essere così strette da non permettere una chiara distinzione degli effetti prodotti dai singoli composti con metodi statistici standard. Infatti, possono verificarsi interazioni fra i vari contaminanti presenti e risulta quindi difficile ipotizzare un costante fenomeno additivo nella risposta e, inoltre, le curve esposizione-risposta possono essere altrettanto non lineari come le interazioni stesse (Billionnet C, 2012).

Sono in corso numerosi studi europei (Euromixproject, HBM4EU, EDC-MixRisk) mirati a studiare proprio il tema dell'esposizione combinata a sostanze chimiche multiple.

Nel parere di Comitati Scientifici UE (SCHER, 2012) è un tema affrontato con prevalente riferimento al lavoro di Levy del 2008 che, nella più ampia discussione su vantaggi e punti di forza dell'inclusione dell'epidemiologia, evidenzia come soprattutto grazie all'epidemiologia è possibile intercettare, tra gli altri, anche il contributo di determinanti non-chimici come ad esempio situazioni di disagio socio economico o abitudini alimentari che possono significativamente influire sugli esiti di salute.

Gli studi epidemiologici, comunque, sono gravati anch'essi da limiti di carattere metodologico da non sottovalutare come ad esempio la difficoltà nel definire l'esposizione dovuta alla presenza di fattori di confondimento, la necessità di ottenere risultati concordanti in un numero consistente d'indagini, l'esigenza di disporre di dati sanitari, ambientali e di popolazione di buona qualità, poter contare su campioni di studio piuttosto elevati tale da permettere di rilevare incrementi significativi del rischio anche per scostamenti dei parametri espositivi non particolarmente evidenti rispetto al background, impegno consistente di risorse umane ed economiche per periodi di tempo a volte piuttosto lunghi.

Quindi solo con l'integrazione delle conoscenze tossicologiche con quelle epidemiologiche è possibile superare i limiti di entrambi gli approcci e delineare un quadro maggiormente definito per la selezione degli indicatori di salute adeguati al caso in esame.

Si ricorda infatti che gli stessi standard per la qualità dell'aria derivano dall'integrazione dei dati provenienti dagli studi epidemiologici, dagli studi tossicologici sugli animali e dagli studi di esposizione umana controllata.

Oltre alla necessità di integrare i due diversi approcci, ulteriore difficoltà è quella di raccogliere in maniera sistematica le risultanze di studi di letteratura, progetti di ricerca ed iniziative di settore effettuate a diversi livelli istituzionali ed accademici, che portano a considerare un quadro sfaccettato ed in continua mutazione.

Nel prospetto a seguire si riporta il quadro di solo alcuni dei principali progetti di valutazione dell'inquinamento atmosferico sulla salute attivati negli ultimi anni a livello comunitario e nazionale.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
205321

 PAGINA  
64 di 195

**Principali progetti di valutazione dell'inquinamento atmosferico sulla salute in ambito europeo e nazionale**

*Fin dal suo inizio, nel 1993, il programma APHEA (Short term effects of air pollution and health: a european approach) ha contribuito con numerose pubblicazioni alle conoscenze sugli effetti sanitari a breve termine dell'inquinamento atmosferico sulla salute in diversi Paesi europei.*

*A partire dal 1999 è stato avviato un programma che ha coinvolto 26 città in 12 Paesi europei, APHEIS (Air pollution and health: a european information system), progettato come sistema di valutazione dell'impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute. L'unica città italiana coinvolta è stata Roma.*

*Il progetto APHEKOM, continuazione del precedente progetto APHEIS e avviato nel luglio 2008, include anche obiettivi di valutazione delle strategie attuate per ridurre l'inquinamento atmosferico a livello europeo, nazionale e locale, e promuove la divulgazione delle conoscenze scientifiche volte ad aumentare la consapevolezza dei governi e dei cittadini sul tema dell'inquinamento atmosferico.*

*Tra i diversi studi epidemiologici recentemente condotti in Europa, ESCAPE (European Study of Cohorts for Air Pollution Effects) ha approfondito le conoscenze sugli effetti dell'inquinamento urbano sui nuovi nati e sulla incidenza delle malattie respiratorie, cardiovascolari e sulla mortalità o incidenza di tumori nelle popolazioni residenti; i due Progetti dell'OMS, REVIHAAP (Review of Evidence on Health Aspects of Air Pollution) ed HRAPIE (Health Risk of Air Pollution in Europe), hanno raccolto le evidenze scientifiche sugli effetti indesiderati acuti e cronici; MEDHISS (Mediterranean Health Interview Surveys) è un sistema di sorveglianza che ha utilizzato i dati disponibili sugli effetti sanitari a lungo termine in 4 Paesi del Mediterraneo (Italia, Francia, Slovenia e Spagna).*

*In Italia, gli effetti sanitari a breve termine per esposizione a PM, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> sono stati studiati in 25 città tramite il progetto EPIAIR. In seguito all'associazione del PM al tumore polmonare sancita dalla IARC, ENEA, in collaborazione con ISS e ISPRA, ha condotto uno studio di mortalità per tumore del polmone nella popolazione femminile di tutti i Comuni italiani capoluogo di provincia*

*Successivamente il Progetto VIIAS (Valutazione integrata dell'impatto sanitario dell'inquinamento atmosferico in Italia) è stato promosso dal Ministero della Salute e coordinato dal Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario della Regione Lazio. Il progetto VIIAS ha stimato le concentrazioni al suolo del PM<sub>2.5</sub>, dell'NO<sub>2</sub> e dell'O<sub>3</sub> in diversi scenari (anno di riferimento 2005, 2010 e 2020) e i relativi livelli di esposizione della popolazione italiana nelle macro-aree geografiche (nord, centro, sud e isole) o nei contesti urbano/rurali. Applicando le funzioni di rischio suggerite dal WHO, sono stati stimati i casi di mortalità attesi e gli anni di vita persi dovuti alle esposizioni a lungo e breve termine.*

L'ampia mole di analisi epidemiologiche disponibili ha portato ad individuare fra gli effetti con principale associazione con l'esposizione all'inquinamento atmosferico quelli di tipo **respiratorio** e **cardiovascolare** (Brunekreef et al. 2002, Pope et al. 2006).

Gli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico sono tradizionalmente distinti in effetti a breve termine ed effetti a lungo termine.

In termini di effetti acuti, i primi studi sul legame tra eventi sanitari acuti e inquinamento atmosferico sono stati condotti a partire dagli anni '30. Gli esiti studiati sono la mortalità totale per cause naturali (escludendo quindi la mortalità per cause violente), la mortalità per cause respiratorie, la mortalità per cause cardiache e i ricoveri ospedalieri, sia per cause respiratorie sia per cause cardiache.

I risultati delle indagini epidemiologiche condotte in varie città, negli Stati Uniti e in Europa, hanno mostrato che a ogni incremento degli inquinanti atmosferici è associato un incremento di eventi negativi per la salute, in misura maggiore di tipo respiratorio e cardiaco.

In termini di effetti a lungo termine, le indagini epidemiologiche condotte finora hanno mostrato che l'esposizione cronica a inquinamento atmosferico può determinare lo sviluppo di malattie cardiorespiratorie e incrementare il tasso di mortalità della popolazione generale, oltre al potenziale effetto cancerogeno.

In tabella seguente si riporta una sintesi di tali effetti tratta dal Progetto EPIAIR2.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
65 di 195

	EFFETTI A BREVE TERMINE	EFFETTI A LUNGO TERMINE
Definizione	Gli effetti osservabili a <b>pochi giorni di distanza</b> dai picchi di esposizione	Gli effetti osservabili <b>dopo esposizioni di lunga durata e a distanza di anni</b> dall'inizio dell'esposizione
Tipologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Insorgenza di sintomi acuti (dispnea, tosse, respiro sibilante, produzione di catarro, infezioni respiratorie)</li> <li>▪ Variazioni della funzione polmonare</li> <li>▪ Aggravamento di patologie cardiovascolari e respiratorie</li> <li>▪ Ospedalizzazioni per patologie cardiovascolari e respiratorie</li> <li>▪ Mortalità respiratoria, cardiovascolare</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aumento di incidenza e prevalenza di malattie respiratorie croniche (asma, BPCO) e malattie cardiovascolari croniche</li> <li>▪ Variazioni permanenti nella funzione respiratoria</li> <li>▪ Problemi di crescita del feto (basso peso alla nascita, ritardo della crescita intrauterina)</li> <li>▪ Tumore polmonare</li> <li>▪ Mortalità respiratoria, cardiovascolare</li> </ul>

**Tabella 17: Effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico - Fonte: Progetto EpiAir2**

In sintesi, sulla base di quanto sopra discusso, al fine di definire gli indicatori sanitari per il caso in esame:

- è necessario procedere con una valutazione integrata delle conoscenze tossicologiche con quelle epidemiologiche per superare i limiti di entrambi gli approcci,
- nonostante le difficoltà di sistematizzazione l'ampia mole di dati epidemiologici disponibili, è ormai noto nel mondo scientifico che gli effetti sanitari con principale associazione con l'esposizione all'inquinamento atmosferico sono quelli di tipo respiratorio e cardiovascolare.
- Il ricorso ad analisi di studi epidemiologici va effettuato con particolare attenzione in riferimento alla rappresentatività rispetto al caso in esame.

Le Linee Guida VIS del DM 27/03/2019 indicano come principale riferimento in materia epidemiologica il **Progetto Sentieri**.

Il progetto SENTIERI (Studio Epidemiologico Nazionale dei Territori e degli Insediamenti Esposti a Rischio da Inquinamento) è stato avviato nel 2007 nell'ambito del Programma strategico nazionale "Ambiente e salute", coordinato dall'Istituto superiore di sanità e finanziato dal Ministero della salute.

Il Progetto SENTIERI ha l'obiettivo di costituire un sistema di sorveglianza dello stato di salute dei residenti nei siti contaminati, primo studio sistematico sui SIN (Siti di Interesse Nazionale), caratterizzato dal forte rilievo annesso alle ipotesi eziologiche a priori.

Il progetto SENTIERI, attraverso una metodologia standardizzata, ha le finalità di:

- analizzare il profilo di salute con un approccio multi-esito basato su fonti di dati correnti accreditati per la mortalità, i ricoveri ospedalieri, l'incidenza dei tumori, le malformazioni congenite;
- focalizzare le valutazioni in diversi sottogruppi di popolazione con particolare attenzione alle fasce più vulnerabili, quali i bambini e gli adolescenti;

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 66 di 195
----------------------	--------------------	---------------------

- individuare a priori le principali patologie da sottoporre a sorveglianza grazie alla valutazione delle evidenze disponibili sulla loro relazione eziologica con i fattori di rischio ambientali che caratterizzano ciascun sito;
- monitorare nel tempo l'evoluzione del profilo di salute delle popolazioni, permettendo di valutare l'implementazione di azioni preventive di risanamento ambientale;
- offrire indicazioni di sanità pubblica.

SENTIERI adotta un approccio multisito basato su sistemi informativi sanitari correnti (mortalità e ricoveri specifici per causa, incidenza oncologica, prevalenza di anomalie congenite, salute infantile, pediatrica, adolescenziale e dei giovani adulti). Caratteristica peculiare di SENTIERI è l'identificazione a priori di un numero di ipotesi di interesse eziologico, basata sulla letteratura scientifica internazionale.

Il Progetto SENTIERI costituisce un riferimento riconosciuto a livello scientifico – istituzionale e al permette al contempo di effettuare valutazioni sito specifiche.

Per il caso in esame, in merito alla trattazione epidemiologica, il riferimento a tale studio, unitamente ad analisi di tipo tossicologico sui singoli contaminanti in analisi, permette di superare le criticità metodologiche emerse dalla trattazione effettuata.

Pertanto, in accordo a quanto definito dalle Linee Guida VIS del DM 27/03/2019 per identificare le cause d'interesse a priori per le quali definire gli indicatori sanitari l'analisi verrà incentrata su:

- Evidenze epidemiologiche relative all'impianto in oggetto, se nelle valutazioni del Quinto Rapporto del Progetto SENTIERI (2019).
- Evidenze tossicologiche relative agli inquinanti d'interesse per il caso in esame: Ossidi di Azoto, Monossido di Carbonio, Ammoniaca e Particolato atmosferico (polveri sottili).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
67 di 195

**1.4.1 Evidenze tossicologiche**

Vengono di seguito descritti gli effetti specifici dei singoli inquinanti considerati come di interesse per la VIS in esame, le caratteristiche di tossicità ed i possibili meccanismi di azione al fine di valutare l'effettivo apporto allo stato di salute nell'area del progetto proposto.

La trattazione per singolo inquinante è preceduta da un'analisi dei meccanismi d'azione degli inquinanti atmosferici e dai soggetti maggiormente sensibili agli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico.

**Meccanismi d'azione degli inquinanti atmosferici**

Sono stati ipotizzati meccanismi biologici complessi per gli effetti dell'inquinamento atmosferico sulle patologie cardiovascolari: effetti diretti degli inquinanti sul cuore e sui vasi, sul sangue e sui recettori polmonari ed effetti indiretti mediati dallo stress ossidativo e dalla risposta infiammatoria.

Effetti diretti potrebbero essere dovuti alle particelle molto fini, ai gas o ai metalli di transizione che attraversano l'epitelio polmonare e raggiungono il circolo ematico. Potrebbe inoltre avere un ruolo importante l'attivazione del riflesso neurale secondario all'interazione del PM con i recettori polmonari.

Le alterazioni del tono autonomico, in alcune circostanze, potrebbero contribuire all'instabilità della placca vascolare o innescare disturbi aritmici del cuore. Questi effetti diretti dell'inquinamento atmosferico rappresentano una spiegazione plausibile della rapida (entro poche ore) risposta cardiovascolare, con un incremento della frequenza dell'infarto del miocardio e delle aritmie. Il meccanismo indiretto mediato dallo stress ossidativo provoca un indebolimento delle difese antiossidanti e un conseguente aumento dell'infiammazione nelle vie aeree e nell'organismo.

La plausibilità biologica è accresciuta dall'osservazione di effetti cardiopolmonari e dal fatto che endpoint non cardiopolmonari non sono tipicamente associati con l'inquinamento atmosferico.

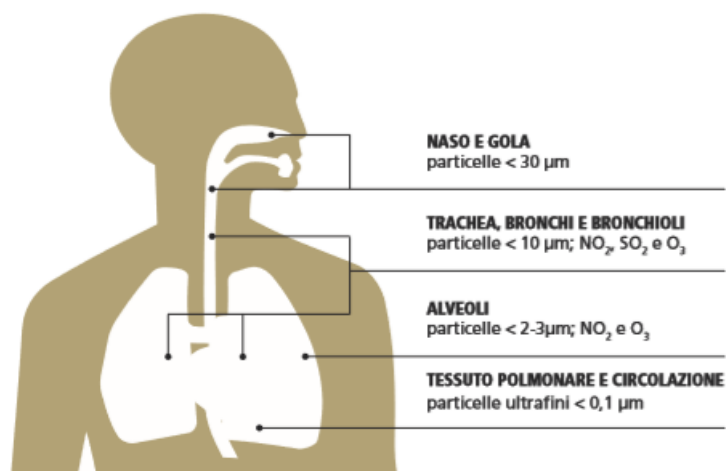


Figura 17: Penetrazione degli inquinanti nel tratto respiratorio (Modificata da Künzli et al. – Epiair 2)



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
68 di 195

Gli effetti a carico del sistema respiratorio sono molto vari e possono spaziare da una semplice irritazione delle prime vie aeree alla fibrosi polmonare, alle malattie respiratorie croniche ostruttive, all'asma, all'enfisema, fino al cancro. Gli effetti irritanti sono solitamente reversibili, ma l'esposizione cronica a un irritante può comportare l'insorgenza di un danno permanente a livello cellulare.

Valutazione degli effetti specifici del singolo contaminante sono valutati nei paragrafi a seguire.

**Soggetti maggiormente sensibili agli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico**

Gli individui rispondono in modo diverso all'esposizione all'inquinamento atmosferico e le caratteristiche che contribuiscono a queste variazioni sono comprese nel concetto di suscettibilità.

In effetti, numerosi fattori sono stati associati a un aumento della suscettibilità individuale all'inquinamento atmosferico. I soggetti maggiormente sensibili agli effetti sanitari dell'inquinamento atmosferico sono identificabili in:

- soggetti anziani, indigenti o bambini;
- soggetti che presentano maggiore suscettibilità per fattori genetici innati (per esempio, polimorfismi legati alla famiglia della glutatione-S-transferasi o quelli legati al gene TNF $\alpha$ ) o per uno sviluppo incompleto delle funzioni fisiologiche (bambini);
- soggetti che presentano maggiore suscettibilità perché affetti da malattie cardiovascolari, respiratorie (asma, BPCO, polmonite) o diabete di tipo 2, che comportano alterazioni funzionali tali da favorire un danno maggiore per esposizione agli inquinanti atmosferici;
- soggetti esposti ad altre sostanze tossiche, per esempio, in ambiente di lavoro, i cui effetti potrebbero sommarsi o interagire con quelli degli inquinanti atmosferici;
- soggetti esposti ad alte concentrazioni di inquinanti atmosferici, perché residenti in zone con alta densità di traffico, o per motivi lavorativi (per esempio, vigili urbani, autisti di mezzi pubblici);
- soggetti sovrappeso od obesi hanno un aumentato rischio di diabete (oltre a ipertensione arteriosa, ipercolesterolemia, riduzione della capacità polmonare totale) e conseguentemente di mortalità dovuta all'esposizione a inquinanti atmosferici. Al contrario, una dieta ricca di antiossidanti può ridurre tali effetti.

Nella fase di assessment, la valutazione del rischio in riferimento ai soggetti potenzialmente più sensibili viene effettuata andando a valutare puntualmente in rischio tossicologico ed epidemiologico sui recettori individuati in **Tavola 4**.

**Ossidi di Azoto**

Le principali sorgenti naturali di emissione di ossidi di riguardano la degradazione della sostanza organica, il rilascio dagli oceani e incendi di foreste. Le principali sorgenti antropiche sono invece rappresentate da emissioni dei veicoli circolanti su strada, impianti industriali, impianti per la produzione di energia, riscaldamento domestico o attività agricole.

In termini di effetti sulla salute umana l'NO è in grado di agire sull'emoglobina fissandosi ad essa con la conseguente formazione di metamoglobina e nitrosometamoglobina, che interferiscono con la normale

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
69 di 195

ossigenazione dei tessuti da parte del sangue. Studi su ratti hanno evidenziato effetti letali a basse concentrazioni (CL50 inalatoria/ratto/4 h: 57,5 ppm (DFG, 2014)).

L'NO<sub>2</sub> è decisamente la sostanza più critica tra gli NO<sub>x</sub>, con una tossicità fino a quattro volte maggiore rispetto a quella del monossido di azoto.

Forte ossidante ed irritante, esercita il suo effetto tossico principalmente sugli occhi, sulle mucose e sui polmoni. In particolare, i suoi effetti riguardano l'alterazione e diminuzione delle funzioni respiratorie (bronchiti, tracheiti, forme di allergia ed irritazione). Studi sperimentali su animali e uomo suggeriscono che gli effetti tossici dovuti all'NO<sub>2</sub> si traducono in termini di specifiche patologie a carico del sistema respiratorio quali bronchiti, allergie, irritazioni ed edemi polmonari e recentemente sono stati evidenziati anche effetti a carico del sistema cardiovascolare come la capacità di indurre scompenso cardiaco ed aritmie (EEA 2013; WHO 2013).

Studi di dosimetria indicano che questo agente inquinante si deposita lungo tutto l'albero respiratorio, ma in particolar modo nella parte distale del polmone. Il principale meccanismo di tossicità dell'NO<sub>2</sub> coinvolge la perossidazione lipidica nelle membrane cellulari e le varie azioni dei radicali liberi sulle molecole strutturali e funzionali.

Il D.Lgs. 155/2010 ha fissato per il biossido di azoto i seguenti valori limite di concentrazione in aria per la protezione della salute umana: valore limite orario di 200 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 18 volte per anno civile, e valore limite per la media annuale di 40 µg/m<sup>3</sup> (media sull'anno civile).

I soggetti maggiormente coinvolti sono quelli più sensibili come i bambini e le persone con asma, malattie respiratorie croniche e patologie cardiache. Infine, avendo un ruolo importante anche nella formazione di altre sostanze inquinanti, l'ozono in particolare, gli NO<sub>x</sub> si possono ritenere tra gli inquinanti atmosferici più critici.

Il livello naturale in atmosfera di NO<sub>2</sub> oscilla fra 1 e 10 µg/m<sup>3</sup> e il valore di concentrazione media annua in ambito urbano si attesta mediamente sui 40 µg/m<sup>3</sup>. Nelle aree e nei paesi in via di sviluppo si possono rilevare valori più elevati e compresi fra 20 e 90 µg/m<sup>3</sup>. Queste concentrazioni sono in ogni caso tali da non comportare gli effetti acuti di seguito descritti.

### Effetti acuti

La concentrazione al di sopra della quale vi è un rischio per la salute umana in caso di esposizione di breve durata e, raggiunta la quale, si deve immediatamente intervenire è di 400 µg/m<sup>3</sup> (misura su 3 ore consecutive).

Studi su animali hanno suggerito che un'inalazione acuta di NO<sub>2</sub> provoca gravi danni alle membrane cellulari a seguito dell'ossidazione di proteine e lipidi (stress ossidativo) ma anche disfunzione mitocondriale, che si ripercuote nel metabolismo energetico, nella produzione di radicali liberi e nell'apoptosi che si innesca in risposta al danno neuronale.

In ogni caso di studio l'esposizione acuta non rileva effetti significativi al di sotto di 1880 µg/m<sup>3</sup>.

In sintesi, gli effetti acuti dell'NO<sub>2</sub> sull'apparato respiratorio comprendono riacutizzazioni di malattie infiammatorie croniche delle vie respiratorie, quali bronchite cronica e asma con riduzione della funzionalità polmonare.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
70 di 195

Più di recente sono stati definiti i possibili danni dell'NO<sub>2</sub> sull'apparato cardio-vascolare come capacità di indurre patologie ischemiche del miocardio, scompenso cardiaco e aritmie cardiache.

**Effetti a lungo termine**

Gli effetti a lungo termine includono alterazioni polmonari a livello cellulare e tessutale, e aumento della suscettibilità alle infezioni polmonari batteriche e virali. Non si hanno invece evidenze di associazione con tumori maligni o danni allo sviluppo fetale (teratogenesi).

Va sottolineato quanto possano essere significative le esposizioni prolungate a basse concentrazioni di ossidi di azoto dovuto ad inquinamento indoor da utilizzo dei fornelli a gas o alle caldaie di riscaldamento acqua e/o ambiente. Si sa che concentrazioni di NO<sub>2</sub> di 1-3 ppm sono percepite all'olfatto per l'odore pungente, mentre concentrazioni di 15 ppm portano ad irritazione degli occhi e del naso.

Gli ossidi di azoto durante la respirazione giungono facilmente agli alveoli polmonari dove originano acido nitroso e nitrico. Lunghe esposizioni anche a basse concentrazioni diminuiscono drasticamente le difese polmonari con conseguente aumento del rischio di affezioni alle vie respiratorie.

L'esposizione cronica ad alte concentrazioni può inoltre causare un incremento dell'incidenza di fibrosi polmonare idiopatica.

Tuttavia, gli studi disponibili non hanno chiarito gli effetti dell'esposizione al biossido di azoto sull'uomo a dosi basse e moderate, prossime a quelle dell'ambiente esterno.

L'evidenza tossicologica suggerisce l'aumento della suscettibilità alle infezioni, un deficit della funzionalità polmonare e un deterioramento dello stato di salute delle persone con condizioni respiratorie croniche.

Vengono di seguito dettagliati i principali studi sugli effetti cronici del biossido di azoto:

- Aumento del 20% di incidenza dei sintomi delle alte vie respiratorie ad ogni aumento di 20 µg/m<sup>3</sup> (al di sotto dei 51 µg/m<sup>3</sup>) e aumento della durata dei sintomi respiratori (Braun-Fahrlander, 1992);
- Aumento del 18% nell'incidenza di sintomi respiratori o malattie respiratorie per un aumento di lungo periodo dell'esposizione a NO<sub>2</sub> a pari a 30 µg/m<sup>3</sup> (Hasselblad, 1992);
- Manifestazione di un lieve enfisema in tessuti polmonari e ispessimento dell'epitelio bronchiale e bronchiolare in scimmie scoiattolo esposte continuamente a 1 ppm di biossido di azoto per 493 giorni (Fenters *et al.*, 2013);
- Aumento dell'incidenza di fibrosi polmonare idiopatica ad elevate concentrazioni prolungate (10 µg/m<sup>3</sup>) e un eventuale aumento tra il 4,25% e l'8,41% se i livelli di biossido di azoto superano i 40 µg/m<sup>3</sup> (Harari *et al.*, 2016);
- Aumento significativo del rischio di insorgenza di asma in adolescenti sottoposti a concentrazioni di 72-115 µg/m<sup>3</sup> (Greenberg *et al.*, 2017);
- Alterazione della funzione del cortisolo in 140 adolescenti che può influenzare funzione respiratoria e asma (Wing *et al.*, 2018).

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
71 di 195

Come anticipato gli studi epidemiologici sugli effetti di esposizione sono, in ogni caso, limitati dal fatto che non è possibile separare gli effetti dovuti al biossido di azoto da quelli derivanti da altri inquinanti atmosferici (es. particolato fine).

Riassumendo quanto sopra esposto:

- In termini di effetti acuti, dai dati disponibili, l'esposizione a NO<sub>2</sub> produce effetti solo a concentrazioni superiori a 1800 µg/m<sup>3</sup> nelle cavie animali. Sulle persone affette da malattie polmonari croniche o asmatiche, che rappresentano i gruppi maggiormente a rischio, si evidenziano effetti solo a concentrazione al di sopra dei 500 µg/m<sup>3</sup>.
- In termini di effetti a lungo termine non esistono dati sufficienti per individuare delle dosi specifiche, come riportato alcuni studi epidemiologici, comunque ristretti a specifiche categorie di esposti, rilevano degli effetti ad esposizioni prolungate (annuali) di 75 µg/m<sup>3</sup>.
- In termini di standard di qualità dell'aria il limite proposto per l'NO<sub>2</sub> dalle linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) è di 40 µg/m<sup>3</sup> per quanto riguarda la media annuale e 200 µg/m<sup>3</sup> riferito alla media oraria giornaliera (WHO 2006). Valori di riferimento considerati validi anche dalla normativa italiana in materia (D.Lgs. 155/10).

I risultati degli studi epidemiologici disponibili mostrano quindi come i limiti normativi definiti siano stati taranti su basi scientifiche molto prudentiali.

In particolare, quindi, il rispetto degli standard di qualità dell'aria comporta un elevato livello di protezione della popolazione rispetto agli effetti a lungo termine del biossido di azoto. Risultano ancor meno probabili problematiche correlabili all'esposizione acuta.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
72 di 195

**Monossido di Carbonio**

L'ossido di carbonio (CO) o monossido di carbonio è un gas incolore, inodore, infiammabile, e molto tossico. Si forma durante le combustioni delle sostanze organiche, quando sono incomplete per difetto di aria (cioè per mancanza di ossigeno). Le principali emissioni naturali sono dovute agli incendi boschivi, alle eruzioni dei vulcani, alle attività microbiche, alle emissioni da oceani e paludi e all'ossidazione del metano e degli idrocarburi in genere emessi naturalmente in atmosfera.

Le concentrazioni di monossido di carbonio sono direttamente correlabili ai volumi di traffico; infatti, circa il 90% di CO immesso in atmosfera è dovuto ad attività umana e deriva dal settore dei trasporti. Vi sono comunque anche altre fonti che contribuiscono alla sua produzione: processi di incenerimento di rifiuti, combustioni agricole, attività industriali specifiche e combustione in centrali per la produzione di energia.

Gli effetti sull'ambiente sono da considerarsi trascurabili, mentre gli effetti sull'uomo presentano un rischio non trascurabile.

Si tratta di effetti a breve termine sia per il comportamento in aria di questo gas (non si accumula in atmosfera poiché per ossidazione si trasforma in CO<sub>2</sub>) sia per la sua elevata tossicità.

Il monossido di carbonio è infatti assorbito a livello polmonare. La sua pericolosità è dovuta alla capacità di legarsi in modo irreversibile con l'emoglobina del sangue in concorrenza con l'ossigeno. Si forma così un composto fisiologicamente inattivo, la carbossiemoglobina (COHb), che interferisce sul trasporto di ossigeno ai tessuti con conseguente danneggiamento degli stessi (Hlastala *et al.*, 1976).

Il CO ha infatti un'affinità per l'emoglobina 240 volte superiore a quella dell'ossigeno. A basse concentrazioni provoca emicranie, debolezza diffusa, giramenti di testa, cefalea e vertigini ed a seguire problemi al sistema respiratorio; a concentrazioni maggiori può provocare esiti letali come la morte per asfissia.

Il monossido di carbonio si può legare anche ad altre proteine contenenti ferro quali mioglobina, citocromo e neuro globina. L'assorbimento da parte della mioglobina riduce la disponibilità di ossigeno per il cuore.

La letteratura sulla tossicologia del monossido di carbonio è molto ampia (Wilbur, 2012).

Studi clinici forniscono prove per una progressione di alcuni degli effetti negativi sulla salute del monossido di carbonio nell'uomo con l'aumento dei livelli ematici di COHb.

La relazione illustrata in figura seguente non significa necessariamente che questi effetti derivano direttamente dalla formazione di COHb a scapito della diminuzione dei livelli di O<sub>2</sub>Hb nel sangue (cioè meccanismi ipossici). Altri meccanismi secondari di tossicità, possono anche contribuire a questi effetti. COHb può fungere da biomarcatore per il carico corporeo del monossido di carbonio.

Una presentazione alternativa della relazione tra i livelli di COHb nel sangue e gli effetti negativi sulla salute è fornita nella tabella a seguire. Questa tabella mostra la relazione prevista tra i livelli di COHb del sangue che corrispondono approssimativamente agli effetti negativi sulla salute e alle corrispondenti concentrazioni equivalenti di esposizione umana che porterebbero allo stesso livello di COHb del sangue allo stato costante.

L'esposizione a livelli più bassi di monossido di carbonio per durate più lunghe e l'esposizione a livelli più elevati per durate più brevi che raggiungono livelli di COHb nel sangue simili potrebbero non produrre risposte equivalenti.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

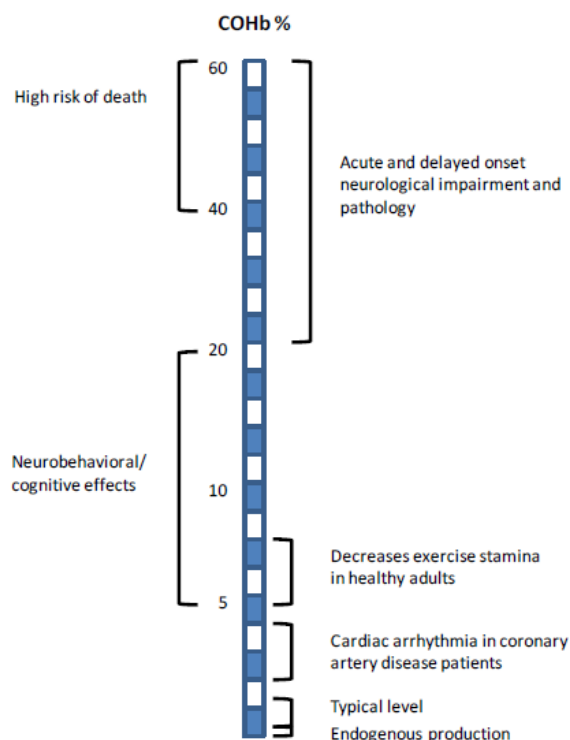
 PAGINA  
73 di 195


Figura 18: Correlazione fra livelli di carbossiemoglobina nel sangue e relativi effetti patologici nell'uomo (ASTDR, 2012)

Effect	COHb <sup>a</sup> (percent)	Exposure (ppm)
Endogenous production	<math>< 0.5</math>	0
Typical level in nonsmoker	0.5-1.5	1-8
Increased risk of arrhythmias in coronary artery disease patients and exacerbation of asthma (epidemiological studies)	0.3-2 <sup>b</sup>	0.5-10 <sup>b</sup>
Neurodevelopmental effects on the auditory system in rats	2-4 <sup>b</sup>	12-25 <sup>b</sup>
Enhanced myocardial ischemia and increased cardiac arrhythmias in coronary artery disease patients	2.4-6	14-40
Decreased exercise stamina in healthy adults	5-8	30-50
Neurobehavioral/cognitive changes, including visual and auditory sensory effects (decreased visual tracking, visual and auditory vigilance, visual perception), fine and sensorimotor performance, cognitive effects (altered time discrimination, learning, attention level, driving performance), and brain electrical activity	5-20	30-160
Acute and delayed onset of neurological impairment (headache, dizziness, drowsiness, weakness, nausea, vomiting, confusion, disorientation, irritability, visual disturbances, convulsions, and coma) and pathology (basal ganglia lesions)	20-60	160-1,000
High risk of death	>50	>600

<sup>a</sup>Reported value, unless otherwise denoted as predicted.

Tabella 18: Correlazione fra la dose di carbossiemoglobina (COHb) nel sangue e relativi effetti patologici (ASTDR, 2012)

Il D.Lgs. 155/2010 ha fissato per il monossido di carbonio il valore limite di concentrazione in aria per la protezione della salute umana pari a  $10 \text{ mg/m}^3$  (media giornaliera su 8 ore).



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
74 di 195

**Ammoniaca (NH<sub>3</sub>)**

A temperatura ambiente l'ammoniaca pura si presenta come un gas incolore dal caratteristico odore estremamente pungente e che alla pressione ambiente liquefà alla temperatura di - 77,7 °C e bolle alla temperatura di - 33,4 °C, trasformandosi in un liquido mobile e anch'esso incolore. È più leggera dell'aria, con una densità di 0,597 volte quella dell'aria stessa. È presente in piccole quantità nell'atmosfera terrestre come prodotto di attività biologiche varie (fermentazioni, denitrificazione, etc.) e della pirolisi dei combustibili fossili.

È estremamente solubile in acqua, oltre che in molti altri solventi, e per questo si dissolve nella mucosa del tratto respiratorio superiore, causando infiammazione di occhi, naso, gola e potendo causare reazioni disfunzionali come il broncospasmo (Borlè *et al.*, 2017) e (Loftus *et al.*, 2015).

Nonostante ad oggi gli studi sulle emissioni di NH<sub>3</sub> dal settore di produzione dell'energia, processi industriali e settore dei trasporti siano limitati, in quanto considerati una fonte minore di emissione rispetto all'agricoltura e all'allevamento di bestiame (Behera *et al.*, 2013), le emissioni di NH<sub>3</sub> stanno crescendo in maniera incontrollata a livello mondiale (Stokstad, 2014).

Tuttavia molti degli studi effettuati su questo contaminante non risultano conclusivi nell'individuare misure di associazione con patologie umane.

Studi sugli animali hanno dimostrato che l'ammoniaca può danneggiare le cellule epiteliali del tratto respiratorio e alterare la clearance delle cellule ciliate, aumentando la suscettibilità ad infezioni o all'effetto tossico di altre particelle inalate (Loftus *et al.*, 2015).

Uno studio effettuato su un gruppo di pazienti, esposti ad elevate concentrazioni di ammoniaca per un breve periodo di tempo ha dato evidenza di ostruzione delle vie aeree superiori. Questi pazienti hanno comunque recuperato il proprio stato di salute con nessuna conseguenza polmonare. Un secondo gruppo di pazienti è stato invece esposto a basse concentrazioni per un periodo di tempo prolungato, senza manifestare ostruzione delle vie aeree superiori (Close *et al.*, 1980).

**Polveri sottili (PM 2.5 – PM 10)**

Il particolato atmosferico è un sistema disperso di particelle solide e liquide di varia natura, origine, forma e dimensioni (usualmente da 0,01 a 50 μm) che si trovano in sospensione in atmosfera (aerosol).

Il D.Lgs. 155/2010 art. 2 c. definisce poi il PM10 e PM2.5 come segue:

*“ii) PM10: il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM10 (norma UNI EN 12341), con un'efficienza di penetrazione del 50 per cento per materiale particolato di un diametro aerodinamico di 10 μm;*

*II) PM2,5: il materiale particolato che penetra attraverso un ingresso dimensionale selettivo conforme al metodo di riferimento per il campionamento e la misurazione del PM2,5 (norma UNI EN 14907), con un'efficienza di penetrazione del 50 per cento per materiale particolato di un diametro aerodinamico di 2,5 μm”*

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
75 di 195

A seguire alcune fonti ufficiali che mostrano in maniera praticamente omogenea la considerazione che il particolato è costituito essenzialmente una **matrice multicomponente associabile ad una miscela** di natura complessa e variabile in termini spaziali e temporali.

*"Particulate matter, also known as particle pollution or PM, is a complex **mixture** of extremely small particles and liquid droplets. Particle pollution is made up of a number of components, including acids (such as nitrates and sulfates), organic chemicals, metals, and soil or dust particles" (US-EPA)*

Il particolato, noto anche come inquinamento da particelle o PM, è una **complessa miscela** di particelle estremamente piccole e goccioline liquide. L'inquinamento da particolato è costituito da una serie di componenti, tra cui acidi (come nifiti e solfati), sostanze chimiche organiche, metalli e particelle di suolo o polvere.

<https://www3.epa.gov/region1/eco/uep/particulatematter.html>

*"PM is a widespread air pollutant, consisting of a **mixture** of solid and liquid particles suspended in the air."*  
(WHO- Europe)

PM è un inquinante atmosferico diffuso, costituito da una miscela di particelle solide e liquide sospese nell'aria.

*"Per materiale particolato aerodisperso si intende l'insieme delle particelle atmosferiche solide e liquide sospese in aria ambiente. (...) hanno una **natura chimica particolarmente complessa e variabile**, sono in grado di penetrare nell'albero respiratorio umano e quindi avere effetti negativi sulla salute."*

(Ministero della Salute)

[http://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_paginaRelazione\\_1438\\_listaFile\\_itemName\\_1\\_file.pdf](http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_paginaRelazione_1438_listaFile_itemName_1_file.pdf)

*"Con i termini particolato atmosferico o materiale particellare ci si riferisce a quelle particelle sospese e presenti nell'aria che ogni giorno respiriamo e che di solito sono chiamate polveri sottili o pulviscolo. Il PM10, considerato un buon indicatore della qualità dell'aria, è formato da un **insieme di particelle solide di diversa natura, composizione chimica e dimensione (tra 10 e 2,5 micron)** (...)"*

(Istituto Superiore di Sanità)

[www.issalute.it/index.php/saluteaz-saz/p/676-pm10-particolato-atmosferico-o-polveri-sottili#bibliografia](http://www.issalute.it/index.php/saluteaz-saz/p/676-pm10-particolato-atmosferico-o-polveri-sottili#bibliografia)

*Il materiale particolato presente nell'aria è costituito da una **miscela di particelle solide e liquide**, che possono rimanere sospese anche per lunghi periodi.*

(Progetto EPIAIR2)

*Gli inquinanti particolati presenti in atmosfera sono composti da una **miscela di particelle solide e liquide** con dimensioni comprese fra 0,005 µm e 50-150 µm.*

(Progetto VIAS)

Le particelle possono essere prodotte ed immesse in atmosfera attraverso fenomeni naturali (*soil dust*, spray marino, aerosol biogenico, etc.) o antropogenici (emissioni da traffico, da impianti per la produzione di energia, da impianti di riscaldamento ed industriali di vario genere).

Altro materiale particellare si può formare in atmosfera come risultato di processi fisico-chimici fra gas, oppure tra gas e particelle.

La classificazione del particolato viene effettuata come noto mediante il diametro medio delle particelle. In particolare, nell'ambito del monitoraggio dell'aria ambiente, si distinguono in genere il PM10 e il PM 2.5.

La proporzione del materiale particellare totale, che viene inalata nel corpo umano dipende dalle proprietà delle particelle, dalla velocità e direzione di spostamento dell'aria vicino all'individuo (l'aumento della velocità del vento determina un aumento delle concentrazioni del PM10, mentre gli eventi piovosi causano

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
76 di 195

una diminuzione del contenuto del PM10 in aria), dalla sua frequenza respiratoria e dal tipo di respirazione, nasale od orale. Le particelle inalate si possono poi depositare in qualche punto del tratto respiratorio, oppure possono essere esalate. Il punto della deposizione o la probabilità di esalazione dipendono dalle proprietà delle particelle, del tratto respiratorio, dal tipo di respirazione e da altri fattori.

Per quanto riguarda la probabilità di inalazione, deposizione, reazione alla deposizione ed espulsione delle particelle c'è ampia varietà da individuo a individuo. Tuttavia, è possibile definire delle convenzioni per il campionamento con separazione dimensionale di particelle aerodisperse quando lo scopo del campionamento è a fini sanitari.

Queste convenzioni sono relazioni tra il diametro aerodinamico e le frazioni che devono essere raccolte o misurate, le quali approssimano le frazioni che penetrano nelle varie regioni del tratto respiratorio in condizioni medie. La norma EN 481 definisce le convenzioni di campionamento per le frazioni granulometriche delle particelle che devono essere utilizzate per valutare i possibili effetti sanitari derivanti dall'inalazione di particelle aerodisperse nell'ambiente di lavoro. Il frazionamento è attualmente raggruppato in tre gruppi, che rappresentano il rapporto tra le particelle che raggiungono le diverse parti del tratto respiratorio:

**Frazione inalabile**

- Questa è la frazione delle particelle che entra nel corpo attraverso il naso e la bocca durante la respirazione. Queste particelle si fermano nel tratto superiore dell'apparato respiratorio (cavità nasali, faringe e laringe).

Questa frazione è considerata importante per gli effetti sulla salute, perché le particelle si depositano ovunque nel tratto respiratorio. Alcune particelle sopra i 20  $\mu\text{m}$  possono essere inalate, ma rimangono sopra la laringe e sono, perciò extratoraciche. Non si prende, perciò, in considerazione le particelle sopra i 20  $\mu\text{m}$  come parte inalabile.

**Frazione toracica**

- Questa è la frazione delle particelle che può penetrare nei polmoni sotto la laringe. Questa frazione può essere messa in relazione con effetti sulla salute che nascono dal deposito di particolato nei condotti d'aria dei polmoni.

**Frazione respirabile**

- È la frazione delle particelle inalabile che può penetrare in profondità negli alveoli polmonari. Questa frazione può portare ad effetti sulla salute dovuti al deposito di particelle nella regione alveolare dei polmoni e può raggiungere le zone più profonde dell'apparato respiratorio (trachea, bronchi e bronchioli).

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

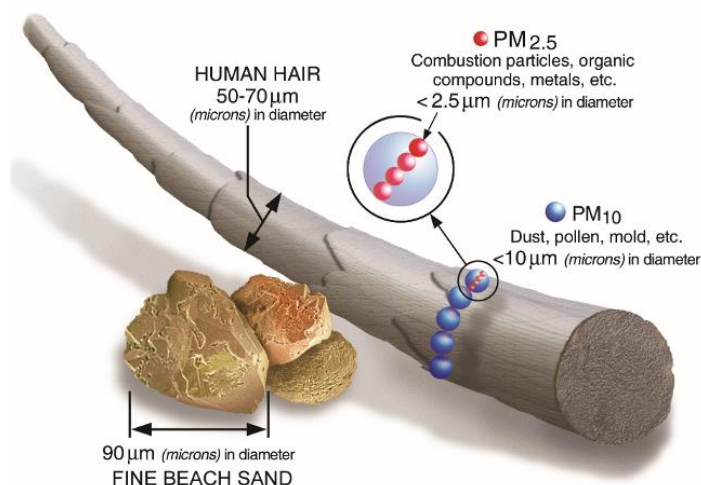
 PAGINA  
77 di 195


Figura 19: Dimensioni relative del particolato atmosferico (US EPA)

Ai fini pratici è possibile considerare il PM10 quale frazione toracica del particolato atmosferico, mentre in genere la frazione PM 2.5 individua la frazione interamente respirabile del particolato. Le particelle aerodisperse con dimensioni comprese tra 10 e 2,5  $\mu\text{m}$ , sono costituite prevalentemente da frammenti derivanti da rocce e suoli (*soil dust*), da frammenti vegetali e pollini (aerosol biogenico) ed altri costituenti di origine naturale (per es., spray salino). Nella frazione inferiore a 2,5  $\mu\text{m}$  (PM 2.5) sono prevalenti le particelle di origine antropica.

In termini di effetti sulla salute, numerosi studi hanno dimostrato che l'esposizione a lungo termine alle polveri sottili rappresenta un fattore di rischio per l'insorgenza di patologie respiratorie, cardiovascolari e per lo sviluppo del tumore al polmone.

Allo stato attuale delle conoscenze, secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità, non è possibile fissare una soglia di esposizione al di sotto della quale certamente non si verificano nella popolazione degli effetti avversi sulla salute (WHO, 2005).

Recenti studi indicano inoltre che l'esposizione acuta a particelle in sospensione contenenti metalli (ad es. le particelle derivanti dai combustibili fossili usati come carburanti) possono causare un vasto spettro di risposte infiammatorie nelle vie respiratorie e nel sistema cardiovascolare (danneggiamento cellulare e aumento della permeabilità cellulare), verosimilmente in relazione alle loro componenti metalliche. Nei soggetti più sensibili (come gli asmatici e le persone con malattie polmonari e cardiache preesistenti), ci può essere un peggioramento della dinamica respiratoria (diminuzione della funzione polmonare) ed uno scatenamento di alcuni sintomi (es. tosse o un attacco di asma), nonché un'alterazione dei meccanismi di regolazione del cuore e della coagulazione del sangue.

Le correlazioni individuate sono legate al fatto che in generale il particolato fine può assorbire sulla sua superficie composti organici tra cui alcuni noti agenti cancerogeni (IPA tra cui il benzo(a)pirene è considerato il più pericoloso per la salute umana, nitropireni etc.). La presenza di composti inorganici sulla sua superficie, come i metalli di transizione (Fe, Cu, Zn etc.), può inoltre contribuire alla formazione di danni ossidativi a livello delle vie respiratorie. Recentemente alcuni studi hanno stabilito una connessione fra la presenza di queste sostanze nel particolato e le allergie (Baldacci *et al.*, 2015).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
78 di 195

Il citato effetto di assorbimento e trasporto di altre sostanze al particolato può essere associato ad effetti sulla salute sia acuti che cronici.

In particolare, gli effetti a breve termine (acuti) associabili all’esposizione ad un aumento di concentrazione di PM10 pari a  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sono legati all’irritazioni dell’apparato respiratorio e delle mucose, all’asma, all’aumento dei ricoveri ospedalieri e dei decessi sia per cause cardiovascolari che respiratorie (Anderson, 2004 e Biggeri (MISA-2), 2004). Un aumento equivalente dell’esposizione a PM2.5 ha causato inoltre un aumento della mortalità respiratoria (Achilleos *et al.*, 2017).

In termini di effetti a lungo termine (cronici) un aumento di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in concentrazione di PM2.5 è stato correlato ad un aumento della mortalità generale per cause naturali, per cancro al polmone e per infarto (Pope *et al.* 2002 e 2004). L’inalazione prolungata può inoltre provocare reazioni fibrose croniche e necrosi dei tessuti che comportano broncopolmonite accompagnata spesso da enfisema polmonare.

A fronte di tali correlazioni, non sono ad oggi disponibili delle relazioni dose – effetto associabili al particolato. Non sono state quindi individuate delle concentrazioni critiche di particolato atmosferico direttamente correlabili ad effetti specifici sulla salute umana.

In particolare, la stessa World Health Organization ha individuato infatti degli effetti significativi sulla salute anche a concentrazioni molto basse e di poco superiori alla concentrazione naturale atmosferica di PM 2.5.

Il D.Lgs. 155/2010 ha fissato per il PM10 e il PM 2.5 i seguenti valori limite di concentrazione in aria per la protezione della salute umana.

**PM10**

- Valore limite di 24 ore  $50 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$  da non superare più di 35 volte per anno civile
- Valore limite come media annuale  $40 \mu\text{g} /\text{Nm}^3$

**PM2.5**

- Valore limite come media annuale  $25 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$

Si riportano infine a seguire le conclusioni della monografia IARC di valutazione del rischio cancerogeno per l’uomo n.109 del 2016 “*Outdoor air pollution*”.

*“L’inquinamento atmosferico è cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1). Il particolato nell'inquinamento atmosferico è cancerogeno per l'uomo (Gruppo 1). Le evidenze nell'uomo e negli animali sperimentali sono state fortemente supportate anche dalla molteplicità di effetti genetici e correlati documentati nell'uomo e nei sistemi sperimentali. Questa forte evidenza meccanicistica ha indicato che l'inquinamento atmosferico in tutto il mondo è mutageno ed è cancerogeno per l'uomo attraverso la genotossicità. Le esposizioni umane all'inquinamento atmosferico esterno o al particolato nell'aria esterna inquinata sono associate ad un aumento dei danni genetici che hanno dimostrato di essere predittivo del cancro negli esseri umani.*”

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
79 di 195

*Inoltre, l'esposizione all'inquinamento atmosferico esterno può promuovere la progressione del cancro attraverso lo stress ossidativo, le risposte allo stress ossidativo e l'infiammazione sostenuta."*

È inoltre importante sottolineare che per il caso in esame le polveri sottili generate nell'assetto post operam sono ascrivibili esclusivamente al Particolato Secondario.

In riferimento alle tipologie di inquinanti primari emessi dall'opera nel suo assetto futuro il particolato secondario è potenzialmente dovuto alla formazione in atmosfera di nitrati di ammonio a partire dagli ossidi di azoto.

**Approfondimento relativo al particolato secondario**

*Il particolato secondario è costituito dagli aerosol, contenenti quasi esclusivamente particelle fini, che si generano dalle reazioni di ossido-riduzione degli inquinanti primari e secondari presenti in atmosfera allo stato gassoso (ossidi di azoto, ossidi di zolfo, ammoniaca, etc.) oppure dai processi di condensazione dei prodotti finali di reazioni fotochimiche (ad es. composti organici).*

*I fenomeni più conosciuti sono:*

- *la trasformazione di NO<sub>2</sub> in nitrati NO<sub>3</sub>;*
- *la trasformazione di SO<sub>2</sub> in solfati SO<sub>4</sub>;*
- *la trasformazi0one di composti organici in particelle organiche.*

*In presenza di ammoniaca, gli aerosol secondari spesso assumono la forma di sali di ammonio; cioè solfato di ammonio e nitrato di ammonio (entrambi possono essere secchi o in soluzione acquosa); in assenza di ammoniaca, i composti secondari assumono una forma acida come acido solforico (goccioline di aerosol liquido) e acido nitrico (gas atmosferico), che possono contribuire agli effetti sulla salute del particolato.*

*Il Particolato Secondario si forma attraverso processi di condensazione di sostanze a bassa tensione di vapore, precedentemente formatesi attraverso evaporazione ad alte temperature, o attraverso reazioni chimiche dei gas presenti in atmosfera che generano, a loro volta, particelle solide o aerosol attraverso processi di condensazione.*

*Le particelle solide o gli aerosol, dopo che si sono originati, crescono attraverso meccanismi di condensazione o di coagulazione. La condensazione è maggiore in presenza di grandi quantità di superfici di condensazione mentre la coagulazione è maggiore in presenza di un'alta densità di particelle. L'efficienza di tali meccanismi è di conseguenza maggiore al diminuire della dimensione delle particelle.*

*Ammonio, solfato e nitrato sono i principali costituenti del particolato secondario inorganico, ma vi è anche una componente secondaria originata da composti organici volatili che, a causa di complessi processi chimico fisici, in atmosfera danno origine a particolato.*

Occorre infine sottolineare che nel caso in esame l'eventuale presenza di componenti nel particolato secondario originati da composti organici volatili non deriva dagli impatti del progetto, ma esclusivamente da altre sorgenti emissive presenti nell'area in esame (traffico, altre sorgenti industriali, etc.).



## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
80 di 195

### 1.4.2 Indicatori di salute individuati

Le principali tipologie di indicatori sanitari che la Linea Guida VIS individuano come quelli da considerare per le valutazioni sono le seguenti:

- a) Mortalità generale e per specifica causa,
- b) Ospedalizzazioni generali e per specifiche patologie,
- c) Incidenza tumorale,
- d) Malformazioni congenite (prevalenza alla nascita e all'interruzione di gravidanza),
- e) *Outcome* della gravidanza,
- f) Consumo farmaceutico per il trattamento delle patologie di interesse,
- g) Prestazioni in ambulatorio e pronto soccorso,
- h) Visite presso il medico di medicina generale,
- i) Presenza di sintomi autoriferiti.

Viste le caratteristiche tossicologiche e i possibili impatti sulla popolazione dei contaminanti associati alle attività previste dal progetto, anche in relazione ai dati disponibili, gli **indicatori sanitari** analizzati nel presente documento sono i seguenti:

- Mortalità,
- Ospedalizzazioni,
- Incidenza tumorale.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA	PROGETTO	PAGINA
Gennaio 2022	20532I	81 di 195

## 1.5 Caratterizzazione dello stato di salute nell'assetto ante-operam

### 1.5.1 Mortalità ed ospedalizzazioni

La caratterizzazione dello stato di salute nell'assetto ante-operam per il progetto in esame è stata sviluppata a cura del Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione dell'Università Tor Vergata di Roma (Proff. A. Duggento, A. Malizia, M. Carestia e L. Palombi, Maggio 2020).

Tale documento è riportato in **Allegato 2a** al quale si rimanda per i dettagli metodologici e sui risultati.

Nell' studio, dopo un'adeguata definizione del contesto di riferimento in termini demografici, sono stati analizzati:

- **Mortalità per tutte le cause e per specifiche cause**

I dati di mortalità per cause, relativi alla popolazione italiana, sono stati forniti dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT).

Per la stima del tasso di mortalità è stato utilizzato un procedimento analogo a quello impiegato per la morbosità (ospedalizzazioni), senza distinzione per genere. In questo caso, però, sono stati analizzati i dati estratti dalle schede di morte per il periodo 2013-2017, forniti dall'ISTAT.

Le cause di mortalità sono state analizzate per le specifiche cause riportate nella tabella di cui sotto; in aggiunta è stato stimato il tasso di mortalità per tutte le cause. I dati sono stati normalizzati sia rispetto al dato nazionale sia al dato regionale.

- **Ospedalizzazioni per specifiche cause**

Le schede di dimissione ospedaliera (SDO) per cause, relative alla popolazione nazionale, sono state fornite dal Ministero della Salute.

Per la stima del tasso di ospedalizzazione sono stati analizzati i dati estratti dalle Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO) del periodo 2013-2017 su base nazionale con diagnosi principale riferita ai ICD9 (International Classification of Diseases) relativi alle ospedalizzazioni.

Le cause di ospedalizzazione sono state analizzate per specifiche cause riportate nella tabella di cui sotto; in aggiunta è stato stimato il tasso di ospedalizzazione per tutte le cause. I dati sono stati normalizzati sia rispetto al dato nazionale sia al dato regionale.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
82 di 195

Causa	Classificazione ICD 10
Tutti i tumori	C00-D48
Tumori trachea, bronchi e polmone	C33-C34
Malattie sistema circolatorio	I00-I99
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25
Infarto miocardico acuto	I21-I22
Malattie cerebrovascolari	I60-I69
Malattie respiratorie acute	J00-J06--J10-J18--J20-J22
Malattie apparato respiratorio	J00-J99
Malattie polmonari croniche	J41-J44--J47
Asma	J45-J46
Malattie apparato digerente	K00-K92
Malattie apparato urinario	N00-N39

**Tabella 19: Elenco cause di ospedalizzazione e mortalità e relativo codice ICD 10<sup>8</sup>**

Nello studio in oggetto, al fine di calcolare il numero di casi attesi (SDO o decessi) nella popolazione residente, e al fine di standardizzare il numero di ricoveri o decessi in base alla distribuzione di età e sesso in ciascuna entità geografica, è stato necessario integrare i dati con un database demografico. Sono stati analizzati i dati ISTAT relativi alla struttura della popolazione residente al 1° Gennaio 2012, e alla struttura della popolazione ricostruita per tutti gli altri anni dell'analisi. Il numero di abitanti è stato considerato:

- per ogni comune italiano;
- per ciascuna età (da 0 a 100 anni aggregando per età maggiori di 100);
- per ciascun sesso.

A proposito di tale ultimo parametro però, a causa delle restrizioni imposte dalle esigenze della privacy, l'ISTAT non riempie le celle quando il numero dei casi relativi ad una certa patologia/causa di decesso scende a 3 o al di sotto dei 3 casi. L'incrocio dell'ambito geografico con le patologie ed il genere porta ad un numero inaccettabile di celle vuote. Per tale motivo questo ed altri indicatori demografici (stato civile, nazionalità, nucleo familiare, etc.) sono stati aggregati.

Per maggiori dettagli sulla procedura di standardizzazione si rimanda al citato **Allegato 2a**.

Nelle figure seguenti si riportano i risultati di tale standardizzazione, con confronto nazionale e regionale (popolazione di riferimento costituita dall'insieme delle due regioni), per mortalità ed ospedalizzazione per tutte le cause. Per le analisi dei dati standardizzati di mortalità e di ospedalizzazione per singola causa si rimanda all'allegato di cui sopra.

<sup>8</sup> Classificazione Statistica Internazionale delle Malattie e dei Problemi Sanitari Correlati (ICD10), Ministero della Salute.  
[http://www.salute.gov.it/imgs/C\\_17\\_pubblicazioni\\_1929\\_allegato.pdf](http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_1929_allegato.pdf)

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
83 di 195

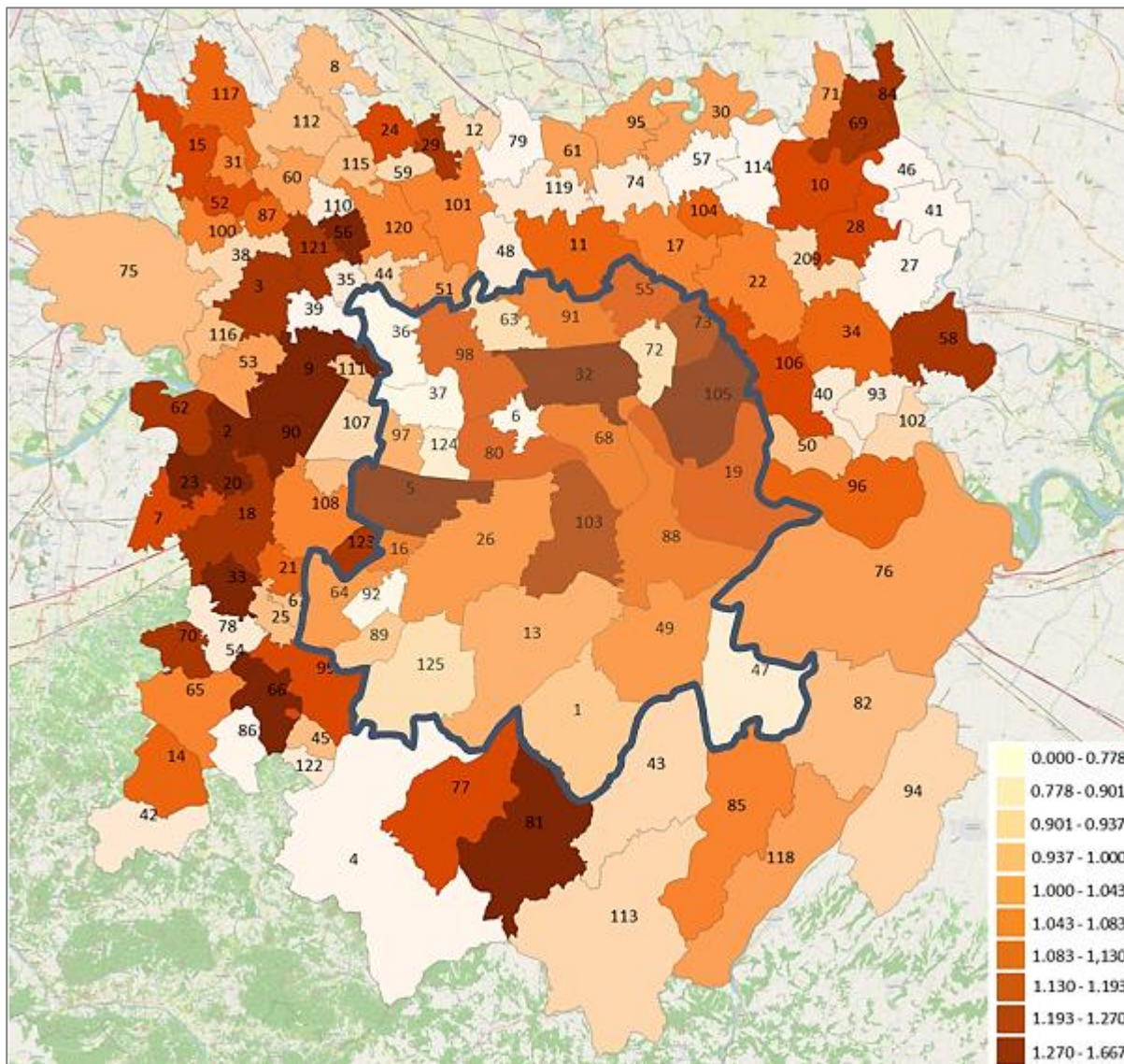


Figura 20: Confronto nazionale: SMR per tutte le cause



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
84 di 195

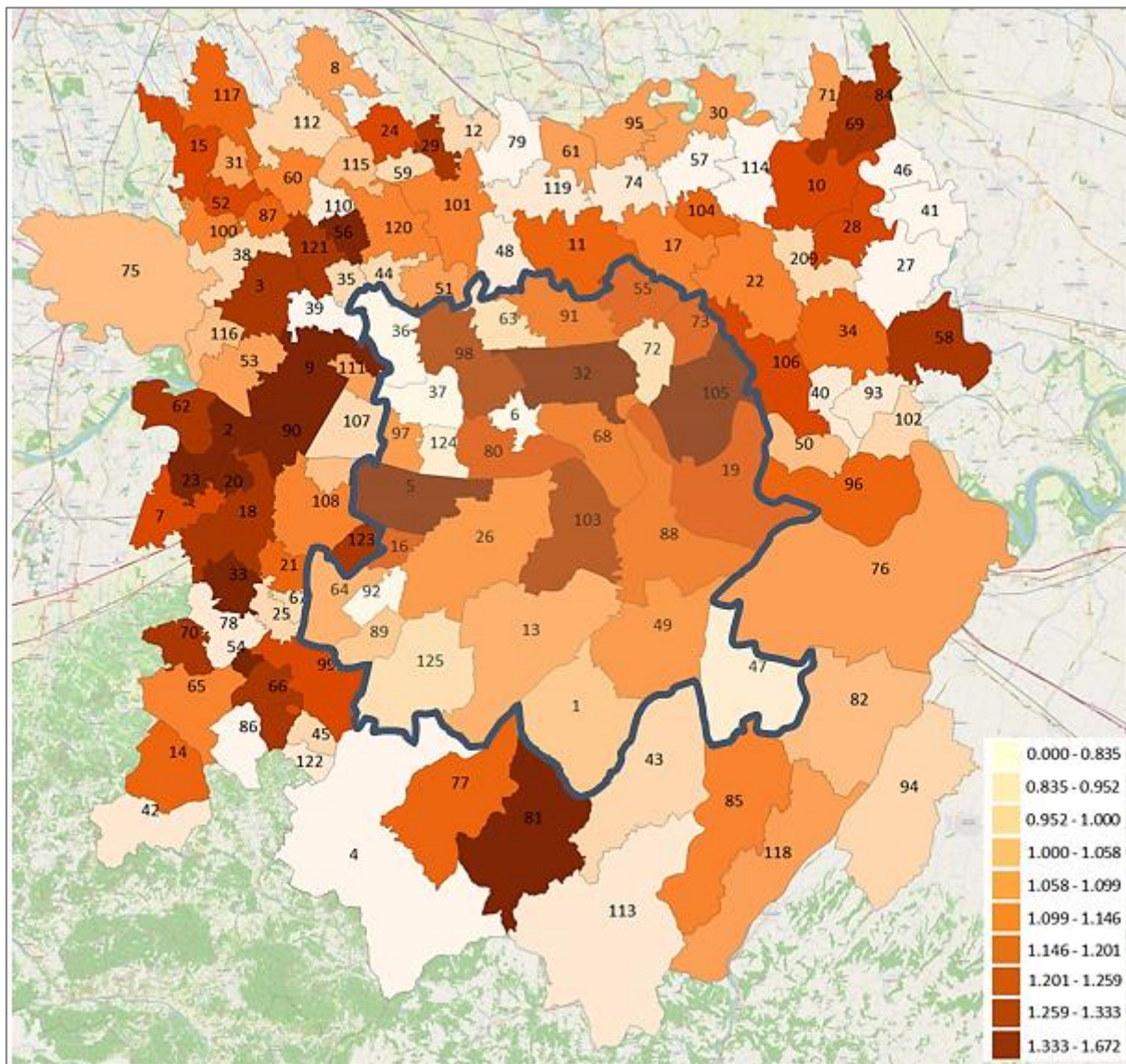


Figura 21: Confronto regionale: SMR mortalità per tutte le cause

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
205321

PAGINA  
85 di 195

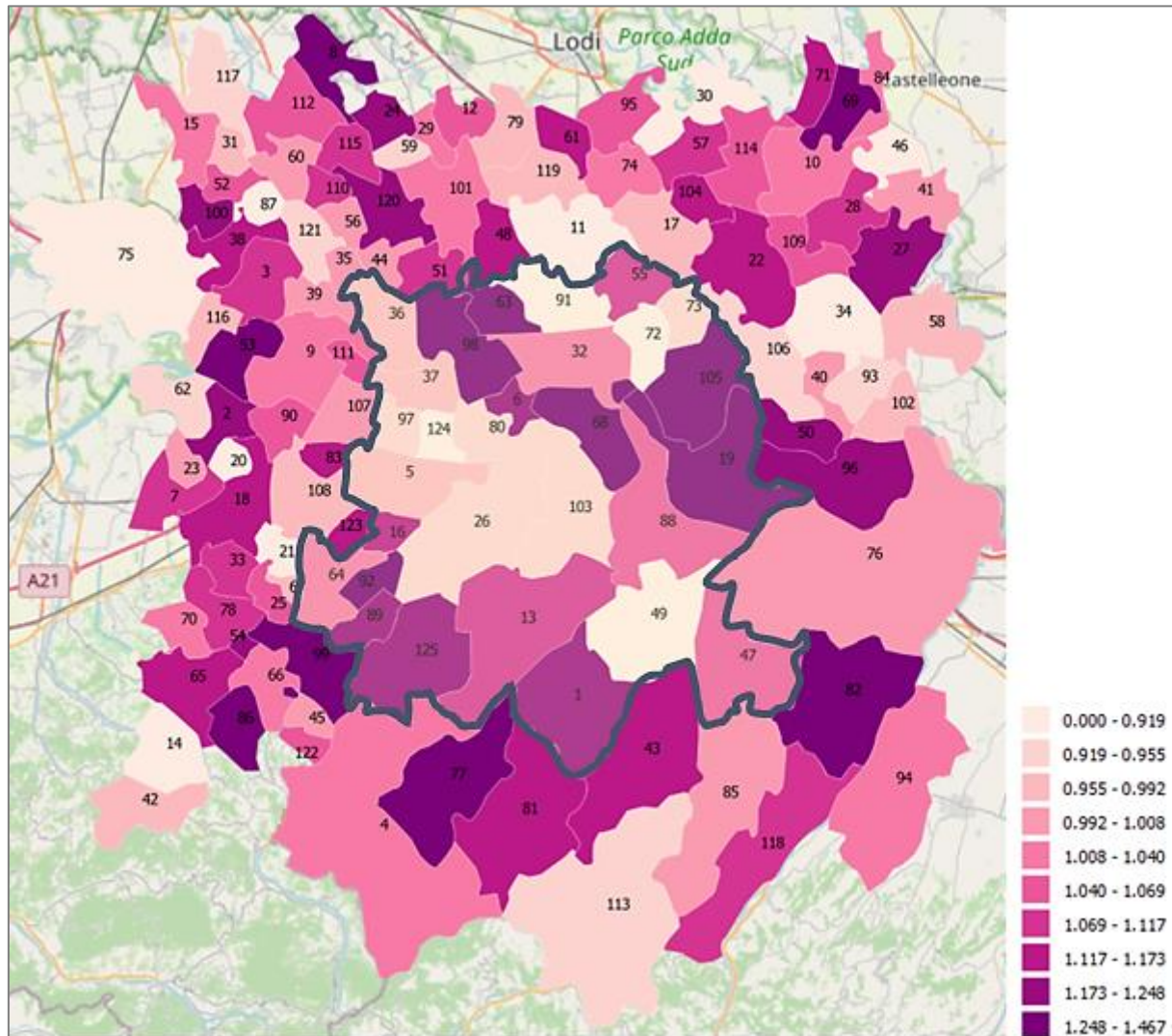


Figura 22: Confronto nazionale: SHR per tutte le cause



VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
205321

PAGINA  
86 di 195

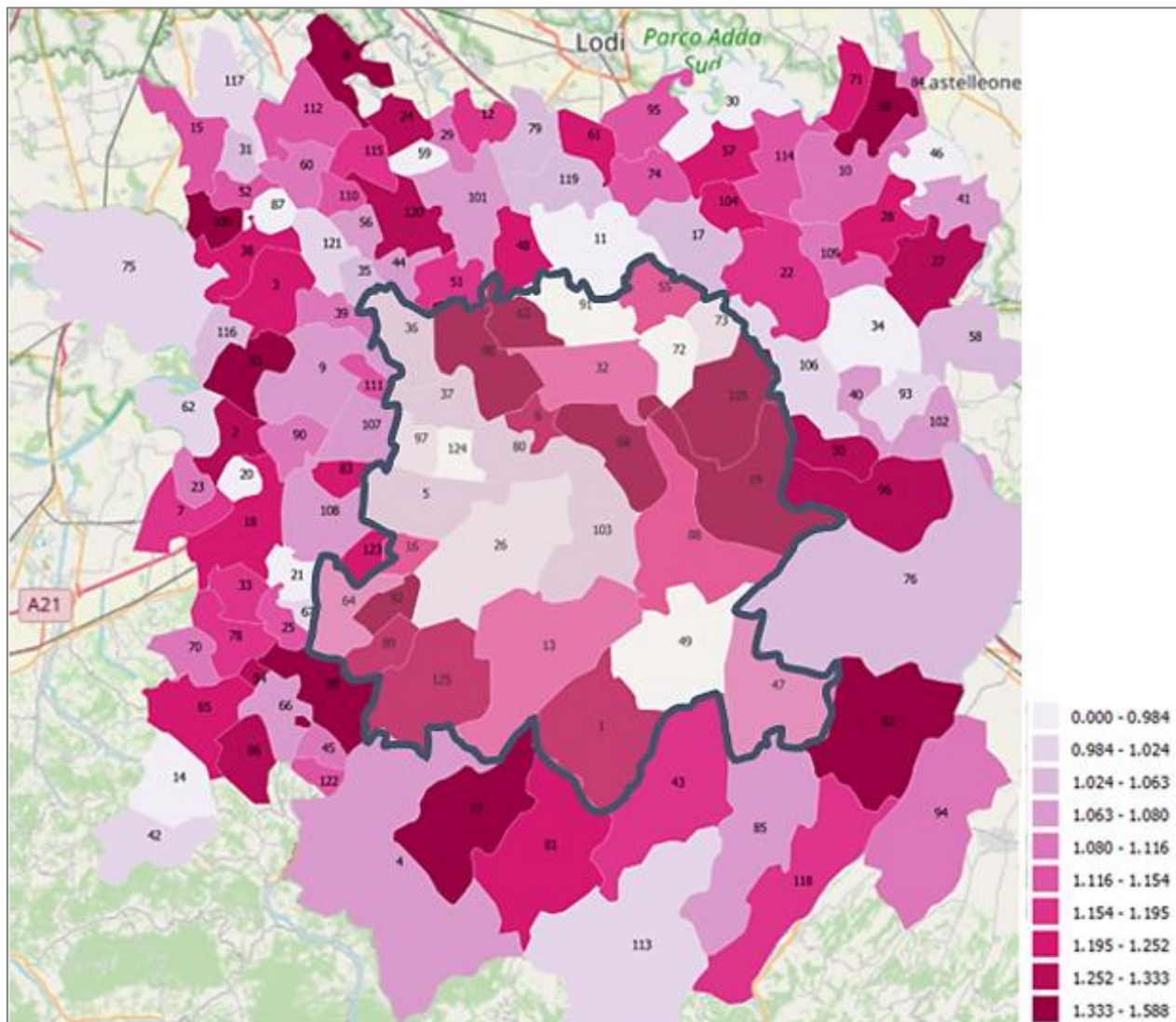


Figura 23: Confronto regionale: SHR per tutte le cause

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
87 di 195

Al fine di rispondere alle richieste di integrazione da parte di ISS, l'Università di Torvergata ha integrato l'analisi dello stato di salute ante operam della popolazione nel Febbraio 2021. Il documento integrativo completo è riportato in **Allegato 2b** della VIS.

A seguire si riportano delle tabelle di focus sulle cause di morte/ricovero dei comuni ricadenti nell'area indagata così come richiesto dall'Istituto Superiore di Sanità.

Le tabelle seguenti riportano i tassi di mortalità standardizzati (SMR) con un riferimento sia nazionale che regionale (popolazione di riferimento costituita dall'insieme delle due regioni) per l'insieme dei comuni della sola area di interesse.

Cause di morte	ICD-10	Casi osservati	SMR	p-value	Lower CI	Upper CI
Tutte le cause	A00-T98	866.8	1,0720	0,0015	1,0339	1,1115
Tutti i tumori maligni	C00-D480	313.2	1,1626	0,0001	1,0929	1,2368
Malattie dell'apparato circolatorio	I00-199	269.8	1,0030	0,9539	0,9407	1,0694
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	57.2	1,0142	0,8998	0,8803	1,1684
Malattie dell'apparato digerente	K00-K93	30.2	0,9618	0,7758	0,7921	1,1676
Malattie dell'apparato urinario	N00-N39	15.2	1,0857	0,6792	0,8158	1,4461

**Tabella 20: Profilo di salute generale per la mortalità – confronto nazionale**

Cause di morte	ICD-10	Casi osservati	SMR	p-value	Lower CI	Upper CI
Tumori della trachea bronchi e polmoni	C33-C34	182.4	1,1149	0,0253	1,0289	1,2083
Malattie cardiovascolari	I00-I99	269.8	1,0030	0,9539	0,9407	1,0694
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25	83.6	0,9698	0,6805	0,8642	1,0883
Infarto miocardico acuto	I21-I22	35	1,0479	0,7051	0,8721	1,2594
Malattie cerebrovascolari	I60-I69	78.4	1,1168	0,1422	0,9871	1,2638
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	57.2	0,9637	0,3220	0,9066	1,0243
Malattie respiratorie acute	J00-J06, J10-J18, J20-J22	14.8	1,1045	0,6135	0,8255	1,4792
Malattie polmonari croniche	J41-J44, J47	27.8	1,0146	0,9520	0,8263	1,2458
Asma	J45-J46	0	0,0000	0,2500	0,0000	1,7144

**Tabella 21: Profilo di salute specifico per la mortalità – confronto nazionale**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
88 di 195

Cause di morte	ICD-10	Casi osservati	SMR	p-value	Lower CI	Upper CI
Tutte le cause	A00-T98	866,8	1,1325	0,0000	1,0917	1,1749
Tutti i tumori maligni	C00-D480	313,2	1,1178	0,0026	1,0515	1,1883
Malattie dell'apparato circolatorio	I00-199	269,8	1,1530	0,0004	1,0788	1,2323
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	57,2	1,0515	0,5821	0,9115	1,2131
Malattie dell'apparato digerente	K00-K93	30,2	1,0320	0,5469	0,9490	1,1223
Malattie dell'apparato urinario	N00-N39	15,2	1,0414	0,7714	0,8544	1,2695

**Tabella 22: Profilo di salute generale per la mortalità – confronto regionale**

Cause di morte	ICD-10	Casi osservati	SHR	p-value	Lower CI	Upper CI
Tumori della trachea bronchi e polmoni	C33-C34	182,4	1,0806	0,1098	0,9978	1,1703
Malattie cardiovascolari	I00-I99	269,8	1,1530	0,0004	1,0788	1,2323
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25	83,6	1,0773	0,3070	0,9570	1,2128
Infarto miocardico acuto	I21-I24	35	1,0479	0,7051	0,8721	1,2594
Malattie cerebrovascolari	I60-I69	78,4	1,3023	0,0006	1,1450	1,4820
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	57,2	1,0515	0,5821	0,9115	1,2131
Malattie respiratorie acute	J00-J06, J10-J18, J20-J22	14,8	0,9136	0,6300	0,6920	1,2052
Malattie polmonari croniche	J41-J44, J47	27,8	1,1583	0,2633	0,9367	1,4335
Asma	J45-J46	0	0,0000	0,5000	0,0000	3,4721

**Tabella 23: Profilo di salute specifico per la mortalità – confronto regionale**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
89 di 195

Di seguito vengono riportati i tassi di ospedalizzazione standardizzati (SHR) con un riferimento sia nazionale che regionale (popolazione di riferimento costituita dall'insieme delle due regioni) per l'insieme dei comuni della sola area di interesse.

Cause di ospedalizzazione	ICD-10	Casi osservati	SHR	p-value	Lower CI	Upper CI
Tutte le cause	A00-T98	6100,4	1,1148	0,0000	1,0996	1,1303
Tutti i tumori maligni	C00-D480	1352,8	1,2336	0,0000	1,1971	1,2713
Malattie dell'apparato circolatorio	I00-199	2053,4	1,0741	0,0000	1,0491	1,0996
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	879	1,0319	0,1467	0,9958	1,0693
Malattie dell'apparato digerente	K00-K93	424,2	1,1796	0,0000	1,1185	1,2442
Malattie dell'apparato urinario	N00-N39	221,2	1,0543	0,2277	0,9813	1,1329

**Tabella 24: Profilo di salute generale per l'ospedalizzazione – confronto nazionale**

Cause di ospedalizzazione	ICD-10	Casi osservati	SHR	p-value	Lower CI	Upper CI
Tumori della trachea bronchi e polmoni	C33-C34	112	1,3725	0,0000	1,2308	1,5312
Malattie cardiovascolari	I00-199	2053,4	1,0741	0,0000	1,0491	1,0996
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25	482,6	1,0450	0,1339	0,9958	1,0968
Infarto miocardico acuto	I21-I24	302,2	1,1135	0,0043	1,0463	1,1850
Malattie cerebrovascolari	I60-I69	345,4	1,2111	0,0000	1,1412	1,2854
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	879	1,0319	0,1467	0,9958	1,0693
Malattie respiratorie acute	J00-J06, J10-J18, J20-J22	303,2	1,0188	0,6223	0,9588	1,0826
Malattie polmonari croniche	J41-J44, J47	119,4	1,3661	0,0000	1,2295	1,5185
Asma	J45-J46	8,6	0,3675	0,0000	0,2684	0,4981

**Tabella 25: Profilo di salute specifico per l'ospedalizzazione – confronto nazionale**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
90 di 195

Cause di ospedalizzazione	ICD-10	Casi osservati	SHR	p-value	Lower CI	Upper CI
Tutte le cause	A00-T98	6100,4	1,1898	0,0000	1,1733	1,2066
Tutti i tumori maligni	C00-D480	1352,8	1,2556	0,0000	1,2183	1,2941
Malattie dell'apparato circolatorio	I00-199	2053,4	1,1318	0,0000	1,1052	1,1591
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	879	1,0103	0,6380	0,9752	1,0468
Malattie dell'apparato digerente	K00-K93	424,2	1,6191	0,0000	1,5273	1,7166
Malattie dell'apparato urinario	N00-N39	221,2	1,3042	0,0000	1,2088	1,4075

**Tabella 26: Profilo di salute generale per l'ospedalizzazione – confronto regionale**

Cause di ospedalizzazione	ICD-10	Casi osservati	SHR	p-value	Lower CI	Upper CI
Tumori della trachea bronchi e polmoni	C33-C34	112	1,3333	0,0000	1,1968	1,4861
Malattie cardiovascolari	I00-199	2053,4	1,1318	0,0000	1,1052	1,1591
Malattie ischemiche del cuore	I20-I25	482,6	1,0850	0,0058	1,0333	1,1392
Infarto miocardico acuto	I21-I24	302,2	1,1430	0,0004	1,0736	1,2169
Malattie cerebrovascolari	I60-I69	345,4	1,4875	0,0000	1,3966	1,5846
Malattie dell'apparato respiratorio	J00-J99	879	1,0103	0,6380	0,9752	1,0468
Malattie respiratorie acute	J00-J06, J10-J18, J20-J22	303,2	0,8541	0,0000	0,8058	0,9052
Malattie polmonari croniche	J41-J44, J47	119,4	0,9739	0,6663	0,8845	1,0723
Asma	J45-J46	8,6	0,3839	0,0000	0,2798	0,5214

**Tabella 27: Profilo di salute specifico per l'ospedalizzazione – confronto regionale**

A seguire si riportano le conclusioni relative al documento integrativo di cui al già citato **Allegato 2b**:

*“Nel periodo indagato gli abitanti di Castel San Giovanni (Piacenza), comune sul quale insiste l'impianto di La Casella, mostrano un rischio di mortalità generale sostanzialmente omogeneo rispetto a quello italiano, con un lieve incremento (SMR= 1,14) nel confronto regionale. Si deve sottolineare che sia l'intera area che il dominio di interesse è fortemente caratterizzata da aumenti di SMR, non di rado superiori al 30% nel confronto nazionale. Il contributo principale a tale eccesso di mortalità generale sembra provenire dal SMR per tumori (Castel San Giovanni= 1,19): colpisce il fatto che nell'intera area si registrino solo eccessi e nessun*

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
91 di 195

*difetto di mortalità specifica per tumori sia nella standardizzazione nazionale che in quella regionale. Si assiste invece ad una sostanziale omogeneità, senza variazioni in eccesso o difetto statisticamente significativo, sia nel confronto nazionale che in quello regionale, per l'intera area e per il dominio di interesse, degli SMR specifici per malattie del sistema circolatorio e malattie respiratorie. Del tutto analoghe le conclusioni che possono trarsi per le malattie dell'apparato digerente e di quello urinario.*

*L'analisi del dominio di interesse non mostra differenze di rilievo rispetto a questo quadro se non per quanto riguarda la mortalità per tumori che si presenta complessivamente più alta, al pari del settore nord occidentale dell'area complessiva considerata.*

*Questa lettura è sostanzialmente confermata quando, su raccomandazione ISS, vengono analizzati i dati aggregati per l'intera area. Nel confronto nazionale, il significativo incremento di mortalità osservato per tutte le cause, quantificabile in un 7% (LC: 3-10)%, si conferma interamente imputabile all'aumentata ricorrenza di decessi per malattia tumorale, che, in modo altamente significativo, presenta un incremento del 16% (LC: 9 -23%). Tra le cause specifiche si osserva un unico significativo scostamento rispetto al dato nazionale, relativo alla mortalità per tumori della trachea, bronchi e polmoni in aumento dell'11% rispetto al dato atteso (LC:2-20%). Lo stesso approccio, effettuato però su base regionale, presenta risultati lievemente diversi: mentre si conferma una mortalità generale in aumento del 13%, accanto all'aumento per tumori (+11%) se ne osserva un altro, anch'esso statisticamente significativo, associato alla mortalità per malattie dell'apparato circolatorio (+15%). Proprio a carico di quest'ultimo distretto emergono le sole differenze statisticamente significative: mortalità per malattie cardiovascolari (+15%) e per malattie cerebrovascolari (+30%).*

*Più contrastata appare l'analisi per tutte le cause di ospedalizzazione ove, pur prevalendo i Comuni caratterizzati da un significativo eccesso, sia in tutta l'area indagata che nel dominio di interesse, si assiste anche ad una importante presenza di Comuni in difetto: Castel San Giovanni appare omogeneo sia nel confronto nazionale che in quello regionale. accompagnato da una riduzione delle ospedalizzazioni per tutte le cause.*

*Se l'ospedalizzazione per tutti i tumori non presenta criticità particolari per l'area ed il dominio di interesse, gli SHR per malattie del sistema circolatorio riportano un eccesso per il Comune di Castel San Giovanni sia nel confronto nazionale (HSR=1,16) che in quello regionale (HSR=1,22). Nulla da segnalare invece per le ospedalizzazioni legate alle malattie respiratorie nel loro complesso, ove il dato d'area e di dominio appare omogeneo sia nel confronto nazionale che in quello regionale.*

*Per quanto attiene alle ospedalizzazioni per malattie legate al sistema digerente, si osserva per il Comune di Castel San Giovanni un eccesso statisticamente significativo sia nel confronto nazionale (HSR= 1,21) che in quello regionale (HSR = 1,66). Analoga considerazione deve essere fatta per gli HSR associati alle patologie dell'apparato urinario ancora una volta sia nel confronto nazionale (HSR=1,24) che in quello regionale (HSR= 1,53). Questa osservazione si accompagna al fatto che invece, sul piano della mortalità, non sono emersi dati critici nei confronti utilizzati con le due standardizzazioni.*

*Questa lettura è parzialmente confermata quando, su raccomandazione ISS, vengono analizzati i dati aggregati per l'intera area. Emerge in questo caso, nel confronto nazionale, un significativo incremento degli SHR per tutte le cause (SHR: 1,11), per tutti i tumori (SHR: 1,23), per malattie dell'apparato circolatorio (SHR: 1,07) nonché per malattie dell'apparato digerente (SHR: 1, 17). Risultano in aumento significativo tra le cause specifiche sia le ospedalizzazioni per tumori della trachea, bronchi e polmoni (SHR: 1,37), che per malattie*



## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
92 di 195

*cardiovascolari (SHR:1,07), segnatamente infarto miocardico acuto (SHR:1,11), cause cerebrovascolari (SHR:1, 11), polmonari croniche (SHR: 1,36). Forte e significativa riduzione per asma (SHR: 0,36). Il confronto regionale per cause generali è del tutto omogeneo, aggiungendosi, come unica differenza, anche un aumento statisticamente significativo dei ricoveri per malattie dell'apparato urinario. Tra le cause specifiche, mentre si confermano gli eccessi di ospedalizzazioni per tumori trachea, bronchi e polmoni, malattie cardiovascolari e cerebrovascolari, infarto del miocardio e malattie ischemiche, non si registrano differenze di rilievo per le altre cause legate all'apparato respiratorio.*

*L'analisi dei dati aggregati per intera area, in conclusione, evidenzia alcuni significativi eccessi di mortalità e di ospedalizzazioni, sia nel confronto nazionale che in quello regionale, in parte spiegabili con la sovra rappresentazione della popolazione anziana e con l'abitudine al fumo di sigaretta e al consumo di alcol, entrambi di alcuni punti percentuali sopra la media italiana."*

Ulteriori dati relativi alle patologie specifiche, pur essendo stati richiesti agli enti di controllo, non sono ad oggi ancora pervenuti per poter aggiornare, così come richiesto, lo stato di salute dei comuni ricadenti nell'area di interesse.

ENEL ha infatti richiesto i dati di cui sopra con prot. ENEL-PRO-10/02/2021-0002217 agli Enti territorialmente competenti (ATS Milano, ATS Pavia e Azienda USL Piacenza). Tale richiesta è riportata in **Allegato 2c** al presente Studio.

Con protocollo n. 2021/0177321 del 19/10/2021 l'Azienda Sanitaria Locale di Piacenza ha trasmesso i dati relativi ai tassi standardizzati di mortalità e ospedalizzazione e relativi intervalli di confidenza al 90% per i comuni dell'Emilia Romagna, i cui dati sono riportati in **Allegato 2d**. Al momento della stesura del presente documento non risultano disponibili i dati richiesti per i comuni Lombardi.

Si osserva che, qualora si possa approfondire lo stato di salute ante operam mediante un'analisi dei dati forniti dagli enti territorialmente competenti, l'assessment epidemiologico (HIA) fino ad oggi effettuato non subirebbe comunque variazioni significative, poiché attualmente non risultano disponibili funzioni di rischio relativo RR per tutte le patologie oggetto di approfondimento.

Enel si rende in ogni caso disponibile ad integrare il Piano di Monitoraggio Sanitario proposto con tali cause, al fine di poter monitorare anche tali indicatori sanitari e segnalare tempestivamente eventuali valori anomali di tali parametri.

Si ricorda infine che la valutazione di impatto sanitario costituisce uno strumento fondamentale per il processo decisionale su scala nazionale in materia autorizzativa ambientale. Il confronto effettuato in riferimento ai tassi su scala nazionale permette di garantire un'omogeneità di valutazione in riferimento ad un panorama industriale e produttivo di più ampia scala.

In ogni caso, in attesa di ricevere i dati sanitari richiesti da ENEL (prot. ENEL-PRO-10/02/2021-0002217) per tutti i comuni ricadenti nell'area di interesse, mediante i quali potranno esser sviluppati ulteriori approfondimenti, la valutazione dello stato di salute attuale effettuata mediante i numerosi ed aggiornati



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO****Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA	PROGETTO	PAGINA
Gennaio 2022	20532I	93 di 195

studi ufficiali disponibili (si veda a tal proposito il paragrafo seguente) riporta anche considerazioni in merito al confronto con i tassi su scala regionale.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
94 di 195

**Principali conclusioni da ulteriori studi disponibili**

La caratterizzazione dello stato di salute nell'assetto ante-operam per il progetto in esame è stata condotta anche mediante una ricerca dei principali studi disponibili per la regione Lombardia e per la regione Emilia-Romagna.

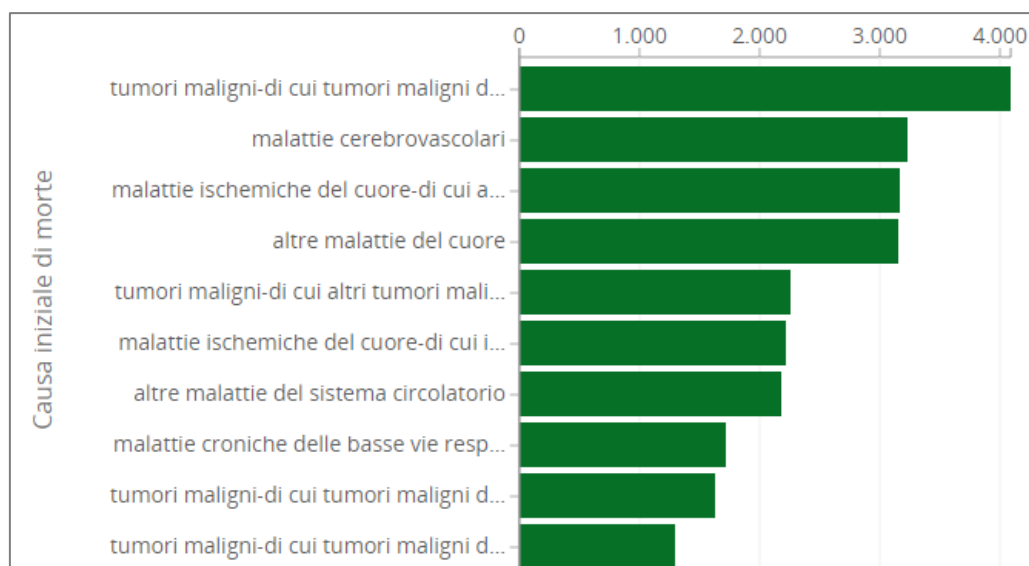
Tali studi sono riferiti, per ovvie motivazioni, ad un'area più ampia (regionale e/o provinciale) rispetto all'area di interesse. Pertanto, le valutazioni di seguito riportate sono quindi non completamente sovrapponibili con quelle di cui precedente paragrafo 1.5.1, ove l'analisi ad hoc sviluppata dall'Università Tor Vergata di Roma per il progetto in esame si riferisce nello specifico ai soli comuni dell'area di interesse.

A seguire si riporta una sintesi dei principali risultati ottenuti per ciascuna tipologia di analisi sanitaria condotta e per fonte.

**Regione Lombardia**
**Open Data - Regione Lombardia**

Attraverso il sito Open Data della regione Lombardia vengono analizzate le principali cause di morte regionali suddivise per sesso, riferite all'ultimo anno disponibile, il 2016.

Il seguente grafico mostra le prime 10 cause iniziali di mortalità maschile per territorio di residenza e per volumi. Le cause di morte considerate sono quelle della European Short List.



**Figura 24: Prime 10 cause iniziali di mortalità maschile in Lombardia**

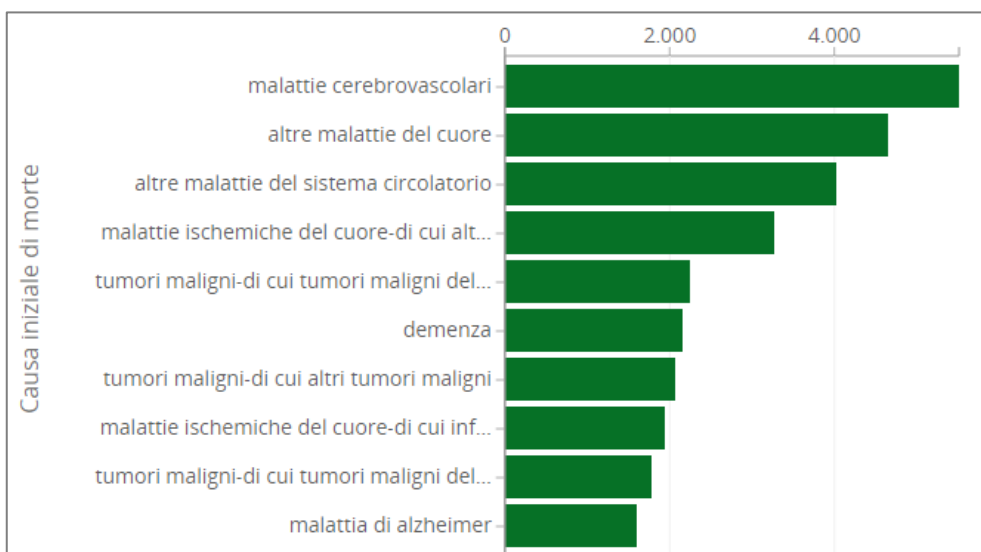
Il seguente grafico mostra invece le prime 10 cause iniziali di mortalità femminile per territorio di residenza, per volumi.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

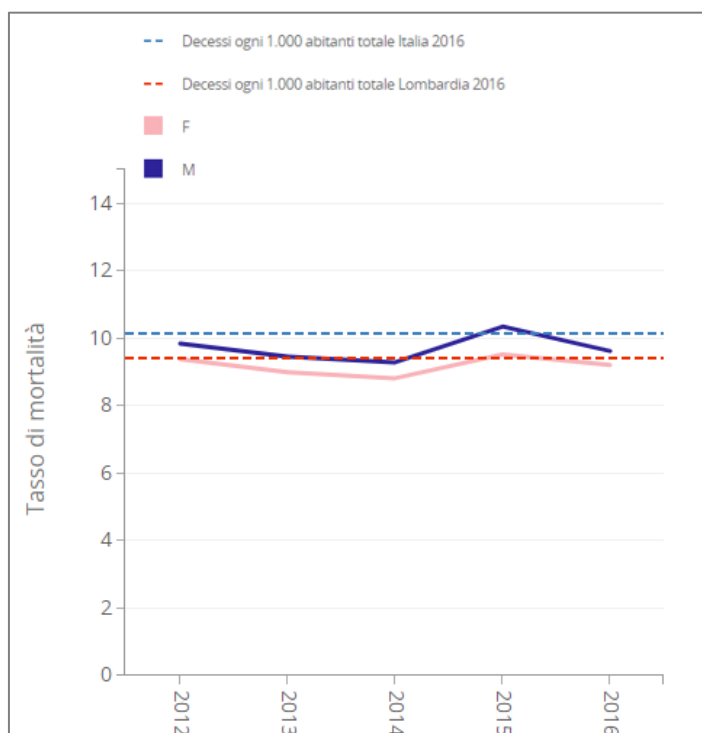
 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
95 di 195

**Figura 25: Prime 10 cause iniziali di mortalità femminile in Lombardia**

I grafici precedenti mostrano come la principale causa di morte nel genere maschile siano i tumori maligni seguiti da malattie cerebrovascolari e malattie ischemiche del cuore. Nel genere femminile sono le malattie cerebrovascolari la prima causa di morte, seguita da altre malattie del cuore e malattie del sistema circolatorio.

Il seguente grafico mostra invece l'andamento nel tempo del tasso di mortalità regionale e nazionale, inteso come il numero medio di decessi per 1.000 abitanti in un anno, suddiviso per genere.


**Figura 26: Andamento del tasso di mortalità. Regione Lombardia, anni 2012-2016**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
96 di 195

Si nota come il dato regionale sia lievemente inferiore a quello nazionale con una prevalenza di mortalità tra il genere maschile. L'andamento nell'ultimo anno considerato è comunque in lieve calo.

Il grafico che segue mostra invece la distribuzione del tasso di mortalità per provincia e per genere, in riferimento all'anno 2016 e con il confronto con tasso regionale e nazionale.

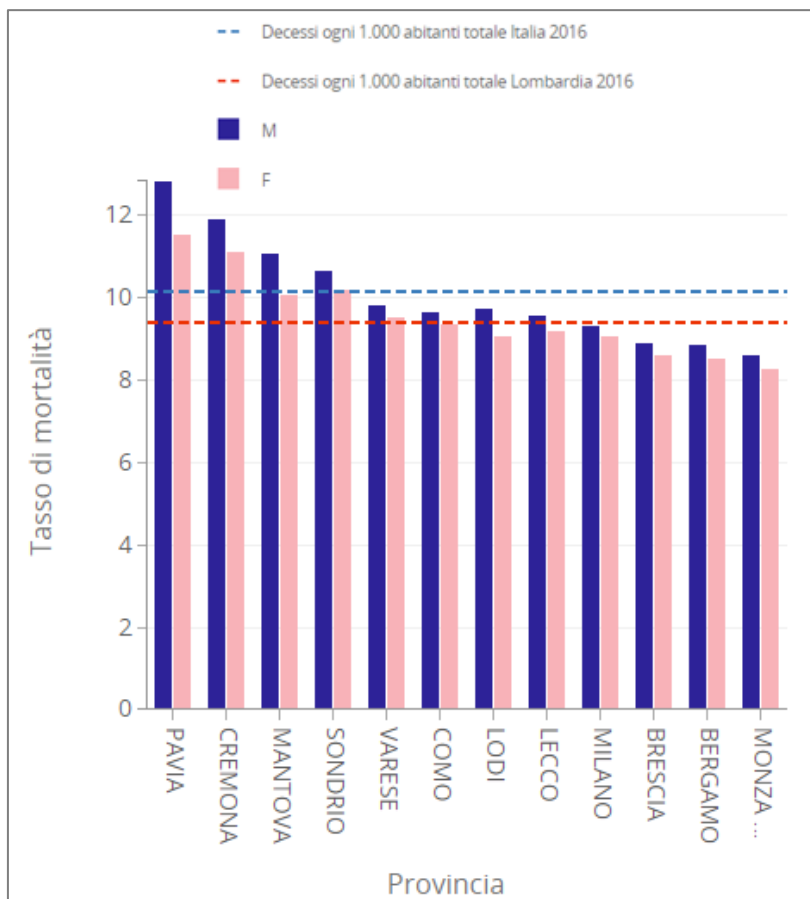


Figura 27: Distribuzione del tasso di mortalità per provincia e per genere. Regione Lombardia, anno 2016

Le province di interesse (Pavia, Milano e Lodi) risultano avere andamenti discostanti tra loro. Solo la provincia di Pavia presenta un tasso di mortalità superiore al dato regionale e nazionale, prevalentemente nei maschi. Le province di Lodi e Milano presentano invece andamenti del tasso di mortalità in linea con il tasso regionale e inferiore a quello nazionale.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
97 di 195

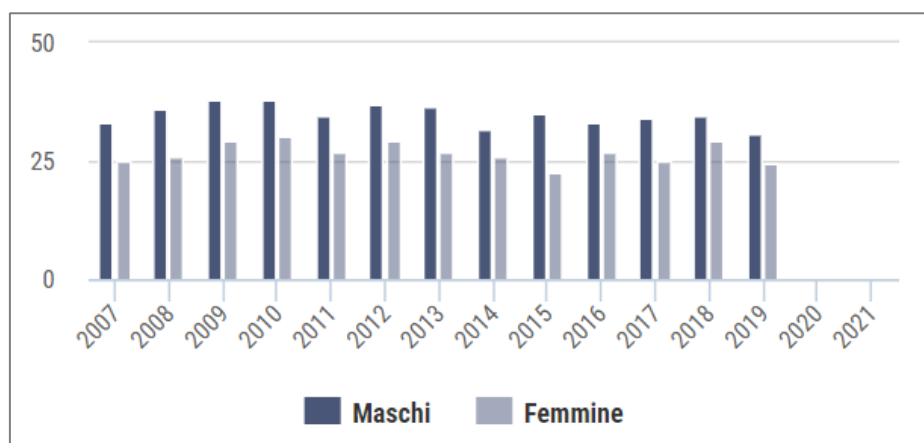
**Portale ATS Milano**

Il portale, sviluppato dall'Unità di Epidemiologia della ATS Milano Città Metropolitana, rappresenta uno strumento di informazione sullo stato di salute della popolazione residente nei Comuni della ATS della Città Metropolitana di Milano.

Come precedentemente descritto al paragrafo 1.2.2, l'area di interesse ricade parzialmente nella ATS di Milano e più precisamente nella ASST di Lodi, per la quale il portale offre dati specifici.

**Mortalità per tumore**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di morti ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2019) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari a 24,4 e per quello maschile pari a 30,8.


**Figura 28: Mortalità per tumore, tasso grezzo**

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come il valore per il genere femminile nel 2019 sia pari a 26,2 e 34,2 per quello maschile. L'andamento temporale mostra un decremento, seppur lieve, nel genere maschile ed un trend fortemente altalenante tra un anno ed il successivo nel genere femminile. Si evidenziano decrementi per entrambi i sessi nell'ultimo anno.

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione nazionale si nota come il valore per il genere femminile per il 2019 sia pari a 26,3 e 35,6 per quello maschile. L'andamento temporale è in entrambi i sessi pari a quello di cui sopra. Si evidenziano decrementi per entrambi i sessi nell'ultimo anno.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
98 di 195

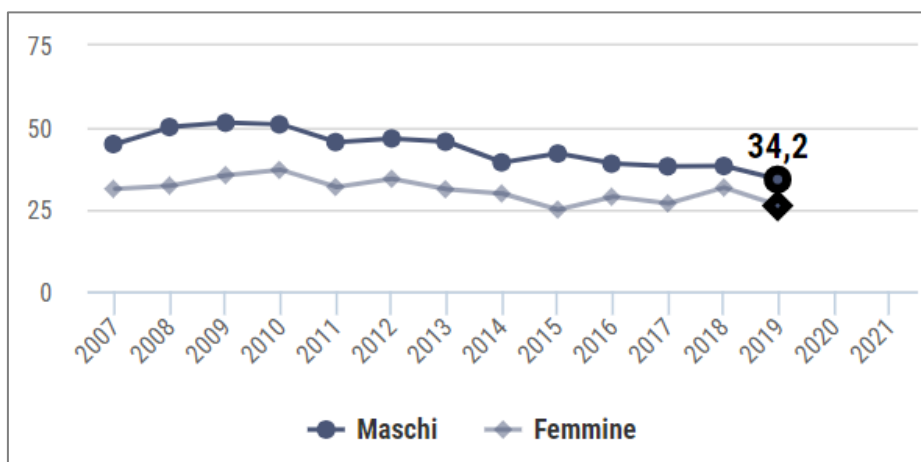


Figura 29: Mortalità per tumore, tasso std Lombardia

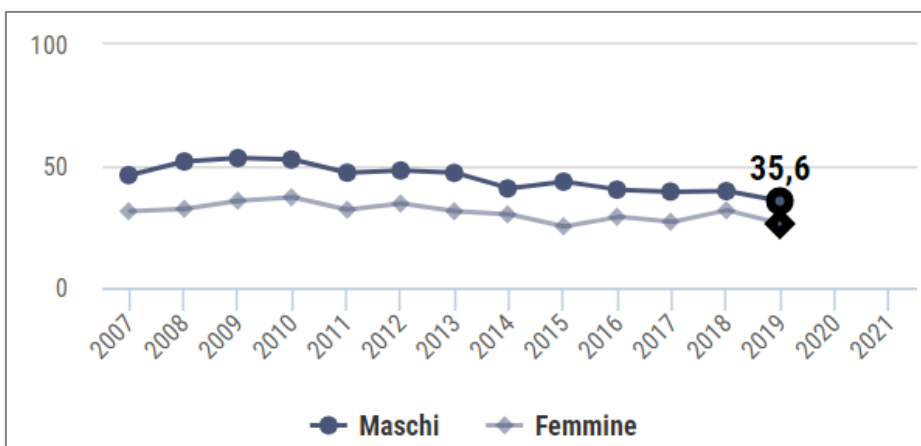


Figura 30: Mortalità per tumore, tasso std Italia



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

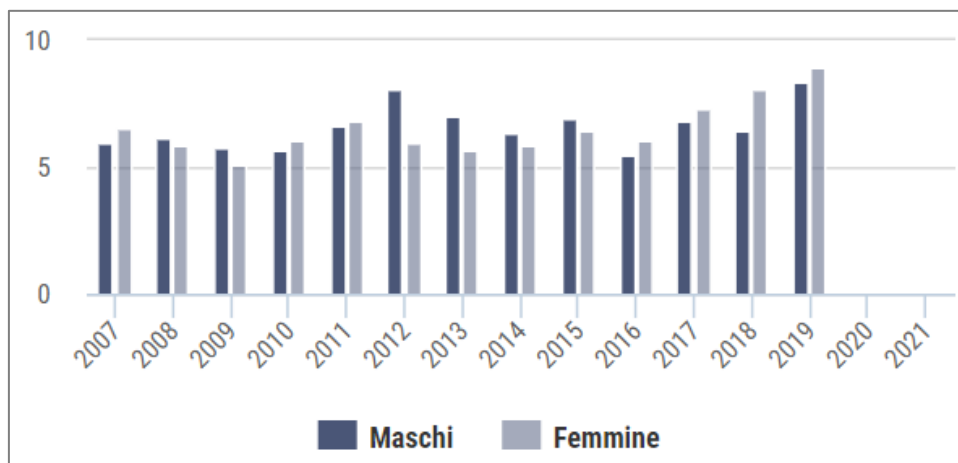
 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
99 di 195

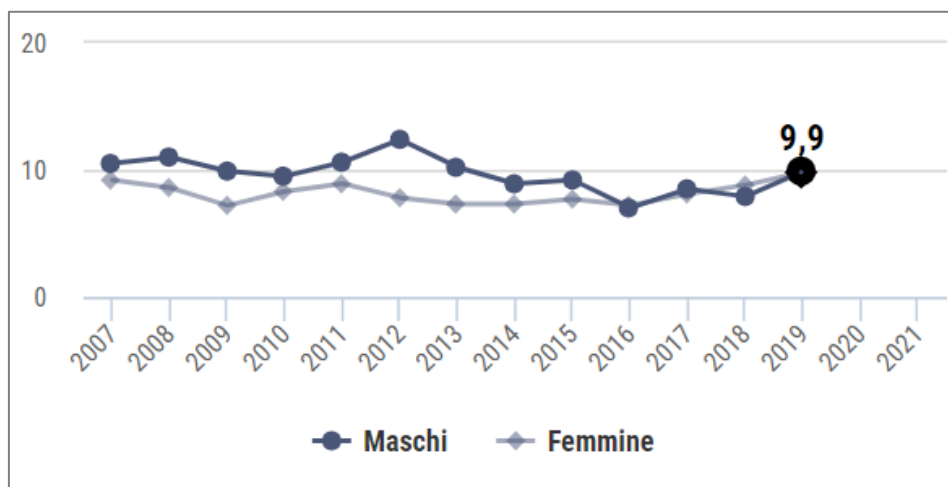
**Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di morti ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2019) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari a 8,9 e per quello maschile pari a 8,4.


**Figura 31: Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio, tasso grezzo**

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come il valore per il genere femminile nel 2019 sia pari a 9,8 e 9,9 per quello maschile. L'andamento temporale mostra sia nel genere maschile che in quello femminile, un trend, a partire dal 2016, in aumento.

Stesso andamento se analizziamo il tasso standardizzato con la popolazione nazionale (valore 2019 per il genere femminile pari a 9,8 e 10,5 per quello maschile).

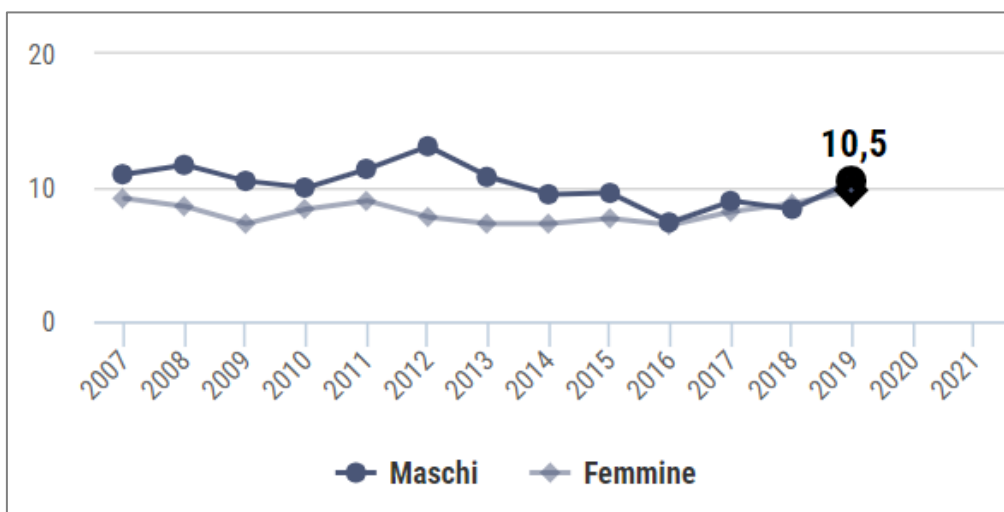

**Figura 32: Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio, tasso std Lombardia**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

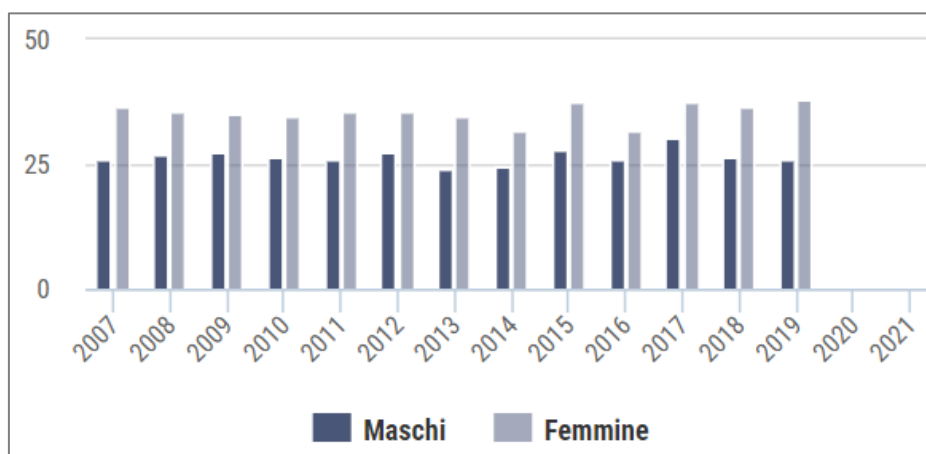
Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
100 di 195

**Figura 33: Mortalità per malattie dell'apparato respiratorio, tasso std Italia**
**Mortalità per malattie del sistema circolatorio**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di morti ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2019) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari a 37,8 e per quello maschile pari a 25,8.


**Figura 34: Mortalità per malattie dell'apparato circolatorio, tasso grezzo**

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come nel 2019 il valore per il genere femminile sia pari a 41,7 e 30,2 per quello maschile.

L'andamento temporale mostra in entrambi i sessi un trend generale in diminuzione ma stabile dal 2017 ad oggi.

Stesso andamento se analizziamo il tasso standardizzato con la popolazione nazionale (valore 2019 per il genere femminile pari a 41,9 e 31,9 per quello maschile).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
101 di 195

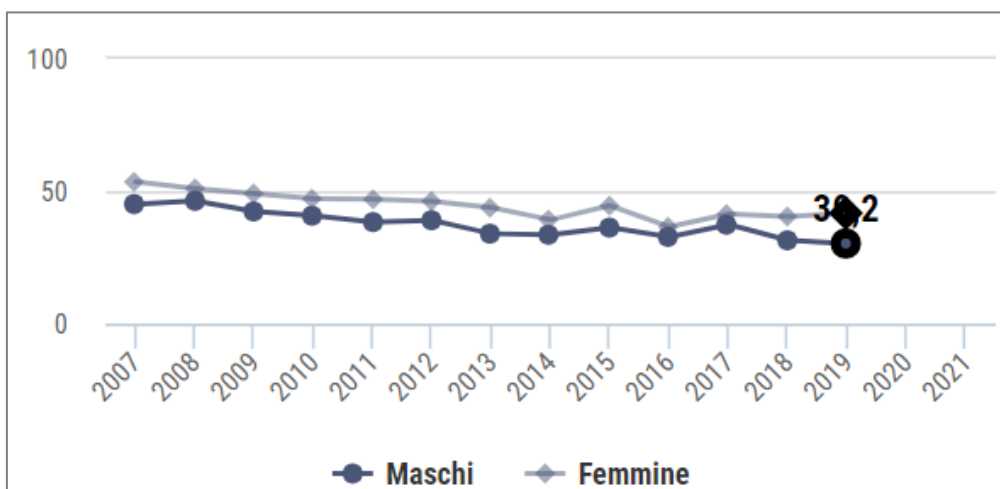


Figura 35: Mortalità per malattie dell'apparato circolatorio, tasso std Lombardia

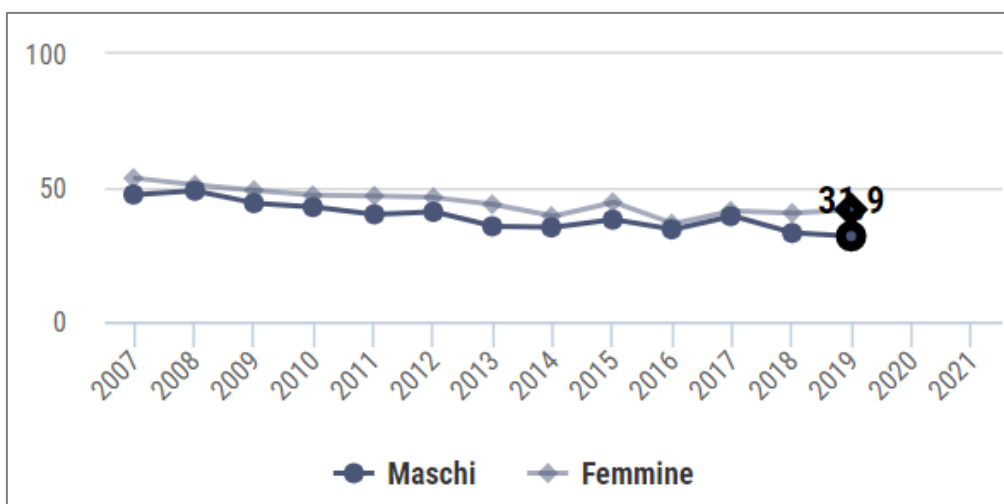


Figura 36: Mortalità per malattie dell'apparato circolatorio, tasso std Italia

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
102 di 195

**Mortalità per malattie dell'apparato digerente**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di morti ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2019) nella ASST di Lodi si registra sia per il genere femminile che per quello maschile un valore pari a 3,1.

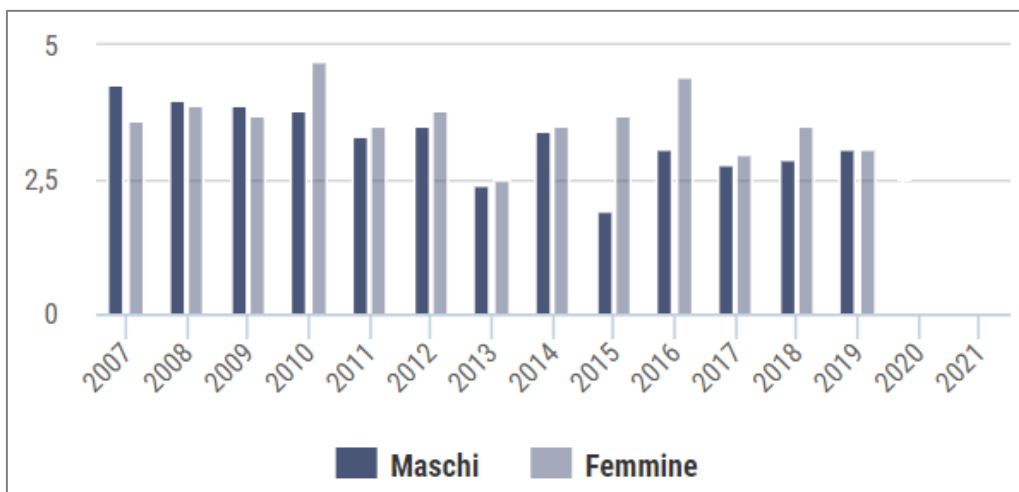


Figura 37: Mortalità per malattie dell'apparato digerente, tasso grezzo

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come il valore nel 2019 per il genere femminile sia pari a 3,4 e 3,5 per quello maschile.

L'andamento temporale mostra in entrambi i sessi un trend altalenante negli anni ma pressoché stabile dal 2017.

Stesso andamento se analizziamo il tasso standardizzato con la popolazione nazionale (valore 2019 per il genere femminile pari a 3,4 e 3,7 per quello maschile).

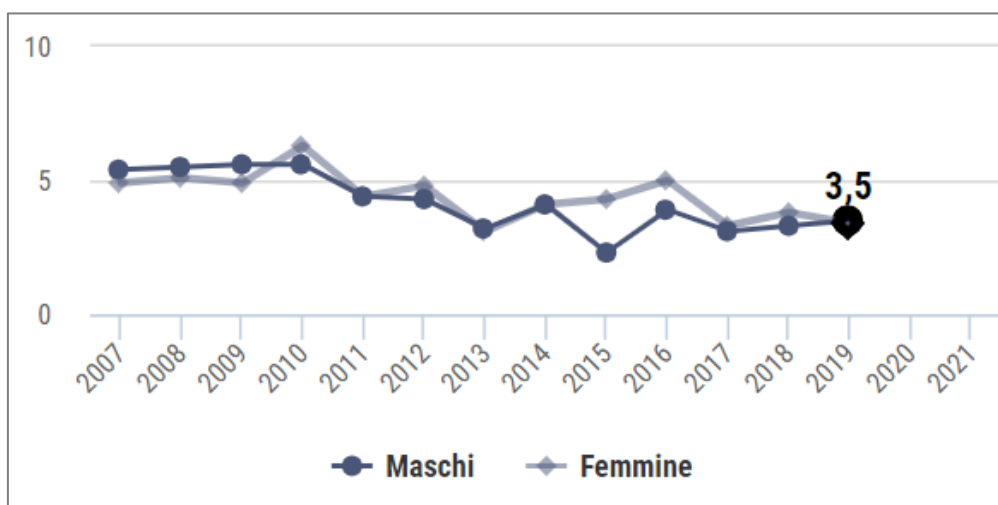


Figura 38: Mortalità per malattie dell'apparato digerente, tasso std Lombardia

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

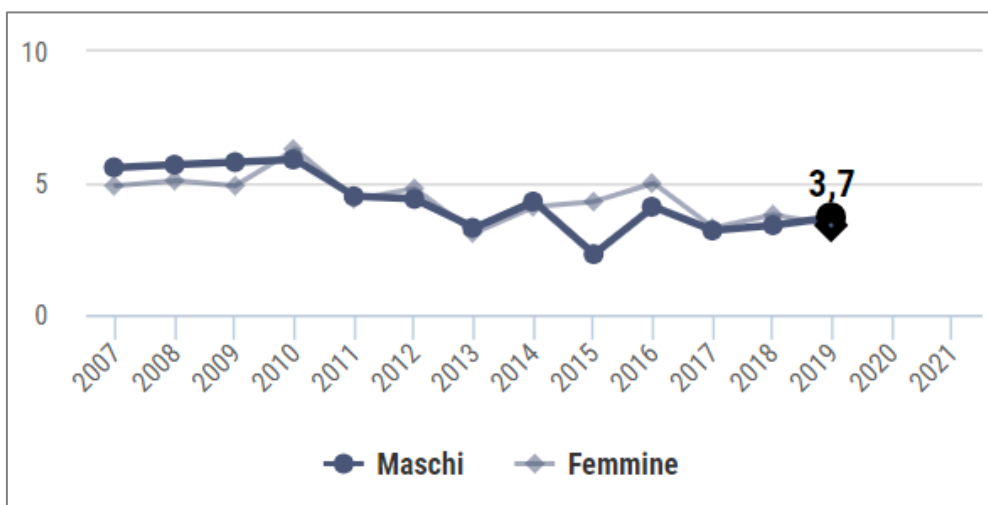
 PAGINA  
103 di 195


Figura 39: Mortalità per malattie dell'apparato digerente, tasso std Italia

**Mortalità per malattie dell'apparato genitourinario**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di morti ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2019) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari 1,8 e per quello maschile pari a 1,9.

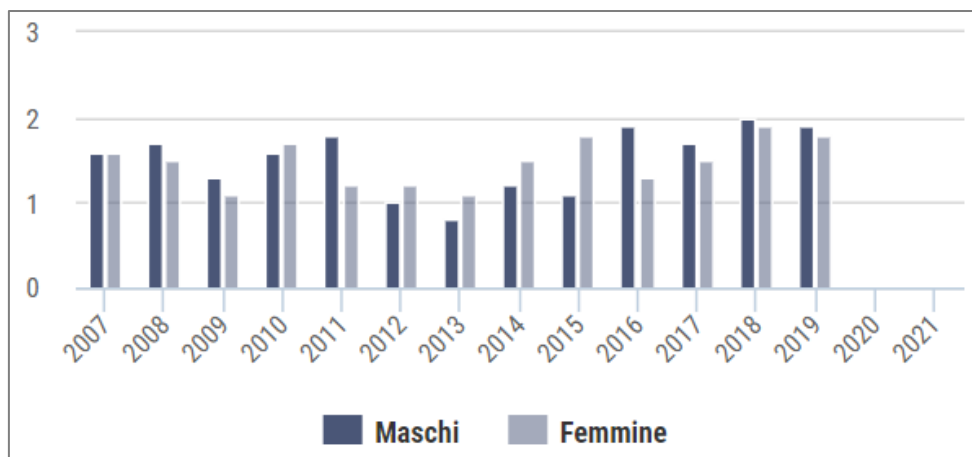


Figura 40: Mortalità per malattie dell'apparato genitourinario, tasso grezzo

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come il valore nel 2019 per il genere femminile sia pari a 1,9 e 2,3 per quello maschile.

L'andamento temporale mostra in entrambi i generi un andamento altalenante negli anni con valori attuali molto simili a quelli di dieci anni fa. Stesso andamento se analizziamo il tasso standardizzato con la popolazione nazionale (valore 2019 per il genere femminile pari a 1,9 e 2,4 per quello maschile).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
104 di 195

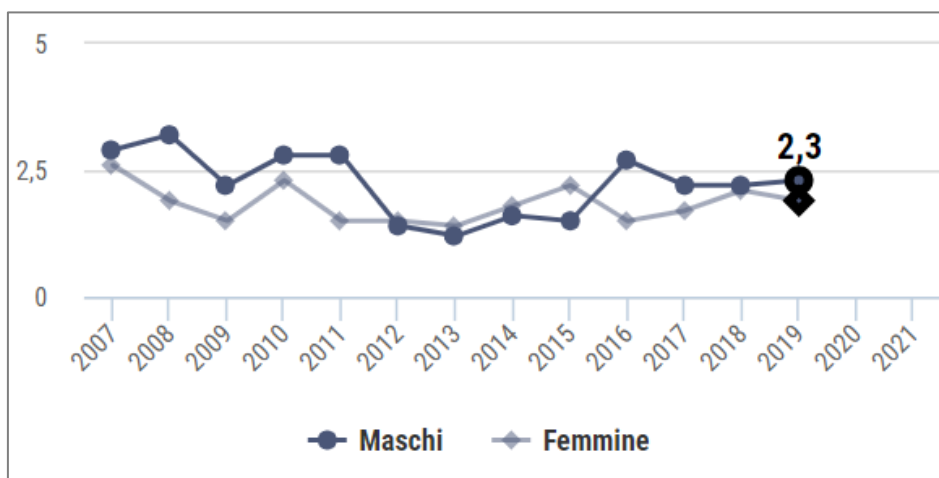


Figura 41: Mortalità per malattie dell'apparato genitourinario, tasso std Lombardia

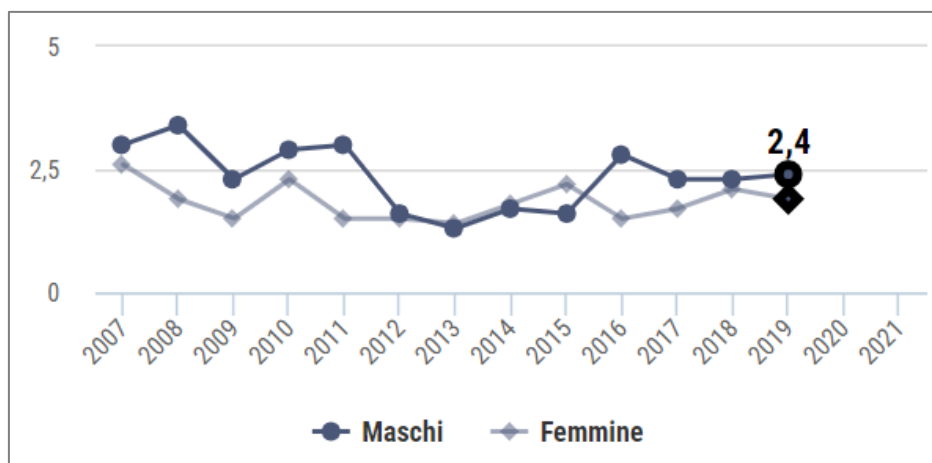


Figura 42: Mortalità per malattie dell'apparato genitourinario, tasso std Italia



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
105 di 195

**Ospedalizzazioni per tumore**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di ricoveri ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2020) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari a 78,4 e per quello maschile pari a 81,4.

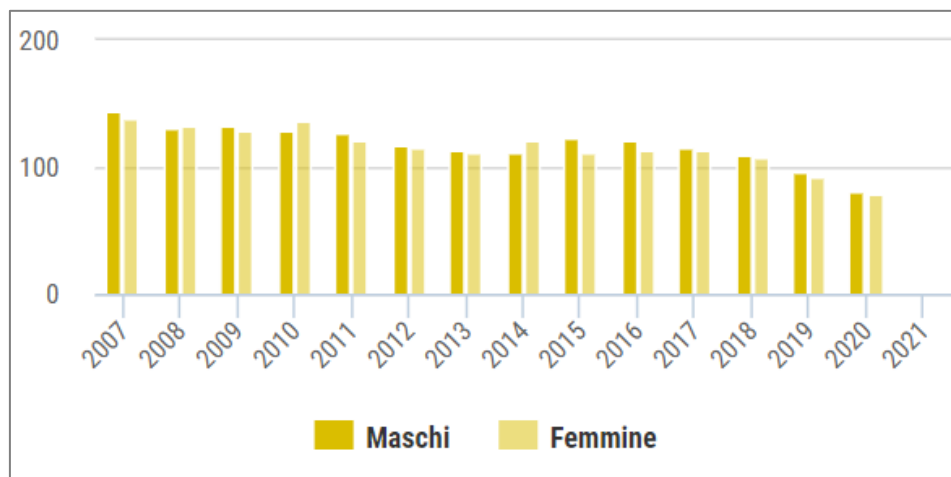


Figura 43: Ospedalizzazione per tumore, tasso grezzo

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come il valore per il genere femminile sia pari a 80,1 e 84,0 per quello maschile. L'andamento temporale mostra un marcato decremento negli anni in entrambi i generi.

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione nazionale si nota come il valore per il genere femminile nel 2020 sia pari a 80,6 e 85,9 per quello maschile. L'andamento temporale è in entrambi i sessi pari al precedente.

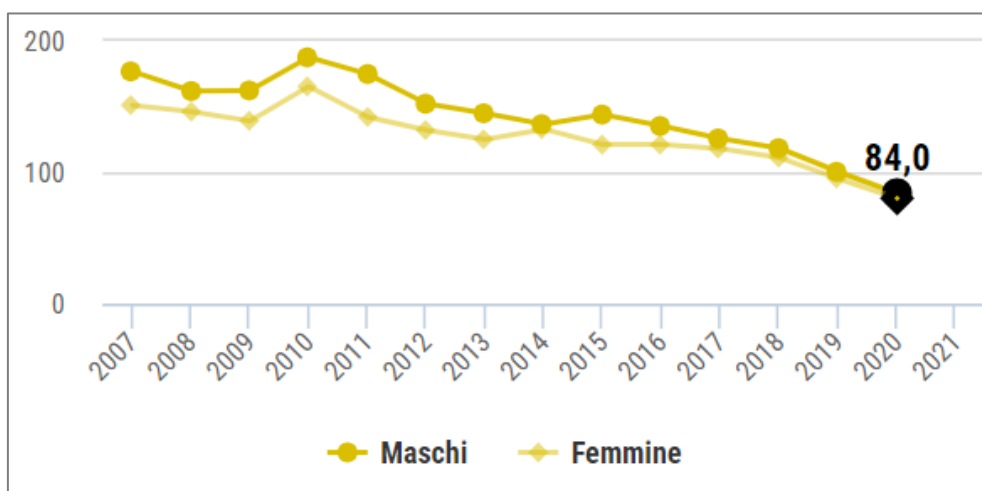


Figura 44: Ospedalizzazione per tumore, tasso std Lombardia

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
205321

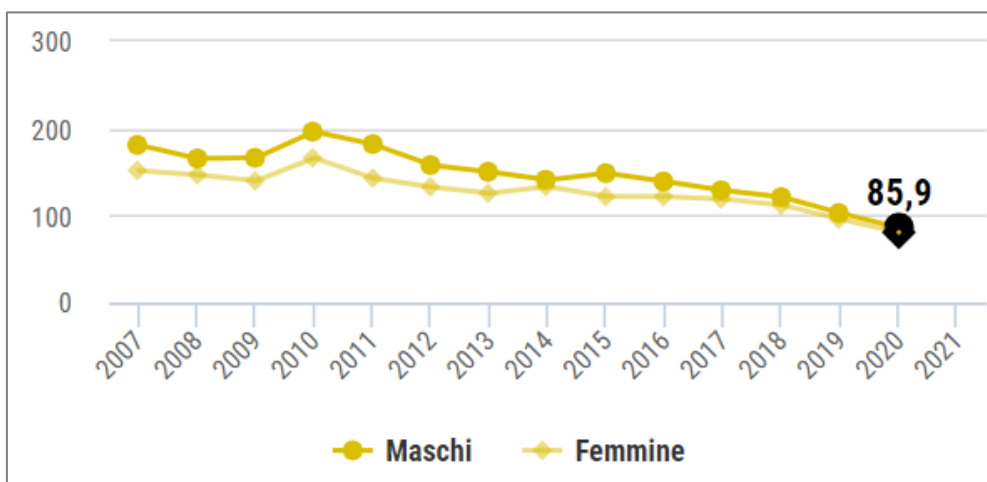
 PAGINA  
106 di 195


Figura 45: Ospedalizzazione per tumore, tasso std Italia

**Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di ricoveri ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2020) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari a 126,8 e per quello maschile pari a 199,1.

Si sottolinea che i valori del 2020 risultano comunque non rappresentativi per via della pandemia da Covid-19 che ha investito l'intero paese.

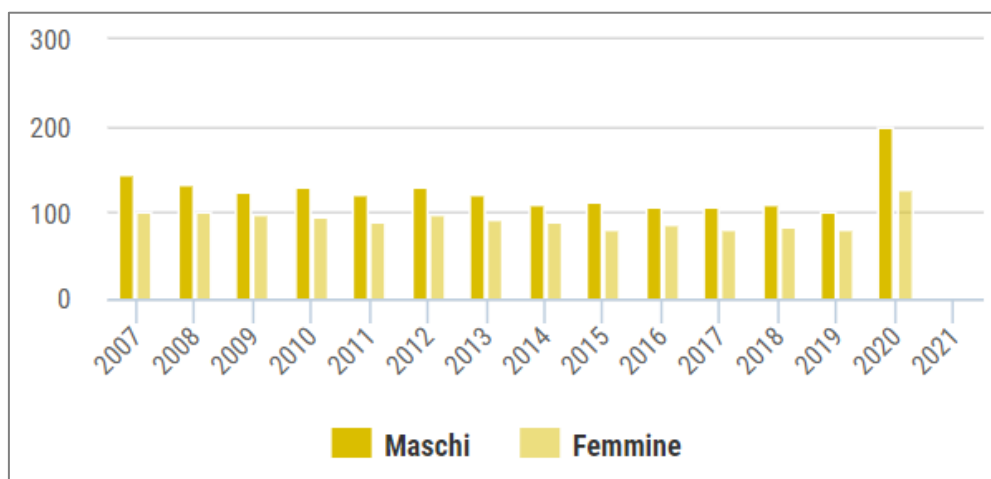


Figura 46: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio, tasso grezzo

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia nel 2020 si nota come il valore per il genere femminile sia pari a 131,4 e 206,4 per quello maschile. L'andamento temporale mostra in entrambi i generi un trend generale in leggera ma costante diminuzione, fatta eccezione per l'anno 2020, non rappresentativo per via della pandemia da Covid-19.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
107 di 195

Stesso andamento se analizziamo il tasso standardizzato con la popolazione nazionale (valore 2020 per il genere femminile pari a 131,8 e 210,6 per quello maschile).

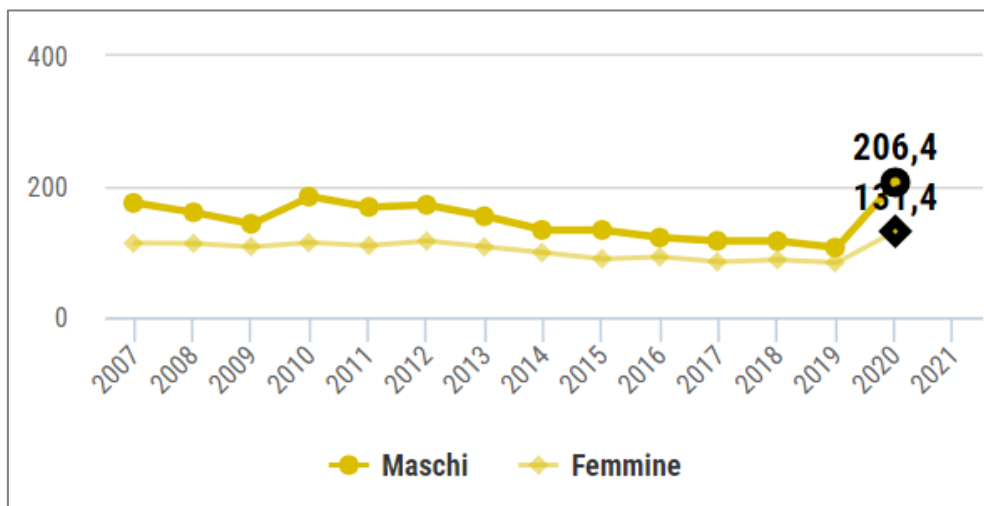


Figura 47: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio, tasso std Lombardia

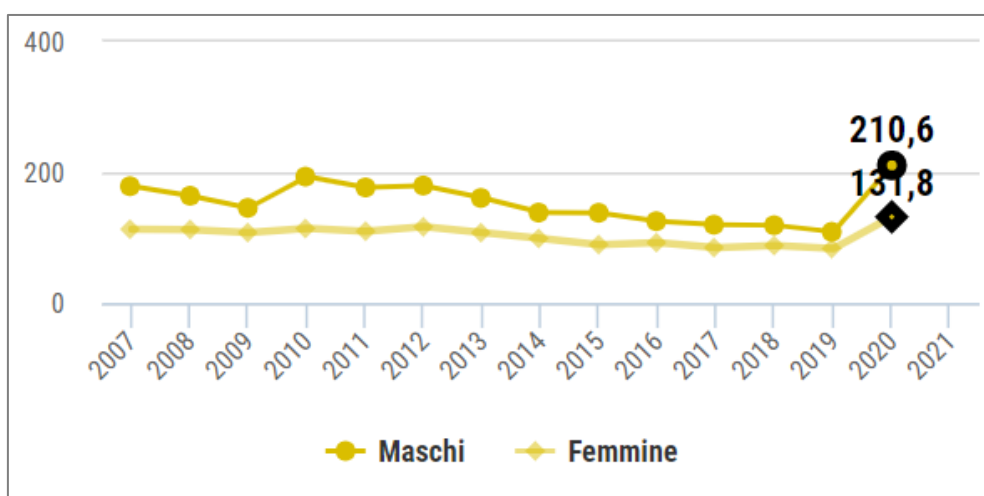


Figura 48: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato respiratorio, tasso std Italia

**Ospedalizzazioni per malattie del sistema circolatorio**

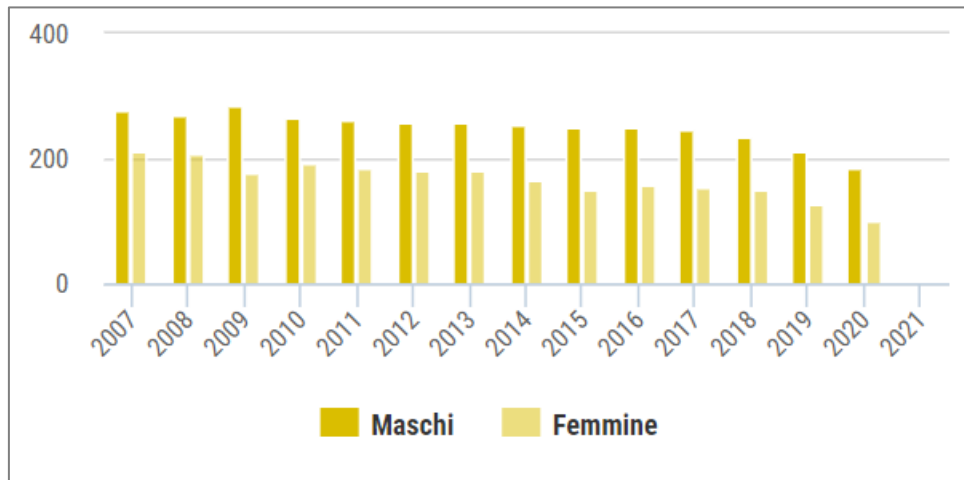
Analizzando il Tasso grezzo (numero di ricoveri ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2020) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari a 100,3 e per quello maschile pari a 182,9.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

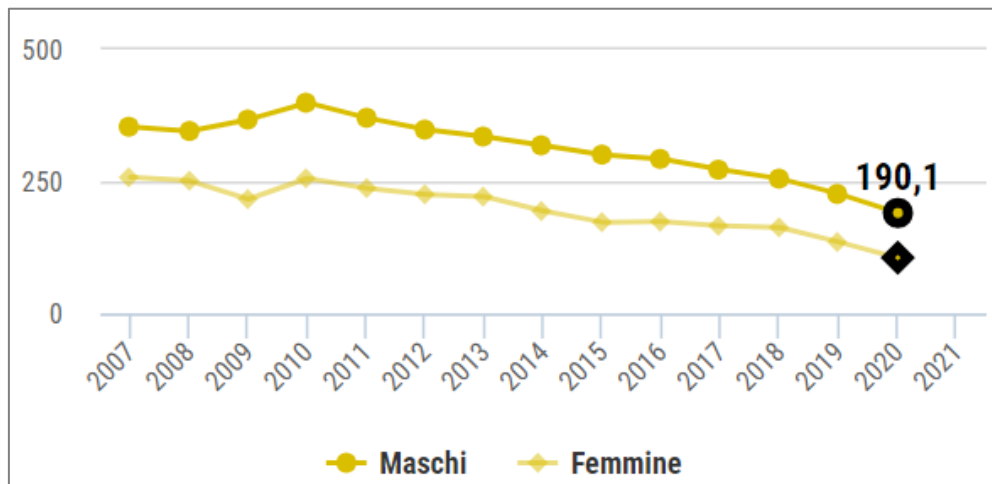
 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
108 di 195

**Figura 49: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato circolatorio, tasso grezzo**

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come nel 2020 il valore per il genere femminile sia pari a 105,2 e 190,1 per quello maschile.

L'andamento temporale mostra in entrambi i sessi un trend fortemente in calo, con ancora notevole differenza tra i due sessi.

Stesso andamento se analizziamo il tasso standardizzato con la popolazione nazionale (valore 2020 per il genere femminile pari a 105,6 e 194,7 per quello maschile).


**Figura 50: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato circolatorio, tasso std Lombardia**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

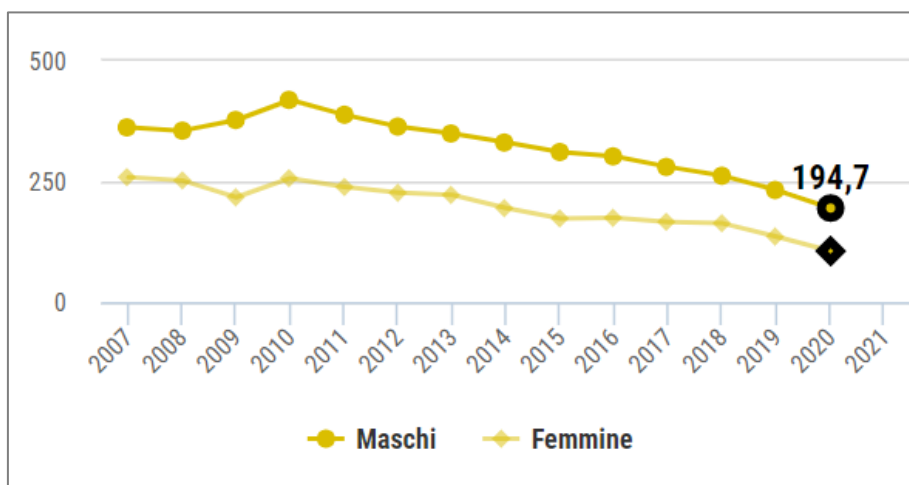
 PAGINA  
109 di 195


Figura 51: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato circolatorio, tasso std Italia

**Ospedalizzazioni per malattie dell'apparato digerente**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di ricoveri ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2020) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari a 54,3 e per quello maschile pari a 68,7.

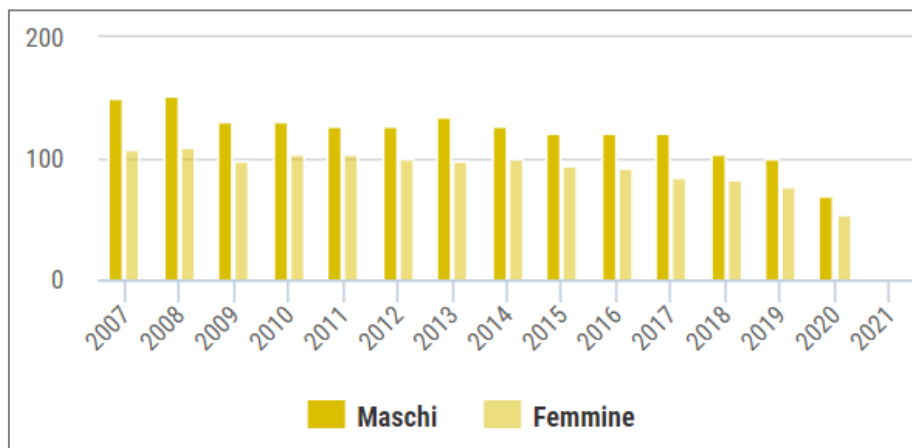


Figura 52: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato digerente, tasso grezzo

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come il valore per il genere femminile nel 2020 sia pari a 55,3 e 70,2 per quello maschile.

L'andamento temporale mostra in entrambi i sessi un trend in calo.

Stesso andamento se analizziamo il tasso standardizzato con la popolazione nazionale (valore 2020 per il genere femminile pari a 55,4 e 70,9 per quello maschile).

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
110 di 195

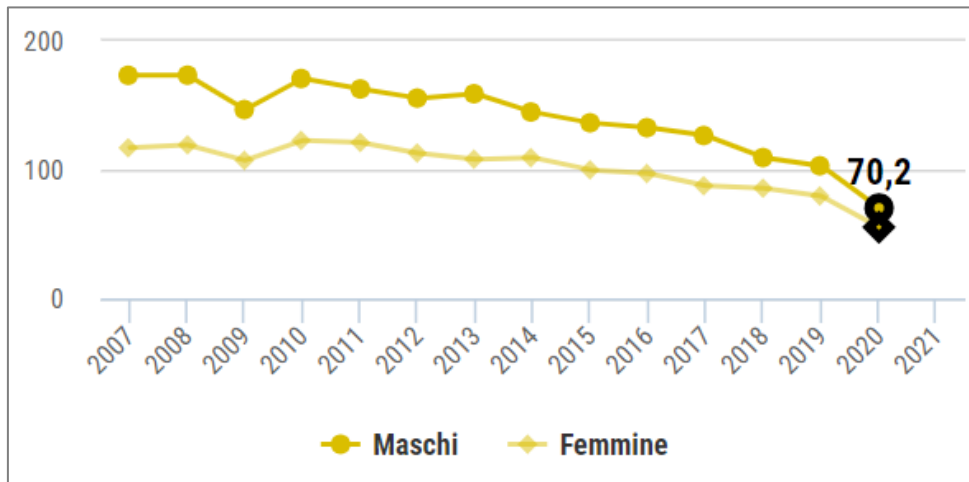


Figura 53: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato digerente, tasso std Lombardia

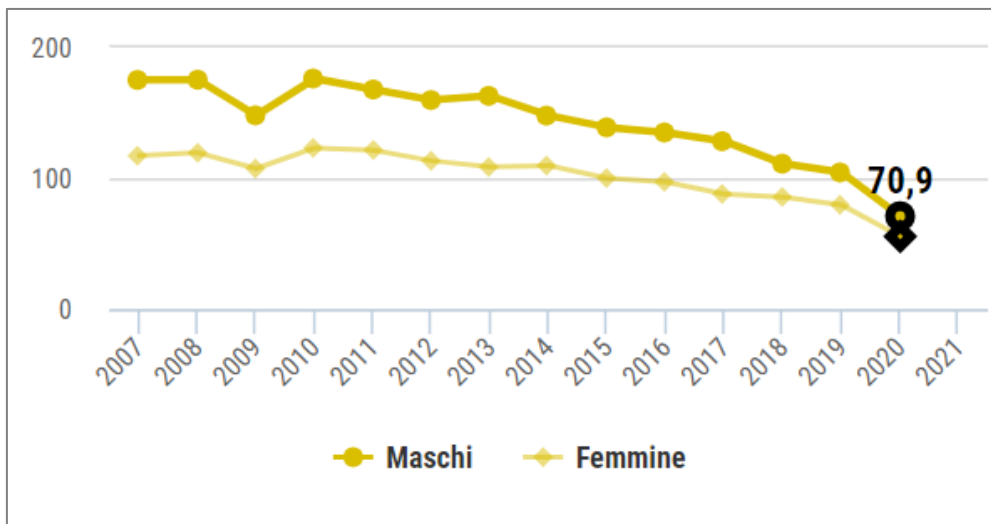


Figura 54: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato digerente, tasso std Italia



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
111 di 195

**Ospedalizzazioni per malattie dell'apparato genitourinario**

Analizzando il Tasso grezzo (numero di ricoveri ogni 10.000 residenti) per l'ultimo anno disponibile (2020) nella ASST di Lodi si registra per il genere femminile un valore pari 40,6 e per quello maschile pari a 52,5.

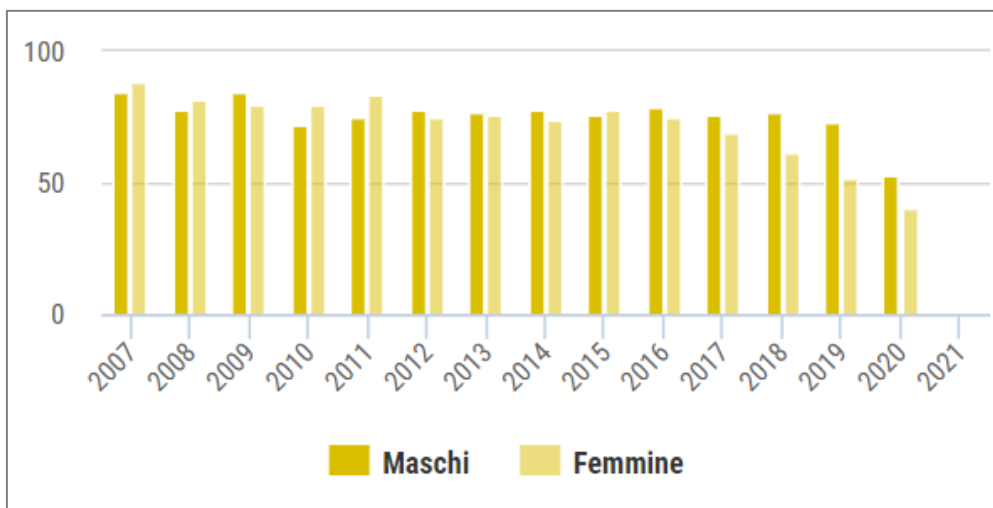


Figura 55: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato genitourinario, tasso grezzo

Analizzando il tasso standardizzato con la popolazione della regione Lombardia si nota come il valore del 2020 per il genere femminile sia pari a 41,4 e 54,0 per quello maschile.

L'andamento temporale mostra in entrambi i generi un trend in riduzione.

Stesso andamento se analizziamo il tasso standardizzato con la popolazione nazionale (valore 2020 per il genere femminile pari a 41,2 e 55,0 per quello maschile).

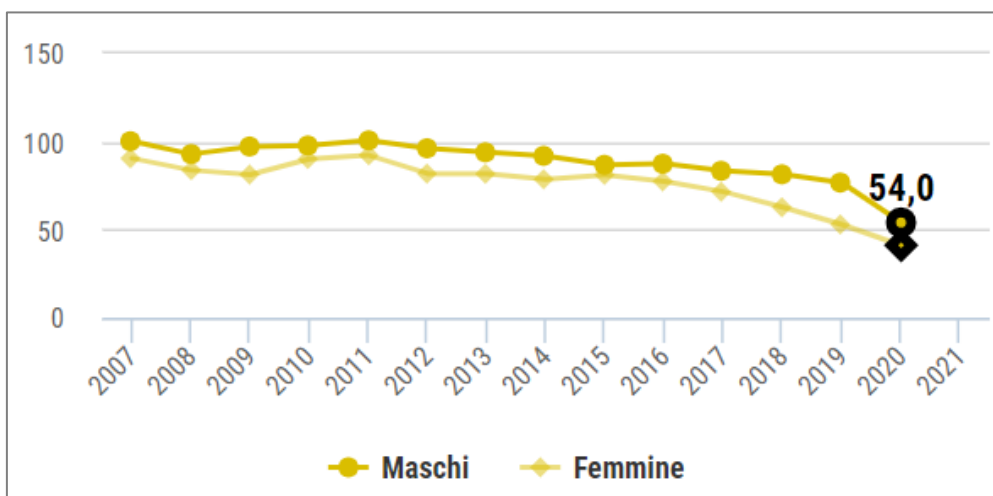


Figura 56: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato genitourinario, tasso std Lombardia

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
112 di 195

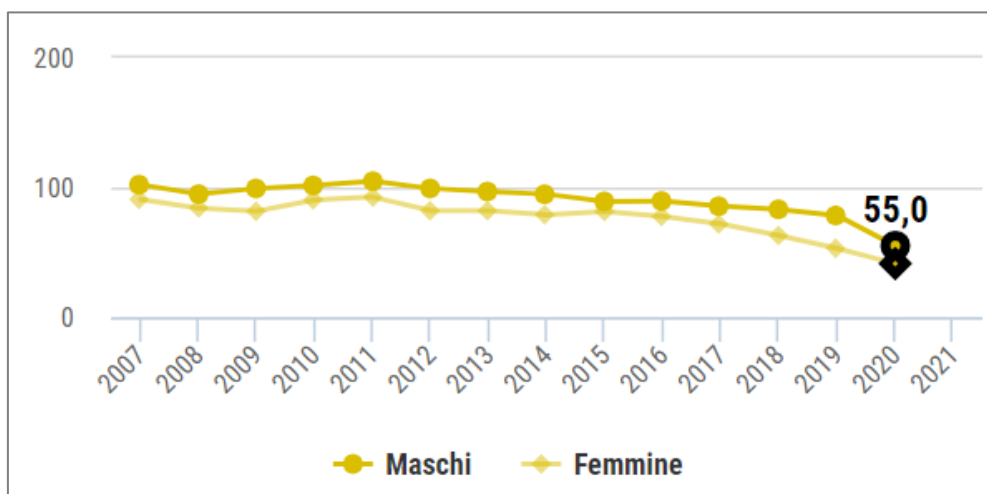


Figura 57: Ospedalizzazione per malattie dell'apparato genitourinario, tasso std Italia

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
113 di 195

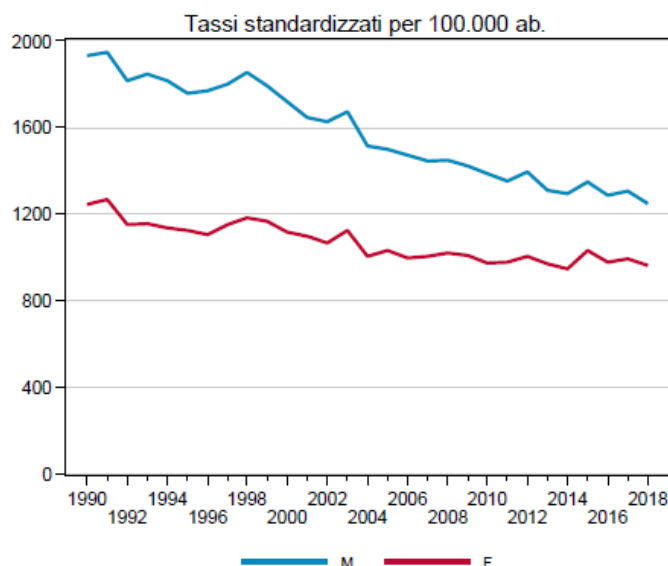
**Regione Emilia Romagna**

 ■ **Atlante della mortalità in Emilia-Romagna 2014-2019 – Agenzia sanitaria e sociale regionale**

Per il calcolo degli indicatori regionali sono stati utilizzati i dati di popolazione forniti dalla Regione Emilia-Romagna per gli anni 1987-2019 e dall'archivio ISTAT per gli anni 1984-1986. Per gli indicatori nazionali, sono stati utilizzati i dati di popolazione forniti dall'ISTAT per gli anni 2003-2017.

Mortalità generale

Nel 2018, i decessi in Emilia-Romagna sono stati 49.750, con un tasso standardizzato di mortalità di 1.086,6 persone per 100.000 residenti. Dal 1998 al 2018 il tasso di mortalità si è ridotto del 24,9%, a fronte di un aumento del 6,2% dei decessi (+2.924) dovuto all'invecchiamento della popolazione.



**Figura 58: Trend dei tassi standardizzati di mortalità in Emilia-Romagna distinti per sesso**

Sia nel 1998 che nel 2018 le prime due cause di morte in Emilia-Romagna sono le Malattie Cerebrovascolari (3.788; 82,5) e le Cardiopatie ischemiche del cuore, infarto miocardico acuto escluso (2.987; 65,0), anche se i tassi di mortalità per queste cause si sono ridotti in 20 anni di oltre il 50%.

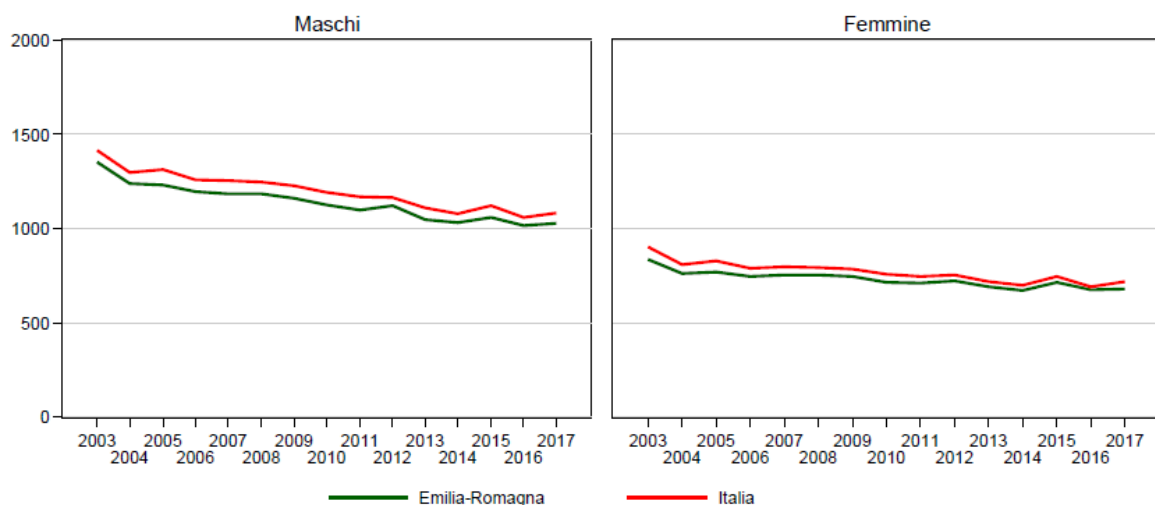
Dal confronto con la mortalità nazionale, si osserva un trend in diminuzione in cui la mortalità emiliano-romagnola è costantemente inferiore al dato nazionale in entrambi i generi. Distinguendo fra Regioni, si evidenziano zone a diversi livelli di mortalità, in particolare tra Nord e Sud. La Regione Emilia-Romagna si colloca nell'area a minore mortalità.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

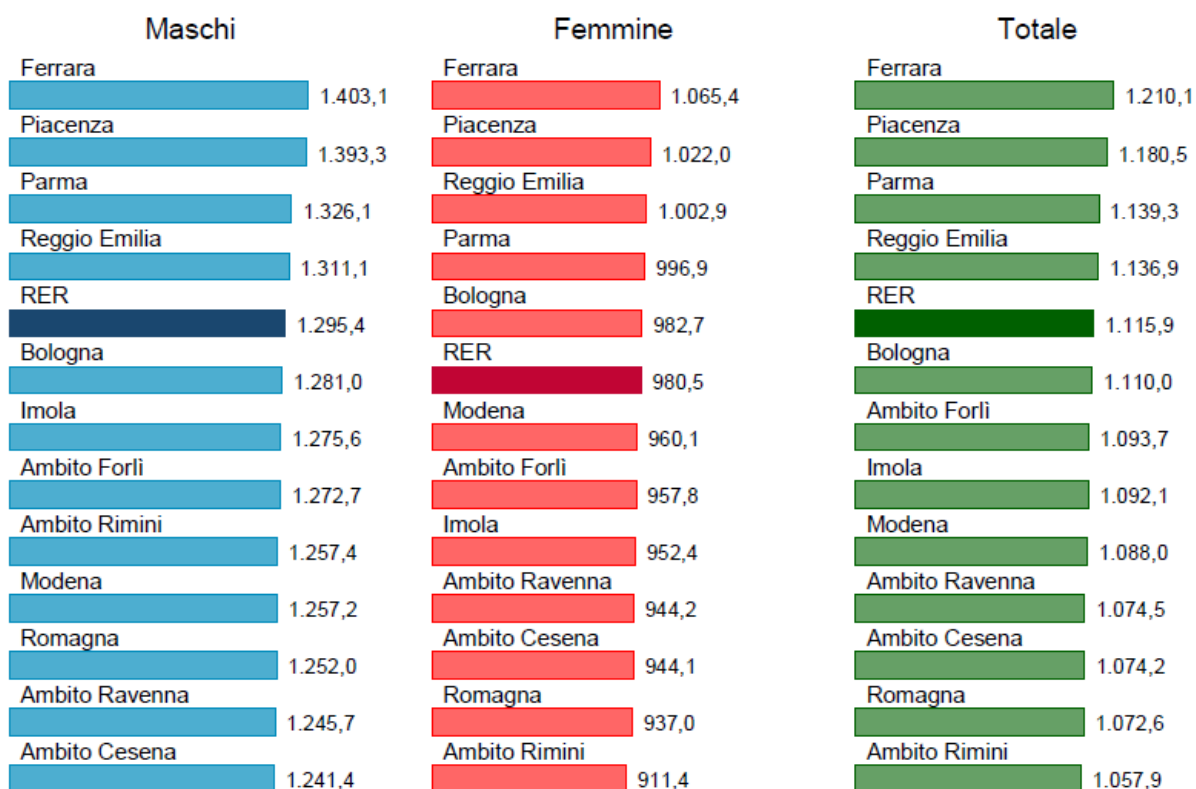
Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
114 di 195

**Figura 59: Trend dei tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. Italia vs Regione Emilia-Romagna. Periodo 2003-2017**

L'analisi della mortalità fra le diverse aree della regione evidenzia per la USL di Piacenza valori tra i più alti della regione in entrambi i sessi.


**Figura 60: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
115 di 195

Tutti i tumori

I tumori rappresentano la seconda causa di morte in Emilia-Romagna nel 2018. Per questa causa nel periodo 2014-2018, si sono persi meno anni di vita (10,1) rispetto al periodo precedente (16,4).

Il trend dei tassi standardizzati per età e sesso mostra un dato superiore a carico dei maschi con andamento in calo in entrambi i sessi seppur maggiore tra i maschi.

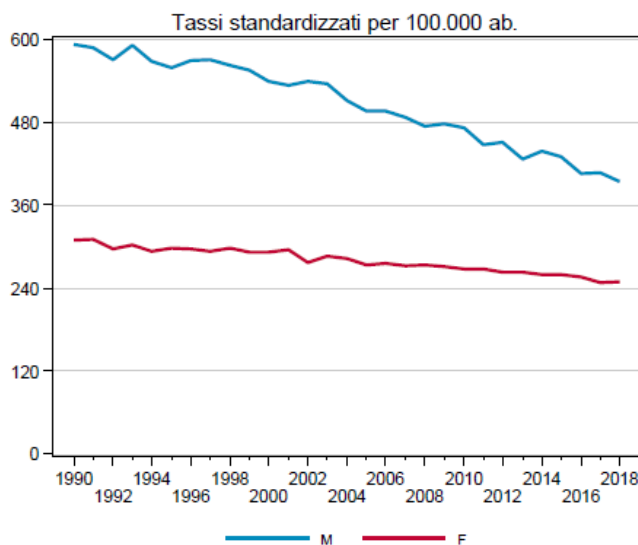


Figura 61: Rischio cumulato 0-69 anni e trend dei tassi standardizzati di mortalità in Emilia-Romagna distinti per sesso

Il confronto col dato nazionale mostra in entrambi i sessi dati molto appaiati tra Regione e Italia.

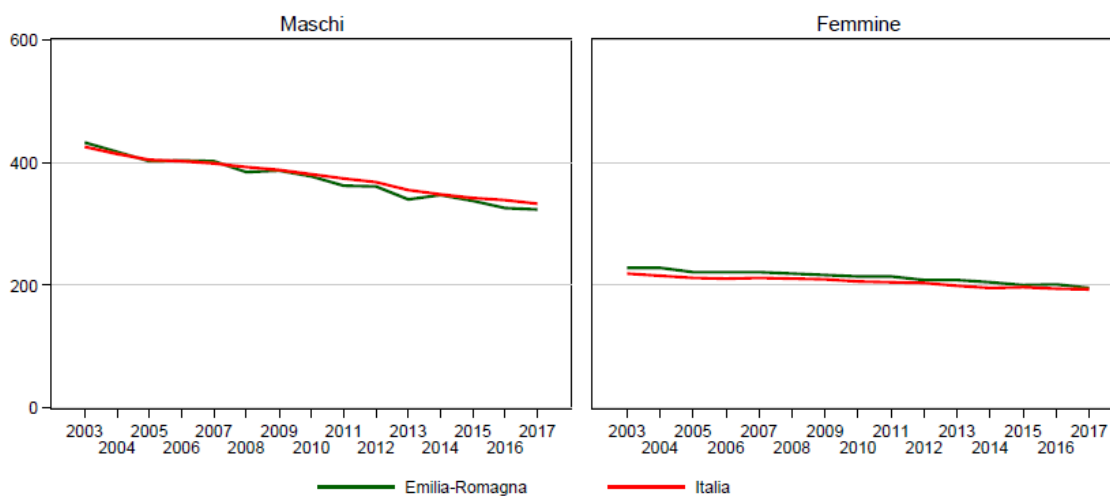


Figura 62: Trend dei tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. Italia vs Regione Emilia-Romagna. Periodo 2003-2017

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
116 di 195

Analizzando il confronto tra le Aziende USL nei tassi standardizzati del periodo 2014-2018 si nota come il valore della USL di Piacenza sia in entrambi i sessi il maggiore dell'intero territorio regionale.

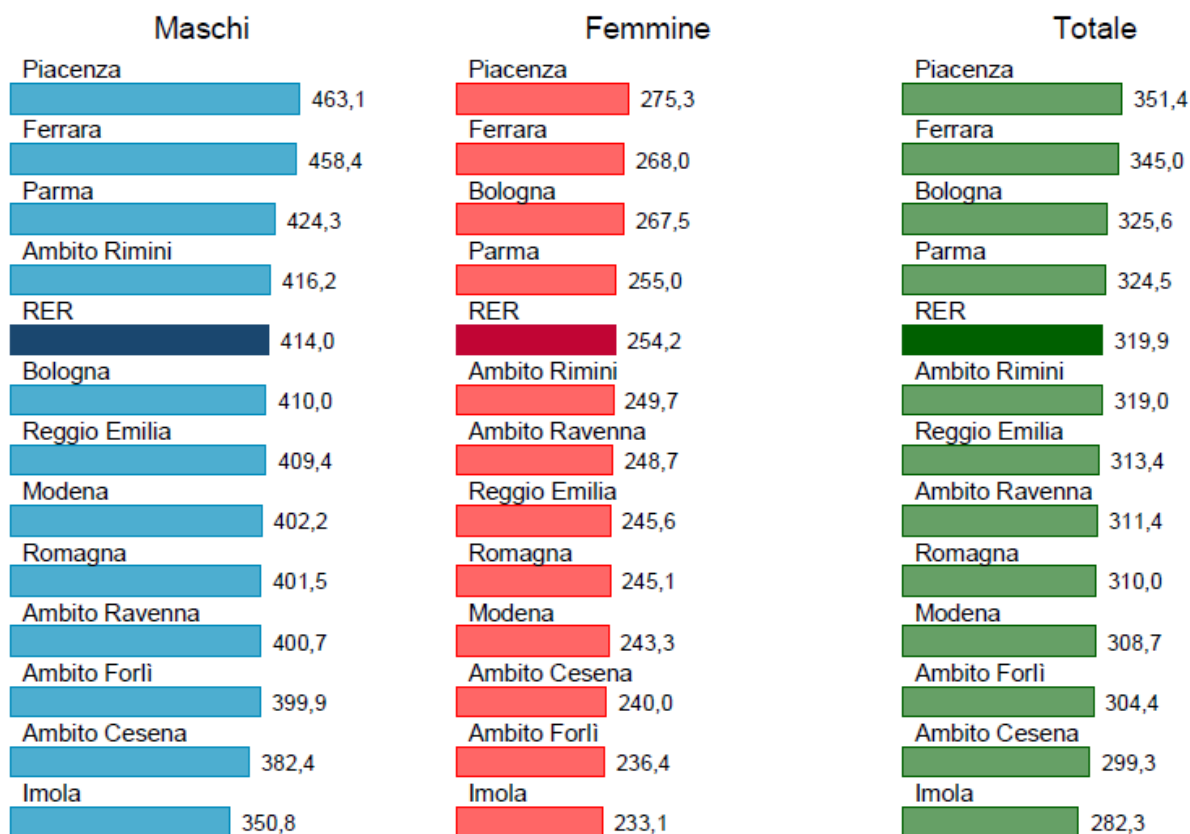


Figura 63: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018

### Tumore maligno della trachea, dei bronchi e del polmone

Nel 2018, in Regione Emilia-Romagna, il tumore della trachea, dei bronchi e del polmone ha causato 2.656 decessi, il 5,3% della mortalità generale e il 18,9% della mortalità per tumore.

La prevalenza di decessi negli uomini è netta con 1.708 decessi (64,3%). Il tasso standardizzato di mortalità nella popolazione totale è stato 58,4 per 100.000 residenti; quello maschile 87,3 e quello femminile 37,1.

Il trend dei tassi standardizzati di mortalità mostra un andamento in forte calo tra i maschi a differenza delle femmine che evidenziano un aumento.



## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

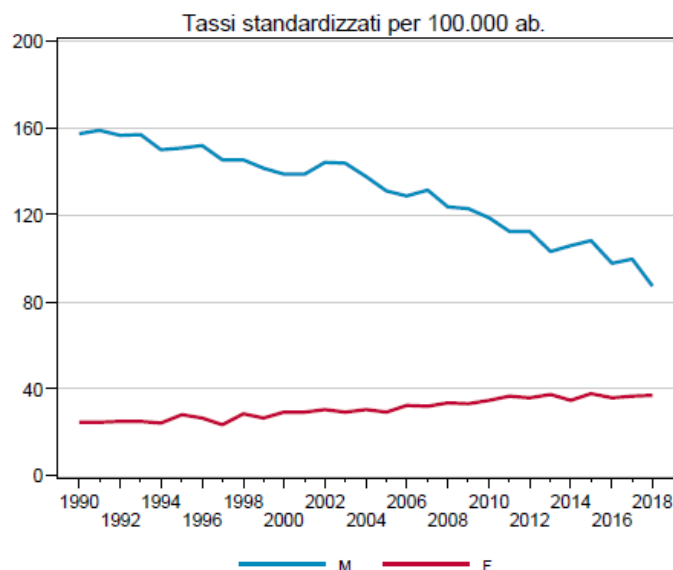
 PAGINA  
117 di 195


Figura 64: trend dei tassi standardizzati di mortalità in Emilia-Romagna distinti per sesso

Nell'anno 2018, la USL di Piacenza mostra i tassi standardizzati di mortalità maggiori rispetto a quelli regionali, specialmente nel genere maschile.

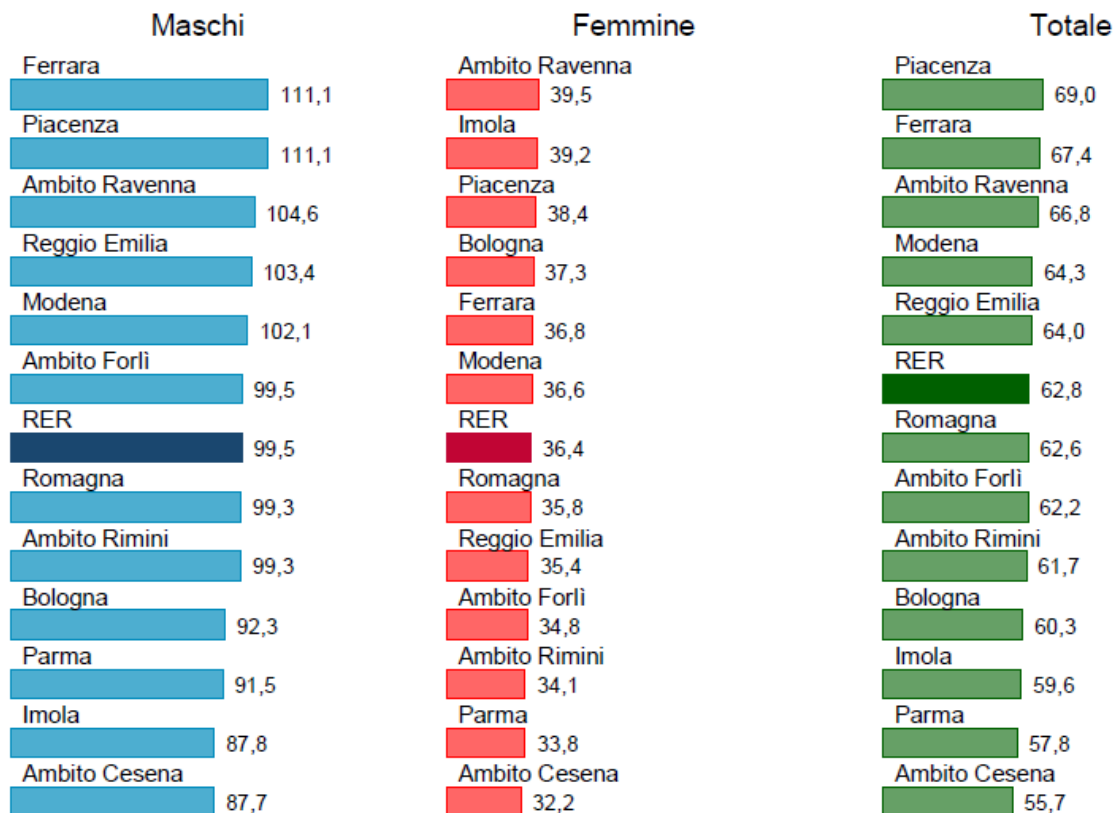


Figura 65: Tassi standardizzati di mortalità distinti per Azienda USL di residenza in Emilia-Romagna. Anno 2018

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
118 di 195

Malattie del sistema circolatorio

Anche nel 2018 le malattie del sistema circolatorio sono la prima causa di morte in Emilia-Romagna come numero di decessi: 16.453 (33,1% della mortalità generale) e come tasso sia standardizzato.

Nel periodo dal 1981 al 2018 il trend dei tassi standardizzati di mortalità dell'Emilia-Romagna per queste patologie è costantemente in riduzione e sempre inferiore al dato italiano in entrambi i sessi.

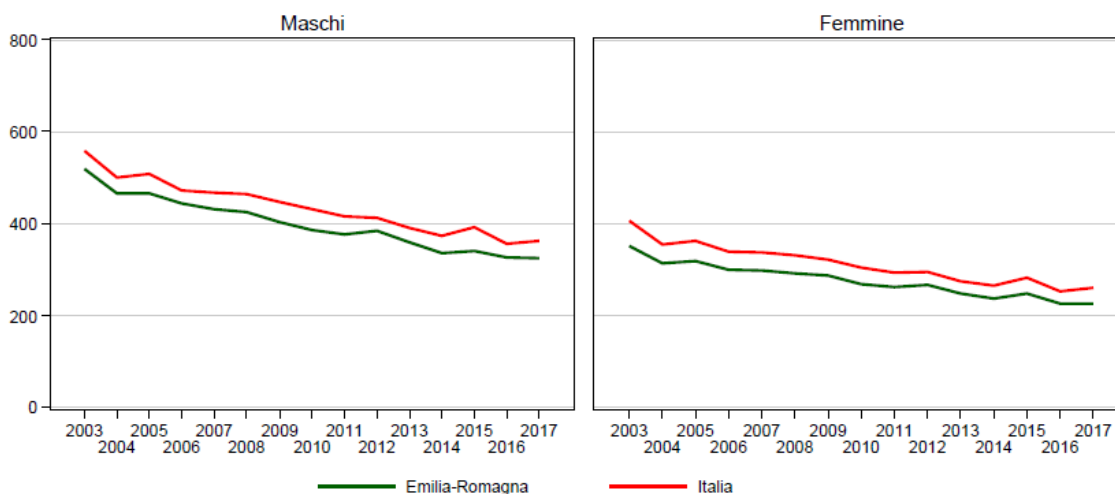


Figura 66: Trend dei tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. Italia vs Regione Emilia-Romagna. Periodo 2003-2017

La mortalità femminile è considerevolmente maggiore di quella maschile come già riportato sopra, ma questo avviene perché le decedute prevalgono negli anziani oltre gli 80 anni, nelle età più giovani è invece netta la prevalenza maschile.

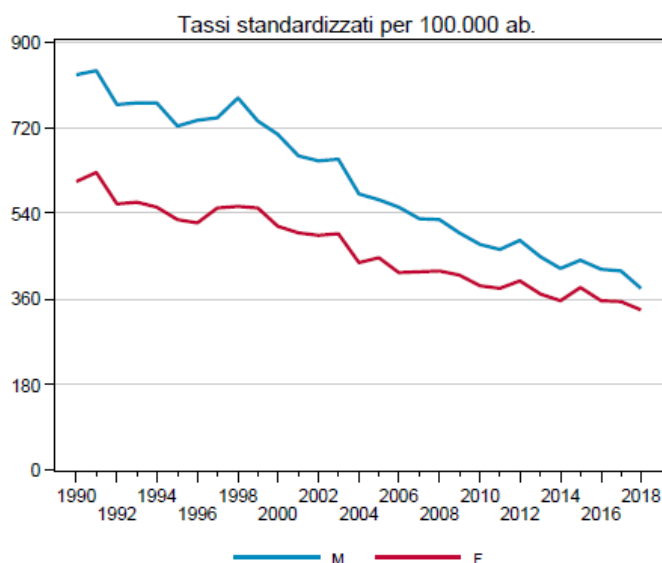


Figura 67: Trend dei tassi standardizzati di mortalità in Emilia-Romagna distinti per sesso

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
119 di 195

Considerando i tassi standardizzati distinti per Azienda USL si evidenziano per la USL di Piacenza valori superiori a quelli regionali.

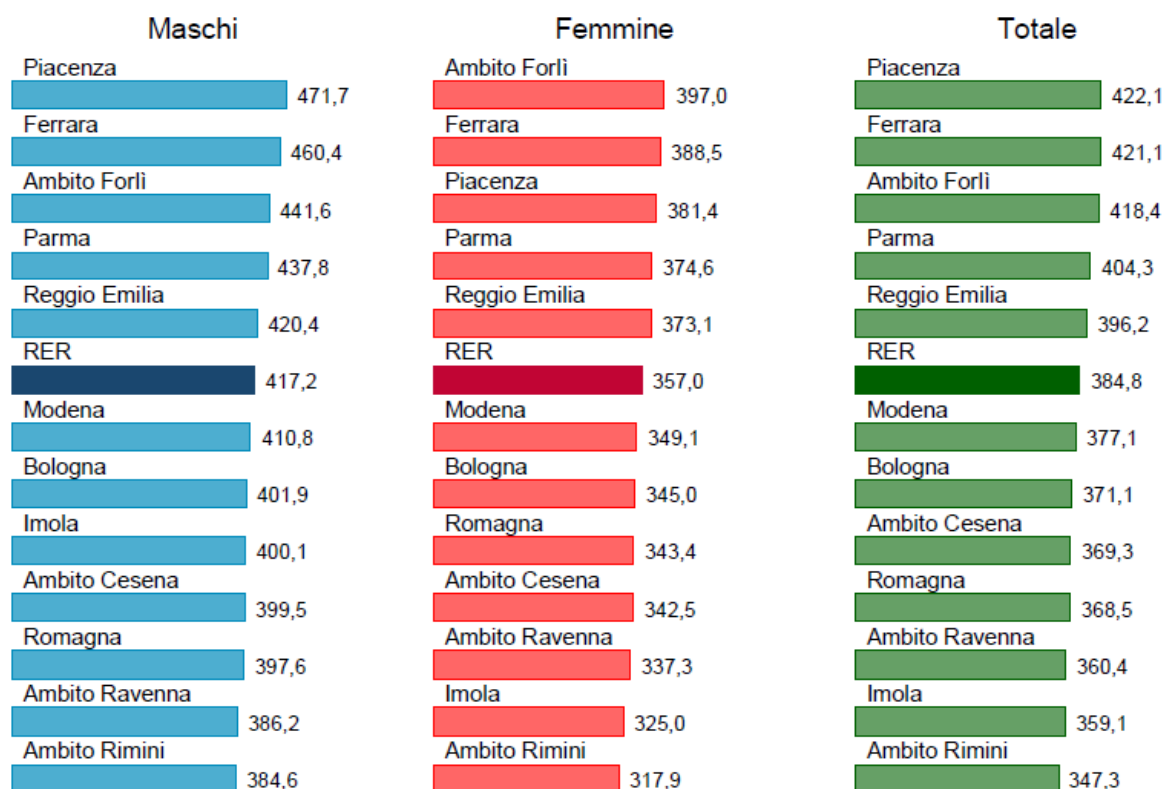


Figura 68: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018

### Malattie del sistema respiratorio

Questo raggruppamento di malattie, in Regione Emilia-Romagna nel 2018, è stato causa di 4.306 decessi (8,7% della mortalità generale), spartiti quasi equamente tra i due sessi (49,8% tra i maschi, 50,2% tra le femmine). Il tasso standardizzato di mortalità è stato 93,8 per 100.000 residenti.

Considerando il confronto con il dato nazionale si osserva che il tasso standardizzato del 2017 dei maschi è lievemente inferiore a quello nazionale mentre quello delle femmine è lievemente superiore. All'osservazione del trend maschile si nota un andamento in lieve calo dal 2003 al 2013 con il dato nazionale che inizialmente è superiore a quello regionale per poi sovrapporsi ad esso nel 2014.

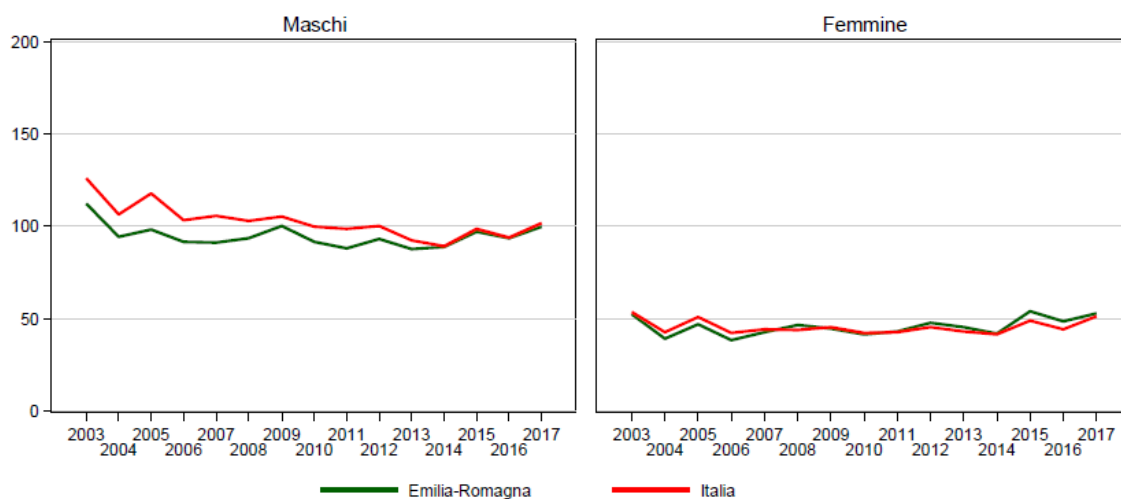
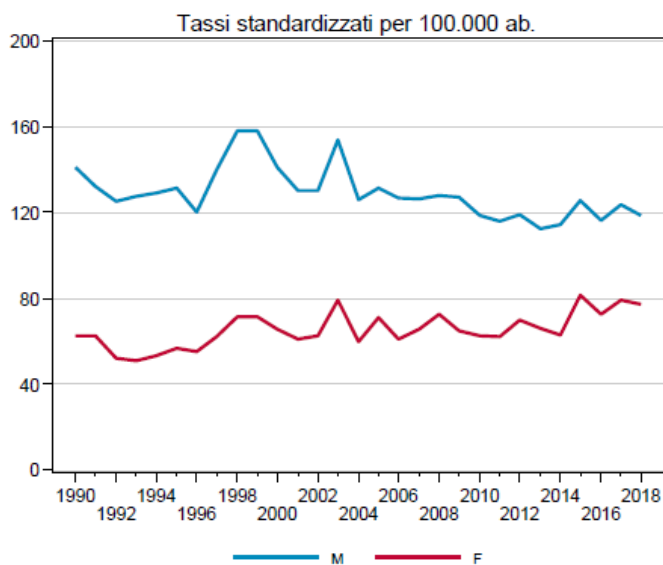
Entrambi i dati, nazionale e regionale, a carico delle femmine mostrano un andamento tendenzialmente piatto con linee che si sovrappongono pressoché in tutto il periodo e con un aumento a carico del dato regionale a partire dal 2014.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
120 di 195

**Figura 69: Trend dei tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. Italia vs Regione Emilia-Romagna. Periodo 2003-2017**

**Figura 70: Trend dei tassi standardizzati di mortalità in Emilia-Romagna distinti per sesso**

Considerando i tassi standardizzati di mortalità distinti per Azienda USL di residenza del periodo 2014-2018 si evidenzia che la USL di Piacenza possiede tassi maggiori di quelli regionali.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

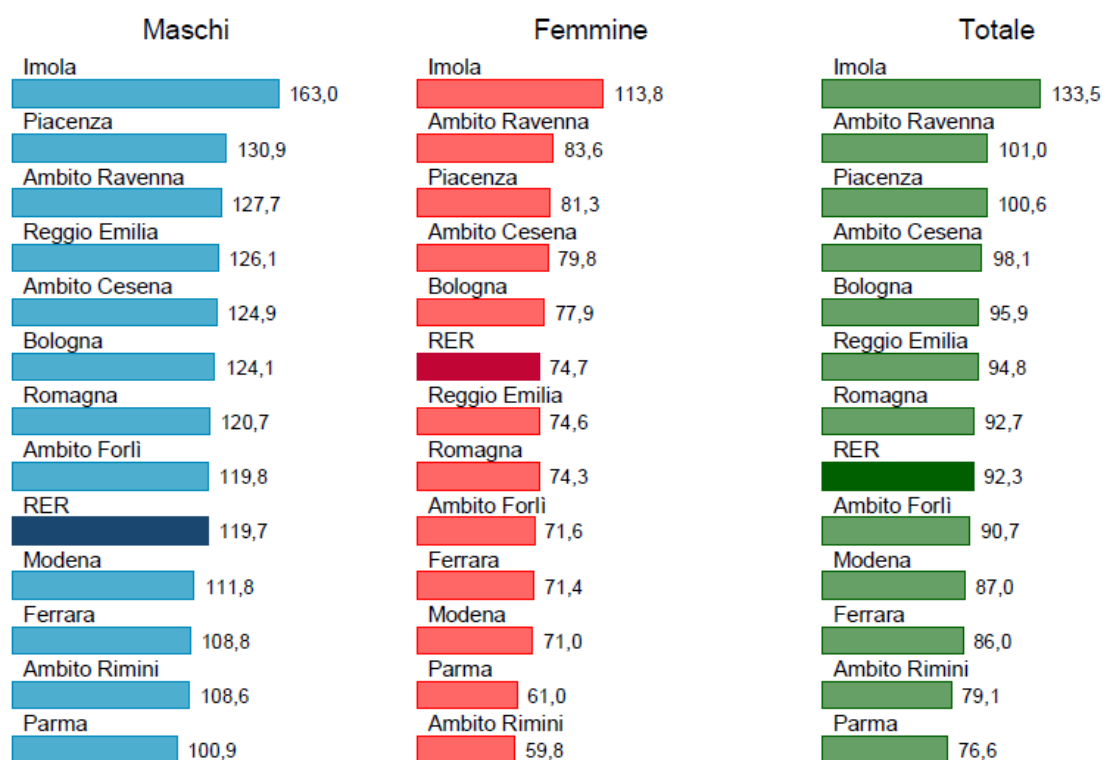
 PAGINA  
121 di 195


Figura 71: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018

Malattie dell'apparato digerente

Le malattie dell'apparato digerente nell'anno 2018 hanno causato 1.762 decessi (3,5% della mortalità generale) con una prevalenza di decessi di sesso femminile (52,8%) rispetto a quelli maschili (47,2%). Il tasso standardizzato di mortalità è stato 38,5 per 100.000 residenti.

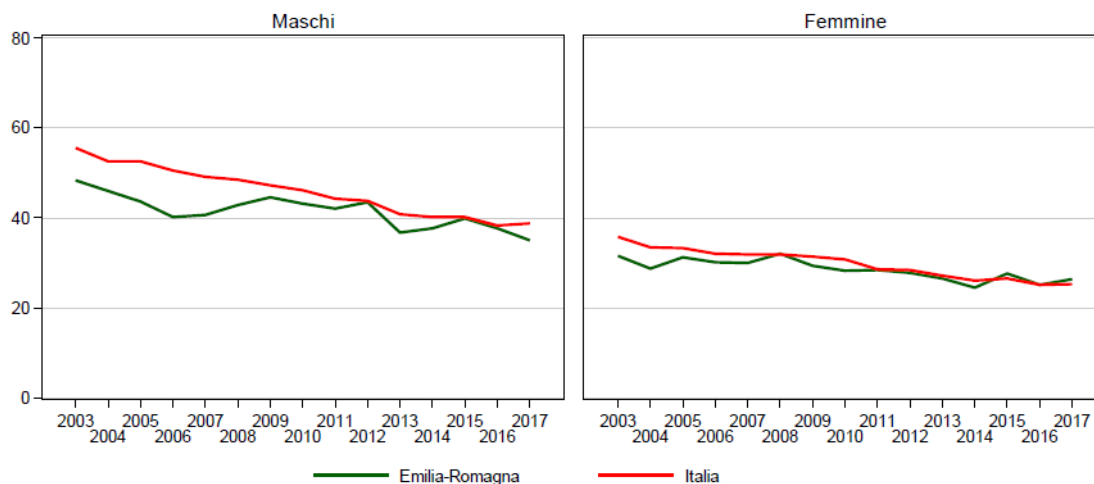


Figura 72: Trend dei tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. Italia vs Regione Emilia-Romagna. Periodo 2003-2017

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

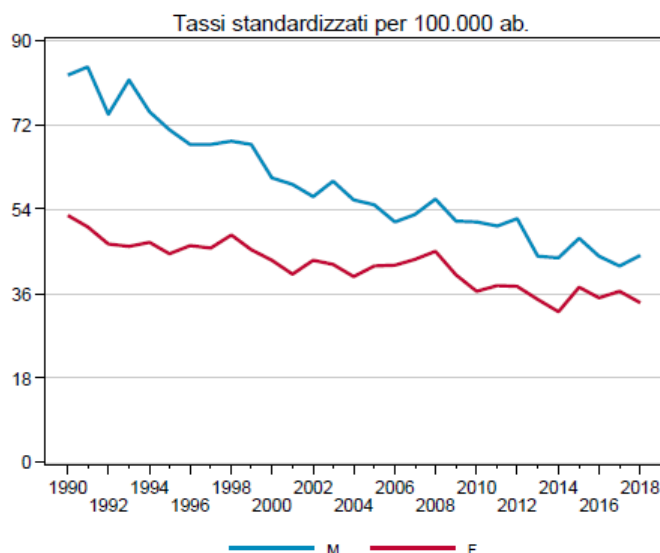
Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

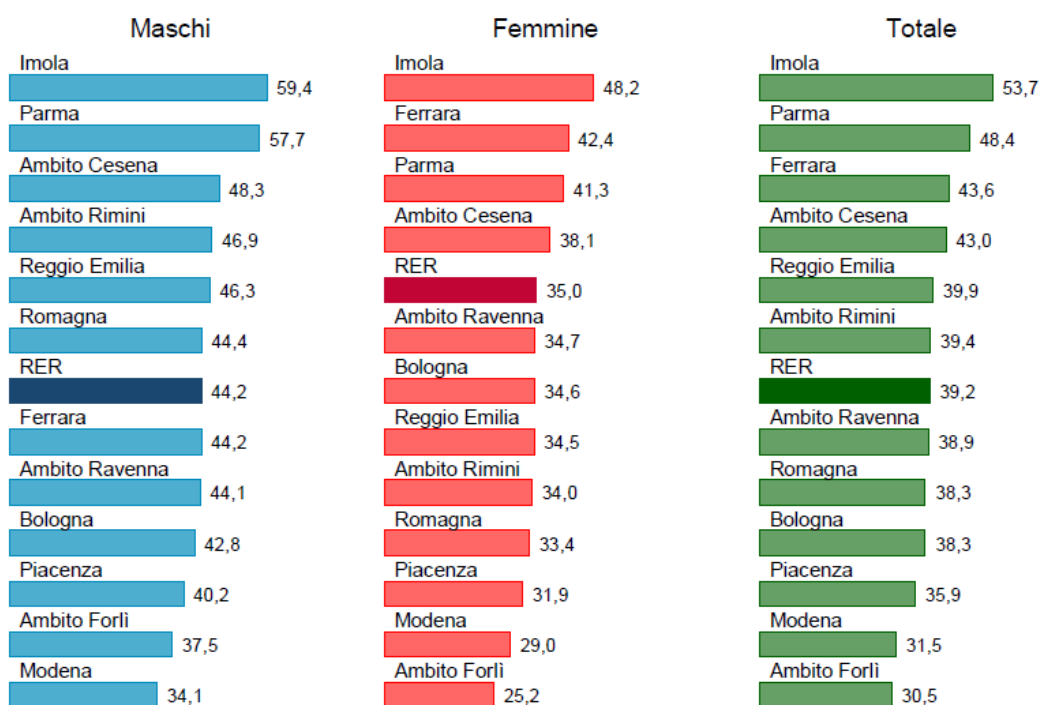
 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
122 di 195

Il trend dei tassi standardizzati di mortalità Italia vs Regione Emilia-Romagna mostra un dato regionale, tra i maschi, inferiore a quello italiano fino al 2012 ma sovrapposto in alcune rilevazioni successive; tra le femmine la sovrapposizione dei due dati è presente a partire già dal 2008. Entrambi i trend in ambo i sessi risultano comunque in riduzione.


**Figura 73: Trend dei tassi standardizzati di mortalità in Emilia-Romagna distinti per sesso**

Considerando i tassi standardizzati di mortalità distinti per Azienda USL di residenza, la USL di Piacenza possiede tassi inferiori a quelli regionali in entrambi i sessi.


**Figura 74: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018**



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

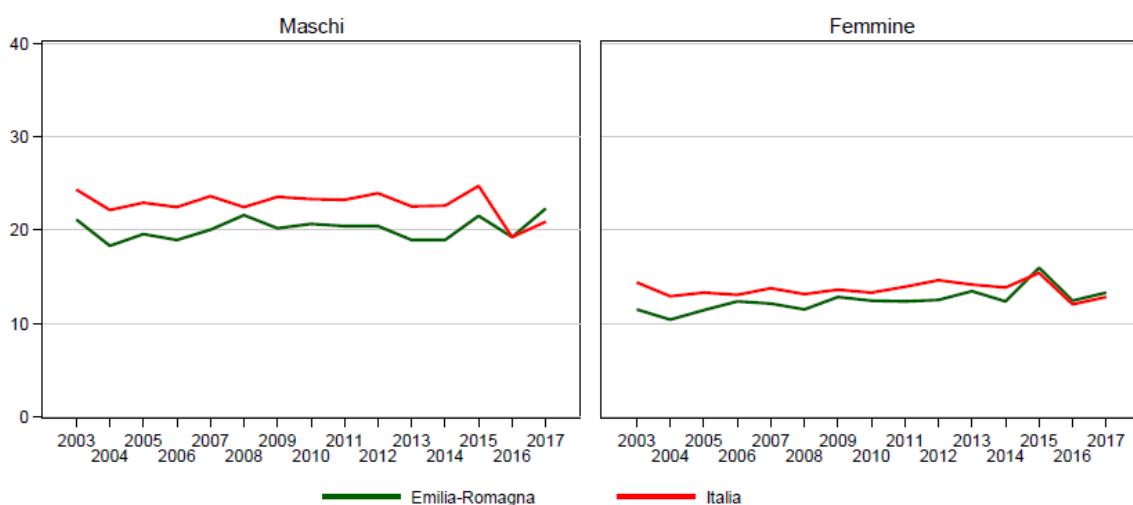
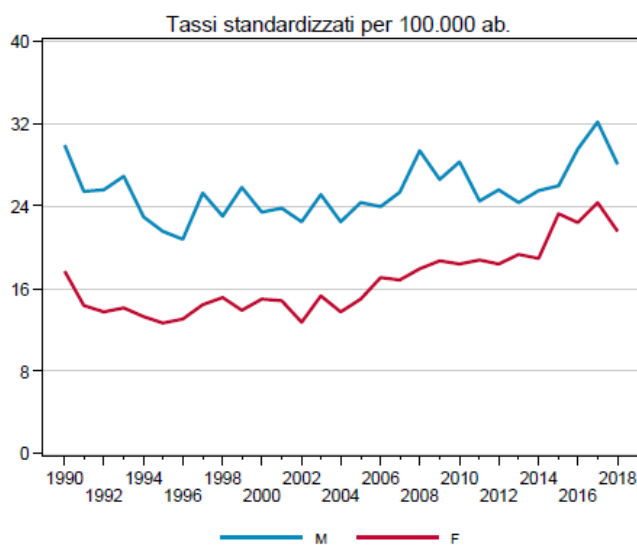
 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
123 di 195

Malattie dell'apparato genitourinario

Il numero di morti per malattie dell'apparato genito-urinario è stato nell'anno 2018 di 1008 (2,2% della mortalità generale), 45,3% maschi e 54,7 femmine, con un tasso standardizzato di mortalità di 24,1 per 100.000 residenti.

Il trend dei tassi standardizzati di mortalità Italia vs Regione Emilia-Romagna evidenzia andamenti simili e in sostanziale stabilità dal 2003 seppur con oscillazioni recenti dal 2015 al 2017. Il dato regionale è inferiore a quello nazionale fino al 2016 nei maschi e al 2014 nelle femmine.


**Figura 75: Trend dei tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. Italia vs Regione Emilia-Romagna. Periodo 2003-2017**

**Figura 76: Trend dei tassi standardizzati di mortalità in Emilia-Romagna distinti per sesso**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
124 di 195

Considerando i tassi standardizzati di mortalità distinti per Azienda USL di residenza in Emilia-Romagna del periodo 2014-2018 si nota che il dato della USL di Piacenza sia sempre superiore a quello regionale.

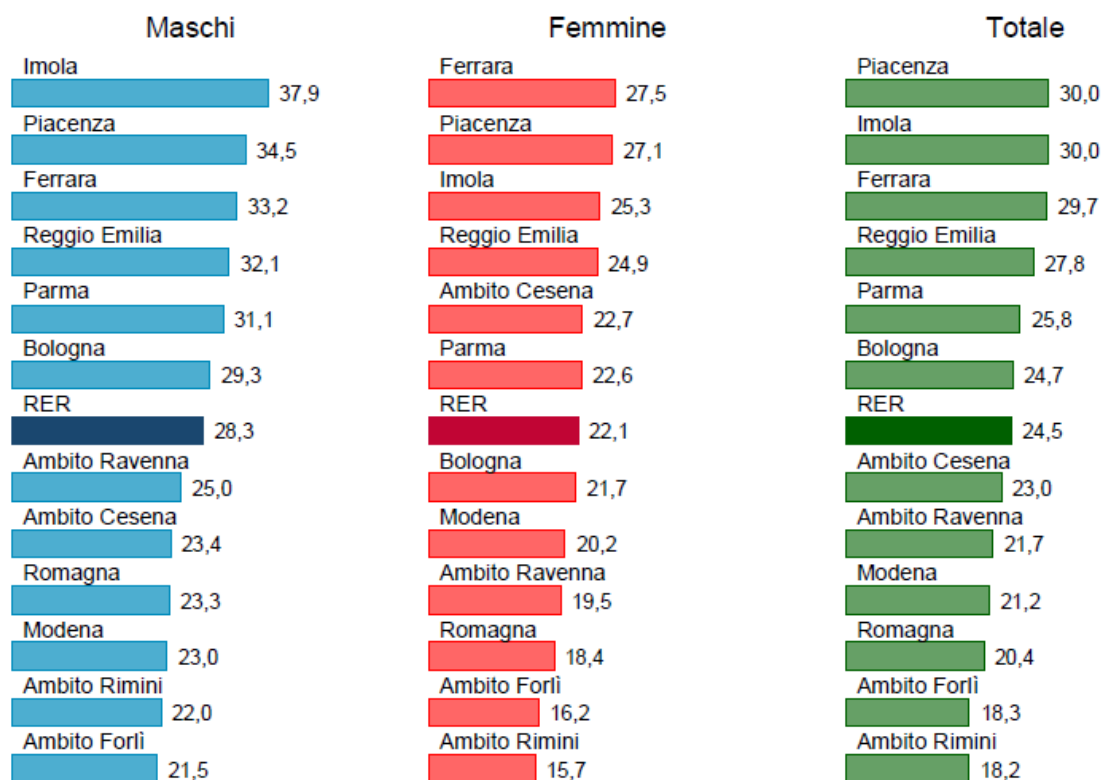


Figura 77: Tassi standardizzati di mortalità per 100.000 ab. distinti per Azienda USL e ambiti territoriali di residenza in Emilia-Romagna. Periodo 2014-2018

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
125 di 195

**1.5.2 Incidenza tumorale**

A livello regionale, il Rapporto 2018 dell'Associazione Italiana Registri Tumori (AIRTUM) descrive come è variato nel tempo il numero di persone colpite da malattie neoplastiche nel periodo 2003 - 2014.

In tabella seguente un breve riepilogo.

Regione	Popolazione residente al 31/12/2012	Popolazione coperta dal registro tumori al 31/12/2012		Periodo	Numero di casi osservati (Incidenza)	
	x 1000	x 1000	%		Uomini	Donne
Lombardia	9.795	8.999	92	2003-2012	215.597	183.200
Emilia Romagna	4.377	3.495	80	2003-2014	146.058	126.360

**Tabella 28: Incidenza regionale [fonte: AIRTUM]**

Dal rapporto "I tumori in Emilia Romagna 2016" del Servizio Sanitario Regionale si evince come in Emilia-Romagna nel corso del 2016 sono attese oltre 32.000 nuove diagnosi di tumore maligno (esclusi i carcinomi cutanei), il 52% delle quali a carico dei maschi, fra i quali i tumori della prostata continuano ad avere la frequenza maggiore (22% di tutti i tumori degli uomini), seguiti da quelli del polmone (14%). Nelle donne il tumore più frequente si conferma il carcinoma mammario (29% dei tumori femminili), seguito a distanza dal carcinoma del colon-retto (12%).

L'incidenza globale dei tumori in Emilia-Romagna è allineata con quella del Nord-Est italiano; tra gli eccessi più significativi in rapporto alla media nazionale si segnalano il totale dei tumori, il colon-retto, il polmone, tiroide, prostata e mammella femminile. Fra le sedi con più netta tendenza temporale all'aumento si registrano il melanoma cutaneo e la tiroide nei maschi e il polmone nelle femmine.

Le più importanti diminuzioni si osservano per lo stomaco e il colon-retto in entrambi i sessi. Considerando tutti i tumori (ad eccezione dei carcinomi della cute), indipendentemente dalle variazioni osservate nella distribuzione dell'età della popolazione, si osserva una significativa tendenza alla diminuzione negli uomini (-2,08%/anno), mentre nelle donne prevale un modesto aumento (+0,46%/anno), sostenuto principalmente dai tumori di mammella, polmone e tiroide. I tumori polmonari continuano ad evidenziare un andamento simmetrico tra uomini (stabile e discreta diminuzione) e donne, dove l'incidenza continua ad aumentare di quasi il 3% annuo.

Questo fenomeno, presente in tutto il Paese, è da ricondurre alle diverse tendenze nella diffusione del fumo di sigaretta fra maschi e femmine, specie nelle fasce di età più giovani dove maggiore è il rischio oncogeno e già da tempo si osserva un'incidenza sovrapponibile nei due sessi. L'incidenza in netta diminuzione dei tumori colo-rettali è certamente in parte ascrivibile all'efficacia del programma di screening. L'entità del trend temporale è in ogni caso accentuata anche da effetti di coorte e periodo, per la forte influenza determinata dal primo round dello screening e dai successivi anni di fisiologica diminuzione del tasso di individuazione, conseguente all'impatto del programma stesso. All'allargamento dello screening alla fascia di età 70-74 anni (2009) sembra attribuibile il, modesto, ritorno alla crescita del trend temporale di incidenza del tumore della mammella. A completamento del panorama delle patologie oggetto di screening si segnala, per la cervice uterina, la conferma della diminuzione di incidenza, attestata intorno ad un -3,5%/anno.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
126 di 195

Di seguito un'analisi dettagliata a livello provinciale.

Il **Registro tumori della provincia di Piacenza** è stato costituito nel 2012, l'AUSL della suddetta provincia ha presentato nel 2018 il Rapporto "I tumori in provincia di Piacenza". Il Rapporto presenta la casistica incidente dal 2011 al 2015 per i residenti sul territorio provinciale, con i trend a partire dal 2006.

Nel quinquennio considerato sono stati registrati in tutta la provincia 10.186 nuovi casi di tumore maligno, esclusi i carcinomi cutanei. Il tasso di incidenza standardizzato alla popolazione Europea (standard 1976) è pari a 462 per 100.000 uomini e 382 per 100.000 donne. Nelle donne i tumori alla mammella rappresentano la neoplasia più frequente (il 28,3% del totale), seguiti dai tumori del colon-retto e del polmone (8,1%). Negli uomini il polmone è la sede principale (15,3%), seguita dalla prostata, che nel quinquennio precedente era la sede più frequente, e il colon-retto.

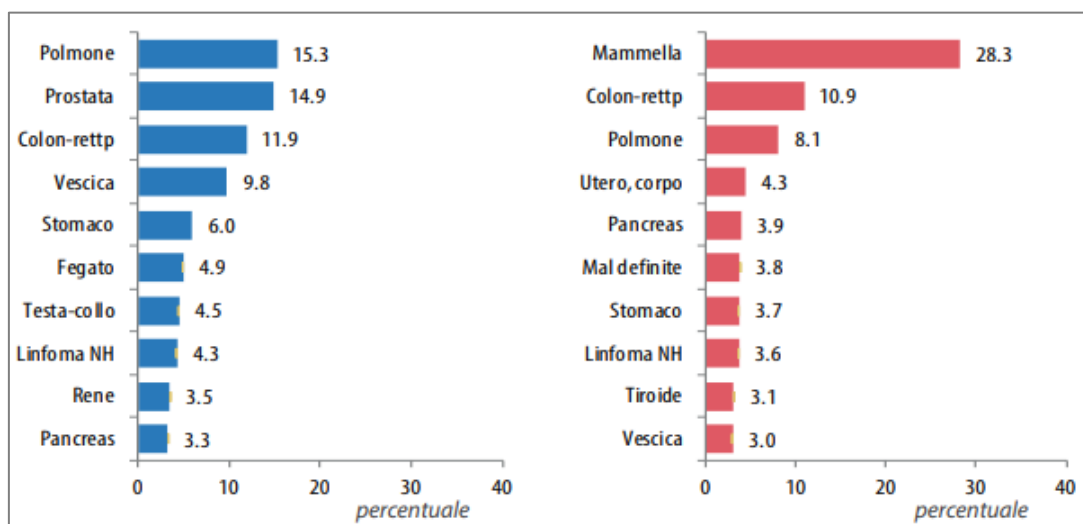


Figura 78: Incidenza tumorale. Le 10 cause più frequenti (% sul totale dei tumori). Anni 2011-2015

Dal confronto effettuato con il Nord Italia emerge una incidenza maschile inferiore (-10%) rispetto ad essa ed una incidenza sovrapponibile ad essa per il genere femminile.

In generale per tutti i tumori il trend temporale mostra un significativo calo dell'incidenza tra gli uomini fino al 2011 seguito da una sostanziale stabilità. Il trend dei tumori femminili può invece essere considerato stabile per tutto il periodo analizzato.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

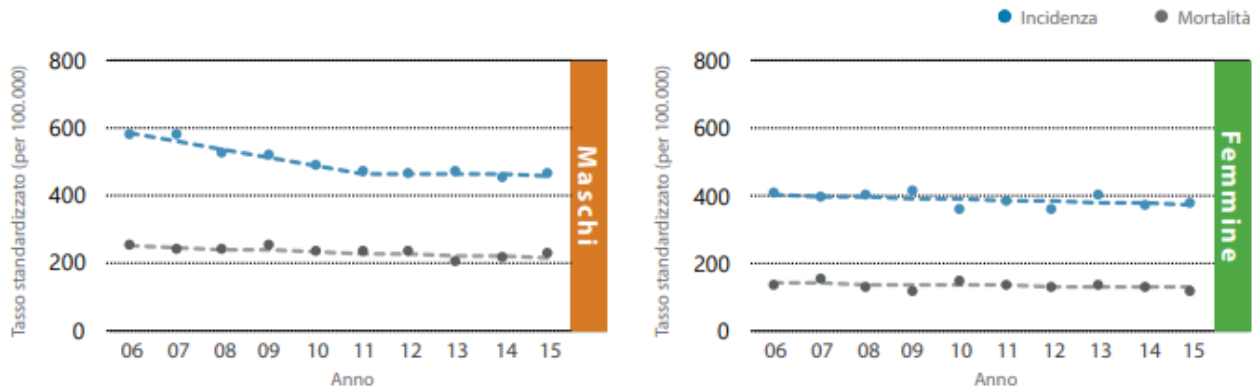
 PAGINA  
127 di 195


Figura 79: Trend temporale dei tassi standardizzati (Eur76) per anno. Anni 2006-2015

I tassi per età mostrano un evidente calo dei tassi maschili nell'ultimo periodo, mentre i tassi femminili sono sostanzialmente invariati.

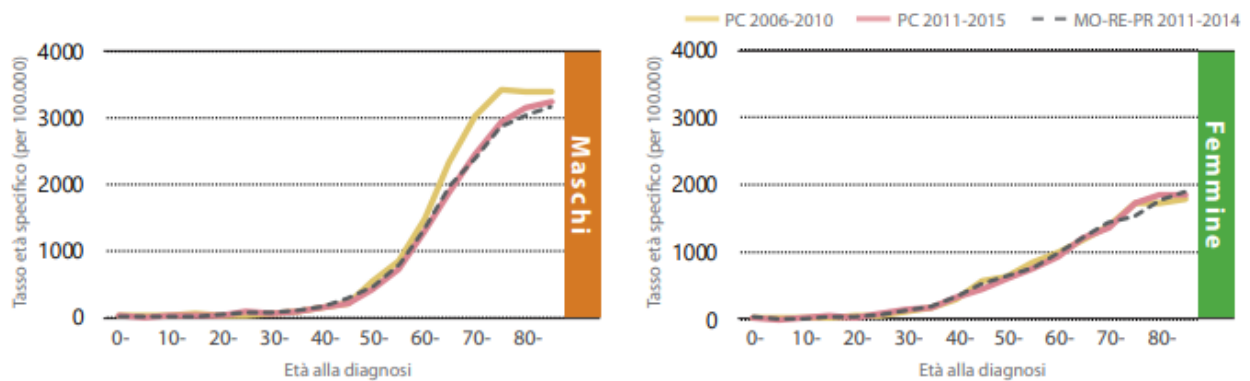


Figura 80: Trend temporale dei tassi età specifici in provincia di Piacenza. Anni 2006-2015

Il confronto con le altre aree mostra per il sesso maschile una incidenza significativamente inferiore rispetto al Nord Italia e la media nazionale. Tra le donne vi è invece una sostanziale sovrapposibilità tra tutti i dati.

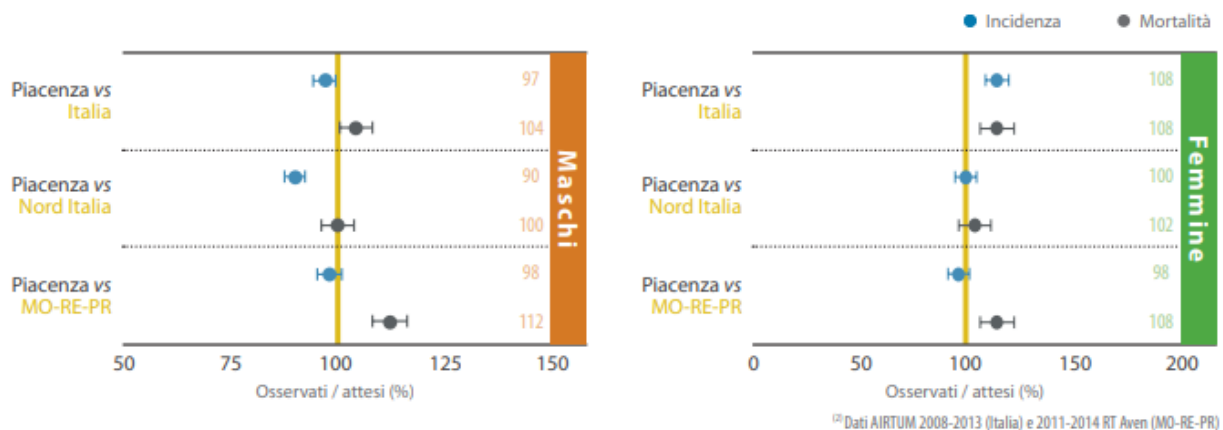


Figura 81: Rapporto tra casi osservati a Piacenza rispetto al dato nazionale e regionale. Anni 2011-2015

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

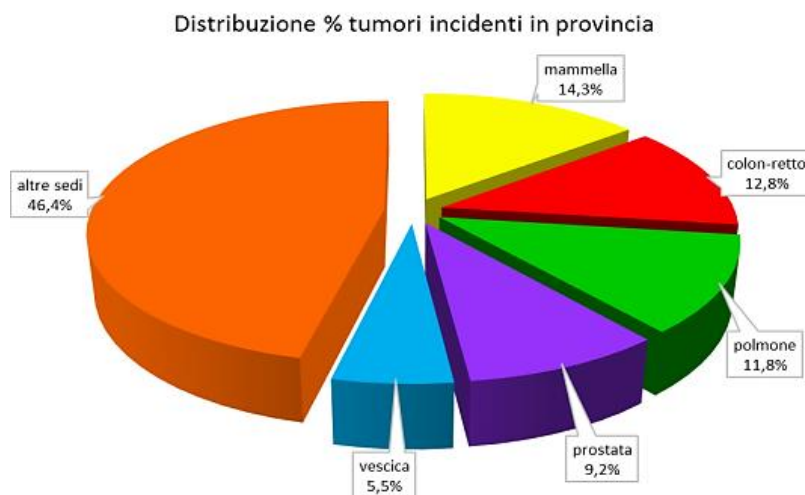
 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
128 di 195

Il **Registro Tumori della Provincia di Pavia** è stato istituito con Decreto n. 9230 del 17 agosto 2007 dalla Direzione Generale Sanità della Regione Lombardia.

Nel report "Epidemiologia dei Tumori in provincia di Pavia" sono illustrati i dati epidemiologici riguardanti l'incidenza delle patologie neoplastiche che hanno interessato la popolazione pavese nel periodo dal 2003 al 2014.

Nella figura sottostante, è riportata la distribuzione percentuale delle prime 5 sedi tumorali del periodo in studio. In particolare, i tumori incidenti con maggior frequenza sono localizzati alla mammella (14,3%), al colon-retto (12,8%), ai polmoni-bronchi (11,8%), alla prostata (9,2%) e vescica (5,5%). Questo dato è in accordo con quanto riportato sia nel report AIRTUM "I numeri del Cancro in Italia" del 2018, sia in "I tumori in Italia – monografia sui trend 2003-2014" AIRTUM marzo 2019.



**Figura 82: Distribuzione percentuale dei 5 tumori incidenti più frequenti (esclusi carcinomi della cute) nella provincia di Pavia. Anni 2003-2014)**

Nella figura che segue è stata presa in considerazione, invece, la distribuzione di frequenza percentuale dei tumori incidenti nei maschi residenti; si nota che i tumori rappresentati con maggior frequenza sono quelli alla prostata (17,2%), al polmone (16,7%), al colon-retto (13,0%), alla vescica (8,3%) e al fegato-dotti biliari intraepatici (5,6%). Nel report AIRTUM 2018 e sulla monografia I TUMORI IN ITALIA trend 2003-2014 invece il 2° e 3° posto sono invertiti come sede tumorale: la seconda sede è il colon-retto (15%) e il polmone la terza (14%).



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

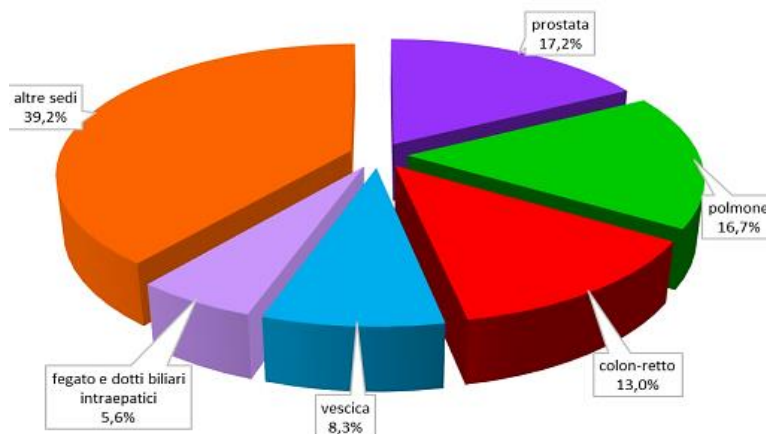
Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

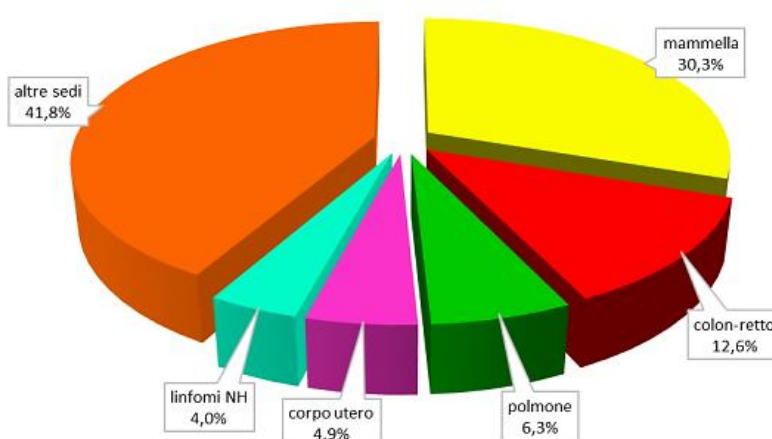
 PAGINA  
129 di 195

Distribuzione % tumori incidenti nei maschi


**Figura 83: Distribuzione percentuale dei tumori incidenti (esclusi carcinomi della cute) nei maschi residenti nella provincia di Pavia. Anni 2003-2014**

Mentre nelle femmine residenti, la distribuzione di frequenza percentuale dei tumori incidenti mostra una maggior frequenza dei tumori alla mammella (30,3%), al colon-retto (12,6%), al polmone (6,3%), all'utero esclusa la cervice (4,9%) e i linfomi non Hodgkin (4,0%). Confrontando i risultati con il report AIRTUM si rileva che la distribuzione percentuale dei tumori incidenti nelle donne della provincia sono assimilabili a quelli presentati nel report; esiste però una differenza con il report AIRTUM in cui il quarto tumore è alla tiroide (6%) ed il quinto al corpo dell'utero (5%).

Distribuzione % tumori incidenti nelle femmine


**Figura 84: Distribuzione percentuale dei tumori incidenti (esclusi carcinomi della cute) nelle femmine residenti nella provincia di Pavia. Anni 2003-2014**

Considerando tutti i tumori incidenti dal 2003 al 2014 (con proiezione al 2018) si è vista una diminuzione di tutti i tumori, anno per anno, sia nei maschi che nelle femmine.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
205321

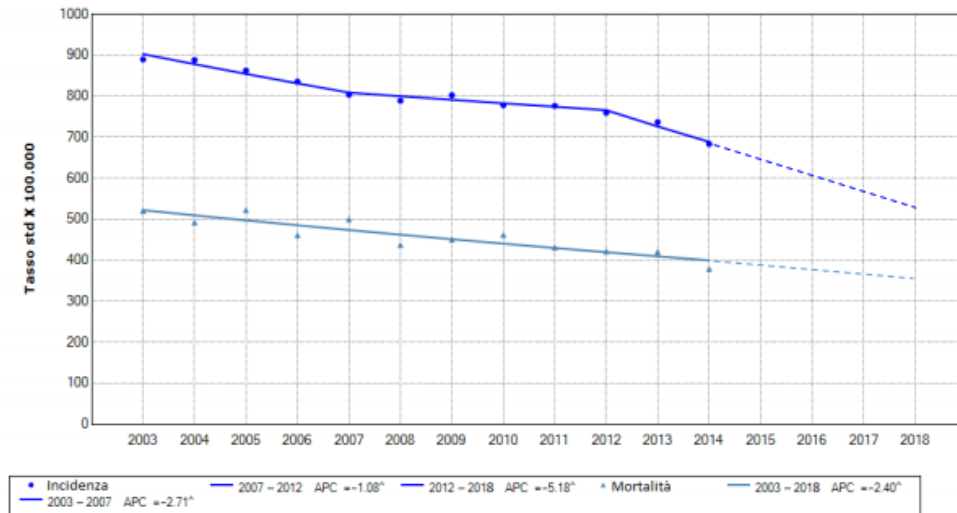
 PAGINA  
130 di 195


Figura 85: Trend temporale per tutti i tumori nei maschi (Anni 2003-2018)

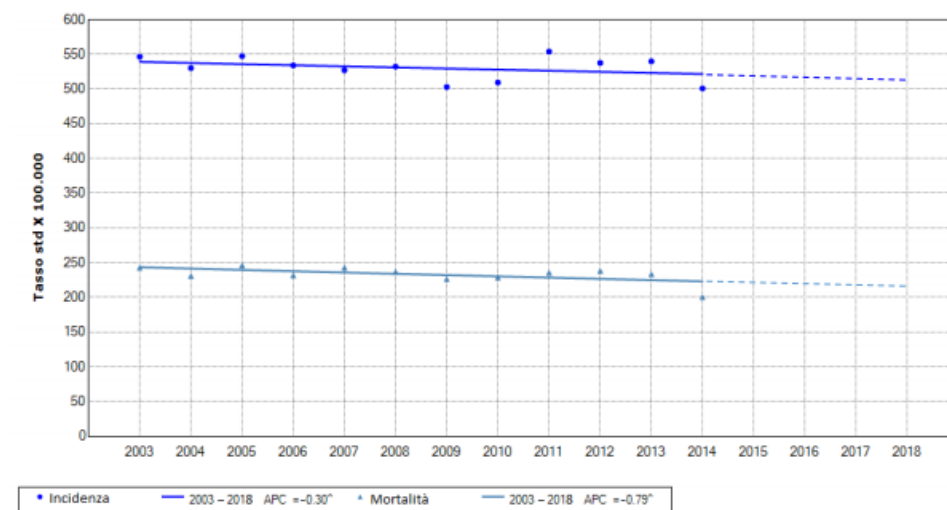


Figura 86: Trend temporale per tutti i tumori nelle femmine (Anni 2003-2018)

Nello specifico, sono stati analizzati i trend temporali delle sedi tumorali più frequenti nel territorio dell'ATS di Pavia, ovvero i tumori al colon-retto, alla mammella, alla prostata, al polmone, al fegato, alla vescica, al corpo dell'utero e i linfomi non Hodgkin. Il trend temporale del tumore alla mammella, mostra che dal 2003 al 2014 nella provincia di Pavia l'incidenza di questo tumore è significativamente in diminuzione. Per il tumore al fegato, invece, sia per i maschi che per le femmine, il trend temporale dal 2003 al 2014 mostra una diminuzione statisticamente significativa dell'incidenza; negli uomini la diminuzione annua media percentuale è del 4,54%, mentre nelle donne è del 2,7%. Anche per il tumore al colon retto e alla prostata, sia per i maschi che per le femmine, c'è una significativa diminuzione di incidenza. Il tumore alla vescica mostra una diminuzione significativa solo nei maschi. Per la sede tumorale "corpo dell'utero", il trend tumorale mostra una certa stabilità negli anni. Il trend temporale relativo ai linfomi non Hodgkin mostra invece un'incidenza stabile nei maschi ed una diminuzione significativa nelle femmine.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
131 di 195

Infine, il tumore al polmone negli uomini mostra un trend temporale dell'incidenza in significativa discesa, mentre nelle donne mostra un significativo aumento. Anche per la mortalità si è riscontrato un trend simile che rispecchia l'andamento nazionale.

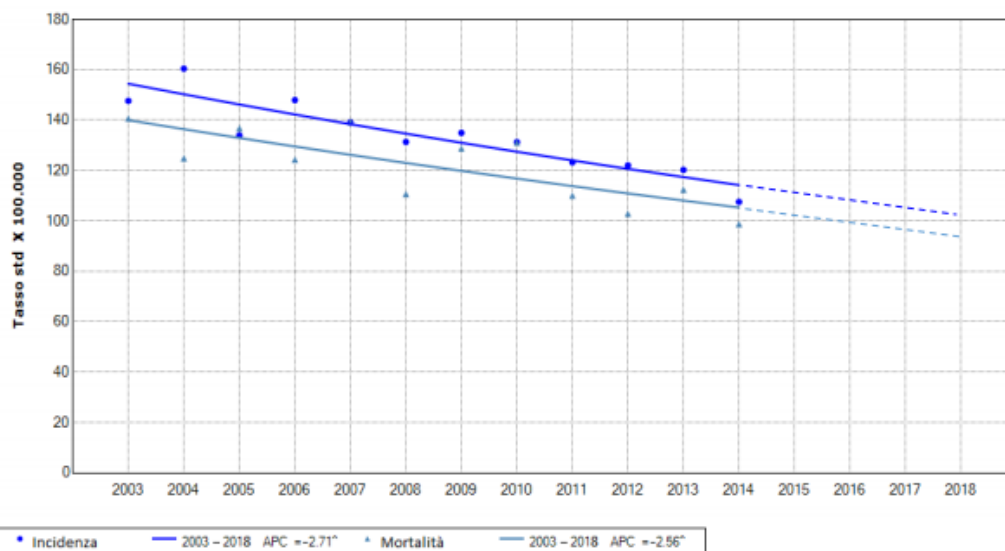


Figura 87: Trend temporale tumore al polmone nei maschi (Anni 2003-2018)

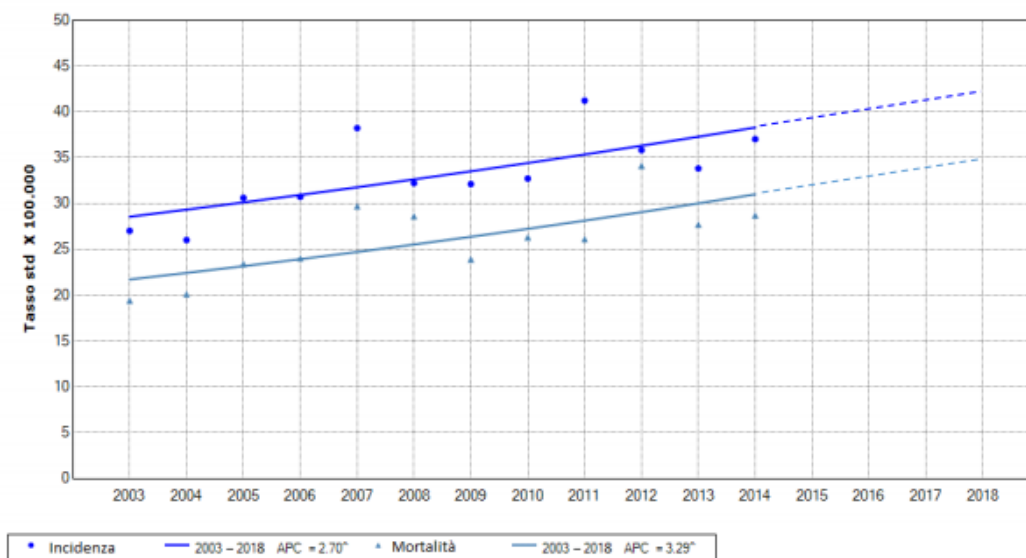


Figura 88: Trend temporale tumore al polmone nelle femmine (Anni 2003-2018)

In conclusione, la patologia tumorale è, in provincia di Pavia come in Italia ed in tutti i paesi occidentali, una importante e significativa voce tra le principali patologie incidenti e come causa di morte (prima causa di morte negli uomini e seconda nelle donne in Italia - Le dimensioni della salute ISTAT 2015). In ogni caso,

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

132 di 195

confrontando l'incidenza calcolata dal registro tumori di Pavia con quella generale italiana (calcolata dalla rete nazionale AIRTUM), si rileva un andamento simile a quello del territorio nazionale.

**Incidenza del tumore la polmone**

L'incidenza analizzata è quella del tumore al polmone (ICD-10: C33-C34), ritenuta rappresentativa in riferimento agli indicatori di salute considerati come adeguati per il caso in oggetto (esposizione ad inalazione di contaminanti atmosferici).

L'incidenza per il tumore del polmone stimata in Italia nel periodo 1970-2015 mostra andamenti differenti tra uomini e donne: in forte riduzione dall'inizio degli anni Novanta per i primi ed in costante aumento per le seconde.

In Italia si stimano, per il 2013, 92 nuovi casi di tumore del polmone ogni 100.000 uomini e 35 nuovi casi ogni 100.000 donne. Il numero totale di persone che ha avuto nel corso della vita una diagnosi di tumore del polmone è in forte crescita in entrambi i sessi: nel 2013 sono stati stimati 96.280 casi prevalenti, di cui 68.100 tra gli uomini e 28.180 tra le donne.

Le tendenze di incidenza stimate non sono omogenee sul territorio nazionale. Per gli uomini l'incidenza si riduce prima e in maniera più accentuata al Centro-Nord, dove i livelli in passato erano più alti, rispetto al Sud. La più lenta diminuzione al Sud fa sì che negli anni più recenti i livelli più elevati siano stimati per le regioni meridionali. Per le donne invece la situazione è opposta, si stimano andamenti in aumento in tutte le aree italiane con maggiore velocità di crescita e livelli superiori al Centro-Nord rispetto al Sud.

La prevalenza standardizzata per età presenta anch'essa notevoli differenze geografiche e per genere. Il confronto, al netto dell'effetto di invecchiamento demografico, mostra, per gli uomini, un trend in crescita fino a metà degli anni Novanta nel Centro-Nord cui segue un rallentamento e un'inversione di tendenza. Per le regioni meridionali si stima invece un aumento costante, senza rallentamenti nel tasso di crescita, con valori che superano nel 2013 quelli stimati per il Centro Italia e raggiungono nel 2015, i valori del Nord.

Nelle donne la prevalenza standardizzata per età presenta andamenti molto diversi rispetto a quelli riscontrati negli uomini. Si stimano valori in aumento molto accentuato nel Centro-Nord e più attenuato nel Sud. A differenza degli uomini, sono le donne residenti nel Centro Italia a presentare livelli più elevati negli anni più recenti.

Nelle figure seguenti si riportano in forma grafica i tassi standardizzato di incidenza rispetto allo standard europeo per tutta la popolazione relativamente all'anno 2015.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

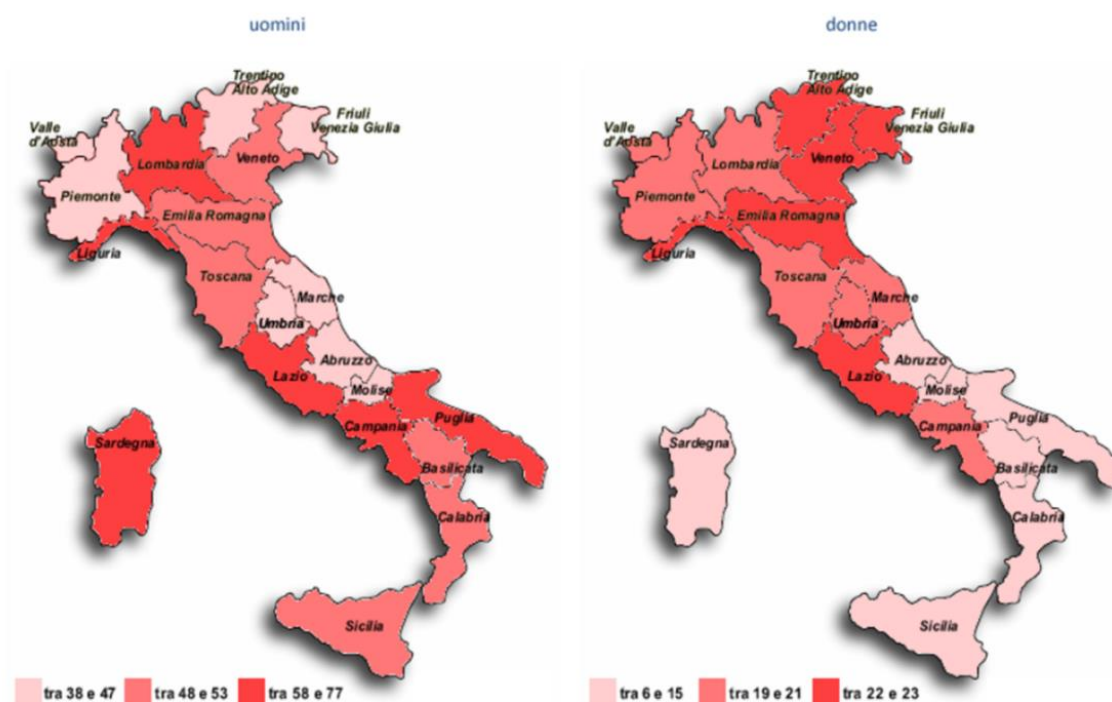
 PAGINA  
133 di 195


Figura 89: Tasso standardizzato di incidenza (standard europeo) del tumore del polmone per 100.000 per sesso, 2015 (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, [www.tumori.net](http://www.tumori.net))

Per la Regione Lombardia, per quanto riguarda il tasso di incidenza nelle donne, i valori risultano medi rispetto all'andamento delle altre regioni italiane, mentre per il tasso di incidenza negli uomini il valore risulta essere tra i più elevati. Per la Regione Emilia Romagna, l'andamento è opposto.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
134 di 195


Figura 90: Tasso standardizzato di incidenza (standard europeo) del tumore del polmone per 100.000, uomini e donne, 2015 (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, [www.tumori.net](http://www.tumori.net))

A seguire ulteriori dati a livello regionale, sempre relativi all'anno 2015.

	Uomini			Donne			Uomini e Donne		
	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std
Abruzzo	518	78	47	118	17	8	634	47	26
Basilicata	224	80	49	37	13	6	261	45	26
Calabria	733	76	49	120	12	6	851	43	26
Campania	2905	104	77	940	31	20	3844	66	46
<b>Emilia Romagna</b>	1938	87	<b>49</b>	1193	51	<b>28</b>	3134	68	<b>37</b>
Friuli Venezia Giulia	476	78	43	290	45	22	763	61	31
Lazio	2624	93	59	1755	57	33	4379	74	44
Liguria	892	116	58	479	57	26	1369	85	40
<b>Lombardia</b>	5117	103	<b>68</b>	2149	41	<b>21</b>	7268	71	<b>42</b>
Marche	573	73	42	310	38	20	882	55	29
Molise	125	81	47	29	18	8	155	49	26
Piemonte	1846	85	47	989	43	20	2833	63	32
Puglia	1832	93	60	331	16	9	2165	53	32
Sardegna	789	96	59	241	28	15	1028	61	35
Sicilia	1902	78	53	525	20	12	2426	48	30
Toscana	1616	88	48	706	36	19	2321	61	32
Trentino Alto Adige	303	57	38	240	44	26	544	51	31
Umbria	325	73	39	180	37	20	504	54	28
Valle D'Aosta	50	79	47	27	40	20	76	58	32
Veneto	1999	80	48	1042	40	22	3039	60	33
Nord	12612	91	55	6401	44	23	19012	67	37

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
135 di 195

	Uomini			Donne			Uomini e Donne		
	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std	N. Casi	Tasso grezzo	Tasso std
<b>Nord-Est</b>	4712	81	<b>47</b>	2760	45	<b>24</b>	7471	62	<b>34</b>
<b>Nord-Ovest</b>	7895	99	<b>61</b>	3643	43	<b>21</b>	11540	70	<b>39</b>
Centro	5129	87	52	2940	46	26	8067	66	37
Sud	9033	90	60	2342	22	13	11375	55	34
<b>Italia</b>	26759	90	<b>56</b>	11643	37	<b>20</b>	38401	62	<b>36</b>

**Tabella 29: Stime di incidenza e mortalità per tumore del polmone in Italia e nelle regioni italiane nel 2015 per uomini e donne. Numero di casi/decessi, tassi grezzi e standardizzati (std) per età (pop. Europea) per 100.000 persone/anno. Classe di età 0-99 anni (fonte: Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori di Milano e ISS, [www.tumori.net](http://www.tumori.net))**

I valori della tabella precedente mostrano un'incidenza del tumore al polmone per la Regione Lombardia pari a 68 per gli uomini e 21 per le donne (tasso std per età (pop. Europea) per 100.000 persone/anno), superiore alla media nazionale per le donne e in particolare per gli uomini.

I valori della Regione Emilia Romagna mostrano invece un'incidenza del tumore al polmone pari a 49 per gli uomini e 28 per le donne (tasso std per età (pop. Europea) per 100.000 persone/anno), superiore alla media nazionale per le donne e inferiore per gli uomini.

In riferimento all'area di interesse, per la regione Lombardia il Rapporto AIRTUM 2018 contiene i dati della provincia di Milano, Lodi e Pavia, come da figura seguente.



**Figura 91: Aree che hanno fornito dati per Rapporto AIRTUM 2018 [fonte: AIRTUM]**

Di seguito una rappresentazione grafica del trend annuale (2003-2014) dell'incidenza e mortalità del tumore al polmone suddivisa per età e per sesso.



## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

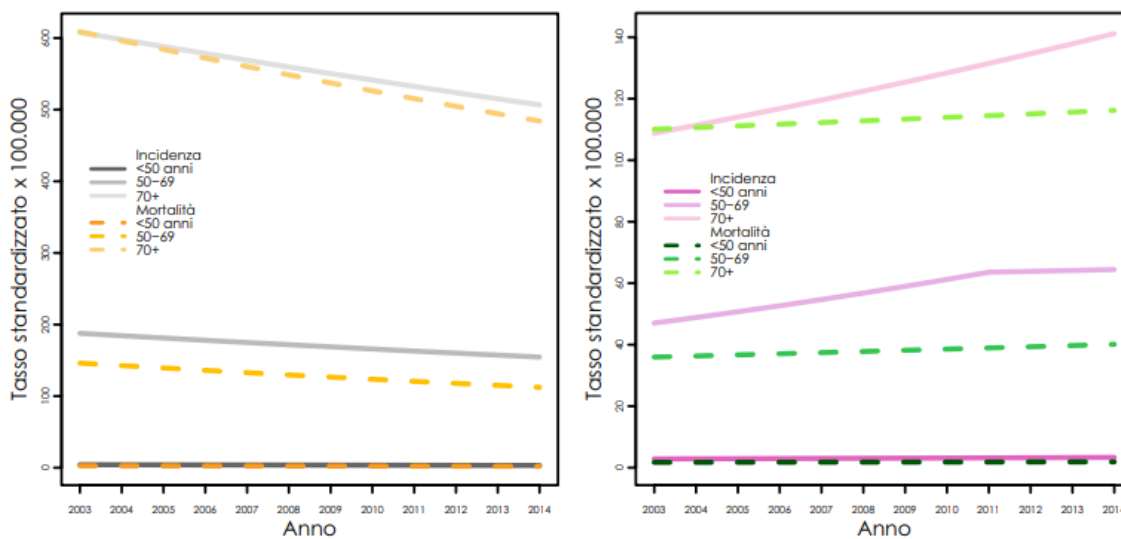
 PAGINA  
136 di 195


Figura 92: Incidenza e mortalità uomini a sx e incidenza e mortalità donne a dx [fonte: AIRTUM]

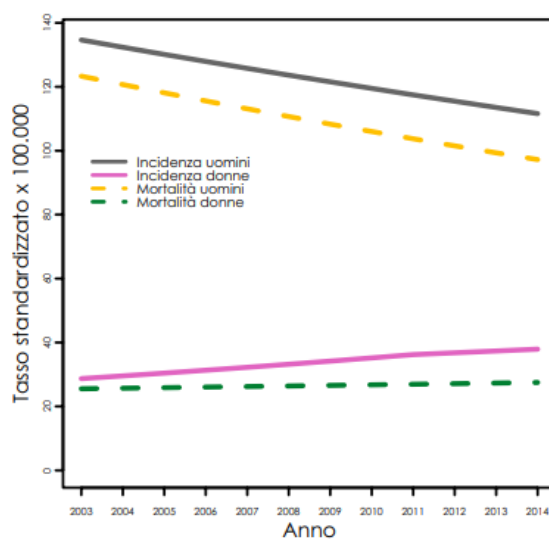


Figura 93: Incidenza e mortalità uomini-donne [fonte: AIRTUM]

Nello specifico, il tasso di incidenza del tumore del polmone regionale dal 2003 al 2014 è negli uomini in riduzione dello 1,7%, mentre nelle donne l'andamento è in significativo incremento del 2,6% l'anno.

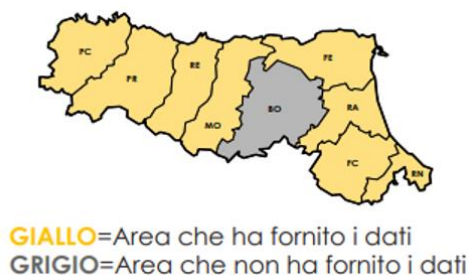
Anche per la regione Emilia Romagna il Rapporto AIRTUM contiene i dati della provincia di Piacenza, come da figura seguente.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

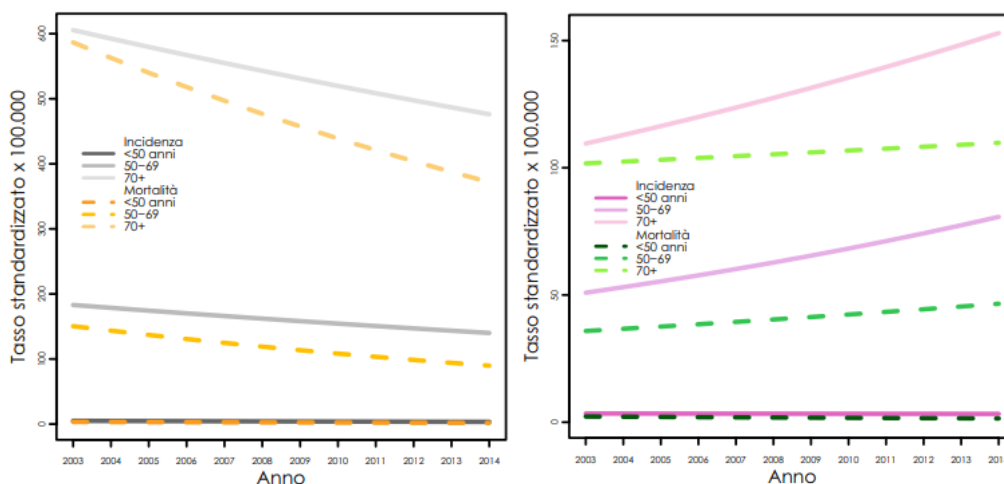
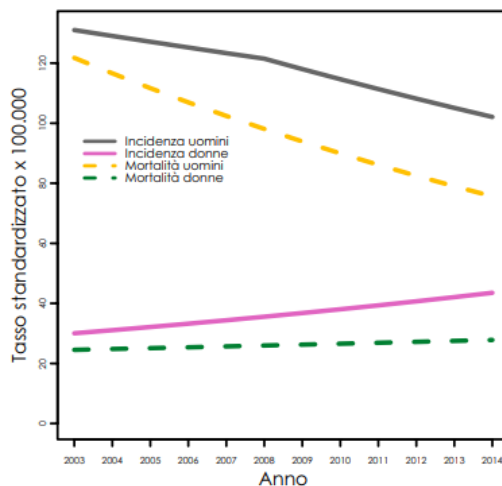
Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
137 di 195

**Figura 94: Aree che hanno fornito dati per Rapporto AIRTUM 2018 [fonte: AIRTUM]**

Di seguito una rappresentazione grafica del trend annuale (2003-2014) dell'incidenza e mortalità del tumore al polmone suddivisa per età e per sesso.


**Figura 95: Incidenza e mortalità uomini a sx e incidenza e mortalità donne a dx [fonte: AIRTUM]**

**Figura 96: Incidenza e mortalità uomini-donne [fonte: AIRTUM]**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

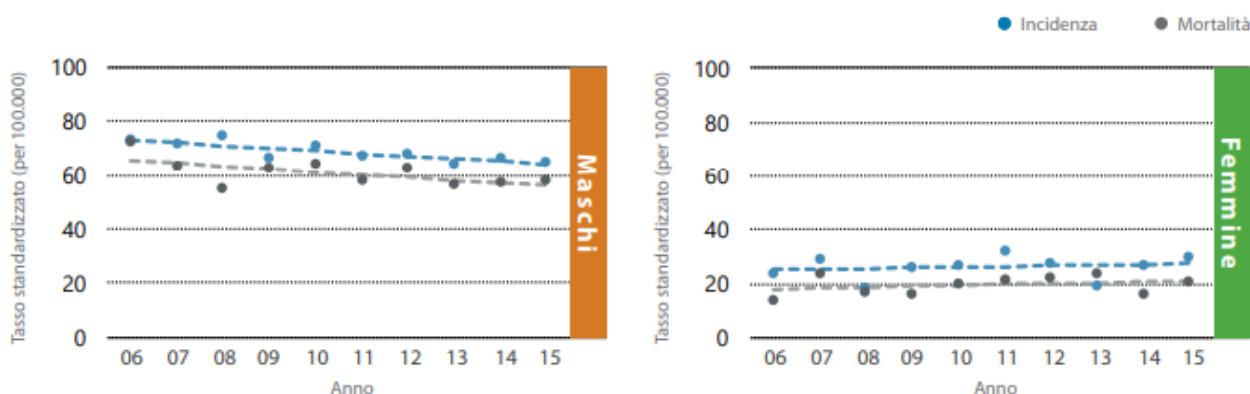
 PAGINA  
138 di 195

Nello specifico, il tasso di incidenza del tumore del polmone regionale è negli uomini in riduzione dal 2003 (-1,5% fino al 2008 e -2,9% nel periodo successivo), mentre nelle donne l'andamento è in significativo incremento del 3,4% l'anno.

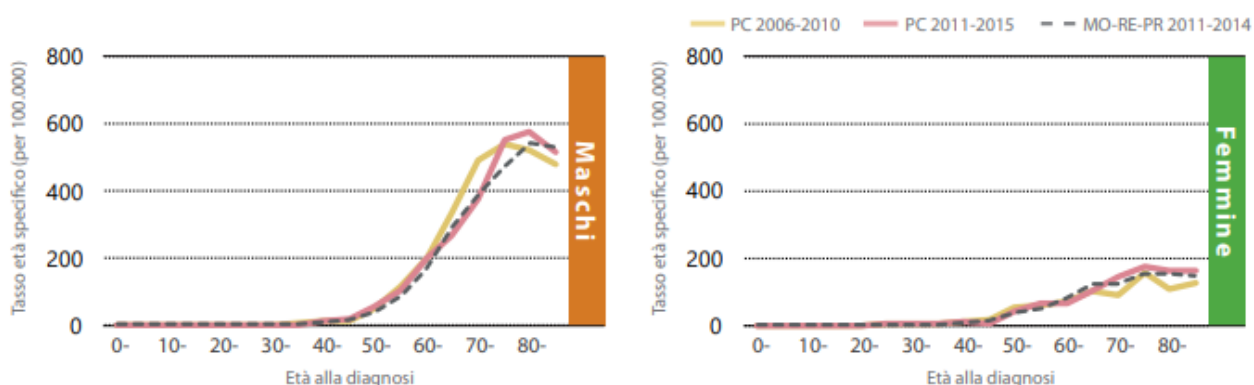
A livello provinciale si riportano i seguenti dati.

Per la provincia di Pavia, i dati relativi all'incidenza del tumore al polmone sono già stati presentati nelle pagine precedenti (vedi Figure 27, 28, 29 e 30).

Per la provincia di Piacenza, sempre dal Rapporto 2018 dell'AUSL di Piacenza, si evince come il trend dei tassi standardizzati ha evidenziato nei maschi una diminuzione statisticamente significativa dell'incidenza (-1,4%), mentre nelle femmine c'è stato un aumento non significativo dell'1%.


**Figura 97: Trend temporale dei tassi standardizzati (Eur76) per anno. Anni 2006-2015**

Il tumore al polmone si è manifestato in entrambi i sessi più frequentemente nelle classi di età più avanzate e l'incidenza età specifica risulta in linea con i tassi dell'Area Vasta.


**Figura 98: Trend temporale dei tassi età specifici in provincia di Piacenza. Anni 2006-2015**

Nella figura che segue viene mostrato come il rapporto tra i casi osservati e attesi nelle femmine sia risultato sempre maggiore rispetto a tutti i confronti ad eccezione dell'incidenza rispetto all'Area Vasta. Nel sesso maschile i valori sono in linea in ogni confronto.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
139 di 195

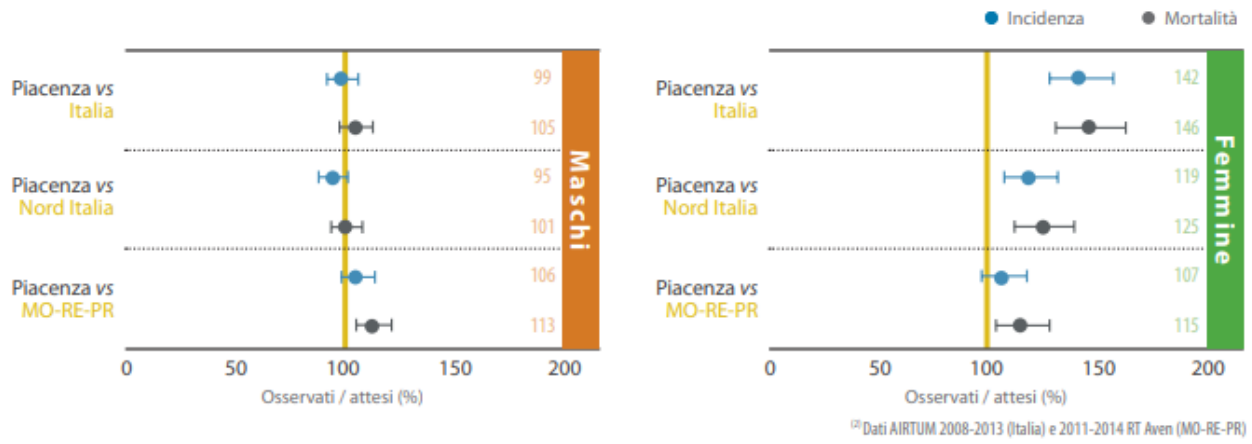


Figura 99: Rapporto tra casi osservati a Piacenza rispetto al dato nazionale e regionale. Anni 2011-2015

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
205321

 PAGINA  
140 di 195

## 1.6 Profilo socio-economico della popolazione esposta

Nel presente paragrafo si riporta un inquadramento a livello provinciale, e ove disponibile a livello comunale, del contesto socio - economico per l'area di inserimento del progetto, tratto da:

- Rapporto sull'economia provinciale 2018 "L'economia reale dal punto di osservazione della Camera di Commercio" – Camera di Commercio Pavia;
- 29° Rapporto della Camera di Commercio di Milano Monza Brianza Lodi;
- Rapporto congiunturale N°35 - "Piacenza economia lavoro e società" – Camera di Commercio Piacenza.

Per quanto riguarda che riguarda il sistema delle imprese della provincia di Pavia, nel 2018 nella provincia pavese sono state registrate 2.721 imprese, occupando così una posizione intermedia tra tutte le province lombarde, registrando un tasso di crescita di -0,63, in netto contrasto col dato regionale e nazionale.

	Iscrizioni	Cessazioni non d'ufficio	Saldo	Tasso di crescita
Varese	3.889	3.920	-31	-0,04
Como	2.701	2.595	106	0,22
Sondrio	687	877	-190	-1,26
Milano	23.881	18.451	5.430	1,44
Bergamo	5.293	5.342	-49	-0,05
Brescia	6.537	6.469	68	0,06
Pavia	2.721	3.018	-297	-0,63
Cremona	1.583	1.626	-43	-0,15
Mantova	1.973	2.288	-315	-0,77
Lecco	1.312	1.527	-215	-0,83
Lodi	904	935	-31	-0,19
Monza e della Brianza	4.360	4.242	118	0,16
<b>LOMBARDIA</b>	<b>55.841</b>	<b>51.290</b>	<b>4.551</b>	<b>0,47</b>
<b>NORD-OVEST</b>	<b>89.563</b>	<b>86.574</b>	<b>2.989</b>	<b>0,19</b>
<b>ITALIA</b>	<b>348.492</b>	<b>317.570</b>	<b>30.922</b>	<b>0,51</b>

Fonte: Elaborazione Centro Studi delle Camere di Commercio Guglielmo Tagliacarne su dati Unioncamere-Infocamere

**Figura 100: Demografia delle imprese nelle province lombarde. Anno 2018**

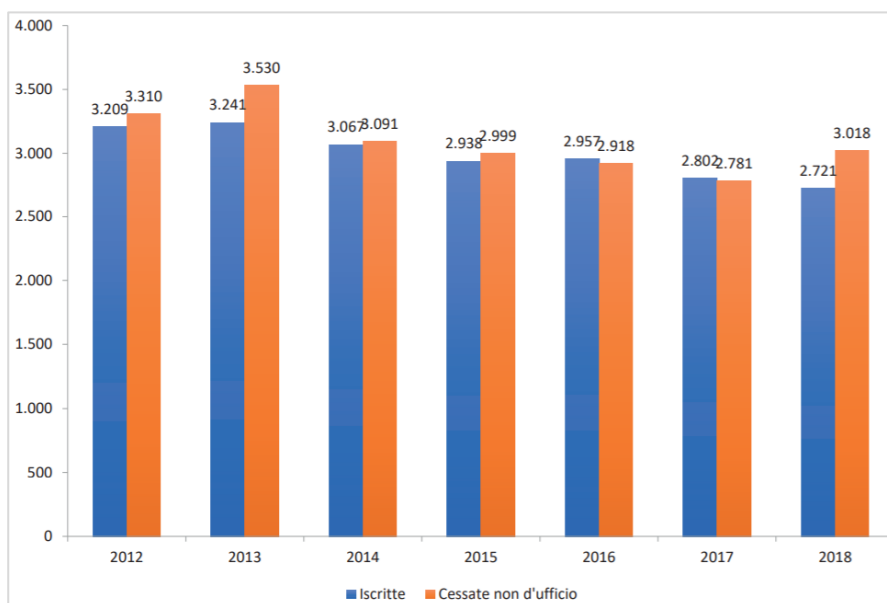
Rispetto all'anno precedente nel 2018 si registrano +237 imprese decedute, dato in forte calo a partire dal 2013 ad oggi. Stesso andamento per le imprese iscritte, in calo dal 2016.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

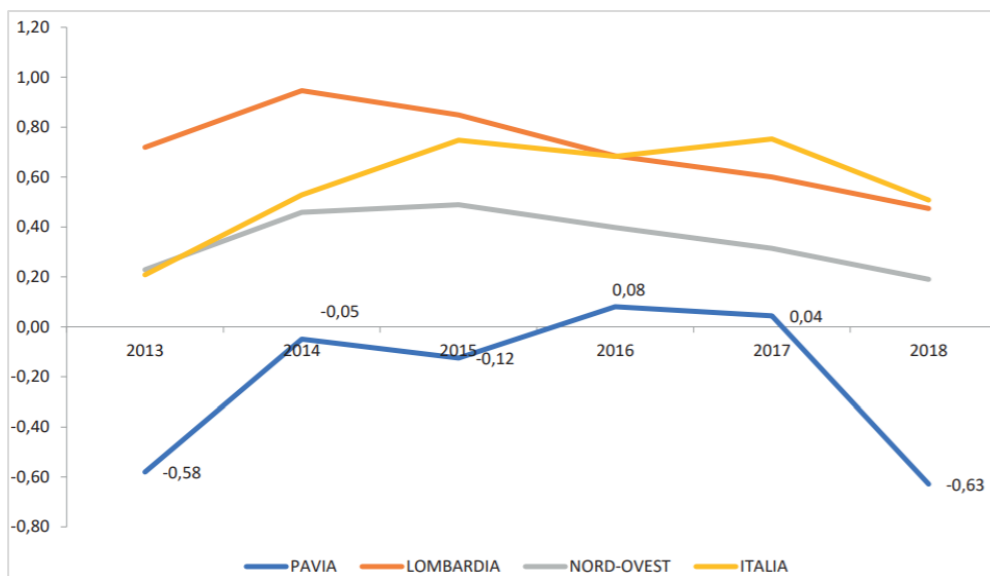
Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
141 di 195

**Figura 101: Iscrizioni e cessazioni non d'ufficio di impresa nella provincia di Pavia. Anni 2012-2018**

La problematica più significativa dell'economia pavese del 2018 deriva quindi dal confronto dei livelli di mortalità delle imprese di Pavia con il resto del territorio nazionale. Questo confronto evidenzia come Pavia sia stata la quarta provincia italiana per i livelli di mortalità con un tasso di 6,39 con conseguente depressione del tasso di sviluppo imprenditoriale che, con -0,63%, oltre a essere stato il più basso in provincia dal 2012 a oggi è stato in un confronto nazionale il tredicesimo peggiore del paese.


**Figura 102: Tasso di crescita imprenditoriale nella provincia di Pavia, Lombardia, Nord Ovest e Italia. Anni 2013-2018**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
142 di 195

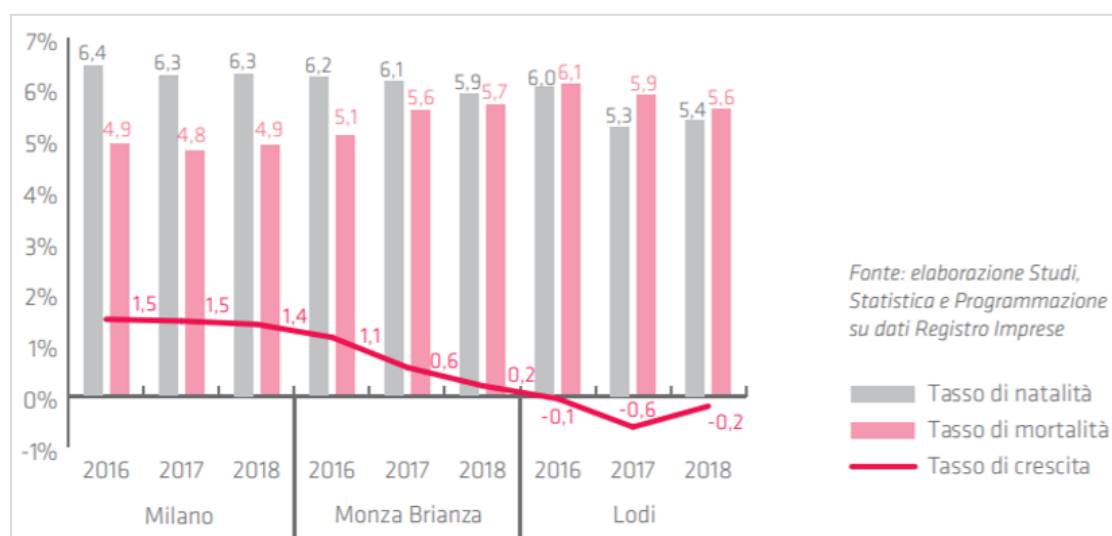
Infine, per quanto riguarda la provincia di Lodi, e in minor misura quella di Milano, le imprese italiane registrate al 31 dicembre 2018 sono complessivamente 6.099.672, di cui 5.150.743 le attive. In questo contesto, il territorio della Camera di Commercio di Milano Monza Brianza Lodi ha riportato una buona performance (+1,2% il tasso di crescita; +5.517 il saldo), grazie soprattutto al contributo di Milano, a cui si deve il 98% del saldo registrato nell'anno; il risultato della provincia di Lodi risulta infatti negativo (-0,2% il tasso di crescita; -31 il saldo) ed il peggiore tra tutte le aree geografiche analizzate.

Fonte: elaborazione Studi, Statistica e Programmazione su dati Registro Imprese

Aree geografiche	Registrate	Iscrizioni	Cancellazioni <sup>4</sup>	Saldo	Tassi di crescita
Milano	382.079	23.883	18.453	5.430	1,4%
Monza Brianza	74.096	4.358	4.240	118	0,2%
Lodi	16.709	904	935	-31	-0,2%
Mi-Lo-Mb <sup>5</sup>	472.884	29.145	23.628	5.517	1,2%
Lombardia	961.301	55.841	51.290	4.551	0,5%
Italia	6.099.672	348.492	317.570	30.922	0,5%

**Tabella 30: Nati-mortalità delle imprese per territorio. Anno 2018**

Nel dettaglio, le province si differenziano molto per i saldi e l'intensità delle variazioni. Lodi, pur registrando un risultato negativo, migliora quello del 2017. I flussi di iscrizioni e cessazioni si riflettono ovviamente sui relativi tassi, in cui Lodi presenta il quadro peggiore con la natalità più bassa e la mortalità più alta e Milano quello migliore, con andamenti del tutto opposti.



**Figura 103: Tassi di natalità, mortalità e crescita nelle province di Milano, Monza Brianza e Lodi. Anni 2016-2018**



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

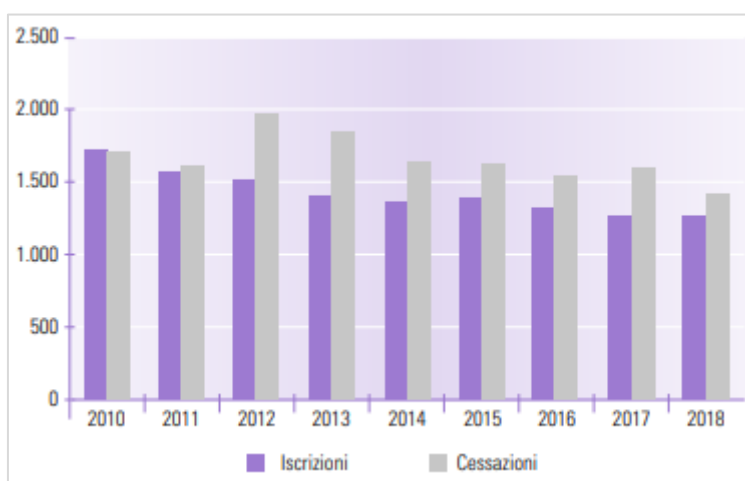
 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
143 di 195

Per quanto riguarda la regione Emilia Romagna, la movimentazione anagrafica registrata nel corso del 2018 nella provincia di Piacenza evidenzia un flusso di 1.489 nuove iscrizioni, a fronte di 1.638 cessazioni; ne consegue un saldo negativo per 149 unità.

La serie storica dei dati evidenzia che dal 2012 il numero delle iscrizioni è risultato costantemente inferiore a quello delle cessazioni, ed entrambi i flussi hanno evidenziato un progressivo ridimensionamento. La dinamica rilevata nel corso del 2018 evidenzia una tendenza meno cupa, con una sostanziale stabilità del numero delle iscrizioni rispetto allo scorso anno, a fronte di una significativa riduzione del numero delle cessazioni.


**Figura 104: Serie storica Iscrizioni e Cessazioni Provincia di Piacenza**

I dati relativi alla nati-mortalità delle imprese disaggregati per classe di forma giuridica, hanno evidenziato un andamento positivo per le Società di capitale e per le Altre Forme giuridiche, mentre sono risultate in flessione le Imprese individuali e le Società di persone. La ripartizione delle aziende piacentine tra le diverse forme giuridiche vede comunque l'insieme delle imprese individuali al primo posto con una quota del 56,4%, a seguire le società di capitale con il 22,7% e le società di persone con il 18,2%.

	Imprese Registrare al 31/12/2018	Iscrizioni	Cessazioni totali	di cui: Cancellate d'ufficio	Saldo totale	Saldo escluse cessate d'ufficio	Tasso di crescita 2018*
Società di Capitale	6.718	364	228	0	136	136	2,08
Società di Persone	5.337	114	183	0	-69	-69	-1,27
Imprese Individuali	16.583	980	1.201	15	-221	-206	-1,23
Altre Forme	783	31	26	2	5	7	0,90
<b>Totale</b>	<b>29.421</b>	<b>1.489</b>	<b>1.638</b>	<b>17</b>	<b>-149</b>	<b>-132</b>	<b>-0,45</b>

\*al netto delle cancellate d'ufficio

Fonte: elaborazioni CCIAA Piacenza su dati Movimprese

**Tabella 31: Dinamica anagrafica delle imprese piacentine. Anno 2018**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
144 di 195

Lo stock delle imprese registrate in provincia di Piacenza alla fine del 2018 risulta diminuito di 139 unità rispetto alla consistenza rilevata lo scorso anno e le riduzioni più significative fanno capo ai settori del Commercio (-85 unità) dell'Agricoltura (-81) e delle Costruzioni (-47). Si rileva un lieve calo anche per le imprese del settore delle Attività immobiliari (-14), dei Trasporti e Magazzinaggio (-12) e del comparto Manifatturiero (-8). Si registrano invece segnali positivi per le Attività di alloggio e ristorazione (+24) e nel comparto dei Servizi alle imprese e alla persona.

Per quanto riguarda il mercato del lavoro, nel 2018 il tasso di occupazione (ovvero l'occupazione in rapporto alla popolazione), per tutte le province analizzate, è superiore al dato italiano, in particolar modo per la provincia di Milano e di Piacenza.

Province	Tasso di occupazione
Lodi	66,1
Milano	69,5
Pavia	66,6
Piacenza	69,1
Italia	58,5

**Tabella 32: Tasso d'occupazione (15-64 anni) per provincia – Anno 2018 (valori percentuali)**

Di seguito una rappresentazione grafica del tasso di disoccupazione per le province italiane. Il tasso di disoccupazione per le province in esame, riferito all'anno 2018, risulta essere il seguente:

- Lodi pari a 6,5;
- Milano pari a 6,4;
- Pavia pari a 6,5;
- Piacenza pari a 5,6.

Tali valori sono in tutti i casi altamente inferiori alla media nazionale pari a 10,6, in particolar modo per la provincia di Piacenza.

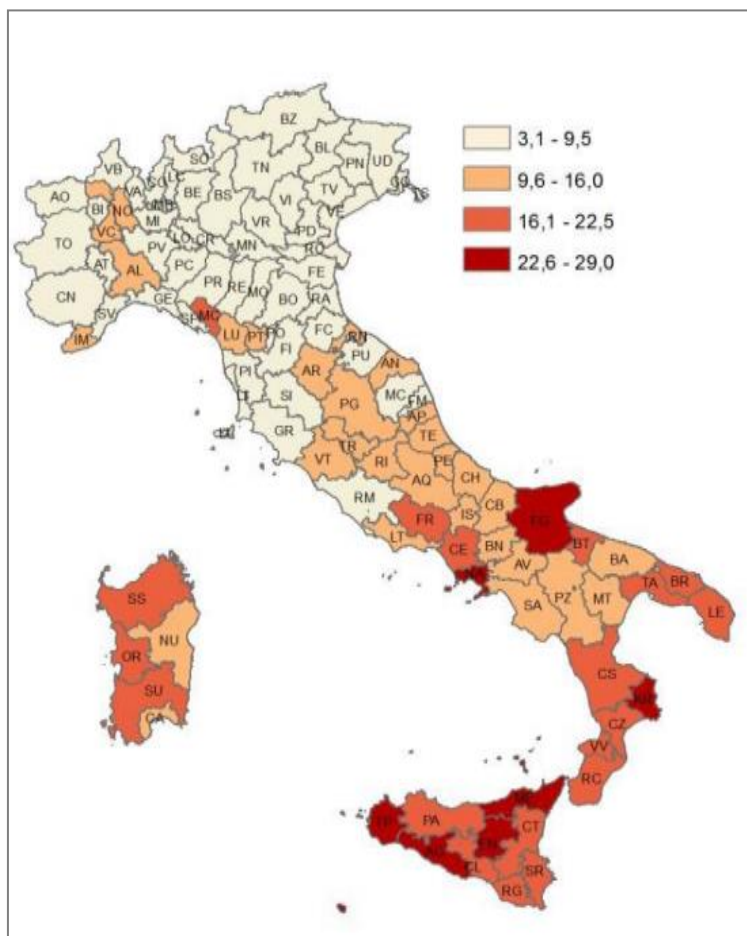
**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
145 di 195



**Figura 105: Tasso di disoccupazione (Anno 2017)**

Di seguito la rappresentazione dei cinque livelli di efficienza e innovazione del mercato del lavoro per le provincie italiane.

VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
205321

PAGINA  
146 di 195

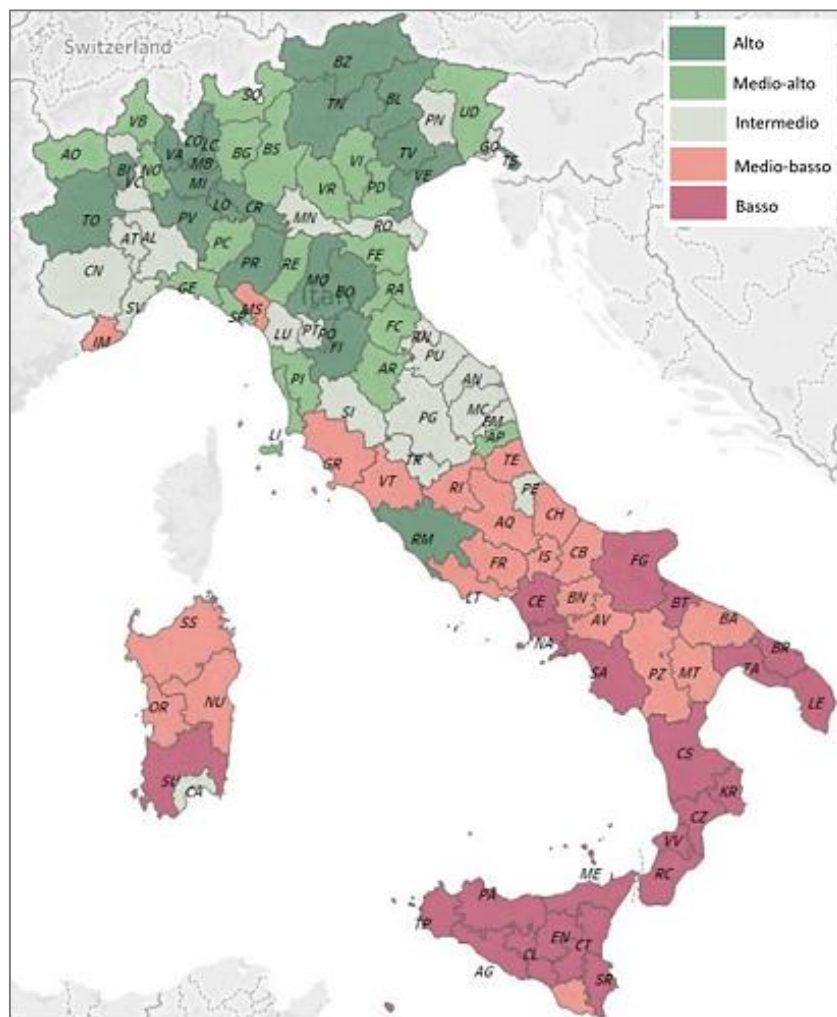


Figura 106: Indice sintetico di efficienza e di innovazione del mercato del lavoro per provincia (Anno 2017)

Tutte le province di interesse mostrano valori positivi rispetto all’andamento medio italiano.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
147 di 195

## 1.7 Identificazione degli scenari di esposizione

Le valutazioni riportate ai paragrafi precedenti permettono di delineare gli scenari di esposizione in riferimento agli impatti ambientali connessi all'opera in esame in riferimento agli assetti di progetto.

Come anticipato il progetto prevede, in complemento alla fase di Upgrade, due fasi successive:

- **Fase 1:** funzionamento in ciclo aperto OCGT
- **Fase 2:** funzionamento in ciclo combinato CCGT

Per entrambe le fasi è stato valutato che gli scenari di esposizione sono analoghi, così riassunti nel Modello Concettuale Definitivo Ambientale Sanitario, riportato a seguire.

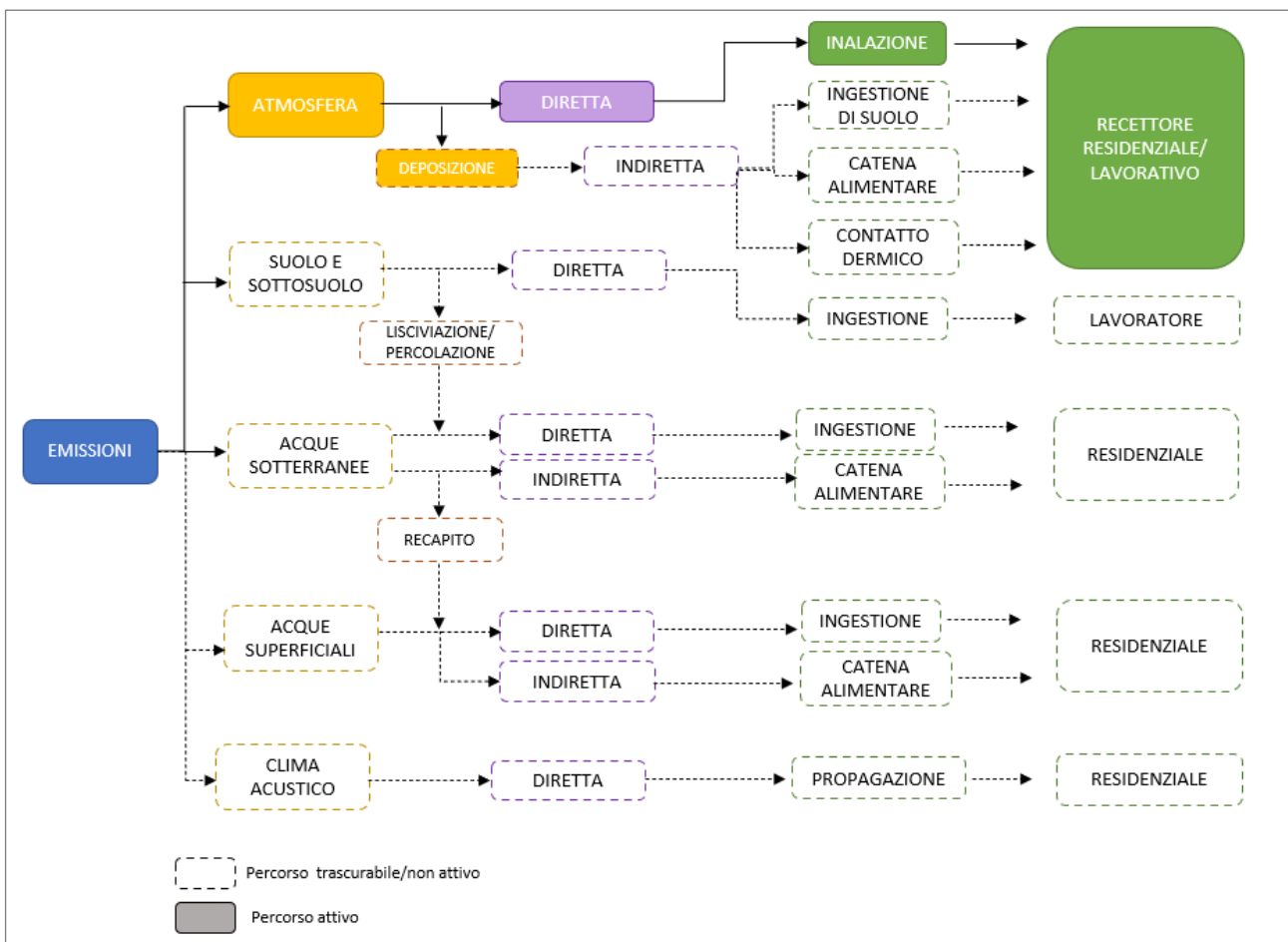


Figura 107: Modello Concettuale Ambientale Sanitario definitivo

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

148 di 195

La valutazione è così sintetizzabile:

1. Identificazione degli inquinanti indice:
  - OSSIDI DI AZOTO,
  - MONOSSIDO DI CARBONIO,
  - AMMONIACA
  - PARTICOLATO SECONDARIO
  
2. Identificazione delle vie di esposizione rilevanti:
  - PERCORSO INALATORIO
  
3. **Effetti sanitari di interesse** per gli inquinanti indice in riferimento alla via di esposizione rilevante:
  - Effetti sanitari a carico del SISTEMA RESPIRATORIO,
  - Effetti sanitari a carico del SISTEMA CARDIOCIRCOLATORIO.
  
4. **Popolazione esposta:** popolazione residente in un'area quadrata di lato pari a 18,5 km centrata nel baricentro degli interventi che comprende, anche parzialmente, un totale di 26<sup>9</sup> Comuni ubicati nelle province di Lodi, Milano, Pavia e Piacenza per un totale di **82.591 persone** (ISTAT, 2011).

Sono stati identificati un totale di n. **24 recettori sensibili**, costituiti da scuole, ospedali e case di riposo ubicati nell'area di interesse. L'elenco di dettaglio è stato riportato al precedente paragrafo 1.2.2.

<sup>9</sup> I comuni di Agazzano, Belgioioso, Gossolengo e Montù Beccaria non vengono presi in considerazione, in quanto, l'area compresa all'interno dell'area di interesse, come accennato precedentemente (vedi paragrafo 1.2.1.), non risulta abitata o costituita da tessuto residenziale, pertanto non verranno effettuate elaborazioni per tali Comuni.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
149 di 195

## 1.8 Valutazione ecotossicologica

Come richiesto nel parere dell'Istituto Superiore di Sanità, si integra il presente studio di VIS con un piano di indagine ecotossicologica (**Allegato 8**) e con un breve approfondimento dello stato attuale dell'area di interesse in relazione ai parametri ecotossicologici.

### Rete idrografica

La Centrale termoelettrica La Casella, ubicata nel Comune di Castel San Giovanni (PC) è collocata in prossimità della destra ortografica del fiume Po.

Il corpo idrico superficiale di approvvigionamento e di scarico è rappresentato dal fiume Po ed esiste un secondo punto di scarico nel canale di bonifica Val Tidone.

Nell'area vasta d'interesse, l'idrografia dell'area è caratterizzata dalla presenza del fiume Po, che ne costituisce l'asse portante, e dal complesso dei suoi corsi d'acqua tributari. Il Po assume il caratteristico aspetto meandriforme a valle della confluenza con il Ticino, dove il fiume, procedendo verso est, si avvicina alle propaggini settentrionali dell'Appennino pavese.

In sponda idrografica sinistra il Po riceve il contributo degli affluenti di origine prealpina: Ticino, Olona e Lambro. Il territorio pianeggiante nel quale scorrono tali corsi d'acqua, con andamento meandriforme, è percorso da una diffusa rete di canali irrigatori e di scolo. A seguito del notevole apporto del fiume Ticino, il Po assume il carattere di corso d'acqua di pianura, scorrendo in un alveo prevalentemente sabbioso. Ciò induce una brusca riduzione della pendenza del fondo fluviale e una regolarizzazione del regime idrologico con l'aumento delle portate in tutto il semestre estivo e l'allungamento dei periodi di morbida e di piena.

In sponda idrografica destra il Po riceve il contributo degli affluenti appenninici: il torrente Tidone e il fiume Trebbia, con un regime strettamente legato al ciclo delle piogge, con minimi di portata nella stagione estiva e invernale.

Nel suo corso medio-inferiore, il Po presenta un'accentuata dinamicità che renderebbe l'alveo estremamente mobile, se questo non fosse stato progressivamente stabilizzato con i lavori che, nel corso dei secoli, ne hanno determinato l'aspetto attuale: attività di controllo delle piene, di stabilità delle arginature e di prevenzione dalle esondazioni.

Il tronco fluviale in prossimità della Centrale "Edoardo Amaldi" di La Casella non risulta particolarmente interessato da grandi opere fluviali.

Il tratto di monte di questo tronco ha mantenuto l'andamento sub-rettilineo risultante da antiche rettificazioni dell'alveo e da salti che hanno eliminato i meandri anticamente presenti appena a valle della foce del Ticino; gli argini maestri cominciano a essere continui dalla foce dell'Olona in sponda sinistra, mentre in sponda destra gli argini continui, che arrivano fino ai primi rilievi dell'Appennino oltrepadano, iniziano in corrispondenza dell'abitato di Castel S. Giovanni.

Nel tratto di valle il fiume, che in origine aveva un alveo molto mobile, a partire da Monticelli Pavese diventa estremamente sinuoso. Un primo meandro corto e ampio si forma tra la foce del Tidone e quella del Lambro: questo meandro è venuto ad ampliarsi nel tempo in quanto ne è stato impedito lo spostamento verso valle dalle opere poste a difesa dell'abitato di Corte S. Andrea.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
150 di 195

**Qualità delle acque**

Di seguito si riportano i risultati della classificazione dei corsi d'acqua prossimi alla Centrale di La Casella per il primo triennio di monitoraggio effettuato in Emilia-Romagna (anni 2014÷2016) ai sensi della Direttiva 2000/60/CE recepita alla Parte III del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

La rete regionale dei corsi d'acqua è stata definita formalmente dalla DGR 350/2010; i dati del chimismo sono riferiti a tutti gli anni del triennio per le stazioni soggette a programma operativo e la metodologia di classificazione è definita ai sensi del D.M. 260/2010.

Le stazioni di interesse localizzate nei pressi della centrale sono le seguenti:

Prov.	Rischio	Rete	Codice	Bacino	Asta	Toponimo
PC	Corpo idrico a Rischio	Naturale	01000100	Po	Fiume Po	C.S.Giovanni
PC	Corpo idrico a Rischio	Naturale	01000200	Po	Fiume Po	Piacenza
PC	Corpo idrico a Rischio	Naturale	01050400	Tidone	T. Tidone	Ponte Tidone

**Tabella 33: Stazioni corpi idrici superficiali di interesse**

Il profilo analitico delle stazioni sul fiume Po, a monte della Centrale La Casella a Castel San Giovanni e a valle sulla Strada Statale 9 tra Piacenza e Lodi (stazione denominata Piacenza), comprende l'intero set, ossia parametri chimico-fisici di base, metalli, fitofarmaci, organoalogenati, microinquinanti, organostannici (questi ultimi composti non vengono analizzati sulla stazione del torrente Tidone).

L'obiettivo del monitoraggio è quello di "stabilire un quadro generale coerente ed esauriente dello Stato Ecologico e Chimico delle acque all'interno di ciascun bacino idrografico e permettere la classificazione di tutti i corpi idrici individuati in cinque classi". Ciò consente di valutare per ogni corpo idrico il raggiungimento degli obiettivi di qualità previsti dalla Direttiva 2000/60/CE, in particolare dallo stato "buono" caratterizzato da livelli poco elevati di distorsione dovuti all'attività umana, e di pianificare di conseguenza adeguate misure di risanamento.

Nella tabella successiva si riportano le informazioni di sintesi sulla valutazione dello Stato dei corpi idrici di interesse per il triennio di monitoraggio 2014-2016.

Stazione monitoraggio	Codice CI	Asta	Stato ecologico 2014-2016	Stato chimico 2014-2016
01000100	N00813IR	Po	SUFFICIENTE	N.D.*
01000200	N00814IR	Po	SUFFICIENTE	BUONO
01050400	010500000000 5 ER	Tidone	SUFFICIENTE	BUONO

\*Corpo idrico in comune con Lombardia, in attesa di approfondimenti interregionali coordinati dal Distretto del fiume Po

**Tabella 34: Stato dei corpi idrici di interesse**

Relativamente alle stazioni di monitoraggio di interesse di seguito si riportano in forma tabellare, inoltre, i dati più aggiornati disponibili sul sito dell'ARPA Emilia-Romagna riferiti all'anno 2018 per i principali analiti analizzati.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
151 di 195

Corpo Idrico	Descrizione	Cod. ST	DATA	T	pH	CONDUCIBILITÀ	Solidi sospesi	O2 DISCIOLTO	BOD_5	COD	N tot	K tot	Cloruri	Solfati	Escherichia coli
				°C	unità di pH	μS/cm a 20° C	mg/L	O2 mg/L	O2 mg/L	O2 mg/L	N mg/L	P mg/L	Cl mg/L	SO4 mg/L	UFC/100 mL
F. PO	C.S. Giovanni	1000100	23/01/2018	6.3	8	441	18	11.1	3	4	3.8	0.15	29	50	9700
			14/02/2018	6.5	8.1	426	13	11.3	2	4	2.7	0.08	35	52	360
			13/03/2018	8.6	8.1	323	361	11	4	10	3.6	0.21	22	44	1800
			10/04/2018	13	7.9	345	57	9.8	2	6	2.4	0.38	20	39	470
			30/05/2018	16.6	7.5	194	235	9.2	<2	9	1.7	0.22	6	20	3600
			26/06/2018	20	7.6	284	60	8.5	<2	4	1.5	0.08	10	33	310
			30/07/2018	26	8.2	408	14	10.4	3	7	1.8	0.08	23	42	120
			28/08/2018	21.5	7.8	371	10	9.3	<2	6	1.8	0.05	20	38	67
			12/09/2018	22.3	8	393	15	8.2	<2	4	2.5	0.07	20	44	330
			10/10/2018	17	8	464	11	11.2	3	5	3.4	0.14	36	50	140
			20/11/2018	9	8	352	65	10.6	2	4	2.7	0.14	19	38	2800
			04/12/2018	7.9	8	388	28	11.2	<2	5	2.9	0.1	21	45	1500
F. PO	Piacenza	1000200	23/01/2018	6.4	8	354	13		<2	<4	2.5	0.07	20	41	460
			14/02/2018	6.4	8	352	10	10.8	<2	4	2.2	0.08	20	44	
			13/03/2018	8.6	8.2	287	482	10.4	3	5	3.3	0.25	13	29	2600
			10/04/2018	13	7.8	310	25	9.8	2	5	2	0.09	15	35	690
			26/06/2018	20.4	7.5	276	87	8.2	<2	4	1.7	0.11	10	31	350
			30/07/2018	25.3	8.1	383	15	8.9	2	6	2	0.08	19	40	340
			28/08/2018	21.8	8	354	14	8.4	<2	7	2	0.06	18	35	120
			12/09/2018	23	7.8	370	21	7.8	<2	6	2.4	0.08	19	40	260
			10/10/2018	18.3	8	382	10	9.7	<2	4	2.6	0.07	21	45	170
			20/11/2018	9.9	7.8	279	47	10	<2	4	1.9	0.1	12	31	930
						04/12/2018	8	8	340	23	11	<2	5	2.4	0.09
T. TIDONE	Pontetidone	1050400	23/01/2018	6.5	7.9	653	<5	13	<2	<4	1.2	<0.01	34	117	<3
			14/02/2018	8.7	7.9	654	<5	12.3	3	5	1.2	<0.01	34	113	10
			13/03/2018	9	8.3	605	38	11	2	8	7.2	0.05	17	80	120
			10/04/2018	9.8	8.4	525	6	11.3	<2	7	3.5	0.01	14	73	140

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
152 di 195

Corpo Idrico	Descrizione	Cod. ST	DATA	T	pH	CONDUCIBILITÀ	Solidi sospesi	O2 DISCIOLTO	BOD_5	COD	N tot	K tot	Cloruri	Solfati	Escherichia coli
				°C	unità di pH	μS/cm a 20° C	mg/L	O2 mg/L	O2 mg/L	O2 mg/L	N mg/L	P mg/L	Cl mg/L	SO4 mg/L	UFC/100 mL
			30/05/2018	21	8.2	539	11	10.6	<2	6	2.1	0.01	13	78	200
			26/06/2018	26.3	8.3	525	5	10.6	<2	6	1.1	0.02	16	76	430
			30/07/2018	29.6	8.1	563	<5	10.3	<2	6	<1	<0.01	17	74	67
			12/09/2018	23.2	8.2	581	<5	9	<2	7	<1	0.02	18	81	19

**Tabella 35: Dati ARPA Emilia-Romagna – 2018**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
153 di 195

## 2. FASE DI VALUTAZIONE

### 2.1 Procedura di valutazione del rischio adottata

Lo sviluppo della fase di *Scoping* consente di aver definito tutto il corpus di conoscenze necessario per proseguire con l'*assessment* vero e proprio.

La valutazione del rischio sanitario (*risk assessment*) costituisce un processo logico e sequenziale in cui informazioni sul profilo tossicologico degli inquinanti e sugli scenari e livelli di esposizione vengono integrate al fine di identificare i possibili fattori di rischio, la loro natura e la probabilità che essi determinino un effetto avverso nella popolazione d'interesse.

Le Linee guida VIS prevedono che la valutazione del rischio sanitario sia eseguita mediante una procedura articolata e multidisciplinare articolata su analisi sia di tipo bibliografico che modellistico consti delle seguenti fasi:

1. **Hazard identification** (identificazione della pericolosità inerente alla sostanza tossica),
2. **Dose-response assessment** (valutazione della relazione tra dose e risposta),
3. **Exposure assessment** (valutazione dell'esposizione mediante modello concettuale),
4. **Risk characterization** (caratterizzazione del rischio).

Le prime due fasi utilizzano le informazioni prodotte da studi sperimentali, epidemiologici e approcci di altro tipo (es. modellistica) per la definizione di end-point critici e le relative dosi di riferimento dai quali derivare, adottando opportuni fattori di sicurezza, valori di riferimento per l'analisi.

La *valutazione dell'esposizione* avviene mediante la definizione del modello concettuale definitivo, andando a caratterizzare il contatto tra contaminante e individuo/popolazione e successivamente esprimere in termini quantitativi la dose di sostanza assunta dall'organismo.

La *caratterizzazione del rischio* permette di qualificare in termini sia descrittivi che quantitativi l'entità rischio per la popolazione esposta, attraverso i fattori di probabilità di accadimento degli effetti e di magnitudo degli stessi.

Nella fase di scelta degli indicatori di salute adeguati sono anche identificate le categorie o gruppi di popolazione più suscettibili e maggiormente esposti.

I due approcci applicabili per la fase di valutazione del rischio sanitario sono i seguenti:

1. **Tossicologico**, in cui la valutazione si basa su coefficienti di rischio estrapolati prevalentemente da sperimentazioni in vivo e in vitro, e in cui si procede ad una stima del rischio non cancerogeno, applicando coefficienti ulteriori di salvaguardia per l'uomo. I vantaggi risiedono nella disponibilità di coefficienti per un numero elevato di sostanze e nelle assunzioni cautelative per il calcolo del rischio per l'uomo; lo svantaggio è dato dalla debolezza dell'approccio in caso di più sostanze presenti contemporaneamente di cui non sempre è chiara l'interazione finale ed il comportamento sull'uomo.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
154 di 195

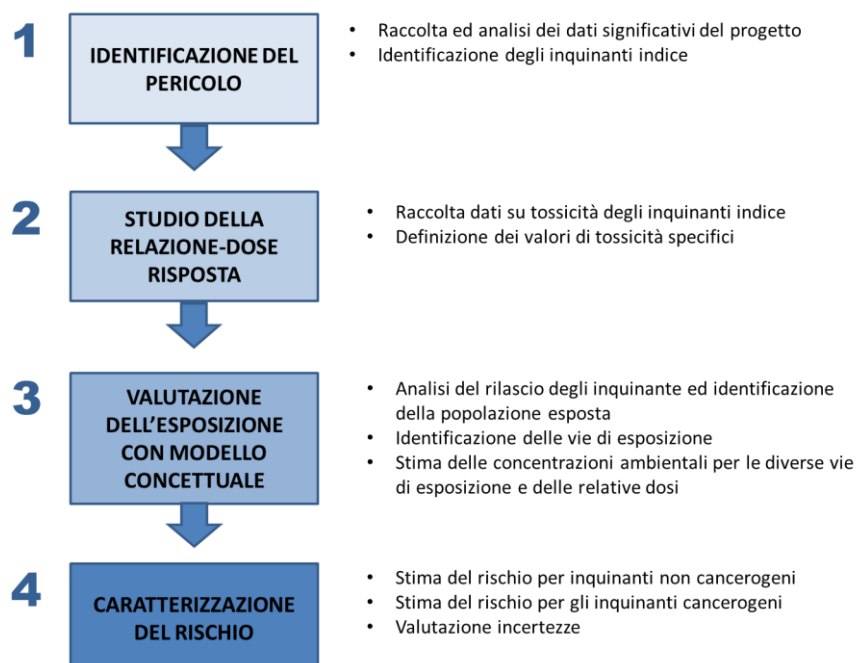
2. **Epidemiologico**, che perviene al calcolo del rischio attribuibile sulla base di funzioni di rischio di tipo epidemiologico (Rischi Relativi) estrapolate da studi sull'uomo. Il vantaggio è la misura dell'esposizione della popolazione umana a sostanze multiple; lo svantaggio è che le funzioni di rischio epidemiologico sono disponibili per un numero molto più limitato di sostanze.

Il primo approccio metodologico, più vicino all'ambito di ricerca della tossicologia, è quello dell'analisi di rischio, mentre il secondo approccio, di derivazione epidemiologica, è quello della quantificazione del numero di casi attribuibili o anche degli anni di vita persi e anni di vita persi aggiustati per disabilità.

I due metodi condividono fasi di valutazione simili, ma adottano una formulazione concettuale e matematica molto diversa.

**2.1.1 Procedura di Risk Assessment Tossicologico**

La metodologia di *Risk Assessment* o Valutazione del Rischio (RA) su base tossicologica è un processo tecnico-scientifico che, correlando i dati tossicologici/epidemiologici con il livello di esposizione, permette di stimare quantitativamente il rischio derivante dall'esposizione a sostanze tossiche e/o cancerogene.


**Figura 108: Metodologia di Valutazione del Rischio Tossicologico**

Con il termine *Risk Assessment* o Valutazione del Rischio (RA) si intende la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
155 di 195

verifichino. La nozione di rischio implica quindi l'esistenza di una sorgente di pericolo e delle possibilità che essa si trasformi in un danno.

Attraverso un processo graduale, si perviene alla definizione quantitativa del rischio (R) espresso come prodotto dell'esposizione (E) ad un dato contaminante e del valore di tossicità dello stesso (T):

$$R = E \times T \quad [1]$$

La valutazione del fattore di esposizione (E) consiste nella stima della dose giornaliera, definita anche **ADD** *Average Daily Dose*, per le sostanze non cancerogene, o **LADD** *Lifetime Average Daily Dose*, per le sostanze cancerogene, che può essere assunta dai recettori umani. Tali fattori sono da calcolare per ogni percorso di esposizione (inalazione, ingestione, etc.).

La costruzione di un **Modello Concettuale definitivo**, basato sia sui risultati di modellazioni quantificate di immissione nell'ambiente degli inquinanti indice, che sulla definizione di parametri per la stima dell'esposizione (ratei inalatori, peso corporeo medio, etc.), permette di stimare la dose a cui è esposta la popolazione a seguito della realizzazione degli interventi in progetto.

### Screening preliminare

Secondo le Linee Guida VIS, nel caso in cui si preveda che l'opera immetta in ambiente un numero molto elevato di sostanze è possibile ricorrere all'uso della **metodologia della soglia di allarme tossicologico TTC** (*Threshold of Toxicological Concern*).

Attraverso l'applicazione della metodologia è possibile dare priorità ad alcune sostanze e tentare pragmaticamente di capire come trattare quelle sostanze per le quali gli effetti sulla salute non siano noti.

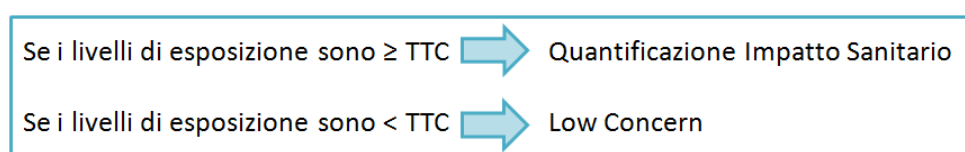


Figura 109: Approccio TTC

L'approccio della TTC è sostanzialmente uno screening da applicare in via semplificata per incentrare la valutazione del rischio su quelle sostanze più critiche e maggiormente rappresentative.

Per il caso in esame, dato il numero non elevato di inquinanti indice, tale fase preliminare è stata by-passata, procedendo direttamente alla fase di risk assessment estesa.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
156 di 195

**Sostanze con rischio tossico**

Per le sostanze con rischio tossico non cancerogeno, o con meccanismo noto di cancerogenicità non genotossico, viene identificata una dose al di sotto della quale non si osservano effetti sanitari avversi.

Queste dosi vengono poi confrontate con valori di riferimento quali ad esempio *Reference Concentrations* (RfC), *Reference Dose* (RfD) e *Tolerable Daily Intake* (TDI).

Questi valori di riferimento sono tratti da fonti ufficiali e sono calcolati in maniera tale da garantire una protezione della popolazione da esposizione sul lungo periodo (mediamente 70 anni), tenendo conto anche dei gruppi di popolazione più vulnerabili.

Se il livello di esposizione risulta superiore al livello di riferimento, non si possono escludere a priori rischi per la popolazione.

In riferimento all'esposizione di più inquinanti ai quali la popolazione risulta esposta attraverso lo stesso percorso (inalatorio) come per il caso in esame, occorre effettuare ulteriori valutazioni in termini di rischio cumulato

I metodi indicati dalle Linee Guida VIA che applicano l'additività di dose e che sono più frequentemente utilizzati sono il *Relative Potency Factor* (RPF), il *Toxic Equivalent Factor* (TEF) e l'*Hazard Index* (HI).

Sia il *Relative Potency Factor* (RPF) che il *Toxic Equivalent Factor* (TEF) includono la definizione di fattori che tipicamente sono associabili a sostanze, per quanto complesse, chiaramente identificabili chimicamente (IPA, Diossine, etc.). Per il caso in esame, dovendo includere nella valutazione le polveri sottili da particolato secondario, risulta non possibile derivare il relativo RPF o TEF.

L'unico modello quindi applicabile al caso in esame è il modello dell'*Hazard Index* (HI), o indice di pericolo.

Per sostanze con rischio tossico la valutazione di impatto sanitario verrà effettuata con la seguente formula:

$$HQ = C / RfC \quad [2]$$

dove:

HQ = **Hazard Quotient**, è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la dose di riferimento per il relativo percorso di esposizione (RfC);

C = **Concentrazione massima** dell'inquinante, espressa in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

RfC= **Inhalation Reference Concentration**, è la stima dell'esposizione della popolazione umana ad un composto, per l'intero arco della vita, che si prevede sia priva di effetti dannosi (US EPA, 2011); è espressa in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Per HQ valgono le proprietà additive, ossia il rischio determinato da più sostanze e/o da più vie di esposizione, deve essere sommato.

Per calcolare il rischio associato all'esposizione a diverse sostanze e/o per diverse vie di esposizione, gli HQ calcolati per una singola sostanza e per una singola via di esposizione devono essere sommati per ottenere l'"*Hazard Index*" (HI) o "Indice di Pericolosità".



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO****Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA	PROGETTO	PAGINA
Gennaio 2022	20532I	157 di 195

Il termine HI è dato dalla somma di due o più HQ e può essere relativo ad una singola sostanza per molteplici vie di esposizione, relativo a molteplici sostanze per una via di esposizione (come per il caso in esame), o relativo a molteplici sostanze per molteplici vie di esposizione (US EPA).

Il processo di valutazione termina confrontando il valore di rischio calcolato con i criteri di accettabilità del rischio, che per le sostanze non cancerogene con soglia di effetto coincide con il non superamento del valore RfD (**HI ≤ 1**).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
158 di 195

### 2.1.2 Procedura di Risk Assessment Epidemiologico

Tale metodo è basato su un approccio epidemiologico e prevede lo sviluppo delle singole fasi di valutazione del rischio con le seguenti modalità:

- **Hazard Identification:** valutazione preliminare della pericolosità delle sostanze identificate mediante l'analisi del rapporto causale di associazione tra un agente e l'effetto avverso per la salute da questo determinato;
- **Dose-Response Assessment:** valutazione di una relazione di esposizione-risposta (incidenza);
- **Exposure Assessment:** valutazione dei dati quantitativi di misura e/o stima delle concentrazioni di esposizione o, quando non disponibili, individuazione di indicatori di esposizione ricostruendo gli scenari espositivi anche attraverso l'utilizzo di interviste (diari o questionari);
- **Risk Characterization:** gli indicatori di associazione tra esposizione della popolazione e effetto sulla salute derivanti dagli studi epidemiologici (studi di coorte, studi caso-controllo, etc.).

I metodi che si basano su dati epidemiologici e producono stime di natura epidemiologica da applicare nella fase di *Assessment* nell'ambito delle Linee Guida VIS possono essere distinti in:

- metodi per la stima del rischio attribuibile, e
- metodi per la produzione di indicatori di *burden of disease* per diversi scenari di esposizione.

I principali indicatori che è possibile stimare sono i casi attribuibili (AC) o i Disability-Adjusted Life Years (DALY).

Per il caso in esame si prevede di stimare i **casi attribuibili** in quanto nella metodologia DALY, come le stesse linee guida VIS indicano, appare critica la definizione dei pesi da assegnare alle singole patologie, al fine di derivare un indicatore unico attraverso l'unità di misura comune del tempo (anni di vita persa sommando gli effetti pesati delle mortalità precoce e delle conseguenze non fatali delle patologie).

I risultati degli studi epidemiologici forniscono una stima del **Rischio Relativo (RR)** di sviluppare un evento sanitario (decesso, ricovero ospedaliero) per gli esposti ad un determinato fattore ambientale quando confrontato con il rischio dei non esposti.

La procedura di **Health Impact Assessment (HIA)**, utilizza i RR derivanti dall'evidenza epidemiologica per:

- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili alla differenza tra le concentrazioni osservate ed un valore di concentrazione di riferimento al di sotto del quale si ipotizza che l'effetto sanitario possa essere ritenuto trascurabile (*burden of disease*) (*approccio retrospettivo*);
- effettuare una stima degli eventi sanitari attribuibili ad un incremento (o diminuzione) delle concentrazioni osservate, dovuto all'attivazione (riduzione) di sorgenti emmissive (VIA, prospettico).

Perciò per condurre un HIA, occorre identificare:

- il valore di RR per l'effetto sanitario considerato derivato dalla funzione concentrazione risposta descritta nella letteratura più aggiornata;

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
159 di 195

- la dimensione della popolazione di riferimento dalla quale sono ricavati i dati relativi all'incidenza dell'evento sanitario in studio e la popolazione interessata dalla potenziale variazione dell'esposizione;
- i valori di esposizione della popolazione in studio, ovvero la differenza tra l'esposizione attuale e l'esposizione considerata di riferimento;
- l'occorrenza di base (*baseline*) dell'evento sanitario in studio, morbosità o mortalità nella popolazione di riferimento.

Il numero di casi attribuiti all'incremento di esposizione è calcolato mediante la seguente formula:

$$AC = (RR-1) \cdot Tasso_{pop} \cdot \Delta C \cdot Pop_{exp} \quad [7]$$

dove:

$AC =$  **Numero di casi** attribuibili all'esposizione in esame;

$(RR - 1) =$  **Eccesso di rischio** per unità di variazione della concentrazione/esposizione del fattore di rischio in esame;

$Tasso_{pop} =$  **Tasso di mortalità/morbosità/incidenza** al baseline nella popolazione target per l'effetto considerato

$\Delta C =$  **Variazione nelle concentrazioni/esposizioni** ambientali ante-post operam per la quale s'intende valutare l'effetto

$Pop_{exp} =$  **Dimensione della popolazione target.**

Per il calcolo dell'intervallo di confidenza della stima relativa al numero di casi attribuibili è necessario ripetere i calcoli sopra descritti utilizzando sia il limite inferiore che superiore del RR riportato nella letteratura di riferimento.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

160 di 195

### 2.1.3 Identificazione della procedura di valutazione applicata

In riferimento alle considerazioni metodologiche ed applicative per il caso in esame, a seguire si riporta una sintesi della procedura adottata per la valutazione del rischio sanitario in riferimento al progetto in esame

- **Approccio tossicologico** o *Human Health Risk Assessment* (RA) per il calcolo degli effetti tossici dei contaminanti di NO<sub>2</sub>, CO, NH<sub>3</sub> e particolato secondario (PM<sub>2.5</sub> e PM<sub>10</sub>),
- **Approccio epidemiologico** o *Health Impact Assessment* (HIA), mediante il quale viene calcolato l'aumento del numero di casi attribuibili corrispondente all'incremento della concentrazione per il calcolo degli effetti sanitari relativi al particolato secondario (PM 2.5) ed NO<sub>2</sub>, unici inquinanti fra quelli analizzati per i quali l'evidenza epidemiologica di causalità sia sufficiente (Linee Guida VIIAS - Linee Guida VIS). I potenziali effetti cancerogeni relativi al particolato secondario sono quindi trattati nell'ambito della valutazione epidemiologica.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
161 di 195

**2.1.4 Risultati modellistici per caratterizzazione degli scenari di esposizione**
**2.1.4.1 Risultati modellistici studi CESI presentati**

I dati di input per la valutazione dell'esposizione della popolazione interessata derivano dai risultati delle simulazioni effettuate da CESI nell'ambito dello studio "Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell'aria" allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

A seguire viene riportata una tabella di sintesi delle elaborazioni CESI che mostra il confronto fra i valori simulati e i limiti di legge da D.Lgs. 155/2010 in riferimento agli scenari di progetto fino ad oggi presentati.

Parametro <sup>(1)</sup>	U.m.	Valore soglia health based <sup>10</sup>	Limite di legge (D.Lgs. 155/2010) <sup>(2)</sup>	Area di 18.5 x 18.5 km <sup>2</sup>							
				Valore massimo				Valore medio			
				Sc. aut.	Sc. Upg	Sc. prog.1	Sc. prog.2	Sc. aut.	Sc. Upg	Sc. prog.1	Sc. prog.2
NO <sub>2</sub> – Concentrazione media annua	µg/m <sup>3</sup>	40	40 (V.L.)	0.9	0.7	0.7	0.8	0.3	0.2	0.2	0.2
NO <sub>2</sub> – Concentrazione oraria superata 18 volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	--	200 (V.L.)	75	44	45	46	18	11	11	12
NO <sub>x</sub> – Concentrazione media annua	µg/m <sup>3</sup>	--	30 (L.C.)	1.4	1.0	1.0	1.1	0.4	0.3	0.3	0.3
SPM REALISTICO <sup>(3)</sup> – Concentrazione media annua	µg/m <sup>3</sup>	--	<sup>(4)</sup>	0.03	0.04	0.045	0.06	-	-	-	-
SPM CONSERVATIVO <sup>(3)</sup> – Concentrazione media annua	µg/m <sup>3</sup>	--	<sup>(4)</sup>	0.03	0.16	0.17	0.25	0.02	0.06	0.06	0.09
SPM CONSERVATIVO <sup>(3)</sup> – Concentrazione giornaliera sup. 35 volte per anno civile	µg/m <sup>3</sup>	--	<sup>(5)</sup>	0.1	0.5	0.5	0.8	0.1	0.2	0.2	0.3
CO – Conc. media mass. giorn. su 8 ore	mg/m <sup>3</sup>	10	10 (V.L.)	0.08	0.09	0.09	0.10	0.02	0.02	0.02	0.02
NH <sub>3</sub> – Concentrazione media annua	µg/m <sup>3</sup>	500	---	n.d. <sup>(7)</sup>	0.14	0.14	0.22	n.d. <sup>(7)</sup>	0.04	0.04	0.07
NH <sub>3</sub> – Mass. della conc. media giorn.	µg/m <sup>3</sup>	--	<sup>(6)</sup>	n.d. <sup>(7)</sup>	1.8	1.8	2.7	n.d. <sup>(7)</sup>	0.4	0.4	0.6

**Note**

(1) I valori riportati in tabella rappresentano il massimo tra i singoli valori stimati per ciascun anno del triennio 2013-2015

(2) L.C. = Livello Critico, V.L. = Valore Limite

(3) SPM = Particolato secondario, somma delle masse di SO<sub>4</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> e NH<sub>4</sub><sup>+</sup> provenienti dalle emissioni di SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e NH<sub>3</sub>.

(4) Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media per anno civile di PM10 pari a 40 µg/m<sup>3</sup> e di PM2.5 pari a 25 µg/m<sup>3</sup>

(5) Il D. Lgs. 155/2010 prevede un valore limite alla concentrazione media giornaliera di PM10 pari a 50 µg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile

(6) si veda par. 3.4.12 dello Studio CESI

(7) n.d. = dato non disponibile per assenza o trascurabilità delle emissioni

**Tabella 36: Estratto da studio CESI (stima modellistica delle concentrazioni in atmosfera dei macroinquinanti normati nel punto di massima ricaduta)**

<sup>10</sup> Dal documento "WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide - Global update 2005, Summary of risk assessment". Per l'NH<sub>3</sub> si fa riferimento alle procedure di risk assessment condotte dall'EPA ("Toxicological Review of Ammonia - Noncancer Inhalation", 2016).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
162 di 195

In ogni caso, sia nell’approccio altamente conservativo fino ad oggi presentato che in quello realistico, i valori di concentrazione in tutti i recettori delle griglie di calcolo risultano ampiamente inferiori sia ai relativi Standard di Qualità Ambientale (SQA), ai sensi del D.Lgs. 155/2010, che ai valori soglia health based indicati dall’Organizzazione Mondiale della Sanità. I valori di concentrazione risultano inoltre in riduzione rispetto allo scenario attuale per gli ossidi di azoto (NOx). Si ha invece un limitato aumento delle concentrazioni di monossido di carbonio (CO), di ammoniacca (NH<sub>3</sub>) e del particolato di origine secondaria.

In **Allegato 3b** si riportano le seguenti tavole di iso-concentrazione:

- Tavola AL-01.u – Scenario “upgrade” (area locale) – NO<sub>2</sub> – Concentrazione media annua
- Tavola AL-01.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – NO<sub>2</sub> – Concentrazione media annua
- Tavola AL-01.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – NO<sub>2</sub> – Concentrazione media annua
- Tavola AL-04.u – Scenario “upgrade” (area locale) – SPM<sub>REALISTICO</sub> – Concentrazione media annua
- Tavola AL-04.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – SPM<sub>REALISTICO</sub> – Concentrazione media annua
- Tavola AL-04.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – SPM<sub>REALISTICO</sub> – Concentrazione media annua
- Tavola AL-06.u – Scenario “upgrade” (area locale) – CO – Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore
- Tavola AL-06.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – CO – Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore
- Tavola AL-06.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – CO – Concentrazione media massima giornaliera calcolata su 8 ore
- Tavola AL-07.u – Scenario “upgrade” (area locale) – NH<sub>3</sub> – Concentrazione media annua
- Tavola AL-07.p1 – Scenario “progetto fase 1” (area locale) – NH<sub>3</sub> – Concentrazione media annua
- Tavola AL-07.p2 – Scenario “progetto fase 2” (area locale) – NH<sub>3</sub> – Concentrazione media annua

Le tavole di iso-concentrazione di SPM altamente conservativo, relative alle tre Fasi di progetto (Upgrade, Fase 1 e Fase 2), sono riportate anch’esse in **Allegato 3b**.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

163 di 195

### 2.1.4.2 Dati di base risk assessment

Le elaborazioni di risk assessment sono effettuate sulla base dei seguenti due set di dati, ritenuti come rappresentativi al fine di fornire una caratterizzazione dell'esposizione della popolazione all'interno dell'area di interesse:

- valori medi sui 3 anni calcolati sui nodi delle griglie di calcolo del modello Calpuff ubicati all'interno dell'area di interesse (18,5 km di lato con baricentro la Centrale), i risultati saranno elaborati in termini di dati a livello di sezione censuaria per poi ottenere valori aggregati a livello comunale,
- valori di concentrazione media annuale per i recettori rappresentativi individuati dallo Studio di Impatto Ambientale (centri ISTAT), la cui ubicazione si trova in **Tavola 6**, i risultati saranno riportati sul singolo recettore rappresentativo.

Le concentrazioni di input per le elaborazioni di valutazione del rischio sanitario sono riportate in dettaglio in **Allegato 4a**.

Nelle tabelle riportate in **Allegato 4b** sono presentati i dati di concentrazione delle ricadute al suolo stimati dal modello di dispersione come media annua, per ogni sezione censuaria considerata nell'area di interesse e per ogni inquinante modellato (NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, CO, NH<sub>3</sub>), in riferimento agli scenari di progetto analizzati nel presente documento.

Infine, in **Allegato 4c** è riportata la sovrapposizione della Tavola 2a relativa alla distribuzione territoriale dei residenti totali presenti nell'area di studio, con le Tavole elaborate nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale della Fase di Upgrade, Fase 1 e 2 di ricadute al suolo (sia per SPM<sub>REALISTICO</sub> che SPM<sub>CONSERVATIVO</sub>), al fine di valutare il livello di esposizione della popolazione alle concentrazioni degli inquinanti simulati nello Studio di Impatto Ambientale.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
164 di 195**2.1.5 Analisi delle incertezze**

La stima degli effetti delle determinanti dirette sulla salute pubblica effettuata per la VIS costituisce una metodologia complessa di tipo previsionale che presenta intrinsecamente alcuni gradi di incertezza.

Appare implicito, dunque, che l'applicazione della metodologia VIS, come si legge peraltro dalle linee guida di valenza sia nazionale che internazionale, porta a dei risultati che debbano essere letti non in relazione al dato singolo ed assoluto, ma soprattutto con una valenza preventiva in termini di azioni future.

Nello sviluppo delle analisi per il caso in esame sono state comunque adottate le misure necessarie per definire e ridurre, ove possibile, i livelli di incertezza rilevati.

In particolare:

**Incerteza strutturale**

Tale incertezza si riferisce all'arbitrarietà nella definizione del modello di valutazione applicato e viene controllata valutando i risultati che si ottengono applicando modelli matematici differenti tra loro.

Nel presente studio VIS le valutazioni sono state effettuate usando metodologie ampiamente collaudate e le migliori evidenze scientifiche disponibili, in accordo con le norme, raccomandazioni e linee guida nazionali ed internazionali.

Le fonti bibliografiche sono state selezionate in riferimento all'autorevolezza scientifica e la valutazione di rischio è stata condotta usando modelli caratterizzati da validità scientifica ampiamente riconosciuta.

È in ogni caso importante precisare che la procedura di VIS è intrinsecamente connotata da un certo grado d'incertezza in ciascuna delle sue fasi.

Gli stessi rapporti dose-risposta tipicamente usati nelle analisi di rischio tossicologico presentano un livello di approssimazione, essendo derivati da studi epidemiologici e/o tossicologici che hanno limiti interni di precisione. Ulteriori elementi di incertezza sono inoltre rilevabili nella stima del rischio cumulativo.

Inoltre, in riferimento a procedimenti autorizzativi in materia di VIA, nelle modalità di cui al presente studio, costituisce una procedura con limitati casi applicativi in riferimento alla metodologia proposta dal recente DM 27 marzo 2019 e relative Linee Guida.

I metodi disponibili riconosciuti dalle linee guida utilizzano formule matematiche derivate da estrapolazioni di studi epidemiologici condotti su popolazioni differenti in differenti contesti sanitari ed ambientali. RR

La scelta di ENEL di sviluppare la VIS mediante sia l'approccio tossicologico che l'approccio epidemiologico permette di minimizzare tale incertezza strutturale.

**Incerteza modellistica**

Le simulazioni modellistiche comportano inevitabilmente incertezze, in parte intrinseche del modello (es. impossibilità di descrivere perfettamente i fenomeni fisici e chimici; incertezza dovuta alla natura stocastica di fenomeni atmosferici), in parte dovute ai dati di ingresso su emissioni e parametri meteo-climatici.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

165 di 195

L'utilizzo di modelli di simulazione delle emissioni in atmosfera (principale effetto valutato in ambito VIS) di valenza internazionale permettono di minimizzare l'incertezza dei risultati previsionali delle ricadute al suolo. Nel caso in esame è stata utilizzata come catena modellistica la seguente:

- Modello meteorologico:
  - WRF – Modello prognostico a mesoscala;
  - CALMET – Modello diagnostico.
  - Modello di dispersione:
  - CALPUFF – Modello lagrangiano a puff.

Il sistema modellistico CALPUFF (CALMET e CALPUFF) è considerato da US-EPA<sup>11</sup>, come altri modelli Lagrangiani, adeguato all'analisi di situazioni con orografia / anemologia complessa.

CALPUFF è anche nell'elenco “Scheda 1: modelli da applicare nelle aree urbane ed a scala locale” della pubblicazione APAT CTN ACE, 2004 “I modelli per la valutazione e gestione della qualità dell'aria: normativa, strumenti, applicazioni”. Per ulteriori dettagli sui modelli si rimanda allo studio CESI “Emissioni degli inquinanti in atmosfera e valutazione delle ricadute sulla qualità dell'aria” allegato allo Studio di Impatto Ambientale.

Il modello è di tipo deterministico quindi le variabili di input assumono valori fissi, ed i risultati ottenuti non tengono in considerazione eventuali fattori di incertezza (al contrario dei modelli stocastici). In merito all'incertezza insita nelle stime modellistiche US EPA indica che i modelli in generale sono più affidabili per stime di concentrazioni medie di lungo periodo, piuttosto che per concentrazioni di breve periodo e che le stime relative ai massimi di concentrazione vanno ritenute ragionevolmente affidabili come ordine di grandezza. Sovrastima dei massimi dell'ordine del 10 fino al 40% sono citati come tipici.

La Direttiva Europea 2003/2/CE del 12 febbraio 2002 relativa all'ozono indica in Allegato VII, a titolo orientativo, i margini consentiti di incertezza dei metodi valutazione per Ozono, NO ed NO<sub>2</sub>.

Tali valori sono stati poi ripresi ed integrati dalla successiva Direttiva 2008/50/CE del 21 maggio 2008 relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa in Allegato I (si veda estratto a seguire).

11 [https://www3.epa.gov/ttn/scram/guidance/guide/appw\\_17.pdf](https://www3.epa.gov/ttn/scram/guidance/guide/appw_17.pdf)

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
166 di 195

	Biossido di zolfo, biossido di azoto, e ossidi di azoto, monossido di carbonio	Benzene	Particolato (PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> ) e piombo	Ozono e NO e NO <sub>2</sub> connessi
Incertezza della modellizzazione:				
Medie orarie	50 %	—	—	50 %
Medie su otto ore	50 %	—	—	50 %
Medie giornaliere	50 %	—	da definire	—
Medie annuali	30 %	50 %	50 %	—
Stima obiettiva Incertezza	75 %	100 %	100 %	75 %

**Tabella 37: Estratto Direttiva 2003/2/CE Allegato VII**

La normativa italiana similmente (Allegato 1 del D.Lgs. 155/2010 "obiettivi di qualità dei dati") prevede un'incertezza del 30-50% per le medie annue del 50% per quelle orarie e giornaliere.

Al fine di effettuare una stima quantitativa dell'incertezza, è stato ipotizzato quindi di utilizzare un valore di incertezza delle stime ottenute pari al **±50%**, come valutazione estremamente cautelativa che possa in qualche modo inglobare tutte le tipologie di incertezze modellistiche presenti nelle valutazioni.

**Incertezza statistica**

La selezione dell'area di indagine costituisce nel totale un campione statistico rappresentativo, con un totale di 82.591 persone (ISTAT, 2011).

Le incertezze sopra identificate, unitamente ai relativi strumenti adottati per mitigarle e, ove ritenuto opportuno, quantificarle, permettono di ottenere un quadro sufficientemente esaustivo ed affidabile in termini di risultati ottenuti.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
167 di 195

## 2.2 Assessment tossicologico

Per la valutazione del rischio tossico viene applicata la già citata formula [2] per la determinazione dell'Hazard Quotient,

$$HQ = C / RfC$$

C: Concentrazione di esposizione espressa in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

RfC: Reference Concentration espressa in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Per ciascun inquinante considerato sono stati analizzati i valori di *Inhalation Reference Concentration* (RfC) disponibili a livello di pubblicazioni e linee guida di riconosciuta valenza internazionale.

La principale fonte di riferimento per i valori di RfC sono le soglie indicate dall'Organizzazione Mondiale della Sanità nel documento "*WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxideb - Global update 2005, Summary of risk assessment*".

Per quanto riguarda l' $\text{NH}_3$  si fa riferimento alle procedure di risk assessment condotte dall'EPA. ("*Toxicological Review of Ammonia - Noncancer Inhalation*", 2016).

Rischio tossico			
Parametro		RfC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Fonte
$\text{NO}_2$	media annua	40	WHO, 2005
$\text{NH}_3$	media annua	500	US EPA, 2016
PM2.5	media annua	10	WHO, 2005
PM10	media annua	20	WHO, 2005
CO	media 8h	10.000	WHO, 2000

**Tabella 38: RfC associato ai parametri di interesse**

Gli indici sono stati calcolati con i dati di concentrazione riferiti alla media annua (ad eccezione del CO per il quale anche i riferimenti WHO sono sulle 8 ore), valori idonei ad esser utilizzati per la valutazione dell'esposizione sulla durata della vita dell'impianto.

Per la valutazione del rischio sanitario per il progetto in esame sono quindi stati utilizzati:

- i valori di concentrazione media annuale nel punto di massima ricaduta sui territori Comunali e sui recettori sensibili individuati,
- i valori di concentrazione media annuale sui singoli recettori rappresentativi,

tenendo conto dell'incertezza del 50% data dal modello utilizzato.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
168 di 195

Per valutare l'esposizione acuta a NH<sub>3</sub> è stato utilizzato, come RfC sul breve termine, il valore di REL (Reference Exposure Level) fissato da OEHHA (Californian Office of Environmental Health Hazard Assessment), dipartimento di CalEPA (California Environmental Protection Agency), che rappresenta la soglia di esposizione acuta con tempo di mediazione di 1 ora, pari a 3.200 µg/m<sup>3</sup>, come indicato di seguito:

Rischio tossico			
Parametro		RfC [µg/m <sup>3</sup> ]	Fonte
NH <sub>3</sub>	media oraria	3.200	OEHHA, 2019

**Tabella 39: RfC NH<sub>3</sub> per effetti a breve termine**

In questo caso sono stati utilizzati i valori massimi delle concentrazioni medie giornaliere sul singolo recettore rappresentativo, tenendo conto dell'incertezza del 50% data dal modello utilizzato.

Le concentrazioni di input per le elaborazioni di valutazione del rischio sanitario sono riportate in dettaglio in **Allegato 4a**.

I risultati di dettaglio delle elaborazioni effettuate sono riportati in **Allegato 5** in riferimento a:

- Fase di Upgrade risultati per i territori comunali dell'area di interesse,
- Fase di Upgrade risultati per i recettori rappresentativi dell'area di interesse,
- Fase di Upgrade risultati per i recettori sensibili dell'area di interesse,
- Fase 1 (LC6-OCGT) risultati per i territori comunali dell'area di interesse,
- Fase 1 (LC6-OCGT) risultati per i recettori rappresentativi dell'area di interesse,
- Fase 1 (LC6-OCGT) risultati per i recettori sensibili dell'area di interesse,
- Fase 2 (LC6-CCGT) risultati per i territori comunali dell'area di interesse,
- Fase 2 (LC6-CCGT) risultati per i recettori rappresentativi dell'area di interesse,
- Fase 2 (LC6-CCGT) risultati per i recettori sensibili dell'area di interesse.

I risultati sono riportati considerando sia il particolato secondario come PM10 che come PM2.5.

In tutti i **Comuni** presenti il rischio per tutte le Fasi di progetto (Upgrade, Fase 1 e Fase 2) risulta essere **accettabile** sia in termini di singola sostanza ( $HQ \leq 1$ ) che di indice cumulato ( $HI \leq 1$ ).

In tutti i **recettori rappresentativi** analizzati il rischio per tutte le Fasi di progetto (Upgrade, Fase 1 e Fase 2) risulta essere **accettabile** sia in termini di singola sostanza ( $HQ \leq 1$ ) che di indice cumulato ( $HI \leq 1$ ).

In tutti i **recettori sensibili** presenti il rischio per tutte le Fasi di progetto (Upgrade, Fase 1 e Fase 2) risulta essere **accettabile** sia in termini di singola sostanza ( $HQ \leq 1$ ) che di indice cumulato ( $HI \leq 1$ ).

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
169 di 195

Nella tabella di seguito riportata si evidenziano i valori massimi di HQ stimati per i recettori puntuali, attribuibili ai soli scenari di progetto.

Parametro	RfC [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Valore massimo Hazard Quotient calcolato per comuni e recettori	Ubicazione
NO <sub>2</sub>	40	$1,91 \times 10^{-2}$	Castel San Giovanni
NH <sub>3</sub>	500	$4,42 \times 10^{-4}$	Sarmato
	3.200	$6,00 \times 10^{-4}$	Bosco Tosca
PM2.5 <sub>REALISTICO</sub>	10	$6,05 \times 10^{-3}$	Sarmato
PM10 <sub>REALISTICO</sub>	20	$3,03 \times 10^{-3}$	Sarmato
CO	10.000	$2,09 \times 10^{-7}$	Sarmato

Tabella 40: Risultati dell'assessment tossicologico in termini di massimi HQ

Per i risultati di dettaglio, compresi quelli relativi alla modalità di calcolo SPM<sub>CONSERVATIVO</sub> si rimanda all'**Allegato 5**.

In termini grafici i risultati ottenuti come indice cumulato HI a livello di Comune con la modalità di calcolo SPM<sub>REALISTICO</sub> sono riportati di seguito.

Si rimanda alle **Tavole 7a, b, c** per le isorischio calcolate con la modalità SPM<sub>CONSERVATIVO</sub> e alle **Tavole 7d, e, f** per le isorischio calcolate con la modalità SPM<sub>REALISTICO</sub>.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
205321

PAGINA  
170 di 195

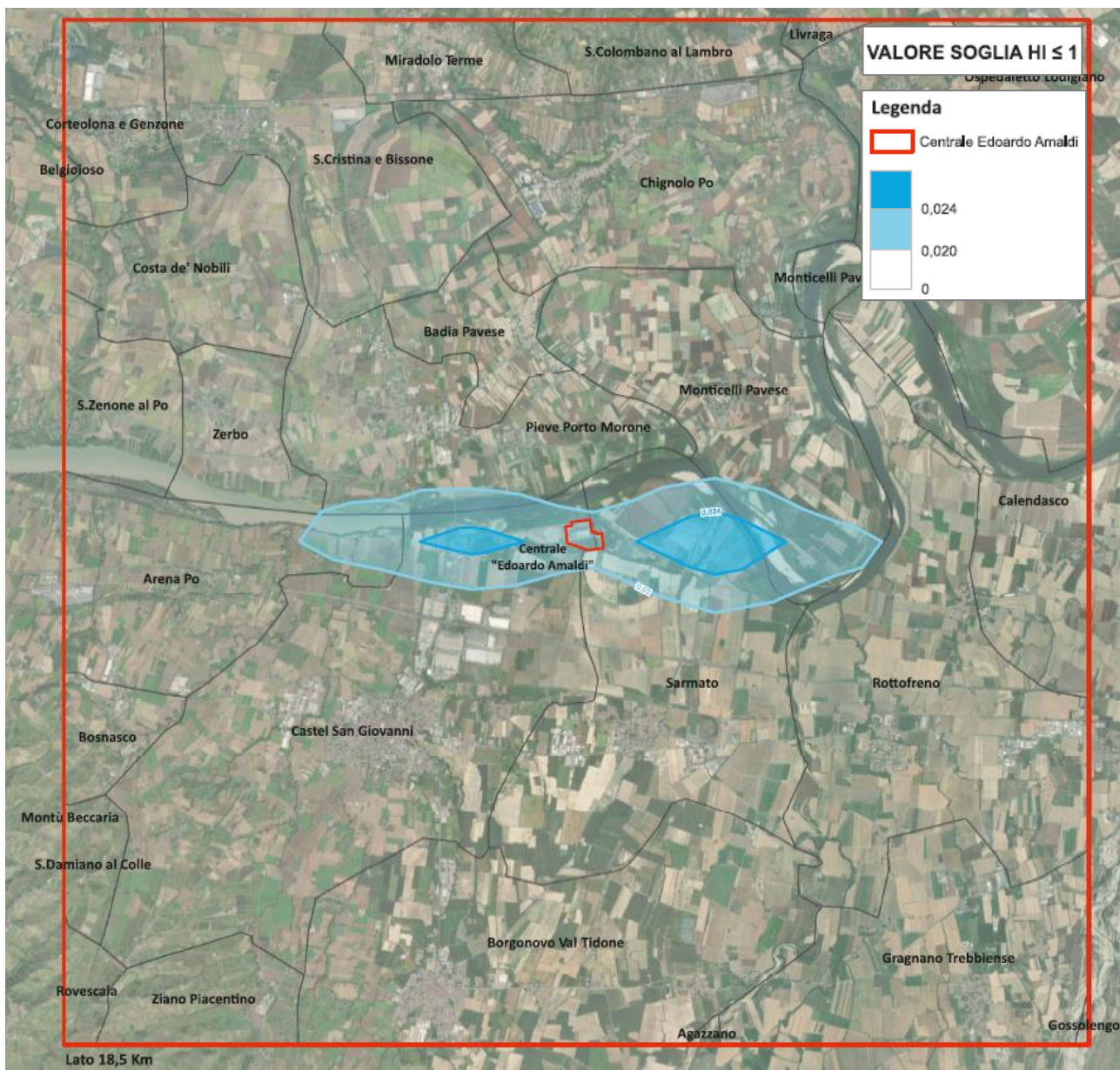


Figura 110: Curva di isolivello HI – Fase Upgrade



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 171 di 195
----------------------	--------------------	----------------------

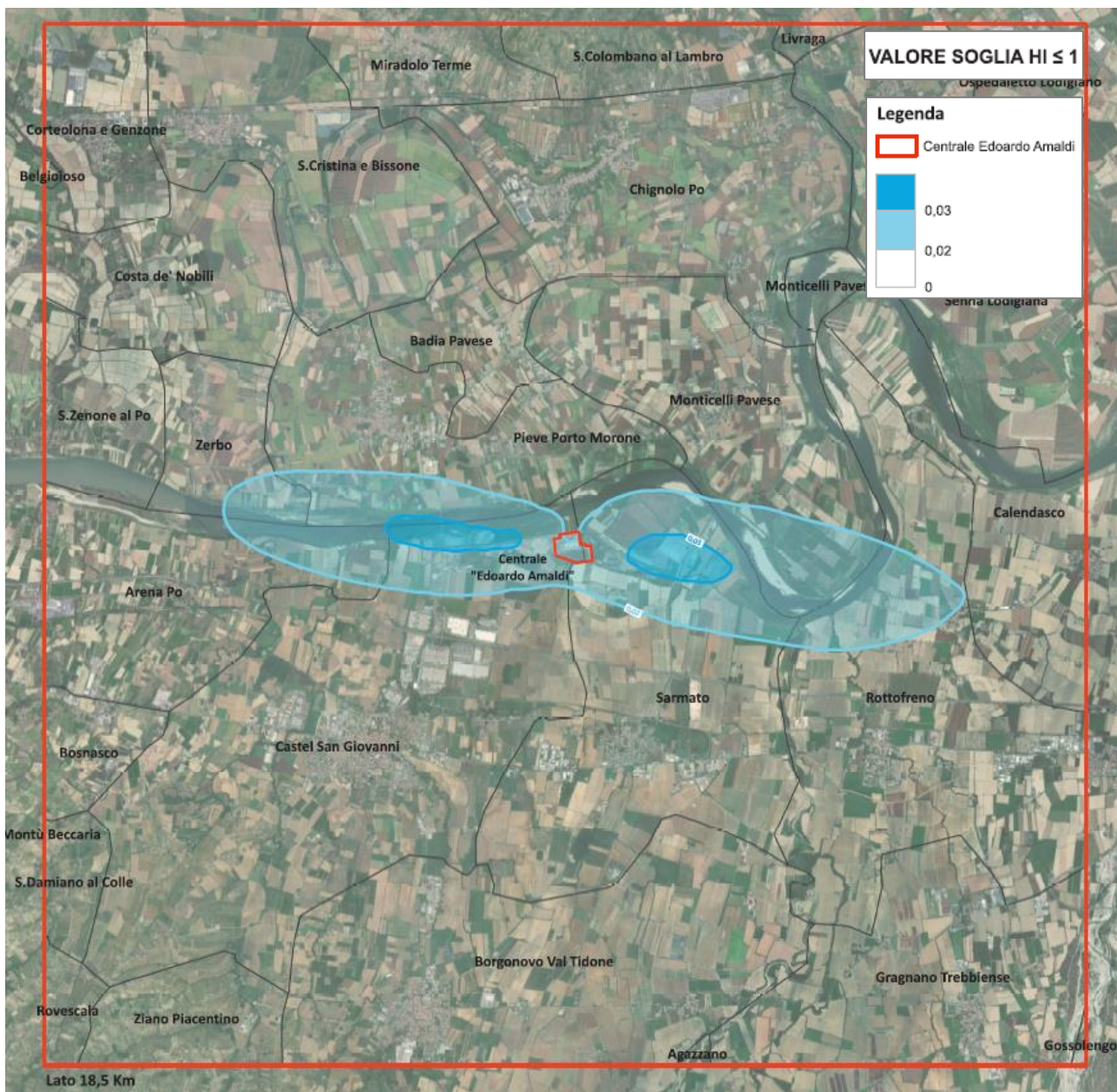


Figura 111: Curva di isolivello HI – Fase 1



VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
172 di 195

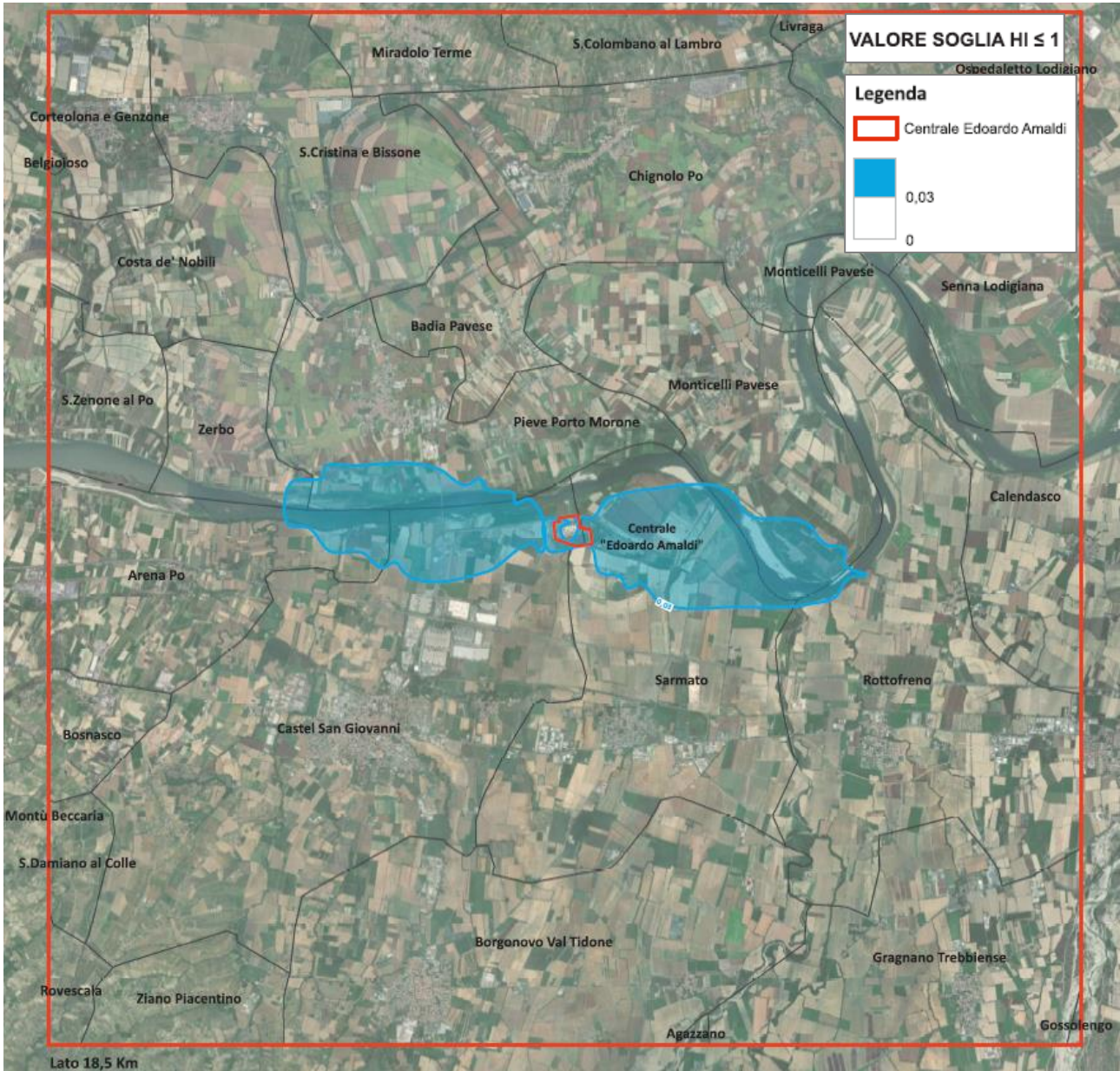


Figura 112: Curva di isolivello HI – Fase 2



VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
173 di 195

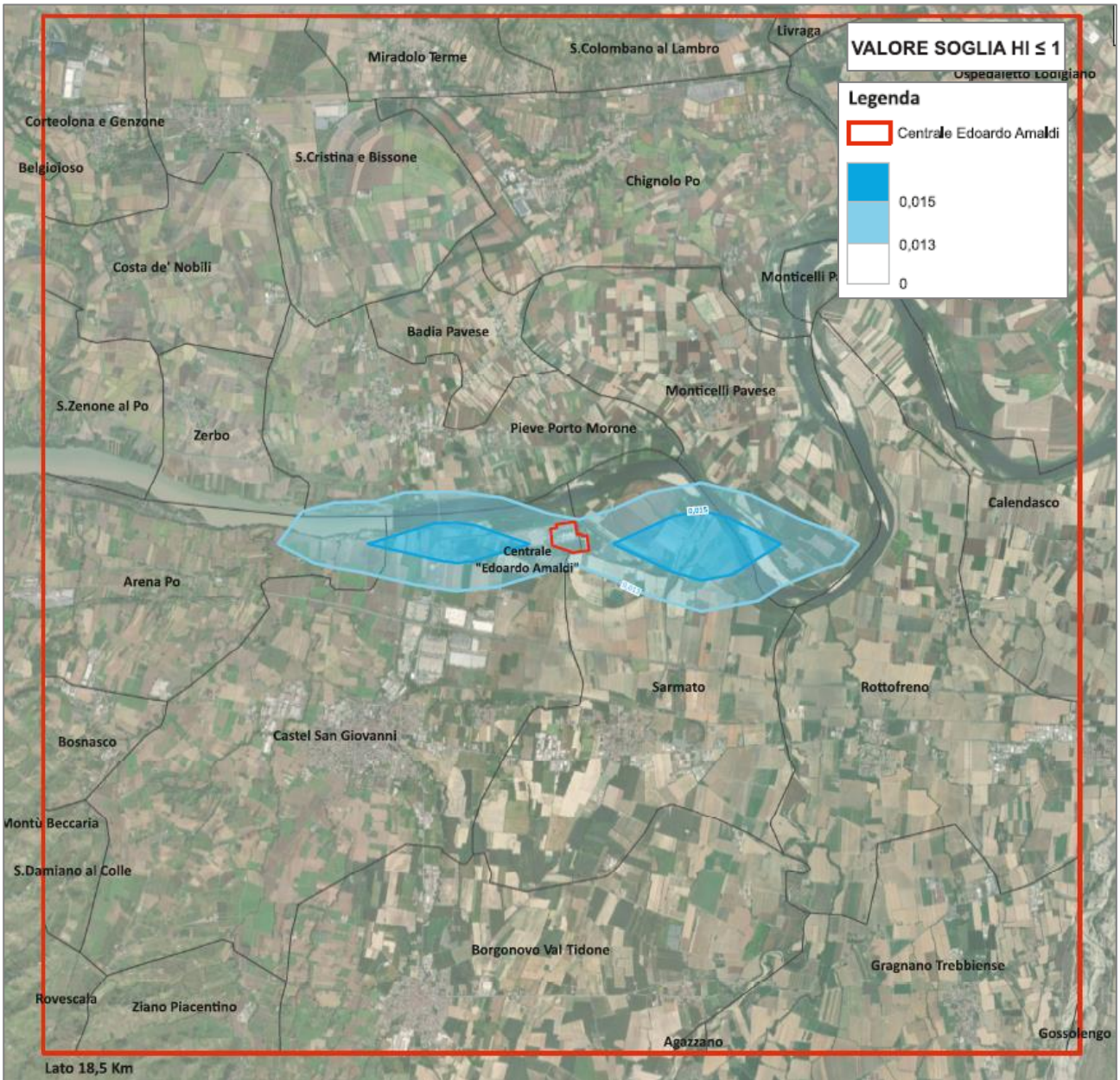


Figura 113: Curva di isolivello HI – Fase Upgrade (SPM <sub>realistico</sub>)



VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
174 di 195

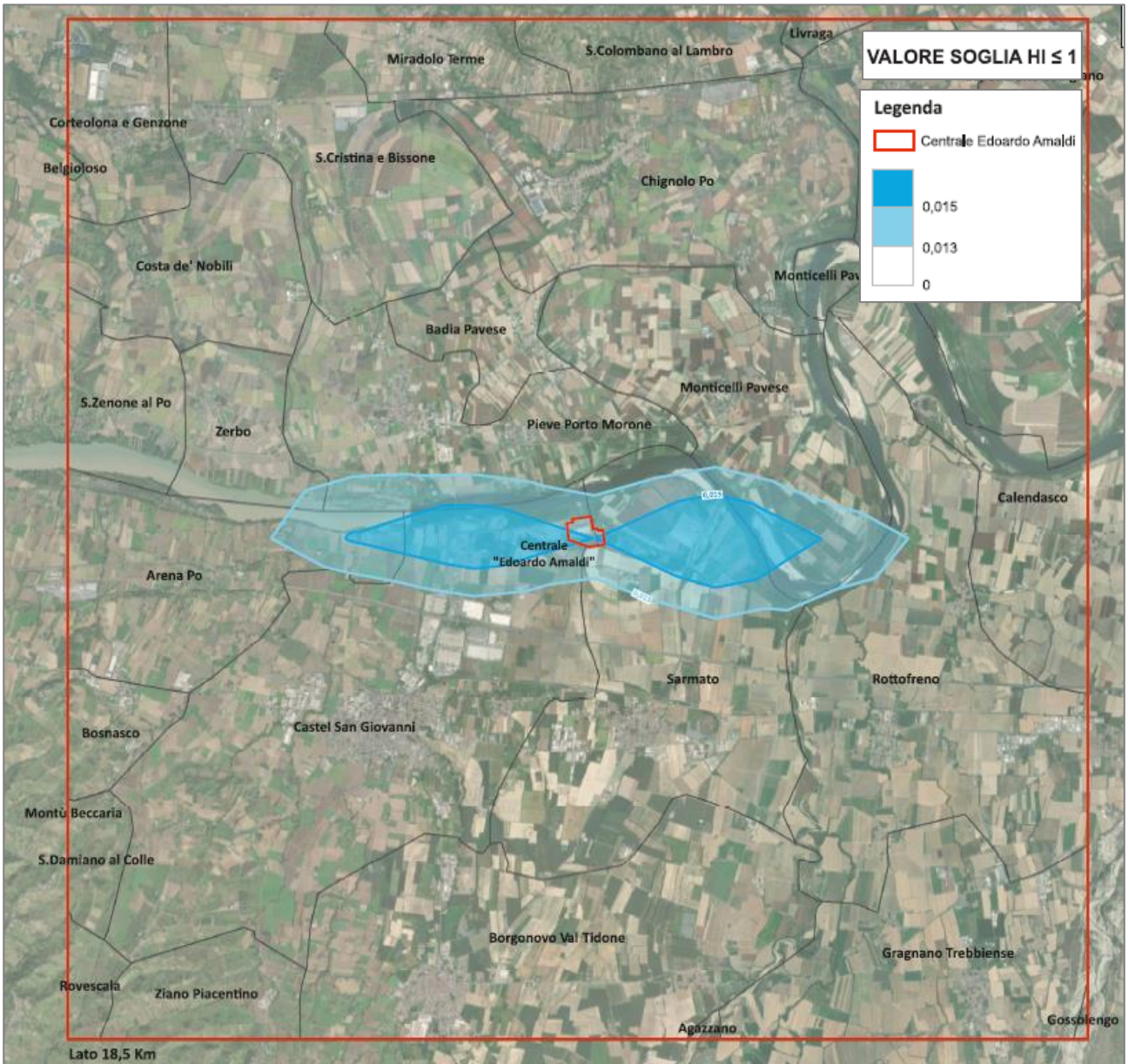


Figura 114: Curva di isolivello HI – Fase 1 (SPM realistico)



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA	PROGETTO	PAGINA
Gennaio 2022	20532I	175 di 195

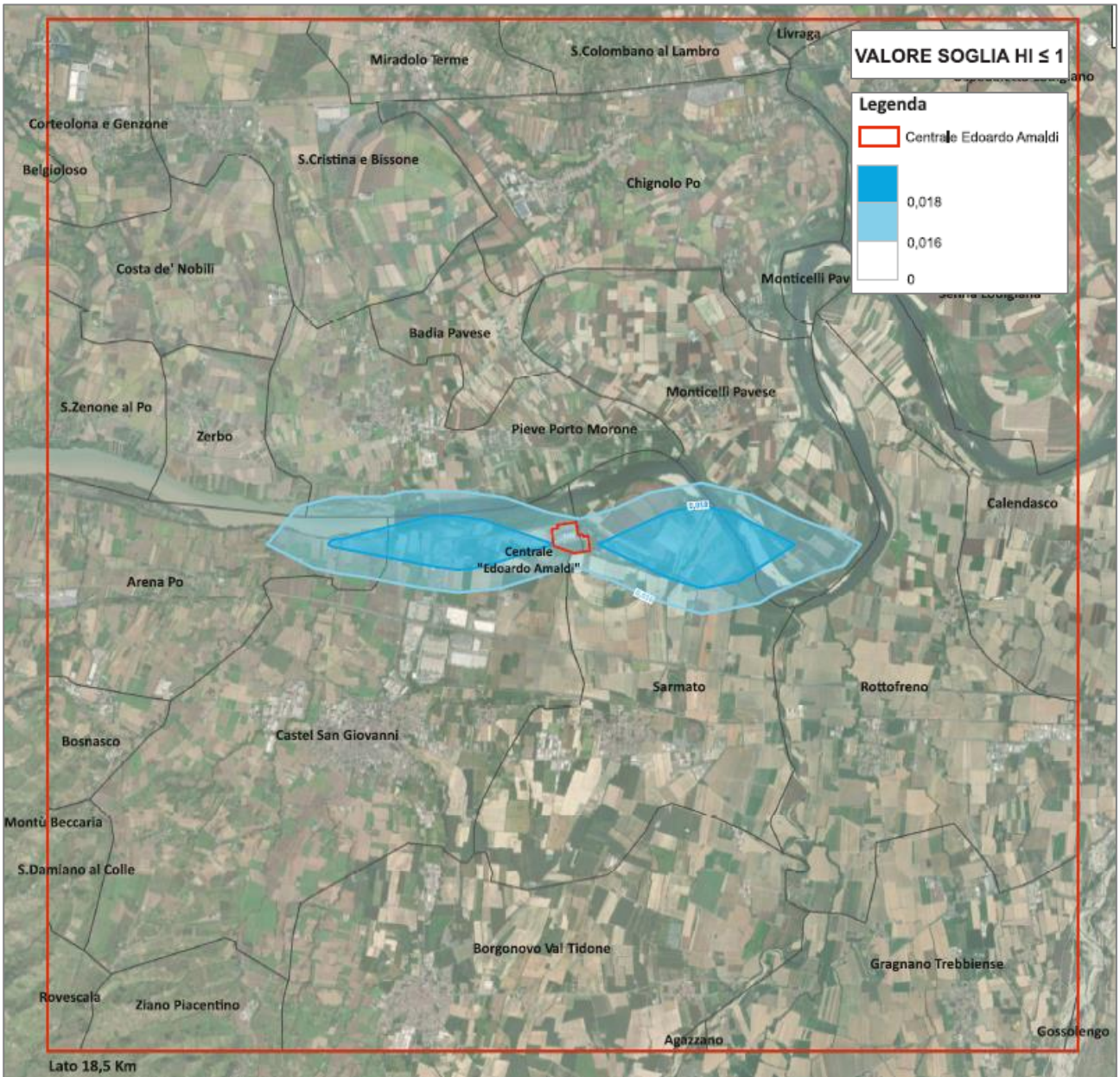


Figura 115: Curva di isolivello HI – Fase 2 (SPM realistico)

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
176 di 195

**BACKGROUND DEGLI INQUINANTI**

Di seguito si riporta il calcolo dell'HI e dei singoli HQ considerando anche i valori di background<sup>12</sup> degli inquinanti in oggetto.

Nella tabella 38 si riportano le concentrazioni medie annuali rilevate nelle principali stazioni della rete di monitoraggio di qualità dell'aria all'interno dell'area di interesse.

Va sottolineato che i valori rilevati dalla rete della Qualità dell'Aria, utili per la valutazione del background corrispondono alla somma di tutti i contributi delle sorgenti presenti sul territorio (incluso quello della Centrale nell'assetto attuale).

In merito ai livelli di background, le normative nazionali ed europee in materia di qualità dell'aria non hanno definito valori limite o standard da rispettare per le concentrazioni in aria ambiente di NH<sub>3</sub>. I sistemi di rilevazione di qualità dell'aria costituiti da centraline di monitoraggio a gestione pubblica o privata, solo in rari casi effettuano monitoraggio per tale contaminante.

Nel caso specifico, in assenza di informazioni inerenti a NH<sub>3</sub> misurate dalla Rete regionale o calcolate dal sistema modellistico operativo presso il Centro Regionale di Qualità dell'Aria di ARPAE, si riporta nella seguente tabella la valutazione della concentrazione di fondo ambientale di ammoniaca calcolata in base alle stime modellistiche del modello europeo CAMS "European air quality forecasts, Ensemble" relativamente all'anno 2019.

Le stime modellistiche indicano una concentrazione media annua di circa 6 µg/m<sup>3</sup> ed una concentrazione massima giornaliera compresa tra 18 e 20 µg/m<sup>3</sup>.

Sulla base di quanto sopra riportato, si può assumere quale valore di background di NH<sub>3</sub> presente sul territorio un valore indicativo tra 5 e 15 µg/m<sup>3</sup> in termini di media annua e tra 20 e 200 µg/m<sup>3</sup> in termini di concentrazioni giornaliere (valori sopra 100 µg/m<sup>3</sup> si ipotizzano essere localizzati su particolari hot spot, mentre valori massimi in aree non hot spot possono essere stimati in circa 80 µg/m<sup>3</sup>).

Parametro concentrazione	
Massimo della concentrazione media giornaliera (µg/m <sup>3</sup> ):	18-20
Concentrazione media annua (µg/m <sup>3</sup> ):	6

**Tabella 41: Stime modellistiche NH<sub>3</sub> del modello europeo CAMS "European air quality forecasts, Ensemble" relativamente all'anno 2019"**

Pertanto i valori di background presi a riferimento sono i seguenti:

<sup>12</sup> Da parere ISS prot. n. 15370/15020: "[...] per background si intendono i livelli degli inquinanti derivanti da tutte le attività antropiche presenti e che caratterizzano una zona in cui un'opera si va ad inserire [...]".

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
177 di 195

Inquinante	Valore di background
NO <sub>2</sub>	17,98 µg/m <sup>3</sup>
PM2.5	23,04 µg/m <sup>3</sup>
NH <sub>3</sub>	6 µg/m <sup>3</sup>
CO	0,57 mg/m <sup>3</sup>

**Tabella 42: Valori di background**

A seguire si riporta il calcolo dell'HQ / HI, rappresentativo dell'area di interesse, considerando i soli valori di background.

Come suggerito dall'ISS stesso, il CO non è stato incluso nel calcolo dell'HI cumulativo in quanto possiede un meccanismo d'azione diverso, essendo associato al legame con l'emoglobina, limitando il calcolo dell'HI cumulativo a NO<sub>2</sub>, PM2.5 e NH<sub>3</sub> avendo i relativi fattori di rischio lo stesso organo target.

Inquinante	Valore di background	HQ	HI
NO <sub>2</sub>	17,98 µg/m <sup>3</sup>	4,50 x 10 <sup>-1</sup>	<b>2,77</b>
PM2.5	23,04 µg/m <sup>3</sup>	2,30	
NH <sub>3</sub>	6 µg/m <sup>3</sup>	1,20 x 10 <sup>-2</sup>	
CO	0,57 mg/m <sup>3</sup>	5,70 x 10 <sup>-2</sup>	5,70 x 10 <sup>-2</sup>

**Tabella 43: HQ-HI con solo i valori di background**

Per valutare nello specifico il contributo dato dalle fasi di progetto, si riporta a seguire il calcolo dell'HQ / HI, rappresentativo dell'area di interesse, considerando anche i valori di background.

Come indicazione sintetica dei risultati ottenibili da una valutazione complessiva che include il calcolo di HQ e HI di background sopra citati, nella tabella seguente viene utilizzato il **valore massimo** dell'area di interesse del progetto in esame.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
178 di 195

Di seguito vengono riportati i calcoli di HQ e HI comprensivi dei valori di background considerando la modalità di calcolo SPM<sub>REALISTICO</sub>.

Inquinante	Conc. max attuale	Conc. max fase Upg	Conc. max fase 1	Conc. max fase 2	HQ con background attuale	HQ con background fase Upg	HQ con background fase 1	HQ con background fase 2	HI con background attuale	HI con background fase Upg	HI con background fase 1	HI con background fase 2
NO <sub>2</sub>	0,948	0,651	0,668	0,764	$4,73 \times 10^{-1}$	$4,66 \times 10^{-1}$	$4,66 \times 10^{-1}$	$4,69 \times 10^{-1}$	<b>2,79</b>	<b>2,79</b>	<b>2,79</b>	<b>2,79</b>
PM2.5 (SPM <sub>REALISTICO</sub> )	0,026	0,042	0,045	0,061	2,31	2,31	2,31	2,31				
NH <sub>3</sub>	--	0,138	0,138	0,221	--	$1,23 \times 10^{-2}$	$1,23 \times 10^{-2}$	$1,24 \times 10^{-2}$				
CO	0,0015	0,0016	0,0016	0,0021	$5,71 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,71 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$

**Tabella 44: HQ-HI con SPM<sub>REALISTICO</sub> comprensivi dei valori di background**

È evidente che l'HI cumulativo stima un valore superiore ad 1 principalmente a causa del contributo di background determinato dal particolato (le cui concentrazioni sono superiori al valore OMS di riferimento di  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ai fini della tutela della salute), mentre il contributo delle emissioni del progetto risulta essere ininfluenza.

L'HI > 1, comprensivo di background, suggerisce una potenziale criticità relativamente alla qualità dell'aria della zona a prescindere dal possibile contributo dell'opera, seppur limitato, evidenziando la necessità di predisporre un piano di monitoraggio adeguato.

Si fa presente infine che ENEL si rende disponibile ad integrare il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) con uno specifico piano di monitoraggio delle concentrazioni in aria ambiente, includendo anche l'ammoniaca (parametro ad oggi non ancora coperto dalle misure dell'attuale rete di rilevamento della qualità dell'aria di ARPA) e concordando con gli enti preposti al controllo del territorio (ARPA) le modalità operative dello stesso.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
179 di 195

Analoghi risultati si ottengono dai calcoli di HQ e HI comprensivi dei valori di background considerando la modalità di calcolo SPM CONSERVATIVO.

Inquinante	Conc. max attuale	Conc. max fase Upg	Conc. max fase 1	Conc. max fase 2	HQ con background attuale	HQ con background fase Upg	HQ con background fase 1	HQ con background fase 2	HI con background attuale	HI con background fase Upg	HI con background fase 1	HI con background fase 2
NO <sub>2</sub>	0,948	0,651	0,668	0,764	$4,73 \times 10^{-1}$	$4,66 \times 10^{-1}$	$4,66 \times 10^{-1}$	$4,69 \times 10^{-1}$	<b>2,79</b>	<b>2,80</b>	<b>2,80</b>	<b>2,81</b>
PM2.5	0,026	0,163	0,166	0,255	2,31	2,32	2,32	2,33				
NH <sub>3</sub>	--	0,138	0,138	0,221	--	$1,23 \times 10^{-2}$	$1,23 \times 10^{-2}$	$1,24 \times 10^{-2}$				
CO	0,0015	0,0016	0,0016	0,0021	$5,71 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,71 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$	$5,72 \times 10^{-2}$

**Tabella 45: HQ-HI comprensivi dei valori di background**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
205321

 PAGINA  
180 di 195

**Analisi del background nella valutazione del rischio tossicologico**

Il "background", inteso come i livelli di inquinanti, derivanti da tutte le attività antropiche, presenti e che caratterizzano una zona in cui un'opera si va ad inserire, può essere ben rappresentato in termini di qualità dell'aria dai valori rilevati dalle centraline di monitoraggio.

I dati rilevati dal Sistema Nazionale di Protezione Ambientale permettono di effettuare una panoramica sullo stato di conformità dei dati rilevati dalle centraline gestite dalle ARPA/APPA, sia in riferimento agli standard di qualità dell'aria da normativa vigente (D.Lgs. 155/2010) che in riferimento ai valori indicati dal WHO (World Health Organization o OMS).

L'analisi dei parametri PM<sub>2.5</sub> ed NO<sub>2</sub> permette di effettuare valutazioni esemplificative per il caso in esame.

A seguire una sintesi delle misure più recenti disponibili, come riportati ufficialmente da SNPA nel proprio sito istituzionale (fonte: <https://www.snpambiente.it>).

L'attenzione è rivolta ai valori medi annui in quanto sono quelli impiegati nelle valutazioni di rischio tossico mediante HQ/HI.

Per quanto concerne i dati per il 2020 relativamente a PM<sub>2.5</sub>, dall'analisi puntuale dei valori rilevati dalle 296 centraline, il valore di riferimento OMS come media annua (10 µg/m<sup>3</sup>) è stato superato nel 78% dei casi circa.

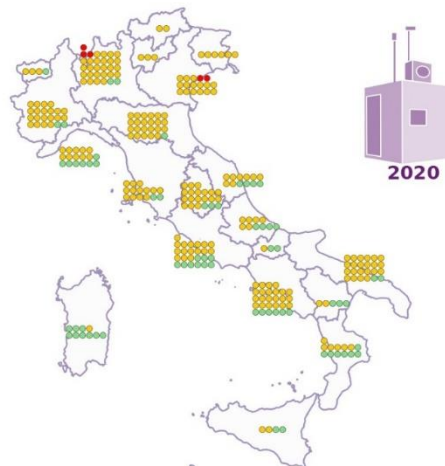
A seguire la rappresentazione grafica per regione di tali rilevamenti.

**Qualità dell'aria - PM<sub>2,5</sub>**  
Media annuale 2020

**PM<sub>2,5</sub> cos'è**

Le polveri fini, denominate PM<sub>2,5</sub> (diametro inferiore a 2,5 µm), sono delle particelle inquinanti presenti nell'aria che respiriamo. Possono essere di origine naturale e/o antropica (riscaldamento, industrie, traffico, fenomeni di attrito su strada, ecc.)

Punti di campionamento che hanno superato il **limite di legge** (●), superato il **valore di riferimento** dell'OMS (●), e rispettato il **valore di riferimento** dell'OMS (●)



**296** punti di campionamento  
**291** entro il limite di legge  
**5** superamenti del limite di legge  
**66** entro il valore di riferimento OMS  
**230** superamenti del valore di riferimento OMS



**Limite di legge:** media annuale inferiore a 25 µg/m<sup>3</sup>



**Valore di riferimento OMS:** media annuale inferiore a 10 µg/m<sup>3</sup>

Il raggiungimento del rispetto del valore di riferimento dell'OMS è uno dei 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile contenuti nell'Agenda 2030 dell'ONU

Fonte dei dati: SNPA 2020

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
181 di 195

In merito ai valori rilevati per NO<sub>2</sub> sempre nell'anno 2020, la panoramica mostrata dai dati monitorati riporta minori criticità se confrontata con quella delle polveri.

## Qualità dell'aria - NO<sub>2</sub>

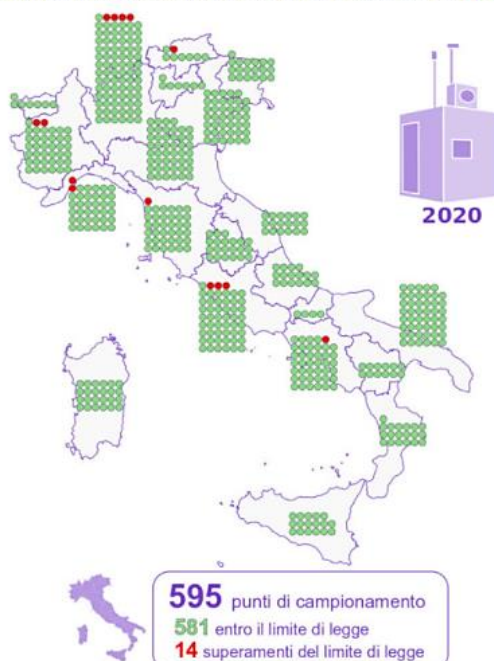
### Media annuale 2020



#### Biossido di azoto (NO<sub>2</sub>), cosa è

Il biossido di azoto si forma in atmosfera prevalentemente in conseguenza di reazioni chimiche che coinvolgono l'ossido di azoto (NO) emesso da fonti primarie. Generalmente solo una parte, inferiore al 10%, dell'NO<sub>2</sub> presente in atmosfera è emesso direttamente dalle fonti antropiche o naturali. Le principali sorgenti di ossidi di azoto sono costituite dalle combustioni nel settore dei trasporti (in particolare dai motori diesel), negli impianti industriali, in quelli di produzione di energia elettrica, di riscaldamento civile e di incenerimento dei rifiuti. Le sorgenti naturali di emissione sono i suoli, i vulcani e i fenomeni temporaleschi.

Punti di campionamento che hanno rispettato il **limite di legge** e il **valore di riferimento dell'OMS** (●),  
e punti di campionamento che hanno superato entrambi i limiti (●)



**Limite di legge:** media annua inferiore a 40 µg/m<sup>3</sup>



**Valore di riferimento dell'OMS:** per il NO<sub>2</sub> coincide con il limite di legge

Il raggiungimento del rispetto del valore di riferimento dell'OMS è uno dei 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile contenuti nell'Agenda 2030 dell'ONU

Fonte dei dati: SNPA 2020

*"Nel 2020 il numero di stazioni di monitoraggio che hanno registrato un valore medio annuo superiore al limite di legge sono state un numero ridotto, 14 (2,4%), su un totale di 595, in diminuzione rispetto al 2019, quando erano state 31 su 581 stazioni complessive (5%)"*

I dati sopra indicati, mostrano chiaramente che, andando ad effettuare delle valutazioni di rischio tossico per i valori di background, anche solo considerando il parametro PM<sub>2.5</sub>, il 78% circa del territorio italiano risulterebbe incompatibile con qualunque tipo di nuovo progetto che comporti emissioni in atmosfera (ove tale criterio venga considerato come soglia oggettiva di accettabilità) in quanto anche solo con il background il valore di HI risulta >1. Se a questo parametro si aggiunge anche NO<sub>2</sub> tale percentuale arriverebbe ad **oltre l'80%**, senza considerare eventuali altri inquinanti che presentano lo stesso organo target di quelli citati.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
182 di 195

## 2.3 Assessment epidemiologico

### Approccio epidemiologico (HIA):

Come descritto in precedenza, mediante l'approccio epidemiologico (HIA) si procede con la stima dei casi attribuibili.

Il numero di casi attribuiti all'incremento di esposizione è calcolato mediante la già citata formula [7]:

$$AC = (RR-1) \cdot Tasso_{pop} \cdot \Delta C \cdot Pop_{exp}$$

Nella definizione delle funzioni di rischio relativo (RR), come indicato dalle Linee Guida VIS, i principali riferimenti sono le valutazioni emerse nel corso del Progetto VIIAS e quanto indicato dalle Linee Guida VIIAS (tabella 4.2 pagg. 31-32). Ad integrazione dei riferimenti citati è stato considerato quanto riportato nel report WHO - HRAPIE "Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project" del 2018.

I parametri di rischio relativo (RR), riferiti ad un incremento della concentrazione di 10 µg/m<sup>3</sup>, desunti dalla letteratura ed utilizzati per il calcolo, sono riportati nella tabella seguente.

Si sottolinea inoltre come tutte le seguenti funzioni di rischio facciano riferimento alle fonti ufficiali più aggiornate in materia. In molti casi, infine, sono stati scelti valori supportati da consistenti evidenze scientifiche e pertanto più robusti sotto tale punto di vista (evidenza di grado A) rispetto a valori definiti come di grado B e pertanto non suffragati da consistenti evidenze scientifiche.

TIPO DI EFFETTO	INQUINANTE/EFFETTO	RR (95%IC)	FONTE	NOTE
LUNGO TERMINE (media annua)	<b>PM2.5</b>			
	Mortalità totale per cause naturali	1.062 (1.040-1.083)	HRAPIE 2013	> 30 anni Da applicare a medie annue
	Mortalità cardiovascolare	1.10 (1.05-1.15)	Progetto VIIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	
	Malattie respiratorie	1.10 (0.98-1.24)	Progetto VIIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	
	Incidenza Tumore polmoni	1.09 (1.04-1.14)	Progetto VIIAS (Hoek <i>et al.</i> , 2014)	Da applicare a medie annue
	<b>NO<sub>2</sub></b>			
Mortalità totale per cause naturali	1.02 (1.01-1.03)	HRAPIE 2013	> 30 anni Da applicare a medie annue	
BREVE TERMINE	<b>PM2.5</b>			
	Ricoveri per cause cardiovascolari	1.0091 (1.0017-1.0166)	HRAPIE 2013	Da applicare a massimo medie giornaliere
	Ricoveri per cause coronariche	1.26 (0.97-1.6)	HRAPIE 2013	> 30 anni Da applicare al massimo delle medie giornaliere
	<b>NO<sub>2</sub></b>			
Ricoveri per cause respiratorie	1.0015 (0.9992-1.0038)	HRAPIE 2013	Da applicare a massimo medie giornaliere	

Tabella 46: RR desunti da letteratura

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

183 di 195

Si ricorda che l'applicazione delle funzioni RR è rappresentativa in caso di incrementi almeno pari alla soglia di 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  indicata.

I valori di RR inferiori ad 1 (limite inferiore 95%IC) sono stati posti pari ad 1, come da indicazioni dell'Istituto Superiore di Sanità.

Le valutazioni di tipo epidemiologico sono state effettuate per gli inquinanti e gli effetti sanitari ad essi associabili per i quali risultano disponibili le corrispondenti funzione di rischio relativo (RR) da fonti referenziate.

Nello specifico, per ogni inquinante e relativa patologia, considerando l'insieme delle sezioni di censimento dell'area di interesse, sono riportati:

- delta di casi attribuibili fra l'assetto ante operam e quello post operam di ciascuna fase (in Fase 1 o Fase 2 singolarmente considerate),
- tasso ex ante per la specifica patologia riferito all'area di interesse, derivante dal set di dati impiegato per la valutazione dello stato di salute ante-operam di cui all'Allegato 2 (tassi grezzi periodo 2013-2017, tabelle 1 e 2 dell'Annesso Tecnico) e, qualora non disponibile si è utilizzato il tasso grezzo provinciale 2011-2016 (per ricoveri per cause coronariche) e comunale 2013-2018 (per mortalità naturale) da fonte ISTAT *Health for All*.

Come noto questo tasso è correlato ed influenzato sia dall'insieme del potenziale impatto sulla salute delle varie forzanti, differenti dalla centrale nell'attuale assetto ante operam, che influenzano la qualità dell'aria nell'area di interesse (es. emissioni da traffico, aree portuali, attività industriali esistenti...), sia dall'insieme del potenziale impatto delle determinanti indirette sulla salute quali ad esempio stile di vita, condizione socio-economica, etc.

Anche il delta casi attribuibili ante/post operam risulta conseguentemente influenzato dall'insieme di tutte queste forzanti e determinanti indirette.

- tasso post-operam per la specifica patologia calcolato per l'area di interesse, come valore minimo, medio e massimo, in funzione del relativo valore di RR considerato.
- nell'ultima colonna viene riportata la differenza tra il tasso ottenuto applicando le formule di rischio epidemiologico con il valore di RR massimo e il tasso ante operam, considerando quindi la condizione in cui la forzante comporta il maggior impatto in termini di casi attribuibili.

Nelle seguenti tabelle vengono riportati i risultati della valutazione del rischio epidemiologico per le Fasi di progetto di Upgrade, Fase 1 e Fase 2.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
205321

 PAGINA  
184 di 195

INQUINANTE - PATOLOGIA DI INTERESSE	FASE DI UPGRADE					
	Delta Casi attribuibili normalizzati su 10.000 abitanti (RR medio)	TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno in funzione degli scenari di esposizione			Differenza massima fra tassi ante operam - post operam
			minimo	medio	massimo	
PM2.5 *- MORTALITA' TOTALE PER CAUSE NATURALI	0,000	112,470	112,470	112,470	112,470	0,000
PM2.5 *- MORTALITA' PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,000	27,074	27,075	27,075	27,075	0,000
PM2.5 *- MORTALITA' PER CAUSE RESPIRATORIE	0,000	6,085	6,085	6,085	6,085	0,000
PM2.5 *- INCIDENZA TUMORE AL POLMONE	0,000	32,501	32,501	32,501	32,501	0,000
PM2.5 *- SDO PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	-0,002	42,631	42,631	42,629	42,628	-0,003
NO2 - MORTALITA' TOTALE PER CAUSE NATURALI	-0,015	112,470	112,462	112,454	112,447	-0,023
NO2 - SDO PER CAUSE RESPIRATORIE	-0,006	18,449	18,449	18,442	18,443	-0,016
PM2.5 *- SDO PER EVENTI CORONARICI	-0,051	48,416	48,416	48,365	48,298	-0,118

 \* Stime analisi modellistica SPM REALISTICO
**Tabella 47: Delta Casi attribuibili, tassi per assetto ante operam e post operam (Fase di Upgrade) su tutta l'area di interesse**

INQUINANTE - PATOLOGIA DI INTERESSE	FASE 1					
	Delta Casi attribuibili normalizzati su 10.000 abitanti (RR medio)	TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno in funzione degli scenari di esposizione			Differenza massima fra tassi ante operam - post operam
			minimo	medio	massimo	
PM2.5 *- MORTALITA' TOTALE PER CAUSE NATURALI	0,003	112,470	112,471	112,472	112,473	0,004
PM2.5 *- MORTALITA' PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,001	27,074	27,075	27,076	27,076	0,002
PM2.5 *- MORTALITA' PER CAUSE RESPIRATORIE	0,000	6,085	6,085	6,085	6,086	0,001
PM2.5 *- INCIDENZA TUMORE AL POLMONE	0,001	32,501	32,502	32,502	32,503	0,002
PM2.5 *- SDO PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	-0,001	42,631	42,631	42,630	42,630	-0,001
NO2 - MORTALITA' TOTALE PER CAUSE NATURALI	-0,011	112,470	112,464	112,459	112,453	-0,016
NO2 - SDO PER CAUSE RESPIRATORIE	-0,006	18,449	18,449	18,443	18,433	-0,015
PM2.5 *- SDO PER EVENTI CORONARICI	-0,016	48,416	48,416	48,399	48,378	-0,038

 \* Stime analisi modellistica SPM REALISTICO
**Tabella 48: Delta Casi attribuibili, tassi per assetto ante operam e post operam (Fase 1) su tutta l'area di interesse**

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
185 di 195

INQUINANTE - PATOLOGIA DI INTERESSE	FASE 2					
	Delta Casi attribuibili normalizzati su 10.000 abitanti (RR medio)	TASSO x10.000 per anno ex ante	TASSO x10.000 per anno in funzione degli scenari di esposizione			Differenza massima fra tassi ante operam - post operam
			minimo	medio	massimo	
PM2.5 *- MORTALITA' TOTALE PER CAUSE NATURALI	0,005	112,470	112,473	112,475	112,476	0,007
PM2.5 *- MORTALITA' PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,002	27,074	27,075	27,076	27,077	0,003
PM2.5 *- MORTALITA' PER CAUSE RESPIRATORIE	0,000	6,085	6,085	6,085	6,086	0,001
PM2.5 *- INCIDENZA TUMORE AL POLMONE	0,002	32,501	32,502	32,503	32,504	0,003
PM2.5 * - SDO PER CAUSE CARDIOVASCOLARI	0,001	42,631	42,631	42,632	42,632	0,001
NO2 - MORTALITA' TOTALE PER CAUSE NATURALI	-0,009	112,470	112,465	112,461	112,457	-0,013
NO2 - SDO PER CAUSE RESPIRATORIE	-0,004	18,449	18,449	18,444	18,438	-0,011
PM2.5 *- SDO PER EVENTI CORONARICI	0,018	48,416	48,416	48,434	48,458	0,042

\* **Stime analisi modellistica SPM** REALISTICO

**Tabella 49: Delta Casi attribuibili, tassi per assetto ante operam e post operam (Fase 2) su tutta l'area di interesse**

La valutazione è stata effettuata come delta di casi attribuibili considerando il passaggio dall'assetto ante operam a quello stimato post operam; a questa si affianca come richiesto la valutazione della relativa variazione del tasso ex-ante di riferimento.

I risultati ottenuti per i casi attribuibili per 10.000 abitanti, in termini di mortalità e ospedalizzazione, mostrano variazioni minime sia a livello di sezione censuaria, che di singolo Comune, così come anche per l'intera area di interesse.

I risultati confermano quindi come gli impatti del progetto sulla componente "salute pubblica" risultino scarsamente significativi, in considerazione di una variazione sui tassi infatti estremamente esigua.

I valori numerici ottenuti sono da considerarsi utili più che per valutazioni assolute per una comparazione di più alternative progettuali e/o definizione di un giudizio qualitativo dell'impatto sanitario del progetto in esame rispetto al contesto di inserimento e come base conoscitiva per eventuali azioni di monitoraggio future.

I risultati di dettaglio per singolo comune sono riportati in **Allegato 6**. Si specifica che per ogni singolo comune sono state considerate solo le sezioni censuarie incluse nell'area di interesse.

Per completezza di analisi, si riporta nello stesso allegato anche i risultati della valutazione del rischio epidemiologico per gli scenari di progetto di Upgrade, Fase 1 e Fase 2, con la modalità di calcolo del particolato secondario mediante la completa trasformazione istantanea di NH<sub>3</sub> in ammonio (SPM<sub>CONSERVATIVO</sub>).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
186 di 195

## 2.4 Valutazione delle altre determinanti sulla salute

Come richiesto dalle Linee Guida VIS e stata effettuata una valutazione semi-qualitativa del rischio e dell’opportunità su determinanti agenti in via indiretta sulla salute (stile di vita, fattori socio-economici, etc.) in relazione all’area di potenziale influenza del progetto.

I risultati ottenuti sono riportati nella tabella seguente. Il raggio territoriale degli effetti è in prima battuta di tipo sovracomunale, con potenziali interazioni anche a livello regionale e nazionale.

DETERMINANTI		Valutazione RISCHIO degli impatti del PROGETTO sulla determinante	Valutazione OPPORTUNITA' degli impatti del PROGETTO sulla determinante
COMPORAMENTI E STILI DI VITA	Fumo ed alcool	BASSO	BASSA
	Abitudini alimentari e sedentarietà	BASSO	BASSA
ASPETTI SOCIO ECONOMICI	Livello di istruzione	BASSO	BASSA
	Livello di occupazione/disoccupazione	BASSO	BASSA
	Livello di reddito	BASSO	BASSA
	Diseguaglianza sociale ed economica	BASSO	BASSA
	Tasso di criminalità	BASSO	BASSA
SERVIZI	Accesso ai servizi	BASSO	BASSA
	Disponibilità di infrastrutture adeguate	BASSO	MEDIA

**Tabella 50: Rischio – opportunità connesso ai determinanti indiretti sulla salute**

Il bilancio globale mostra l’assenza di rischi per le determinanti indirette sulla salute a fronte di opportunità legati agli effetti positivi sul contesto socio - economico dati dall’iniziativa in progetto sia a livello locale che a livello nazionale.

Sono stati identificati potenziali opportunità in riferimento alle determinanti “livello di occupazione / disoccupazione”, “livello di reddito” e “diseguaglianza sociale ed economica” sulle quali l’iniziativa in progetto può apportare impatti positivi non trascurabili, nonostante l’area in esame presenti livelli positivi per gli indicatori descrittivi del contesto socio – economico, se confrontati con i valori medi regionali e nazionali.

In particolare, in merito all’indice di deprivazione, si riporta di seguito la distribuzione di frequenza per quintile di deprivazione delle sezioni di censimento dei comuni ubicati all’interno dell’area di interesse.

Dalla rappresentazione successiva si evince come i livelli di deprivazione delle sezioni censuarie dei comuni target risultano abbastanza elevati in riferimento alla nazione (40% di frequenza nel quintile maggiore), al contrario i livelli di deprivazione diminuiscono se riferiti invece alla Regione (30% di frequenza nel quintile maggiore), indice di una lieve criticità nell’area indagata dei parametri sopra elencati da cui l’ID deriva (es. % popolazione istruita, % popolazione disoccupata).

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022

PROGETTO  
20532I

PAGINA  
187 di 195

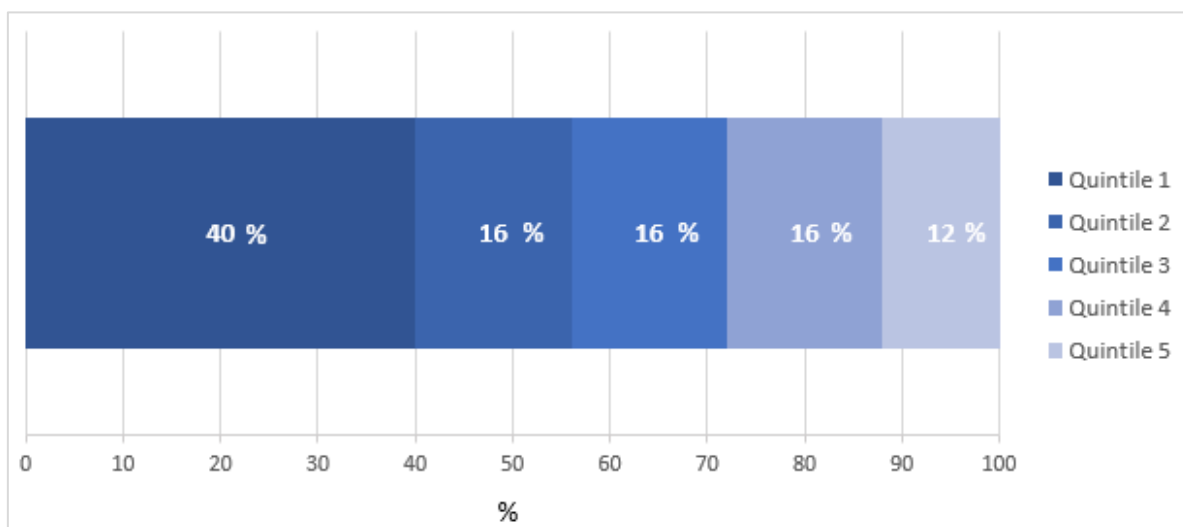


Figura 116: Distribuzione di frequenza delle sezioni di censimento target per quintile di deprivazione con riferimento nazionale

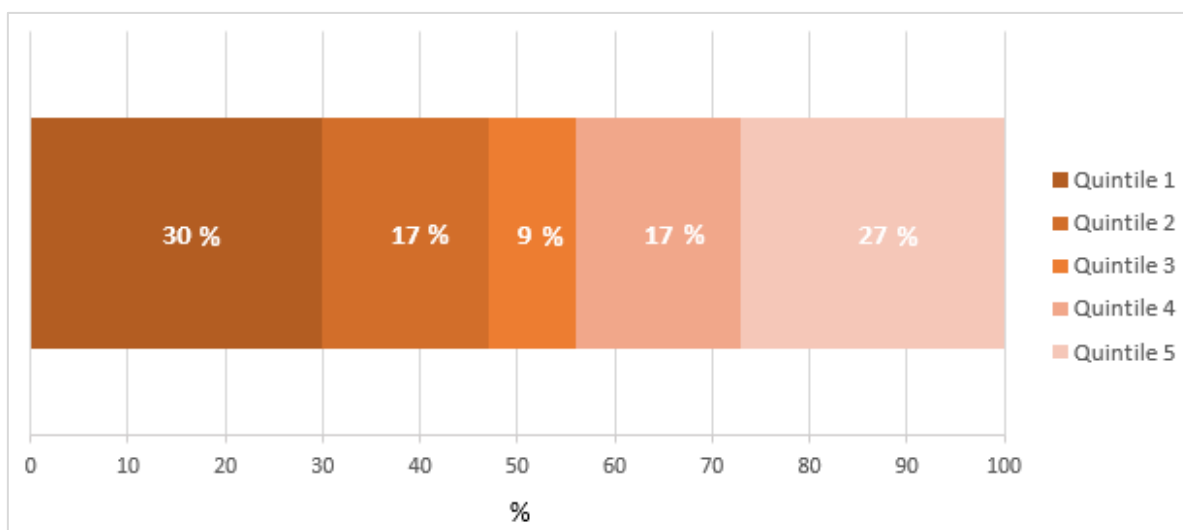


Figura 117: Distribuzione di frequenza delle sezioni di censimento target per quintile di deprivazione con riferimento regionale

In considerazione del contesto energetico regionale, il progetto di conversione della Centrale di La Casella è ampiamente in linea con gli obiettivi di programmazione energetica regionale e nazionale. Pertanto, si ritiene che il progetto possa comportare elevate opportunità in riferimento alla determinante “Disponibilità di infrastrutture adeguate”.

La valutazione completa è riportata in **Allegato 7**.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA  
Gennaio 2022PROGETTO  
20532IPAGINA  
188 di 195

### 3. MONITORAGGIO SANITARIO

Il Piano di Monitoraggio Ambientale previsto in ambito di Valutazione di Impatto Ambientale già include il controllo degli effetti significativi sull'ambiente derivanti dalla realizzazione e funzionamento dell'opera per i quali è stata stabilita una potenziale relazione con effetti sanitari.

Per il caso in esame, nonostante gli impatti trascurabili sulla salute ottenuti dalle valutazioni del presente studio, come principio di cautela, è possibile proporre un aggiornamento degli indicatori sanitari analizzati al fine di verificare le previsioni generali di valutazione di impatto formulate.

L'obiettivo dell'azione di monitoraggio in generale è anche quella di segnalare tempestivamente un'indesiderata evoluzione di effetti non previsti o previsti con caratteristiche diverse.

Sulla base della valutazione effettuata nella presente analisi si propone di effettuare un aggiornamento con **frequenza quadriennale** sugli indicatori sanitari individuati dal presente studio in riferimento agli effetti sanitari di interesse, in relazione alle caratteristiche tossicologiche ed ai possibili impatti sulla popolazione dei contaminanti associati alle attività previste dal progetto per la popolazione esposta identificata e l'area di interesse:

- Mortalità totale;
- Mortalità per cause cardiovascolari;
- Mortalità per cause respiratorie;
- Ricoveri per cause respiratorie;
- Ricoveri per cause cardiache,
- Incidenza tumorale – tumore al polmone.

Si rimanda ad accordi successivi con gli organismi territoriali per definire i rispettivi ruoli, le procedure e i tempi, nonché le risorse necessarie per la sua attuazione.

Relativamente all'indagine ecotossicologica, in **Allegato 8** si riporta il piano per l'effettuazione di saggi ante-operam:

- per l'ecosistema acquatico;
- per l'ecosistema terrestre.

Si prevede inoltre, dopo cinque mesi dall'entrata in funzione dell'impianto nel nuovo assetto di eseguire una nuova campagna post-operam e ulteriori due a cadenza annuale. In seguito le frequenze potranno essere rimodulate sulla base dei risultati ottenuti.

Inoltre, il proponente ha inviato alla ASL territoriale la proposta di metodologia per uno studio di coorte residenziale sugli effetti delle esposizioni ambientali sulla mortalità e morbosità della popolazione residente nell'area di interesse che andrà effettuato entro 1-2 anni dall'entrata in esercizio della nuova CTE e dovrà essere aggiornato a distanza di 5 anni, fornendo disponibilità sin da subito ad approfondire con tavoli dedicati il progetto.

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

189 di 195

#### 4. CONCLUSIONI

La Società Enel Produzione S.p.A. ha in progetto per la centrale ENEL “Edoardo Amaldi” di La Casella la realizzazione nell’area di impianto di una nuova unità (unità LC6) a gas di ultima generazione e ad altissima efficienza e proposta nel pieno rispetto delle Best Available Techniques Reference document (Bref), di taglia massima pari a 870 MWe e potenza termica di 1.420 MWt in condizioni ISO, in aggiunta alle unità esistenti.

L’obiettivo principale di tale progetto è quello di:

- rispondere alle richieste dal mercato di capacità elettrica volte a garantire l’adeguatezza del sistema elettrico e il mantenimento quindi di adeguati margini di riserva in condizioni di richieste di picco, incrementando pertanto la potenza elettrica prodotta dell’impianto di ulteriori circa 870 MW<sub>e</sub>, con una elevatissima efficienza energetica (rendimento elettrico netto superiore al 40% in ciclo aperto e al 60% in ciclo combinato, quindi superiore a quello delle unità esistenti), e conseguentemente con una produzione di CO<sub>2</sub> ridotta per unità di energia elettrica generata;
- ottenere una concentrazione di emissioni in atmosfera di NO<sub>x</sub> e CO per la nuova potenza prodotta in linea con i criteri più avanzati di compatibilità ambientale;
- garantire maggiore flessibilità operativa e affidabilità alla rete elettrica, a fronte dell’aumento di produzione di energia da fonti rinnovabili non programmabili, grazie alle caratteristiche proprie della tecnologia utilizzata quali tempi rapidi di risposta, ampie escursioni di carico, etc..

Il presente documento rappresenta l’aggiornamento dello Studio di Valutazione dell’Impatto Sanitario (VIS) per le attività in progetto, a seguito del parere dell’Istituto Superiore di Sanità (ISS) (Prot. n. AOO-ISS-26/01/2021 – 0002428 del 26/01/2021) al fine di rispondere alle richieste di integrazione di cui sopra, presentando un documento unico e completo sulle valutazioni eseguite e quindi agevolarne la lettura.

La valutazione del rischio è stata inoltre integrata considerando per la stima del particolato secondario la modalità di calcolo “più realistica” come suggerito nell’ambito del parere ISS (Prot. AOO-ISS-0025345 del 06/07/2021) per il progetto di Upgrade della Centrale ENEL di La Casella.

Tale modalità prevede l’impiego di un adeguato fattore di conversione per una stima più realistica del particolato secondario derivante dalle emissioni delle installazioni in progetto.

Le ulteriori modifiche hanno riguardato i seguenti punti:

- Inserimento della Fase di Upgrade, relativa alle unità esistenti 2 e 3 della Centrale, insieme alle Fasi 1 (OCGT) e 2 (CCGT) del progetto di installazione della nuova unità a gas (unità LC6)<sup>13</sup>.
- introduzione di un paragrafo di sintesi sull’evoluzione del procedimento nella sezione introduttiva del presente documento;
- aggiornamento del paragrafo 1.2.1 “Caratterizzazione demografica della popolazione esposta” con i dati al 1° gennaio 2021;

<sup>13</sup> Le istanze di Verifica di Assoggettabilità a VIA e di Autorizzazione Unica alla costruzione, per il progetto di Upgrade, sono state presentate, rispettivamente, al MiTE/DGCRESS (ex MATTM) e al MiTE/DGISSEG (ex MiSE) in data 01/07/2020.



**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

205321

PAGINA

190 di 195

- approfondimento in merito alle deposizioni al suolo (si veda paragrafo 1.3) con elaborazioni grafiche di dettaglio (sovrapposizione della mappa delle deposizioni totali con mappa della popolazione totale);
- integrazione della caratterizzazione dello stato di salute nell’assetto ante-operam mediante l’inserimento di tabelle di dettaglio sulle cause di morte/ricovero dei comuni ricadenti nell’area indagata con indicazione dei tassi di mortalità standardizzati (SMR) con riferimento sia nazionale che regionale (si veda paragrafo 1.5.1 e Allegato 2b).
- inserimento dei riferimenti della richiesta dei dati epidemiologici effettuata da ENEL agli Enti territorialmente competenti (si veda paragrafo 1.5.1 e Allegato 2c) e del successivo riscontro della ASL di Piacenza;
- aggiornamento del paragrafo 1.5.1 “Principali conclusioni da ulteriori studi disponibili” e 1.5.2 “incidenza tumorale”;
- introduzione di un paragrafo in riferimento alla valutazione ecotossicologica dell’area (paragrafo 1.8);
- Redazione di un piano di monitoraggio ecotossicologico (Allegato 8);
- Introduzione della valutazione del rischio sanitario per esposizione acuta da NH<sub>3</sub> e relativi calcoli tossicologici di dettaglio (si veda paragrafo 2.2 ed Allegato 5);
- inserimento di un paragrafo sui valori di background degli inquinanti di interesse e relativa valutazione tossicologica (si veda paragrafo 2.2);
- presentazione dei dati relativi alla valutazione epidemiologica arrotondati alla terza cifra decimale, aggiunta della patologia “Ricoveri per eventi coronarici da PM2.5” e “Mortalità per cause naturali da PM2.5 e NO<sub>2</sub>” e aggiunta di una specifica colonna in cui è stata riportata la differenza tra il tasso ottenuto applicando le formule di rischio epidemiologico con il valore di RR massimo e il tasso ante operam, considerando quindi la condizione in cui la forzante comporta il maggior impatto in termini di casi attribuibili (si veda paragrafo 2.3).

L’analisi delle interazioni ambientali del nuovo progetto e dei relativi impatti attesi (così come desunti dallo Studio di Impatto Ambientale) ha portato a identificare le emissioni continue in atmosfera (dovute ai camini asserviti al nuovo ciclo combinato) come l’impatto prevalente, da caratterizzare ed analizzare anche in materia di valutazione di impatto sanitario.

È stato definito un **Modello Concettuale Ambientale e Sanitario** (MCAS) ad hoc, caratterizzando quali-quantitativamente le relazioni tra la realizzazione e l’esercizio delle opere in progetto, le componenti ambientali, i percorsi di esposizione ed i bersagli umani.

Il processo di valutazione di impatto sanitario è stato articolato mediante le seguenti fasi principali:

- identificazione degli **inquinanti indice** (ossidi di azoto, monossido di carbonio, ammoniaca e particolato secondario),
- identificazione delle **vie di esposizione rilevanti** (percorso inalatorio),
- identificazione degli **effetti sanitari di interesse** (effetti sanitari a carico del sistema respiratorio, ed effetti sanitari a carico del sistema cardiocircolatorio),

## VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
191 di 195

- identificazione della **popolazione esposta** (popolazione residente e recettori sensibili presenti nell'area di interesse ovvero in un'area quadrata di lato pari a 18,5 km centrata nel baricentro degli interventi),
- identificazione degli **indicatori sanitari** (Mortalità, Ospedalizzazioni e Incidenza tumorale) mediante analisi delle caratteristiche tossicologiche e dei possibili impatti sulla popolazione dei contaminanti associati alle attività previste dal progetto.

La caratterizzazione dello stato di salute nell'assetto ante-operam è stata effettuata mediante uno studio epidemiologico ad hoc, a cura del Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione dell'Università Tor Vergata di Roma, con i risultati dei principali studi epidemiologici disponibili per l'area in esame. Tale valutazione è stata integrata con un quadro di dettaglio sulle condizioni socio economiche della popolazione esposta.

Come osservazione preliminare alla presentazione dei risultati VIS è fondamentale premettere che l'ampio margine di rispetto delle ricadute del progetto rispetto ai valori Health Based permette di definire a priori come non significativo l'impatto sulla salute pubblica degli interventi proposti.

I risultati ottenuti dall'assessment tossicologico, effettuato sia a livello di popolazione residente che a livello di recettori sensibili, mostrano un rischio ampiamente accettabile per le sostanze a rischio tossico per tutti gli assetti di progetto (Upgrade, Fase 1 e Fase 2).

Il contributo della nuova installazione risulta essere marginale; infatti, pur considerando come additivi i valori di background a quelli del progetto in esame, gli HI di area non subirebbero variazioni significative.

La stima dei casi attribuibili risultati dall'assessment epidemiologico, calcolati come confronto tra gli scenari di esposizione di progetto e dell'ante operam, conferma che gli impatti del progetto sulla componente salute pubblica risultano scarsamente significativi, in considerazione di una variazione sui tassi estremamente esigua.

L'analisi VIS ha inoltre previsto una valutazione semi-qualitativa del rischio e dell'opportunità su determinanti agenti in via indiretta sulla salute (stile di vita, fattori socio-economici, etc.) in relazione all'area di interesse del progetto. Questa valutazione semi-qualitativa non rileva la presenza di rischi per le determinanti indirette sulla salute a fronte di rilevanti opportunità per alcune determinanti direttamente interessate dagli effetti positivi sul contesto socio - economico dati dall'iniziativa in progetto sia a livello locale che a livello nazionale.

Nonostante l'analisi di VIS effettuata abbia mostrato **impatti non significativi sulla componente sanitaria**, come principio di cautela Enel ha ritenuto opportuno proporre un monitoraggio periodico degli indicatori sanitari analizzati nel presente studio, al fine di verificare le previsioni generali di valutazione di impatto in riduzione formulate.

Come richiesto, il proponente ha presentato inoltre il Piano di Monitoraggio Ecotossicologico e si rende disponibile ad integrare il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) in accordo con gli Enti di controllo, con uno specifico monitoraggio delle concentrazioni in aria ambiente includendo anche l' $\text{NH}_3$ . Inoltre si rende disponibile anche ad integrare il piano di monitoraggio sanitario proposto, con le ulteriori cause specifiche indicate per la redazione del profilo di salute ante operam. Si osserva che l'Health Impact Assessment fino ad

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO****Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA

Gennaio 2022

PROGETTO

20532I

PAGINA

192 di 195

oggi effettuato, non subirebbe variazioni significative, a seguito della ricezione dei dati richiesti agli Enti, poiché attualmente non risultano disponibili funzioni di rischio relativo RR per tutte le patologie oggetto di approfondimento.

In conclusione, il quadro delineatosi anche mediante l'implementazione delle integrazioni richieste, per ciascuna fase di progetto analizzata, evidenzia impatti non significativi sulla salute pubblica.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**

Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas

 DATA  
Gennaio 2022

 PROGETTO  
20532I

 PAGINA  
193 di 195

**FONTI UTILIZZATE**

- 29° Rapporto della Camera di Commercio di Milano Monza Brianza Lodi.
- Achilleos S., Kioumourtzoglou M.A., Chih-DaWu, Schwartz J.D., Koutrakis P., Papatheodorou S.I., 2017. Acute effects of fine particulate matter constituents on mortality: A systematic review and meta-regression analysis. *Environment International*, Volume 109, Pages 89-100.
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services) Toxicological profile for Carbon Monoxide, 2012
- AIOM, AIRTUM I numeri del cancro in Italia 2018 – i dati regionali, 2018
- AIRTUM, I tumori in Italia- trend 2003-2014
- APAT CTN ACEI modelli per la valutazione e gestione della qualità dell’aria: normativa, strumenti, applicazioni, 2004
- Atlante della mortalità in Emilia-Romagna 2014-2019 – Agenzia sanitaria e sociale regionale report “Epidemiologia dei Tumori in provincia di Pavia.
- Baldacci S., Maio S., Cerrai S., Sarno G., Baiz N., Simoni M., Annesi-Maesano I., Viegi G., 2015. Allergy and asthma: Effects of the exposure to particulate matter and biological allergens. *Respiratory Medicine*, Volume 109, Issue 9, Pages 1089–1104.
- Behera S.N., Sharma M., Aneja V.P., Balasubramanian R. Ammonia in the atmosphere: a review on emission sources, atmospheric chemistry and deposition on terrestrial bodies. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2013 Nov;20(11):8092-131.
- Borlèe F., Yzermans C.J., Aalders B., Rooijackers J., Krop E., Maassen C.B.M., Schellevis F., Brunekreef B., Heederik D., Smit L.A.M. Air Pollution from Livestock Farms Is Associated with Airway Obstruction in Neighboring Residents. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Nov 1;196(9):1152-1161.
- Brunekreef B, Holgate ST. Air pollution and health. *Lancet* 2002;360(9341):1233-42. 68.
- CAFE, 2005. Clean Air For Europe. Baseline scenarios for the Clean Air For Europe (CAFE) Programme
- Close L.G., Catlin F.I., Cohn A.M. Acute and Chronic Effects of Ammonia Burns of the Respiratory Tract. *Arch Otolaryngol*. 1980;106(3):151-158.
- Commissione Europea, Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects, 2014.
- DFG, Deutsche Forschungsgemeinschaft (2014). The MAK-Collection Part I, MAK Value Documentations, 37p, 2014
- E. Dogliotti, L. Achene, E. Beccaloni, M. Carere, P Comba, R. Crebelli, I. Lacchetti, R. Pasetto, M.E. Soggiu, E. Testai Linee Guida per la valutazione di impatto sanitario (D.Lgs. 104/2017), Rapporto ISTISAN 19/9, 2019
- EFSA Scientific Committee Update: Use of the benchmark dose approach in risk assessment, 2016.
- EFSA (European Food Safety Authority) and WHO (World Health Organization), 2016. Review of the Threshold of Toxicological Concern (TTC) approach and development of new TTC decision tree. EFSA supporting publication 2016: EN-1006. 50 pp. (<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2016.EN-1006>).
- Escher, S.E., Tluczkiwicz, I., Batke, M., Bitsch, A., Melber, C., Kroese, E.D., Buist, H.E Mangelsdorf, I., 2010. Evaluation of inhalation TTC values with the database RepDose Regul. *Toxicol. Pharmacol*. 58 (2), 259-274.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 194 di 195
----------------------	--------------------	----------------------

- EU Scientific Committee on Consumer Safety SCCS The SCCS's notes of guidance for the testing of cosmetic substances and their safety evaluation - 8th revision, 2012.
- EU Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS) Scientific Committee on Health and Environmental Risks (SCHER) Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR) Toxicity and Assessment of Chemical Mixtures (Preliminary Opinion approved for Public Consultation), 2011.
- Fenters J.D., Findlay J.C., Port C.D., Ehrlich R., Coffin D. L., 2013. Chronic Exposure to Nitrogen Dioxide. Archives of Environmental Health: An International Journal, 27:2, 85-89.
- Forastiere, Faustini, 2009 Inquinamento ed effetti a breve termine sulla salute: dai progetti di ricerca alla sorveglianza epidemiologica, Progetto EPIAIR
- Greenberg N., Carel R.S., Derazne E., Tiktinsky A., Tzur D., Portnov B.A., 2017. Modeling long-term effects attributed to nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) and sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) exposure on asthma morbidity in a nationwide cohort in Israel. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A Volume 80, Issue 6.
- Harari S., Madotto F., Caminati A., Conti S., Cesana G., 2016. Epidemiology of Idiopathic Pulmonary Fibrosis in Northern Italy. PLoS ONE 112: e0147072.
- Hlastala M.P., McKenna H.P., Franada R.L., Detter J.C., 1976. Influence of carbon monoxide on hemoglobin-oxygen binding. Journal of Applied Physiology, Volume 41 Issue 6, Pages 893-899.
- Hoek G, Forastiere F et al. Updated exposure-response functions available for estimating mortality impacts, WHO Expert Meeting: report 2014.
- <https://portale.ats-milano.it/salute/index.php>
- International Agency for Research on Cancer (IARC). Outdoor Air Pollution. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans. Volume 109 Lyon, France: IARC, 2016.
- IRIS Toxicological Review of Ammonia - Noncancer Inhalation. EPA, 2016.
- ISTAT, Fattori di rischio per la salute: fumo, obesità, alcol e sedentarietà, anno 2018; 2019.
- I tumori in Emilia Romagna 2016 - Servizio Sanitario Regionale.
- Linee Guida per la Valutazione di Impatto Sanitario, redatte con Decreto del Ministero della Salute (2019).
- Loftus C., Yost M., Samson P., Torres E., Arias G., Breckwich Vasquez V., Hartin K., Armstrong J., Tchong-French M., Vedal S., Bhatti P., Karr C. Ambient Ammonia Exposures in an Agricultural Community and Pediatric Asthma Morbidity. Epidemiology, 2015 Nov;26(6):794-801.
- Pope CA 3rd, Dockery DW. Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. J Air Waste Manag Assoc 2006; 56(6):709-42
- Piano Strutturale Comunale ai sensi della L.R. 24 marzo 2000, n.20 approvato con D.C.C. n.10 del 20.04.2016 – Comune di Agazzano
- Piano Strutturale Comunale ai sensi della L.R. 24 marzo 2000, n.20 approvato con D.C.C. n.3 del 25.01.2013 e variante n. 58 del 29.10.2015 – Comune di Gossolengo
- Rapporto congiunturale N°35 - "Piacenza economia lavoro e società" – Camera di Commercio Piacenza.
- Rapporto sui risultati delle principali attività di prevenzione, controllo e promozione della salute del dipartimento di igiene e prevenzione sanitaria dell'ATS della Val Padana, anno 2018.

**VALUTAZIONE DI IMPATTO SANITARIO**
**Progetto di installazione di una Nuova Unità a gas**

DATA Gennaio 2022	PROGETTO 20532I	PAGINA 195 di 195
----------------------	--------------------	----------------------

- Rapporto sull'economia provinciale 2018 "L'economia reale dal punto di osservazione della Camera di Commercio" – Camera di Commercio Pavia.
- Registro tumori AUSL di Piacenza – Rapporto 2018.
- Scientific Committee on Health and Environmental Risks SCHER, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks SCENIHR, Scientific Committee on Consumer Safety SCCS, Toxicity and Assessment of Chemical Mixtures. European Union, 2012.
- S.E.N.T.I.E.R.I. Studio epidemiologico nazionale dei territori e degli insediamenti esposti a rischio da inquinamento. Quinto rapporto. Rivista dell'Associazione italiana di epidemiologia, n.2-3, anno 43, marzo-giugno 2019, supplemento 1.
- The use of Health Impact Assessment tools in European Cities, Van den Brenk, I. (2018)
- US - EPA Guideline on Air Quality Models, 2005
- US - EPA Benchmark Dose Software (BMDS) - VERSION 3.1 - USER GUIDE.
- US - EPA Risk Assessment Guidance for Superfund, 1989
- WHO Expert Consultation: Available evidence for the future update of the WHO Global Air Quality Guidelines (AQGs). Bonn Germany, 2015.
- WHO Macroeconomics and health: investing in health for economic development. Report of the Commission on Macroeconomics and Health. Geneva: World Health Organization, 2001.
- WHO, Rio Political Declaration on Social Determinants of Health (Statement n. 5). Geneva: World health Organization.
- World Health Organization-Regional Office for Europe, WHO air quality guidelines: Particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. 2005 global update.
- World Health Organization-Regional Office for Europe, Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project - Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide, 2016
- World Health Organization, Health impact assessment: main concepts and suggested approach. Gothenburg consensus paper. Brussels: European Centre for Health Policy, WHO Regional Office for Europe; 1999. Disponibile all'indirizzo: <http://www.euro.who.int/document/PAE/Gothenburgpaper.pdf>; ultima consultazione 4/4/17.
- World Health Organization, Preamble to the Constitution of the World Health Organization as adopted by the International Health Conference, New York, 19-22 June, 1946; signed on 22 July 1946 by the representatives of 61 States (Official Records of the World Health Organization, no. 2, p. 100) and entered into force on 7 April 1948.
- World Health Organization, Air Quality Guidelines - Second Edition, 2000
- Wilbur S, Williams M, Williams R, et al. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US) Toxicological Profile for Carbon Monoxide, 2012
- Wing S.E., Bandoli G., Telesca D., Su J.G., Ritz B. Chronic exposure to inhaled, traffic-related nitrogen dioxide and a blunted cortisol response in adolescents. Environmental Research Volume 163, Pages 201-207, 2018.