

***Elaborazione di una ricerca applicata con
piano di monitoraggio ambientale e sanitario
nell'ambito della tematica IRCCS "Malattie
ambientali" e nel contesto della valutazione
integrata di impatto ambientale e sanitario***

-Relazione finale-

Milano, 31 Marzo 2025

Sede Legale
Mario Negri Milano

Via Mario Negri, 2 - 20156 Milano
Tel. +39 02 390141
mnegri@marionegri.it

Centro di Ricerche Cliniche
per le Malattie Rare "Aldo e Cele Daccò"
Villa Camozzi

Via G.B. Camozzi, 3 - 24020 Ranica (BG)
Tel. +39 035 45351
villacamozzi@marionegri.it

Centro Anna Maria Astori
Parco Scientifico Tecnologico
Kilometro Rosso

Via Stezzano, 87 - 24126 Bergamo
Tel. +39 035 42131
bergamo@marionegri.it

marionegri.it

Rapporto a cura del personale dell'Unità di Igiene Industriale e Ambientale e Tossicologia Ambientale Sperimentale dell'Istituto di Ricerche Farmacologiche Mario Negri – IRCCS – sede di Milano.

Autori:

Andrea Colombo, Simone Maiorana, Sara Castiglioni

Contatti:

Dott. Emilio BENFENATI

Capo del Dipartimento Ambiente e Salute

e-mail: emilio.benfenati@marionegri.it

Dott.ssa Alessandra RONCAGLIONI

Capo del Laboratorio di Chimica e Tossicologia dell'Ambiente

e-mail: alessandra.roncaglioni@marionegri.it

Dott.ssa Sara CASTIGLIONI

Capo del Laboratorio di Indicatori Epidemiologici Ambientali

e-mail: sara.castiglioni@marionegri.it

Dott. Andrea COLOMBO

Capo Unità di Igiene Industriale e Ambientale del Laboratorio di Chimica e Tossicologia dell'Ambiente

Responsabile delle collaborazioni per i microinquinanti del Centro di Spettrometria di Massa per la Salute e l'Ambiente

e-mail: andrea.colombo@marionegri.it

Dott. Simone MAIORANA

Capo Unità di Tossicologia Ambientale Sperimentale del Laboratorio di Chimica e Tossicologia dell'Ambiente

e-mail: simone.maiorana@marionegri.it

Dott.ssa Valentina LIBONI

Unità di Igiene Industriale e Ambientale del Laboratorio di Chimica e Tossicologia dell'Ambiente

e-mail: valentina.liboni@marionegri.it

P.I. Marco LODI

Consulente di Igiene Industriale e Ambientale del Dipartimento Ambiente e Salute

e-mail: marco.lodi@marionegri.it

(pagina lasciata intenzionalmente vuota)

Indice

Indice delle Tabelle	5
Indice delle Figure.....	8
1. Qualità dell’Aria	10
1.2. Quadro Normativo.....	10
1.3. I Valori di Riferimento (VR) per l’aria.....	12
1.3.1. Diossine e Furani (PCDD/F) in atmosfera	12
1.3.2. PolichloroBifenili (PCB) in atmosfera	14
1.3.3. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel PM atmosferico	15
1.3.4. Metalli	15
1.4. I risultati della Campagna di Monitoraggio della QA	16
1.5. Monitoraggio integrativo Qualità dell’Aria presso il Comune di Gorla Maggiore (VA) - PM ₁₀ e PM _{2.5}	47
1.6. Monitoraggio integrativo Qualità dell’Aria presso il Comune di Gorla Maggiore (VA) - BTEX-OFFline (Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni)	51
1.7. Monitoraggio annuale di Microinquinanti Organici con tecnica OFFline (PCDD/F, PCB, IPA, HCB)	53
1.8. Monitoraggio mediante campionatori attivi On Line	57
1.9. Valori Medi Annuali	62
2. Deposizioni Atmosferiche	63
2.2. Valori di Riferimento.....	63
2.3. Risultati del monitoraggio delle deposizioni atmosferiche	64
3. Qualità dei Suoli	67
3.2. Quadro Normativo.....	67
3.3. Risultati del monitoraggio dei suoli	70
4. Qualità delle Acque.....	79
4.1. Quadro Normativo.....	79
4.2. Risultati del monitoraggio delle acque	81
4.3. Monitoraggio Farmaci e Sostanze d’Abuso	82
5. Risk Assessment	102
5.2. Proprietà Tossicologiche.....	105
5.3. Recettori Sensibili e Parametri di esposizione.....	111
5.4. Risultati della caratterizzazione del rischio inalatorio	113
5.5. Risultati della caratterizzazione del rischio per l’ingestione di suolo e il contatto dermico.....	119
6. Rischio Ecotossicologico.....	135
6.1. Risultati della caratterizzazione del rischio ecotossicologico	136
7. Indici di Qualità	143
7.1. Risultati dell’Indice ITRQA applicato al Monitoraggio della Qualità dell’Aria.....	145
7.2. Risultati dell’Indice ITRQA applicato al Monitoraggio della Qualità dei Suoli	147
7.3. Risultati dell’Indice ITRQA applicato alla caratterizzazione del rischio ecotossicologico	149
8. Valutazione Ecotossicologica	151
8.1. Risultati saggi ecotossicologici acquatici	153
8.2. Risultati saggi ecotossicologici terrestri.....	160
9. Conclusioni.....	174

Indice delle Tabelle

Tabella 1: Valori limite (VL) e Valori Obiettivo (VO) proposti dal Dlgs 155/2010 (Allegato XI)	10
Tabella 2: Valori AQGs OMS del 2021.....	11
Tabella 3: Nuovi Valori Limite per la Qualità dell'aria (direttiva UE 2024/2881).....	12
Tabella 4: Concentrazione media di PCDD/Fs espressa in fg(I-TEQ) m ⁻³ rilevata in alcuni Paesi della UE in materiale particolare sospeso.....	12
Tabella 5: Concentrazione media di PCDD/PCDF espressa in fg(I-TEQ) m ⁻³ rilevata in aria ambiente in 6 stazioni di campionamento scelte nell'area di Augsburg (Germania).....	13
Tabella 6: Concentrazione media di PCDD/Fs espressa in fg(I-TEQ) m ⁻³ rilevata in aria ambiente in 6 stazioni di campionamento nell'area di Mantova.....	13
Tabella 7: Valori tipici di concentrazione di PCDD/Fs in base alla tipologia di area.....	13
Tabella 8: Valori tipici di concentrazione di PCB (pg m ⁻³), espressi come WHO-TEQ, misurati in diverse località italiane.....	14
Tabella 9: concentrazioni tipiche (in pg m ⁻³) in aria di PCB in diversi paesi.....	14
Tabella 10: Livelli di concentrazione (pg/m ³) degli IPA in varie aree.....	15
Tabella 11: Concentrazioni tipiche di fondo nell'aria ambiente per As, Ni e Cd in diverse tipologie di aree europee. ...	15
Tabella 12 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Primaria E. de Amicis in Via Mayer 1 a Gorla Maggiore (VA).....	16
Tabella 13 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola secondaria A. Volta in Via Volta 1 a Gorla Maggiore (VA).....	17
Tabella 14 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Parco dell'Olona a Gorla maggiore (VA).....	18
Tabella 15 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Materna Candiani a Gorla Maggiore (VA).....	19
Tabella 16 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola dell'infanzia San carlo e Terzaghi a Gorla Minore (VA).....	20
Tabella 17 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola elementare E. Ferrini a Olgiate Olona (VA).....	21
Tabella 18 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso in via Diaz a Olgiate Olona (VA).....	22
Tabella 19 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Municipio in Piazza Sant'Ilario, 1 a Marnate (VA).....	23
Tabella 20 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Municipio di Carbonate (CO).....	24
Tabella 21 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola E. Fermi a Fagnano Olona (VA).....	25
Tabella 22 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola A. Moro a Locate Varesino (CO).....	26
Tabella 23 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Croce Rossa di Cislago (VA).....	27
Tabella 24 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Pozzo della Parrocchia Santa Maria a Cislago (VA).....	28
Tabella 25 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Pozzo Alfa a Solbiate Olona (VA).....	29
Tabella 26 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Caserma di Solbiate Olona (VA).....	30
Tabella 27 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso Scuola elementare A. Manzoni a Uboldo (VA).....	31
Tabella 28 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Municipio a Uboldo (VA).....	32
Tabella 29 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Municipio a Rescaldina (MI).....	33
Tabella 30 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Media Schiapparelli a Origgio (VA).....	34
Tabella 31 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Elementare L. Castiglioni a Mozzate (CO).....	35
Tabella 32 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Elementare Papa Giovanni a Gerenzano (VA).....	36
Tabella 33 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria durante tutto il periodo di indagine.....	37
Tabella 34: Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Primaria E. de Amicis in Via Mayer 1 a Gorla Maggiore (VA) per la determinazione delle concentrazioni di PM ₁₀ e PM _{2,5}	47
Tabella 35: Risultati del Monitoraggio integrativo di Qualità dell'Aria presso la Scuola Primaria E. de Amicis a Gorla Maggiore (VA).....	52
Tabella 36: Risultati del Monitoraggio integrativo di Qualità dell'Aria presso la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).....	52
Tabella 37: Risultati del Monitoraggio integrativo di Qualità dell'Aria presso la Scuola Materna Candiani a Gorla Maggiore (VA).....	53
Tabella 38: Risultati del Monitoraggio integrativo di Qualità dell'Aria presso il Parco dell'Olona di Gorla Maggiore (VA).....	53
Tabella 39: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell'Aria per la determinazione di diossine e furani presso la Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).....	54
Tabella 40: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell'Aria per la determinazione di PCB presso la Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).....	55

Tabella 41: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di Esaclorobenzene presso la Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).	55
Tabella 42: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di IPA presso la Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).	56
Tabella 43: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} e PM _{1.0} , presso la Scuola Secondaria A. Volta durante il periodo climatologico caldo.	58
Tabella 44: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} e PM _{1.0} , presso la Scuola Secondaria A. Volta durante il periodo climatologico freddo.	59
Tabella 45: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} e PM _{1.0} , presso la Scuola Materna Candiani durante il periodo climatologico caldo.	60
Tabella 46: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di NO ₂ , CO, O ₃ , PM ₁₀ , PM _{2.5} e PM _{1.0} , presso la Scuola Materna Candiani durante il periodo climatologico freddo.	61
Tabella 47: Concentrazioni medie annuali degli inquinanti ricercati durante il monitoraggio di qualità dell’aria presso tutta l’area di indagine e a Gorla Maggiore e confronto con i valori limite riportati nel Dlgs 155/2010, nella Direttiva UE 2024/2881 e con i valori guida dell’OMS del 2021.	62
Tabella 48: Concentrazione media di PCDD/F rilevata in alcuni Paesi Europei nella deposizione atmosferica totale (pg I-TEQ m ⁻² d ⁻¹).	63
Tabella 49: Concentrazione media di PCDD/F espressa in pg I-TEQ (m ⁻² d ⁻¹) rilevate nelle deposizioni (secche e umide) nell’area urbana di Osaka (Giappone).	63
Tabella 50: Valori limite internazionali per le deposizioni atmosferiche totali e per alcuni elementi contenuti nelle deposizioni.	64
Tabella 51: Deposizioni atmosferiche per As, Cd e Ni in diverse tipologie di aree europee.	64
Tabella 52: Confronto delle concentrazioni di Micr inquinanti Organici nelle deposizioni atmosferiche raccolte nell’area sottoposta ad indagine con i valori di riferimento riportati in letteratura.	65
Tabella 53: Confronto delle concentrazioni di Metalli nelle deposizioni atmosferiche raccolte nell’area sottoposta ad indagine con i valori di riferimento riportati in letteratura.	66
Tabella 54: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d’uso dei siti da bonificare contenuti nel DLgs 152/06.	67
Tabella 55: Concentrazione soglia di contaminazione per i terreni agricoli contenuti nel DM 46/2019.	69
Tabella 56: Concentrazione di Metalli e Microinquinanti Organici (IPA, esaclorobenzene, PCB, diossine e furani) nei campioni di suolo superficiale.	72
Tabella 57: Parametri microbiologici.	79
Tabella 58: Parametri chimici.	79
Tabella 59: Parametri indicatori.	80
Tabella 60: Parametri indicatori per acque sottoposte a trattamenti di desalinizzazione.	80
Tabella 61: Parametri pertinenti per la valutazione e gestione del rischio dei sistemi di distribuzione interni.	80
Tabella 62: Elenco dei parametri biologici non conformi alle soglie riportate nel Dlgs numero 18 del 23 Febbraio 2023.	81
Tabella 63: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Fitodepurazione-Gorla Maggiore).	84
Tabella 64: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Pedemontana).	85
Tabella 65: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Grotta).	86
Tabella 66: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Depuratore di Olgiate Olona).	87
Tabella 67: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Acqua di Scarico Olgiate Olona).	88
Tabella 68: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Depuratore e Acqua di Scarico Origgio).	89
Tabella 69: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Acqua di Scarico Rescaldina).	90
Tabella 70: Carichi Giornalieri di Farmaci nelle acque reflue nel depuratore di Origgio.	91
Tabella 71: Percentuale di rimozione dei farmaci dell’impianto di depurazione di Origgio.	92
Tabella 72: Carichi Giornalieri di Farmaci nelle acque reflue nel depuratore di Olgiate Olona.	93
Tabella 73: Carichi Giornalieri di Farmaci nelle acque di scarico di Olgiate Olona.	94
Tabella 74: Percentuale di rimozione dei farmaci dell’impianto di depurazione di Olgiate Olona.	95
Tabella 75: Concentrazione di Sostanze d’abuso nei campioni di acque reflue prelevati nel 2023.	96
Tabella 76: Concentrazione di Sostanze d’abuso nei campioni di acque reflue prelevati nel 2024.	97
Tabella 77: Carichi giornalieri e percentuale di rimozione delle sostanze da abuso nel depuratore di Origgio.	98
Tabella 78: Carichi giornalieri e percentuale di rimozione delle sostanze da abuso nel depuratore di Olgiate Olona.	99
Tabella 79: Dosi giornaliere per 1000 abitanti dei comuni asserviti dal depuratore di Origgio delle principali sostanze d’abuso rilevate.	100

Tabella 80: Dosi giornaliere per 1000 abitanti asserviti dal depuratore di Olgiate Olona delle principali sostanze d'abuso rilevate.....	101
Tabella 81: Fattori di esposizione utilizzati per il calcolo portata effettiva di esposizione.....	103
Tabella 82: Codici e categorie di pericolo secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008.	105
Tabella 83: Classificazione delle proprietà tossicologiche secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008 e la IARC.	107
Tabella 84: Parametri tossicologici.	110
Tabella 85: Parametri per l'esposizione inalatoria.	111
Tabella 86: Parametri per l'ingestione di suolo e il contatto dermico.....	111
Tabella 87: Elenco dei recettori Sensibili.....	112
Tabella 88: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI) utilizzando come RfC le soglie del Dlgs. 155 del 2010.....	114
Tabella 89: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI) utilizzando come RfC le soglie riportate nelle linee guida dell'OMS del 2021.	115
Tabella 90: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI) utilizzando come RfC le soglieriportate nella direttiva UE 2024/2881.	116
Tabella 91: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per le Sostanze Cancerogene (R e R _{cum}).	117
Tabella 92: Riepilogo dei risultati del Risk Assessment (RA) per le sostanze cancerogene applicato sulla base della composizione reale della popolazione esposta e relativa variazione.....	118
Tabella 93: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).	120
Tabella 94: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo le Sostanze Cancerogene (R e R _{cum}).	123
Tabella 95: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).	127
Tabella 96: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze Cancerogene (R e R _{cum}).	131
Tabella 97: Classificazione del Rischio Ecotossicologico per le singole sostanze e per la miscela di sostanze.....	135
Tabella 98: valori di Predicted no-Effect Concentration (PnEC).	136
Tabella 99: Risultati del rischio ecotossicologico per la matrice aria.	137
Tabella 100: Risultati del rischio ecotossicologico per la matrice suolo.....	138
Tabella 101: Categorie di qualità dell'aria secondo l'AQI dell'US EPA.....	143
Tabella 102: Classificazione in Categorie di Qualità Ambientale e associato Rischio potenziale per la salute.	144
Tabella 103: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati del Risk Assessment per l'esposizione inalatoria.	145
Tabella 104: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati del Risk Assessment ottenuti sulla base della composizione reale della popolazione esposta.	146
Tabella 105: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati del Risk Assessment per l'ingestione e il contatto dermico.	148
Tabella 106: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati della caratterizzazione del rischio ecotossicologico per l'aria ambiente.....	149
Tabella 107: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati della caratterizzazione del rischio ecotossicologico per i suoli.	150
Tabella 108: Risultati test di inibizione algale acque superficiali.....	153
Tabella 109: Risultati test di inibizione algale sedimenti.....	153
Tabella 110: Saggio immobilizzazione <i>Daphnia magna</i> acque superficiali.....	156
Tabella 111 Saggio immobilizzazione <i>Daphnia magna</i> sedimenti.....	156
Tabella 112: <i>Vibrio fischeri</i> inibizione bioluminescenza acque superficiali	158
Tabella 113: <i>Vibrio fischeri</i> inibizione bioluminescenza sedimenti	158
Tabella 114: Risultati test di tossicità terrestre <i>E.andrei</i>	160
Tabella 115: Risultati test di fitossicità, seme <i>Lepidium sativum</i>	163
Tabella 116: Risultati test di fitotossicità, seme <i>Sorghum saccharatum</i>	166
Tabella 117: Risultati test acuto <i>Heterocypris incongruens</i>	169
Tabella 118: Risultati test cronico <i>Heterocypris incongruens</i>	171

Indice delle Figure

Figura 1: Box plots relativi alle concentrazioni medie giornaliere di NO ₂ rilevate durante il periodo di monitoraggio di Qualità dell’Aria nei differenti territori comunali. La linea centrale dei box rappresenta la mediana dei dati, se i dati sono simmetrici, la mediana è al centro della scatola. Se, invece, i dati sono asimmetrici, la mediana sarà più vicina alla parte superiore o a quella inferiore della scatola. La parte inferiore e superiore della scatola mostrano il 25° e il 75° quantile, o percentile. La lunghezza della scatola è la differenza tra i due percentili e si chiama range interquartile (IQR). Le linee che si estendono a partire dai box rappresentano la variazione dei dati attesa, mentre i dati ricadono sopra o sotto la fine dei baffi rappresentano gli outliers.	38
Figura 2: Box plots relativi alle concentrazioni medie giornaliere di PM ₁₀ rilevate durante il periodo di monitoraggio di Qualità dell’Aria nei differenti territori comunali. La linea centrale dei box rappresenta la mediana dei dati, se i dati sono simmetrici, la mediana è al centro della scatola. Se, invece, i dati sono asimmetrici, la mediana sarà più vicina alla parte superiore o a quella inferiore della scatola. La parte inferiore e superiore della scatola mostrano il 25° e il 75° quantile, o percentile. La lunghezza della scatola è la differenza tra i due percentili e si chiama range interquartile (IQR). Le linee che si estendono a partire dai box rappresentano la variazione dei dati attesa, mentre i dati ricadono sopra o sotto la fine dei baffi rappresentano gli outliers.	39
Figura 3: Box plots relativi alle concentrazioni medie giornaliere di PM _{2,5} rilevate durante il periodo di monitoraggio di Qualità dell’Aria nei differenti territori comunali. La linea centrale dei box rappresenta la mediana dei dati, se i dati sono simmetrici, la mediana è al centro della scatola. Se, invece, i dati sono asimmetrici, la mediana sarà più vicina alla parte superiore o a quella inferiore della scatola. La parte inferiore e superiore della scatola mostrano il 25° e il 75° quantile, o percentile. La lunghezza della scatola è la differenza tra i due percentili e si chiama range interquartile (IQR). Le linee che si estendono a partire dai box rappresentano la variazione dei dati attesa, mentre i dati ricadono sopra o sotto la fine dei baffi rappresentano gli outliers.	40
Figura 4: Numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM ₁₀ (50 µg m ⁻³) del Dlgs 155/2010 e dal valore guida giornaliero (45 µg m ⁻³) riportato nelle linee guida dell’OMS, recepito dalla direttiva UE direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell’aria.	44
Figura 5: Numero di superamenti del valore guida giornaliero di PM _{2,5} (15 µg m ⁻³) riportato nelle linee guida dell’OMS e dal valore limite giornaliero (25 µg m ⁻³) riportato nella direttiva UE direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell’aria.	45
Figura 6: Numero di superamenti del valore guida giornaliero di NO ₂ (25 µg m ⁻³) riportato nelle linee guida dell’OMS e dal valore limite giornaliero (50 µg m ⁻³) riportato nella direttiva UE direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell’aria.	45
Figura 7: Numero di superamenti del valore limite giornaliero di Ozono (120 µg m ⁻³) previsto dal Dlgs 155/2010, della soglia di informazione (180 µg m ⁻³) prevista dal Dlgs 155/2010 e del valore limite giornaliero (100 µg m ⁻³) riportato nella direttiva UE direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell’aria.	46
Figura 8: Risultati del monitoraggio di Qualità dell’aria presso la Scuola Primaria E. de Amicis in Via Mayer 1 a Gorla Maggiore (VA) per la determinazione delle concentrazioni di PM ₁₀ e PM _{2,5}	51
Figura 9: Concentrazione di Metalli nei campioni di suolo prelevati durante il monitoraggio ambientale.	77
Figura 10: Concentrazione di Microinquinanti Organici nei campioni di suolo prelevati durante il monitoraggio ambientale.	78
Figura 11: Dosi giornaliere 1000 abitanti asserviti dal depuratore di Origgio delle principali sostanze d’abuso rilevate.	101
Figura 12: Dosi giornaliere 1000 abitanti asserviti dal depuratore di Olgiate Olona delle principali sostanze d’abuso rilevate.	101
Figura 13: Composizione della Popolazione nel territorio comunale di Gorla Maggiore (VA).	111
Figura 14: Curva dose-risposta e relativo istogramma rappresentate il confronto degli EC50 calcolati, ottenuti dal saggio di inibizione della crescita algale sui campioni di Mozzate, Carbonate, Origgio e Cislago.	154
Figura 15: Curva dose-risposta e relativo istogramma rappresentate il confronto degli EC50 calcolati, ottenuti dal saggio di inibizione della crescita algale sui campioni di Gerenzano e Gorla Maggiore.	154
Figura 16: Curva dose-risposta e relativo istogramma rappresentate il confronto degli EC50 calcolati, ottenuti dal saggio di inibizione della crescita algale sui campioni di Uboldo.	154
Figura 17: EC50 ottenuti dal saggio di inibizione della crescita algale sui campioni di sedimenti.	155
Figura 18: percentuale di vitalità <i>Daphnia magna</i> a concentrazione Tq di campioni dei comuni di Mozzate, Locate Varesino e Carbonate.	157
Figura 19: percentuale di vitalità <i>Daphnia magna</i> a concentrazione Tq di campioni dei comuni di Gorla Maggiore, Fagnano Olona, Gorla Minore e Cislago.	157
Figura 20: percentuale di vitalità <i>Daphnia magna</i> a concentrazione Tq di campioni dei comuni di Uboldo, Gerenzano e Origgio.	157
Figura 21: bioluminescenza percentuale di <i>Vibrio Fischeri</i> nei campioni dei comuni di Mozzate, Locate Varesino e Carbonate.	159
Figura 22: bioluminescenza percentuale di <i>Vibrio Fischeri</i> nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore, Fagnano Olona, Gorla Minore e Cislago.	159
Figura 23: bioluminescenza percentuale di <i>Vibrio Fischeri</i> nei campioni dei comuni di Uboldo, Gerenzano e Origgio.	159

Figura 24: variazione di peso percentuale di <i>E.andrei</i> nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate.....	161
Figura 25: variazione di peso percentuale di <i>E.andrei</i> nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore e Fagnano Olona.....	161
Figura 26: variazione di peso percentuale di <i>E.andrei</i> nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate e Origgio.....	162
Figura 27: variazione di peso percentuale di <i>E.andrei</i> nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona.....	162
Figura 28: indice di Germinazione di <i>Lepidium sativum</i> nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate.....	164
Figura 29: indice di Germinazione di <i>Lepidium sativum</i> nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate e Origgio.....	164
Figura 30: indice di Germinazione di <i>Lepidium sativum</i> nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore e Fagnano Olona.....	165
Figura 31: indice di Germinazione di <i>Lepidium sativum</i> nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona.....	165
Figura 32: indice di Germinazione di <i>Sorghum saccharatum</i> nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate.....	167
Figura 33: indice di Germinazione di <i>Sorghum saccharatum</i> nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate e Origgio.....	167
Figura 34: indice di Germinazione di <i>Sorghum saccharatum</i> nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore e Fagnano Olona.....	168
Figura 35: indice di Germinazione di <i>Sorghum saccharatum</i> nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona.....	168
Figura 36: Sopravvivenza % di <i>Heterocypris incongruens</i> nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate.....	169
Figura 37: Sopravvivenza % di <i>Heterocypris incongruens</i> nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate e Origgio.....	170
Figura 38: Sopravvivenza % di <i>Heterocypris incongruens</i> nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore, e Fagnano Olona.....	170
Figura 39: Sopravvivenza % di <i>Heterocypris incongruens</i> nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona.....	171
Figura 40: variazione della crescita di <i>Heterocypris incongruens</i> nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate.....	172
Figura 41: variazione della crescita di <i>Heterocypris incongruens</i> nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate, Origgio.....	172
Figura 42: variazione della crescita di <i>Heterocypris incongruens</i> nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore e Fagnano Olona.....	173
Figura 43: variazione della crescita di <i>Heterocypris incongruens</i> nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona.....	173

1. Qualità dell'Aria

1.2. Quadro Normativo

Il Decreto Legislativo del 155/2010 ("Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa") introduce importanti novità nell'ambito del complesso e stratificato quadro normativo in materia di qualità dell'aria in ambiente, introducendo nuovi strumenti che si pongono come obiettivo di contrastare più efficacemente l'inquinamento atmosferico (1).

In Tabella 1 sono riportati, per ogni inquinante, i valori di concentrazione in aria ambiente contenuti nel Dlgs 155/2010 e che devono essere rispettati per minimizzare il rischio di effetti negativi sulla salute umana e sull'ecosistema.

Tabella 1: Valori limite (VL) e Valori Obiettivo (VO) proposti dal Dlgs 155/2010 (Allegato XI).

Inquinante	Tipo di limite	Periodo di Mediazione	Valore Limite
Biossido di Zolfo (SO ₂)	VL per la protezione della salute umana	Orario (non più di 24 volte all'anno)	350 µg m ⁻³
		Giornaliero (non più di 3 volte all'anno)	125 µg m ⁻³
Biossido di Azoto (NO ₂)	VL per la protezione della salute umana	Orario (per non più di 18 volte all'anno)	200 µg m ⁻³
		Annuo	40 µg m ⁻³
Benzene (C ₆ H ₆)	VL per la protezione della salute umana	Annuo	5 µg m ⁻³
Monossido di Carbonio (CO)	VL per la protezione della salute umana	Media max giornaliera su 8 ore	10 mg m ⁻³
Particolato PM ₁₀	VL per la protezione della salute umana	Giornaliero (non più di 35 volte all'anno)	50 µg m ⁻³
		Annuo	40 µg m ⁻³
Particolato PM _{2.5}	VL per la protezione della salute umana	Annuo	25 µg m ⁻³
Piombo (Pb)	VL per la protezione della salute umana	Annuo	0.5 µg m ⁻³
Arsenico (As)	VL per la protezione della salute umana	Annuo	6.0 ng m ⁻³
Cadmio (Cd)	VL per la protezione della salute umana	Annuo	5.0 ng m ⁻³
Nichel (Ni)	VL per la protezione della salute umana	Annuo	20.0 ng m ⁻³
Benzo(a)pirene (BaP)	VL per la protezione della salute umana	Annuo	1.0 ng m ⁻³
Ozono	Soglia di Informazione	valore orario	180 µg m ⁻³
	Soglia di Allarme	valore orario	240 µg m ⁻³
	VO per la protezione della salute umana	Media massima giornaliera calcolata su 8 ore (da non superare più di 25 volte l'anno come media di 3 anni)	120 µg m ⁻³
	VO per la protezione della vegetazione	AOT40 ¹ Calcolato sulla base dei valori orari da maggio a luglio (come media su 5 anni)	18000 µg m ⁻³ h ⁻¹

(1) AOT40 (espresso in µg m⁻³ h⁻¹) si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni > 80 µg m⁻³ e 80 µg m⁻³ rilevate in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le 8:00 e le 20:00 (ora dell'Europa centrale).

La normativa suggerisce inoltre, in un numero limitato di stazioni, di effettuare, contestualmente al benzo(a)pirene la misurazione delle concentrazioni nell'aria ambiente di benzo(a)antracene (BaA), benzo(b)fluorantene (BbF), benzo(j)fluorantene (BjF), benzo(k)fluorantene (BkF), indeno(1,2,3-cd)pirene (Ind) e dibenzo(a,h)antracene (DahA), al fine di verificare la costanza dei rapporti nel tempo e nello spazio tra il BaP e gli altri IPA di rilevanza tossicologica.

¹ Decreto Legislativo del 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".

Il 22 settembre 2021 l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha pubblicato le attese nuove linee guida sulla qualità dell'aria "WHO global air quality guidelines" (AQGs), per il PM_{2.5}, PM₁₀, NO₂, O₃, SO₂, CO, con l'obiettivo di proteggere la salute delle popolazioni (2).

L'aggiornamento delle AQGs è partito dalla revisione sistematica della letteratura elaborando i nuovi valori guida tramite la metanalisi della stima degli effetti quantitativi osservati nei singoli studi selezionati nella revisione. Il percorso che porta alla definizione dei nuovi livelli per esposizioni di lungo periodo si basa su 8 passaggi successivi che partono dalla valutazione dei Rischi Relativi (RR) per specifiche cause di mortalità come desunte dalla revisione sistematica della recente letteratura scientifica, proseguono con la determinazione dei livelli più bassi di concentrazione per ciascuna sostanza rilevati negli studi selezionati, si determina quindi il minimo aumento rilevante dell'effetto sanitario e si identifica il punto di partenza per l'AQG per livelli di concentrazioni sul lungo periodo al quale si osserva l'effetto minimo sanitario e si seleziona come AQG il livello più basso trovato per ogni effetto sanitario.

Da queste nuove Linee Guida nasce un forte stimolo alla ricerca delle soluzioni per diminuire il notevole carico di malattia legato all'esposizione ai livelli di inquinamento dell'aria attualmente misurati a livello globale. Infatti, le nuove AQGs portano a una notevole rivisitazione dei valori guida precedentemente raccomandati e introducono nuove metriche come nel caso del valore di picco stagionale per l'ozono, basato sulla media semestrale delle concentrazioni massime giornaliere. La tabella riassume i valori AQGs aggiornati rispetto a quelli suggeriti nel 2005 e indica i valori interim di concentrazione per ciascun inquinante. Questi ultimi sono infatti i livelli ambientali definiti per supportare le autorità decisionali, soprattutto nelle aree del mondo a più alto inquinamento, nell'adozione di politiche più severe per attuare un realistico percorso di riduzione dei livelli di inquinamento. Le riduzioni dei valori guida sono rilevanti per tutti gli inquinanti, in particolare per il valore annuale del PM₁₀, del PM_{2.5} e dell'NO₂, per gli ultimi due viene anche introdotto un valore guida sulla media giornaliera precedentemente non presente. Solo per SO₂ le nuove raccomandazioni suggeriscono un valore più elevato sulle 24 ore rispetto al precedente sulla base di nuove valutazioni sugli effetti a breve termine. Rimangono invariati alcuni valori guida sulle esposizioni di breve periodo per quanto riguarda il CO, NO₂ e SO₂.

Tabella 2: Valori AQGs OMS del 2021

Inquinante	Riferimento temporale	Valori Interim µg/m ³				Linee Guida OMS 2021
		1	2	3	4	
Particolato (PM _{2.5})	Annuale	35	25	15	10	5
	24 ore	75	50	37.5	25	15
Particolato (PM ₁₀)	Annuale	70	50	30	20	15
	24 ore	150	100	75	50	45
Ozono (O ₃)	Valore di picco stagionale	100	70	--	--	60
	8 ore	160	120	--	--	100
Biossido di Azoto (NO ₂)	Annuale	40	30	20	--	10
	24 ore	120	50	--	--	25
Biossido di Zolfo (SO ₂)	24 ore	125	50	--	--	40
Monossido di Carbonio (CO)	24 ore	7mg/m ³	--	--	--	4mg/m ³

A ottobre 2024 l'Unione europea ha approvato in via definitiva la nuova direttiva 2024/2881 per la qualità dell'aria, stabilendo dei nuovi limiti, significativamente più severi di quelli attuali, da rispettare entro il 2030 (3). Seppur tali limiti siano più alti dei valori di riferimento dell'OMS, l'obiettivo generale è quello di migliorare progressivamente la qualità dell'aria fino al raggiungimento di livelli non più considerati nocivi per la salute umana, gli ecosistemi naturali e la biodiversità.

² World Health Organization, 2021. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. CC BY-NC-SA 3.0 IGO (accessed 1 2023), World Health Organization

³ Direttiva (UE) 2024/2881 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2024, relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa.

Tabella 3: Nuovi Valori Limite per la Qualità dell'aria (direttiva UE 2024/2881).

Inquinante	Tipo di limite	Periodo di Mediazione	Valore Limite
Biossido di Zolfo (SO ₂)	VL per la protezione della salute umana	Orario (non più di 3 volte all'anno)	350 µg m ⁻³
		Giornaliero (non più di 18 volte all'anno)	50 µg m ⁻³
		Annuo	20 µg m ⁻³
Biossido di Azoto (NO ₂)	VL per la protezione della salute umana	Orario (per non più di 3 volte all'anno)	200 µg m ⁻³
		Giornaliero (per non più di 18 volte all'anno)	50 µg m ⁻³
		Annuo	20 µg m ⁻³
Benzene (C ₆ H ₆)	VL per la protezione della salute umana	Annuo	3.4 µg m ⁻³
Monossido di Carbonio (CO)	VL per la protezione della salute umana	Media max giornaliera su 8 ore	10 mg m ⁻³
		Giornaliero (non più di 18 volte all'anno)	4 mg m ⁻³
		Orario	30 mg m ⁻³
Particolato PM ₁₀	VL per la protezione della salute umana	Giornaliero (non più di 18 volte all'anno)	45 µg m ⁻³
		Annuo	20 µg m ⁻³
Particolato PM _{2,5}	VL per la protezione della salute umana	Giornaliero (non più di 18 volte all'anno)	25 µg m ⁻³
		Annuo	10 µg m ⁻³

1.3. I Valori di Riferimento (VR) per l'aria

In questo paragrafo vengono riportati i valori tipici per quelle sostanze che sono state determinate in aria ambiente durante la campagna di monitoraggio ma per le quali non è previsto un VL. In assenza di un valore prescrittivo è utile confrontare le concentrazioni determinate con quelle misurate in altri siti, in periodi dell'anno anche diversi e con criticità simili o differenti a seconda dei casi. Le fonti di tali valori sono lavori pubblicati su riviste scientifiche e/o enti nazionali ed internazionali.

1.3.1. Diossine e Furani (PCDD/F) in atmosfera

Da studi effettuati su diverse tipologie di aree, relative a Paesi europei, emerge come la concentrazione media di diossine e furani (PCDD/Fs) espressa in termini TEQ sia dell'ordine dei fg m⁻³ fino a centinaia di fg m⁻³ nell'aria atmosferica (4,5,6).

In Tabella 4 vengono riportati alcuni esempi di concentrazione di diossine e furani riscontrati in diversi paesi membri dell'UE.

 Tabella 4: Concentrazione media di PCDD/Fs espressa in fg(I-TEQ) m⁻³ rilevata in alcuni Paesi della UE in materiale particellare sospeso.

Paese	Siti Urbani	Siti Rurali
Belgio	68-129	70-125
Italia	47-277	-
Lussemburgo	-	30-64
Olanda	54-77	9-63
Svizzera	0.2-54	-
Regno Unito	17-103	6-12

⁴ Fiedler H, Buckley-Golder D, Coleman P, King K, Petersen A. Compilation of EU dioxin exposure and health data: environmental levels. *Organohalogen Compounds* 1999;43:151-4.

⁵ Fattore, E., Di Guardo, A., Mariani, G., Guzzi, A., Benfenati, E., Fanelli, R., 2003. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in the air of Seveso, Italy, 26 years after the explosion. *Environ. Sci. Technol.* 37, 1503-1508.

⁶ Colombo, A., Benfenati, E., Mariani, G., Lodi, M., Marras, R., Rotella, G., Senese, V., Fattore, E., Fanelli, R., 2009. PCDD/Fs in ambient air in north-east Italy: The role of a MSWI inside an industrial area. *Chemosphere* 77, 1224-1229.

Un importante studio sui livelli di PCDD/PCDF presenti nei comparti ambientali (aria, suolo) è stato condotto in Germania, nella periferia della cittadina di Augsburg (7). In questo lavoro, della durata di un anno, è stata analizzata sia la fase gassosa sia la fase particellare al fine di determinare la concentrazione di PCDD/Fs. La raccolta dei campioni è stata effettuata in due aree distinte di cui una alla periferia della città e l'altra in una zona rurale a circa 15 km dalla città. Dallo studio è risultata una maggior concentrazione di PCDD/Fs, pari a circa due volte, nei siti di campionamento alla periferia della città rispetto a quello della zona remota. Inoltre, è stato evidenziato come i livelli di PCDD/Fs nell'atmosfera seguano un andamento stagionale, con concentrazioni fino a 9 volte superiori nella stagione invernale rispetto a quella estiva. In Tabella 5 sono riportate le concentrazioni medie stagionali di PCDD/Fs rilevate nell'aria, compresa in un range che va da 14 a 120 fgI-TEQ m⁻³ con un valore medio di 49 fgI-TEQ m⁻³.

Tabella 5: Concentrazione media di PCDD/PCDF espressa in fg(I-TEQ) m⁻³ rilevata in aria ambiente in 6 stazioni di campionamento scelte nell'area di Augsburg (Germania).

Periodo di Campionamento		Concentrazione
1992	Marzo – Aprile	40
	Maggio – Giugno	19
	Giugno – Luglio	14
	Luglio – Settembre	15
	Settembre – Ottobre	42
	Ottobre – Novembre	60
1992-1993	Novembre – Gennaio	120
1993	Gennaio- Febbraio	87
Media del periodo		49

In un altro studio condotto a Mantova (8), i cui risultati sono di seguito riportati, si possono notare le differenze di concentrazione di PCDD/Fs rilevate in stagioni diverse (Tabella 6).

Tabella 6: Concentrazione media di PCDD/Fs espressa in fg(I-TEQ) m⁻³ rilevata in aria ambiente in 6 stazioni di campionamento nell'area di Mantova.

Periodo di Campionamento	Concentrazione
Stagione Calda	4.42-6.24
Stagione Intermedia	4.70-7.18
Stagione Fredda	62-195

I dati riscontrati in letteratura consentono di avere un quadro di riferimento su quelli che sono i valori presenti normalmente nell'ambiente; tali dati, tuttavia, sono influenzati da una grossa variabilità nelle concentrazioni tra diversi siti sia nella stessa area sia da Paese a Paese. Questo può essere imputato anche ad un effetto della variabilità delle condizioni meteorologiche e dell'andamento stagionale.

La raccolta dei dati ottenuti nei diversi studi ha permesso di ricavare dei valori tipici di diossine e furani in base alla tipologia del sito considerato, riportati in **Tabella 7** (9).

Tabella 7: Valori tipici di concentrazione di PCDD/Fs in base alla tipologia di area.

Tipologia del sito	ΣPCDD/Fs	ΣI-TEQ
Area Remota	<0.5 pg m ⁻³	< 0.01 pg m ⁻³
Area Rurale	0.5-4 pg m ⁻³	0.02-0.05 pg m ⁻³
Area Urbana/Industriale	10-100 pg m ⁻³	0.1-0.4 pg m ⁻³

Inoltre, l'U.S. EPA ha fissato anche dei livelli di fondo o background: 0.12±0.094 pg/m³ (0.03-0.2 pg/m³) per le aree urbane e 0.013 pg/m³ per le aree rurali (10).

⁷ Hippelein M, Kaupp H, Dorr G, McLachlan M, Hutzinger O. Baseline contamination assessment for new resource recovery facility in Germany. Part II: atmospheric concentrations of PCDD/F. *Chemosphere* 1996;32 (8):1605-16.

⁸ Viviano G., Mazzoli P., Settimo G. "Microinquinanti organici e inorganici nel comune di Mantova: studio dei livelli ambientali". Rapporti ISTISAN 06/43.

⁹ Lohmann, R.; Jones, K. C., 1998. Dioxins and furans in air and deposition: a review of levels, behaviour and processes. *Sci. Total. Environ.* 219, 53-81.

¹⁰ U.S. E.P.A. Environmental Protection Agency (1994) Health assessment document for 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and related compounds. U.S. Environmental Protection Agency (EPA/600/BP-92/001a-c).

1.3.2. PoliCloroBifenili (PCB) in atmosfera

In Tabella 8 vengono riassunti i valori di concentrazione di PCB in aria (espressi come WHO-TEQ), misurati in diverse realtà italiane durante alcune campagne di monitoraggio della QA eseguite dall'IMN.

Tabella 8: Valori tipici di concentrazione di PCB (pg m^{-3}), espressi come WHO-TEQ, misurati in diverse località italiane.

Luogo o Città	Tipologia del Sito	Concentrazione
Brescia	Urbano /Industriale	0.01-0.05
Gioia Tauro	Rurale	0.0007-0.0091
Lomello	Rurale	0.0015-0.013
Lago Maggiore	-	0.007

I valori riportati in sono desunti dalla concentrazione in ambiente di 12 congeneri, le cui proprietà tossicologiche sono simili a quelle dei 17 congeneri PCDD/F¹¹ (Van den Berg et al., 2008). In realtà questi rappresentano un sottoinsieme di questa famiglia chimica di composti che complessivamente è costituita da 209 congeneri. Di seguito vengono riportate alcune situazioni, desunte dalla letteratura internazionale, relative al contenuto di PCB in aria ambiente (12,13,14,15,16,17,18). L'US EPA ha inoltre riportato dei livelli di fondo o background per l'aria (10): 0.0009 pg m^{-3} per le aree urbane e 0.00071 pg m^{-3} per le aree rurali espressi come TEQ. Tali valori sono molto conservativi soprattutto se confrontati con i valori riscontrati in aria in diverse località italiane e in diversi paesi (Tabella 9).

Tabella 9: concentrazioni tipiche (in pg m^{-3}) in aria di PCB in diversi paesi.

Paese	Località e/o Tipo di campione	Concentrazione
Canada	Territori a NW	2-70
Giappone	Interno Impianti Industriali: PCB Vapori	$13 \cdot 10^6 - 54 \cdot 10^7$
	Interno Impianti Industriali: PCB Particolato	$4 \cdot 10^6 - 65 \cdot 10^7$
	Oceano Pacifico, Indiano, Antartico e Sud Antartico	100-300
Svezia	Oceano Nord Atlantico	500
	Località diverse	800-3900
USA	11 siti (rurale-2000)	7-983
	Vicino costa NE	5000
ex-Jugoslavia	Località diverse	1000-50000
	300 m da impianto industriale	$4 \cdot 10^6 - 7 \cdot 10^6$
	Vicino Discarica	$45 \cdot 10^6$
Francia	Oltre fiume Kruga	$2 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$
	Parigi (zona urbana – 1986/1990)	60-200
Italia	Località diverse	69-19289
Grecia	Creta (Rurale-2000)	17

¹¹ Michael DeVito, Bas Bokkers, Majorie B.M. van Duursen, Karin van Ede, Mark Feeley, Elsa Antunes Fernandes Gáspár, Laurie Haws, Sean Kennedy, Richard E. Peterson, Ron Hoogenboom, Keiko Nohara, Kim Petersen, Cynthia Rider, Martin Rose, Stephen Safe, Dieter Schrenk, Matthew W. Wheeler, Daniele S. Wikoff, Bin Zhao, Martin van den Berg, The 2022 world health organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for polychlorinated dioxins, dibenzofurans and biphenyls, Regulatory Toxicology and Pharmacology, Volume 146, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2023.105525>.

¹² Backe, C., Larsson, P., Okla, L., 2000. Polychlorinated biphenyls in the air of southern Sweden – spatial and temporal variation, Atmospheric Environment, Vol. 34, Issue 9, P. 1481-1486, ISSN 1352-2310.

¹³ Ekstedt, J. & Oden, S., 1974. Chlorinated hydrocarbons in the lower atmosphere in Sweden. Report from Department of Soil Science, Royal Agricultural College, S-75007, Uppsala 7. pp. 1-16

¹⁴ Harvey, C. R. & Steinhauer, W. G., 1974. Atmospheric transport of polychlorobiphenyls to the North Atlantic. Atmos. Environ., 8: 777-782.

¹⁵ Mandalakis, M., Tzapakis, M., and Stephanou, E. G., 2001. Optimization and application of high-resolution gas chromatography with ion trap tandem mass spectrometry to the determination of polychlorinated biphenyls in atmospheric aerosols, J. Chromatogr. A, 925, 183.

¹⁶ Tanabe, S., and Tatsukawa, R., 1983. 'Vertical transport and residence time of chlorinated hydrocarbons in the open ocean water column.' J. Oceanogr. Soc. Japan 39, 53.

¹⁷ Tatsukawa, R. & Watanabe, I., 1972. Air pollution by PCBs. Shoku No Kagaku, g: 55-63.

¹⁸ World Health Organization, 1988. Learning Together to Work Together for Health. Report of a WHO Study Group on Multiprofessional Education for Health Personnel: The Team Approach. Technical Report Series 769:1 – 72. Geneva: World Health Organization.

1.3.3. Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) nel PM atmosferico

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) possono formarsi in gran numero e sono associati a diverse sorgenti di combustione. Sono inquinanti ubiquitari e si ritrovano quindi in tutti i comparti ambientali, nei quali entrano principalmente per via atmosferica.

Sono stati inoltre individuati nel particolato atmosferico (19) e nel fumo di tabacco (20). Possiedono scarsa solubilità in acqua, sono solubili in molti solventi organici (21) e sono notevolmente lipofili (22). Tra gli IPA il benzo[a]pirene (BaP) è sicuramente il composto più largamente studiato dal punto di vista tossicologico.

In Tabella 10 sono riportati alcuni esempi di presenza di IPA in varie aree a differente antropizzazione di alcuni paesi europei ed extraeuropei (23,24,25,26,27).

Tabella 10: Livelli di concentrazione (pg/m^3) degli IPA in varie aree.

Paese	Aree Rurali	Aree Urbane	Aree Industriali
Spagna	132	148000	-
Danimarca	6690	-	-
Olanda	7250	-	17300-38200
Canada	7360	6930-73500	137000-1200000

1.3.4. Metalli

La presenza di **Metalli Pesanti** nell'ambiente è associata al materiale particellare presente nell'aria atmosferica, sotto forma di metallo, sale, ossido od anche sotto forma gassosa (composti metallorganici) che, a sua volta, può risultare adsorbita nelle polveri. Le sorgenti di **Metalli** possono essere sia naturali che antropogeniche.

L'OMS ha inoltre compilato delle linee guida per la qualità dell'aria, che riassumono i valori tipici di concentrazione di Mercurio in aria in base alla tipologia di area (background 2 ng m^{-3} , area urbana $0.1-5 \text{ ng m}^{-3}$).

Per quanto riguarda gli altri **Metalli**, in particolare **Arsenico (As)**, **Cadmio (Cd)** e **Nichel (Ni)**, in **Tabella 11** sono riportate le concentrazioni tipiche di fondo in aria ambiente rilevate in diversi Paesi Europei (28), considerando diverse tipologie di aree.

Tabella 11: Concentrazioni tipiche di fondo nell'aria ambiente per As, Ni e Cd in diverse tipologie di aree europee.

Metallo	udm	Area Rurale	Area urbana	Area industriale
Arsenico	ng m^{-3}	0.2 - 1.4	0.5 - 2.5	2 - 20
Cadmio	ng m^{-3}	0.1 - 0.4	0.2 - 2	2 - 20
Nichel	ng m^{-3}	0.5 - 2	2 - 20	10 - 100

¹⁹ Lee M. L., Novotny M., Bartle K.D. "Gas chromatography/mass spectrometric and nuclear magnetic resonance determination of polynuclear aromatic hydrocarbons in airborne particulates". *Anal Chem* 1976; 48: 1566-1572.

²⁰ Lee M.L., Novotny M., Bartle K.D. "Analytical Chemistry of polycyclic aromatic compounds". New York: Academic Press; 1981.

²¹ Lide D.R. "CRC handbook of chemistry and physics, 83rd edition, 2002-2003". Boca Raton (FL): CRC Press.

²² Menichini E. "Polycyclic aromatic hydrocarbons: identity, physical and chemical properties, analytical methods". Rapporti ISTISAN 94/5.

²³ Simó R., Colom-Altés M., Grimalt J.O. & Albaigés J. "Background levels of atmospheric hydrocarbons, sulfate and nitrate over the western Mediterranean". *Atmos Environ* 1991; 25A: 1463-1471.

²⁴ Albaigés J., Bayona J.M., Fernandez P., Grimalt J., Rosell A. & Simó R. "Vapor particle partitioning of hydrocarbons in western Mediterranean urban and marine atmospheres". *Mikrochim Acta* 1991; 2: 13-27.

²⁵ Nielsen T. "Reactivity of polycyclic aromatic hydrocarbons toward nitrating species". *Environ Sci Technol* 1984; 18: 157-163.

²⁶ De Raat W.K., Kooijman S.A.L.M. & Gielen J.W.J. "Concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons in airborne particles in the Netherlands and their correlation with mutagenicity". *Sci Total Environ* 1987b, 66: 95-114

²⁷ Canada. Canadian Environmental Protection Act. "Priority substances list assessment report: Polycyclic aromatic hydrocarbons". Ottawa, Ministry of Supply and Services 1994; 61 pp.

²⁸ European Communities. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper. Prepared by the Working Group On As, Cd and Ni compounds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2001. Disponibile all'indirizzo: http://europa.eu.int/comm/environment/air/pdf/pp_as_cd_ni.pdf; ultima consultazione: 20/11/2005.

1.4. I risultati della Campagna di Monitoraggio della QA

In questo paragrafo vengono riportati i risultati relativi al monitoraggio della QA (i.e. concentrazioni atmosferiche degli inquinanti) nei vari siti di campionamento durante tutto il periodo di indagine. I risultati sono riassunti da Tabella 12 a Tabella 33, mentre da Figura 1 a Figura 3 vengono riportate le concentrazioni medie giornaliere di NO₂, PM₁₀ e PM_{2.5} ottenute durante tutto il periodo di indagine. Le concentrazioni degli inquinanti sono state prioritariamente confrontate con i valori limite riportati nel Decreto Legislativo del 155/2010, con i valori limite riportati nelle linee guida OMS del 2021 e i valori limite della la nuova direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

Tabella 12 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Primaria E. de Amicis in Via Mayer 1 a Gorla Maggiore (VA).

	Inizio Fine		01-dic-22 15-dic-22	02-mag-23 16-mag-23
Benzene		µg m ⁻³	<0.5	<0.15
piombo		µg m ⁻³	0.01	0.021
arsenico		ng m ⁻³	<0.1	<0.1
cadmio		ng m ⁻³	<1.0	<1.0
nicel		ng m ⁻³	3	18
Σ IPA		ng m ⁻³	0.023	0.02
Acenaftene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
acenaftilene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
Antracene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
Benzo(a)pirene		ng m ⁻³	0.003	0.0024
benzo(b)fluorantene		ng m ⁻³	0.004	0.0052
benzo(e)pirene		ng m ⁻³	0.002	0.0027
benzo(g,h,i)perilene		ng m ⁻³	0.005	0.0033
benzo(j)fluorantene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene		ng m ⁻³	0.002	0.002
crisene		ng m ⁻³	<0.001	0.0014
dibenzo(a,e)pirene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
fenantrene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
fluorantene		ng m ⁻³	0.002	< 0.001
fluorene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene		ng m ⁻³	0.005	0.0034
naftalene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
perilene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
pirene		ng m ⁻³	<0.001	< 0.001
PM ₁₀		µg m ⁻³	21	29
PM _{2.5}		µg m ⁻³	14.9	14
O ₃		µg m ⁻³	10	80
NO ₂		µg m ⁻³	35	23

Tabella 13 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola secondaria A. Volta in Via Volta 1 a Gorla Maggiore (VA).

Inizio Fine		01-dic-22 15-dic-22	30-mag-23 13-giu-23
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.5	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.008	0.0066
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<1.0
nicel	ng m^{-3}	3	<5
Σ IPA	ng m^{-3}	0.169	0.0014
Acenaftene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.013	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.017	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.043	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.019	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.021	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.012	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	0.021	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	0.002	0.0014
fluorantene	ng m^{-3}	0.008	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.004	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	0.009	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	23	18
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	18.3	10
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		103
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	35	15

Tabella 14 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Parco dell'Olona a Gorla maggiore (VA).

Inizio Fine		15-dic-22 29-dic-22	16-mag-23 30-mag-23
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.5	< 0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.014	0.0092
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<1.0
nichel	ng m^{-3}	6	6
Σ IPA	ng m^{-3}	0.285	0.025
Acenaftene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.008	0.0014
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.022	0.0025
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.072	0.0046
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.033	0.0022
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.054	0.0033
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.018	0.0017
crisene	ng m^{-3}	0.017	0.002
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	0.003	0.0019
fluorene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.052	0.0033
naftalene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	0.003	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	0.003	0.0016
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	28
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	18.4	14
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$	3	
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	31	16

Tabella 15 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Materna Candiani a Gorla Maggiore (VA).

Inizio Fine		15-dic-22 29-dic-22	16-mag-23 30-mag-23
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.5	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.009	0.0079
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<1.0
nichel	ng m^{-3}	5.1	6
Σ IPA	ng m^{-3}	0.136	0.017
Acenaftene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	<0.001	0.0016
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.004	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.009	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.037	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.016	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.022	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.01	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	0.009	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	<0.001	0.0049
fluorantene	ng m^{-3}	0.002	0.002
fluorene	ng m^{-3}	<0.001	0.0041
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.023	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	<0.001	0.0019
perilene	ng m^{-3}	0.002	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	0.002	0.0023
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	42	31
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	15.7	14
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		111
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	33	15

Tabella 16 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola dell'infanzia San carlo e Terzaghi a Gorla Minore (VA).

Inizio Fine		15-dic-22 29-dic-22	16-mag-23 30-mag-23
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.5	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.009	0.011
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<1.0
nicel	ng m^{-3}	5	<5
Σ IPA	ng m^{-3}	0.364	0.008
Acenaftene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.01	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.047	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.085	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.04	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.06	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.022	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	0.016	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	0.002	0.0027
fluorantene	ng m^{-3}	0.004	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	0.005	0.0025
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.062	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	<0.001	0.0028
perilene	ng m^{-3}	0.008	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	0.004	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	27	37
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	14.9	18
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		99
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	35	15

Tabella 17 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola elementare E. Ferrini a Olgiate Olona (VA).

Inizio Fine		29-dic-22 12-gen-23	11-lug-23 25-lug-23
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.5	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.009	0.014
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<1.0
nichel	ng m^{-3}	4	16
Σ IPA	ng m^{-3}	0.524	< 0.001
Acenaftene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.02	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.057	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.128	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.06	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.084	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.034	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	0.035	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	0.002	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	0.005	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.084	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	<0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	0.011	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	0.007	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	29	34
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	16.5	12
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$	5	91
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	35	16

Tabella 18 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso in via Diaz a Olgiate Olona (VA).

	Inizio Fine	29-dic-22 12-gen-23	11-lug-23 25-lug-23
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	5.7	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.006	0.0067
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<1.0
nicel	ng m^{-3}	15	4
Σ IPA	ng m^{-3}	0.13	0.0117
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.004	0.0015
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.013	0.0073
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.021	0.0043
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.011	0.0019
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.032	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.0068	0.0042
crisene	ng m^{-3}	0.0057	0.0017
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	< 0.001	0.0019
fluorantene	ng m^{-3}	0.0042	0.0021
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.031	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	0.0032	0.0015
pirene	ng m^{-3}	0.0047	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	29
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	15
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$	11	81
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	45	17

Tabella 19 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Municipio in Piazza Sant'Ilario, 1 a Marnate (VA).

Inizio		12-gen-23	08-ago-23
Fine		26-gen-23	22-ago-23
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.0025	0.008
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<0.1
nicel	ng m^{-3}	4	6.0
Σ IPA	ng m^{-3}	0.037	0.002
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	0.002
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	0.007
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.0068	0.011
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.003	0.006
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.0047	0.021
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.0092	0.004
crisene	ng m^{-3}	0.0025	0.002
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	0.0028	0.002
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.0047	0.020
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	< 0.001	0.002
pirene	ng m^{-3}	0.0028	0.003
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	17
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	10
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		109
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	47	15

Tabella 20 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Municipio di Carbonate (CO).

	Inizio Fine		26-gen-23 08-feb-23	05-set-23 19-set-23
Benzene		$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo		$\mu\text{g m}^{-3}$	0.022	0.0079
arsenico		ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio		ng m^{-3}	<1.0	<1.0
nicel		ng m^{-3}	8	6
Σ IPA		ng m^{-3}	0.081	0.0015
Acenaftene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene		ng m^{-3}	0.0015	0.0015
Benzo(a)pirene		ng m^{-3}	0.0073	0.0073
benzo(b)fluorantene		ng m^{-3}	0.011	0.011
benzo(e)pirene		ng m^{-3}	0.0064	0.0064
benzo(g,h,i)perilene		ng m^{-3}	0.021	0.021
benzo(j)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene		ng m^{-3}	0.0042	0.0042
crisene		ng m^{-3}	0.0017	0.0017
dibenzo(a,e)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorantene		ng m^{-3}	0.003	0.0015
fluorene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene		ng m^{-3}	0.02	0.02
naftalene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene		ng m^{-3}	0.002	0.002
pirene		ng m^{-3}	0.0025	0.0025
PM ₁₀		$\mu\text{g m}^{-3}$	24	17
PM _{2.5}		$\mu\text{g m}^{-3}$	14	10
O ₃		$\mu\text{g m}^{-3}$		68
NO ₂		$\mu\text{g m}^{-3}$	38	19

Tabella 21 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola E. Fermi a Fagnano Olona (VA).

Inizio Fine		26-gen-23 09-feb-23	22-ago-23 05-set-23
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	17.7	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.014	0.029
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<1.0
nicel	ng m^{-3}	77	9
Σ IPA	ng m^{-3}	0.011	0.034
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	0.0016
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	0.003
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.002	0.0086
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	0.0035
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.003	0.0021
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.0016	0.0014
crisene	ng m^{-3}	< 0.001	0.002
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	< 0.001	0.0044
fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	0.0022
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.004	0.0034
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	< 0.001	0.0015
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	26	22
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	12	10
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		88
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	42	18

Tabella 22 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola A. Moro a Locate Varesino (CO).

	Inizio		09-feb-23	30-set-24
	Fine		23-feb-23	13-ott-24
Benzene		$\mu\text{g m}^{-3}$	1.16	<0.15
piombo		$\mu\text{g m}^{-3}$	0.014	0.001
arsenico		ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio		ng m^{-3}	<1.0	<0.1
nicel		ng m^{-3}	6	<0.1
Σ IPA		ng m^{-3}	1.17	< 0.001
Acenaftene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene		ng m^{-3}	0.0043	< 0.001
Benzo(a)antracene		ng m^{-3}	0.072	< 0.001
Benzo(a)pirene		ng m^{-3}	0.12	< 0.001
benzo(b)fluorantene		ng m^{-3}	0.2	< 0.001
benzo(e)pirene		ng m^{-3}	0.091	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene		ng m^{-3}	0.17	< 0.001
benzo(j)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene		ng m^{-3}	0.057	< 0.001
crisene		ng m^{-3}	0.12	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene		ng m^{-3}	0.014	< 0.001
fluorantene		ng m^{-3}	0.069	< 0.001
fluorene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene		ng m^{-3}	0.17	< 0.001
naftalene		ng m^{-3}	0.0033	< 0.001
perilene		ng m^{-3}	0.02	< 0.001
pirene		ng m^{-3}	0.073	< 0.001
PM ₁₀		$\mu\text{g m}^{-3}$	66	38
PM _{2.5}		$\mu\text{g m}^{-3}$	16	17
O ₃		$\mu\text{g m}^{-3}$		44
NO ₂		$\mu\text{g m}^{-3}$	42	41

Tabella 23 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Croce Rossa di Cislago (VA).

Inizio Fine		23-feb-23 9-mar-23	20-mag-24 02-giu-24
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	1.16	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.014	0.001
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<0.1
nicel	ng m^{-3}	6	<0.1
Σ IPA	ng m^{-3}	1.17	< 0.001
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	0.0043	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.072	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.12	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.2	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.091	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.17	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.057	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	0.12	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	0.014	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	0.069	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.17	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	0.0033	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	0.02	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	0.073	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	66	40
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	18
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		57
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	42	15

Tabella 24 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Pozzo della Parrocchia Santa Maria a Cislago (VA).

	Inizio Fine		9-mar-23 23-mar-23	03-giu-24 16-giu-24
Benzene		$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo		$\mu\text{g m}^{-3}$	0.022	0.001
arsenico		ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio		ng m^{-3}	<1.0	<0.1
nicel		ng m^{-3}	<5	<0.1
Σ IPA		ng m^{-3}	0.94	< 0.001
Acenaftene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene		ng m^{-3}	0.0038	< 0.001
Benzo(a)antracene		ng m^{-3}	0.062	< 0.001
Benzo(a)pirene		ng m^{-3}	0.099	< 0.001
benzo(b)fluorantene		ng m^{-3}	0.17	< 0.001
benzo(e)pirene		ng m^{-3}	0.074	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene		ng m^{-3}	0.13	< 0.001
benzo(j)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene		ng m^{-3}	0.038	< 0.001
crisene		ng m^{-3}	0.099	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene		ng m^{-3}	0.013	< 0.001
fluorantene		ng m^{-3}	0.054	< 0.001
fluorene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene		ng m^{-3}	0.13	< 0.001
naftalene		ng m^{-3}	0.0024	< 0.001
perilene		ng m^{-3}	0.016	< 0.001
pirene		ng m^{-3}	0.057	< 0.001
PM ₁₀		$\mu\text{g m}^{-3}$	64	40
PM _{2.5}		$\mu\text{g m}^{-3}$	18	14
O ₃		$\mu\text{g m}^{-3}$		89
NO ₂		$\mu\text{g m}^{-3}$	48	12

Tabella 25 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Pozzo Alfa a Solbiate Olona (VA).

Inizio Fine		23-mar-23 06-apr-23	17-giu-24 30-giu-24
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.012	0.021
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<1.0	<0.1
nicel	ng m^{-3}	37	12
Σ IPA	ng m^{-3}	0.092	< 0.001
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.0031	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.0067	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.017	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.0086	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.013	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.006	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	0.0088	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	0.0026	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	0.0062	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.015	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	0.0056	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	41
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	20	18
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		58
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	54	17

Tabella 26 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Caserma di Solbiate Olona (VA).

	Inizio Fine	02-mag-24 16-mag-24
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	< 0.001
arsenico	ng m^{-3}	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<0.1
nicel	ng m^{-3}	<0.1
Σ IPA	ng m^{-3}	< 0.001
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	41
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	21
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$	73
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	38

Tabella 27 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso Scuola elementare A.Manzoni a Uboldo (VA).

Inizio Fine		30-ott-23 13-nov-23	01-lug-24 15-lug-24
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.0079	< 0.001
arsenico	ng m^{-3}	1.2	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	0.1	<0.1
nicel	ng m^{-3}	2.5	<0.1
Σ IPA	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	48	42
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	23	21
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		64
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	22	24

Tabella 28 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Municipio a Uboldo (VA).

	Inizio Fine		29-dic-23 11-gen-24	16-lug-24 29-lug-24
Benzene		$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo		$\mu\text{g m}^{-3}$	0.0079	< 0.001
arsenico		ng m^{-3}	1.2	<0.1
cadmio		ng m^{-3}	0.1	<0.1
nicel		ng m^{-3}	2.5	<0.1
Σ IPA		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Acenaftene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(b)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(e)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(j)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
crisene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
naftalene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
PM ₁₀		$\mu\text{g m}^{-3}$	32	45
PM _{2.5}		$\mu\text{g m}^{-3}$	16	22
O ₃		$\mu\text{g m}^{-3}$		91
NO ₂		$\mu\text{g m}^{-3}$	19	22

Tabella 29 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso il Municipio a Rescaldina (MI).

Inizio Fine		11-gen-24 25-gen-24	29-lug-24 12-ago-24
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.011	0.0006
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
nicel	ng m^{-3}	8	<0.1
Σ IPA	ng m^{-3}	0.181	< 0.001
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.031	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.077	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.044	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.029	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	40	40
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	20
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$		89
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	31	25

Tabella 30 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Media Schiapparelli a Origgio (VA).

	Inizio Fine		25-gen-24 08-feb-24	14-ott-24 26-ott-24
Benzene		$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo		$\mu\text{g m}^{-3}$	< 0.001	0.001
arsenico		ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio		ng m^{-3}	<0.1	<0.1
nicel		ng m^{-3}	<0.1	<0.1
Σ IPA		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Acenaftene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(b)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(e)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(j)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
crisene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorantene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
naftalene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
pirene		ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
PM ₁₀		$\mu\text{g m}^{-3}$	37	36
PM _{2.5}		$\mu\text{g m}^{-3}$	20	18
O ₃		$\mu\text{g m}^{-3}$		31
NO ₂		$\mu\text{g m}^{-3}$	34	24

Tabella 31 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Elementare L. Castiglioni a Mozzate (CO).

	Inizio	08-feb-24
	Fine	22-feb-24
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.0067
arsenico	ng m^{-3}	3
cadmio	ng m^{-3}	1
nicel	ng m^{-3}	2.3
Σ IPA	ng m^{-3}	< 0.001
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	36
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	17
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$	
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	28

Tabella 32 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Elementare Papa Giovanni a Gerenzano (VA).

Inizio		21-mar-24	27-ott-24
Fine		04-apr-24	09-nov-24
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.011	0.001
arsenico	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
cadmio	ng m^{-3}	<0.1	<0.1
nichel	ng m^{-3}	6	<0.1
Σ IPA	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
crisene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
fluorene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
naftalene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
perilene	ng m^{-3}	1< 0.001	< 0.001
pirene	ng m^{-3}	< 0.001	< 0.001
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	38	40
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	18	20
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$	48	
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	31	50

Tabella 33 : Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria durante tutto il periodo di indagine.

	Inizio Fine	01-dic-22 10-nov-24
Benzene	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.75
piombo	$\mu\text{g m}^{-3}$	0.010
arsenico	ng m^{-3}	0.51
cadmio	ng m^{-3}	1.2
nicel	ng m^{-3}	8.8
Σ IPA	ng m^{-3}	0.117
Acenaftene	ng m^{-3}	< 0.001
acenaftilene	ng m^{-3}	< 0.001
Antracene	ng m^{-3}	0.002
Benzo(a)antracene	ng m^{-3}	0.007
Benzo(a)pirene	ng m^{-3}	0.013
benzo(b)fluorantene	ng m^{-3}	0.026
benzo(e)pirene	ng m^{-3}	0.013
benzo(g,h,i)perilene	ng m^{-3}	0.020
benzo(j)fluorantene	ng m^{-3}	< 0.001
benzo(k)fluorantene	ng m^{-3}	0.008
crisene	ng m^{-3}	0.011
dibenzo(a,e)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,h)antracene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,h)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,i)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
dibenzo(a,l)pirene	ng m^{-3}	< 0.001
fenantrene	ng m^{-3}	0.003
fluorantene	ng m^{-3}	0.006
fluorene	ng m^{-3}	0.002
indeno(1.2.3-cd)pirene	ng m^{-3}	0.019
naftalene	ng m^{-3}	0.002
perilene	ng m^{-3}	0.004
pirene	ng m^{-3}	0.007
PM ₁₀	$\mu\text{g m}^{-3}$	35
PM _{2.5}	$\mu\text{g m}^{-3}$	16
O ₃	$\mu\text{g m}^{-3}$	69
NO ₂	$\mu\text{g m}^{-3}$	29

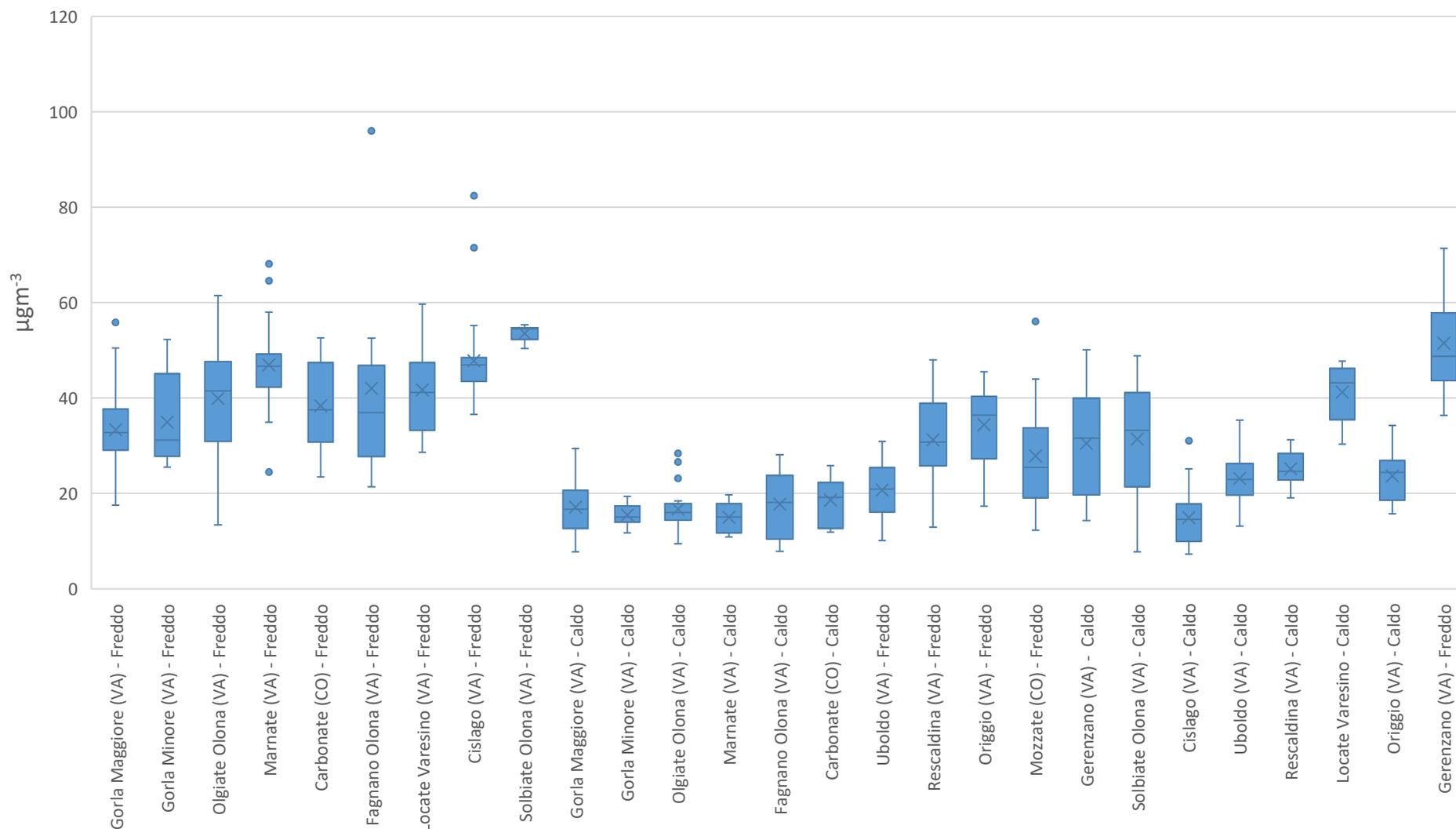


Figura 1: Box plots relativi alle concentrazioni medie giornaliere di NO₂ rilevate durante il periodo di monitoraggio di Qualità dell’Aria nei differenti territori comunali. La linea centrale dei box rappresenta la mediana dei dati, se i dati sono simmetrici, la mediana è al centro della scatola. Se, invece, i dati sono asimmetrici, la mediana sarà più vicina alla parte superiore o a quella inferiore della scatola. La parte inferiore e superiore della scatola mostrano il 25° e il 75° quantile, o percentile. La lunghezza della scatola è la differenza tra i due percentili e si chiama range interquartile (IQR). Le linee che si estendono a partire dai box rappresentano la variazione dei dati attesa, mentre i dati ricadono sopra o sotto la fine dei baffi rappresentano gli outliers.

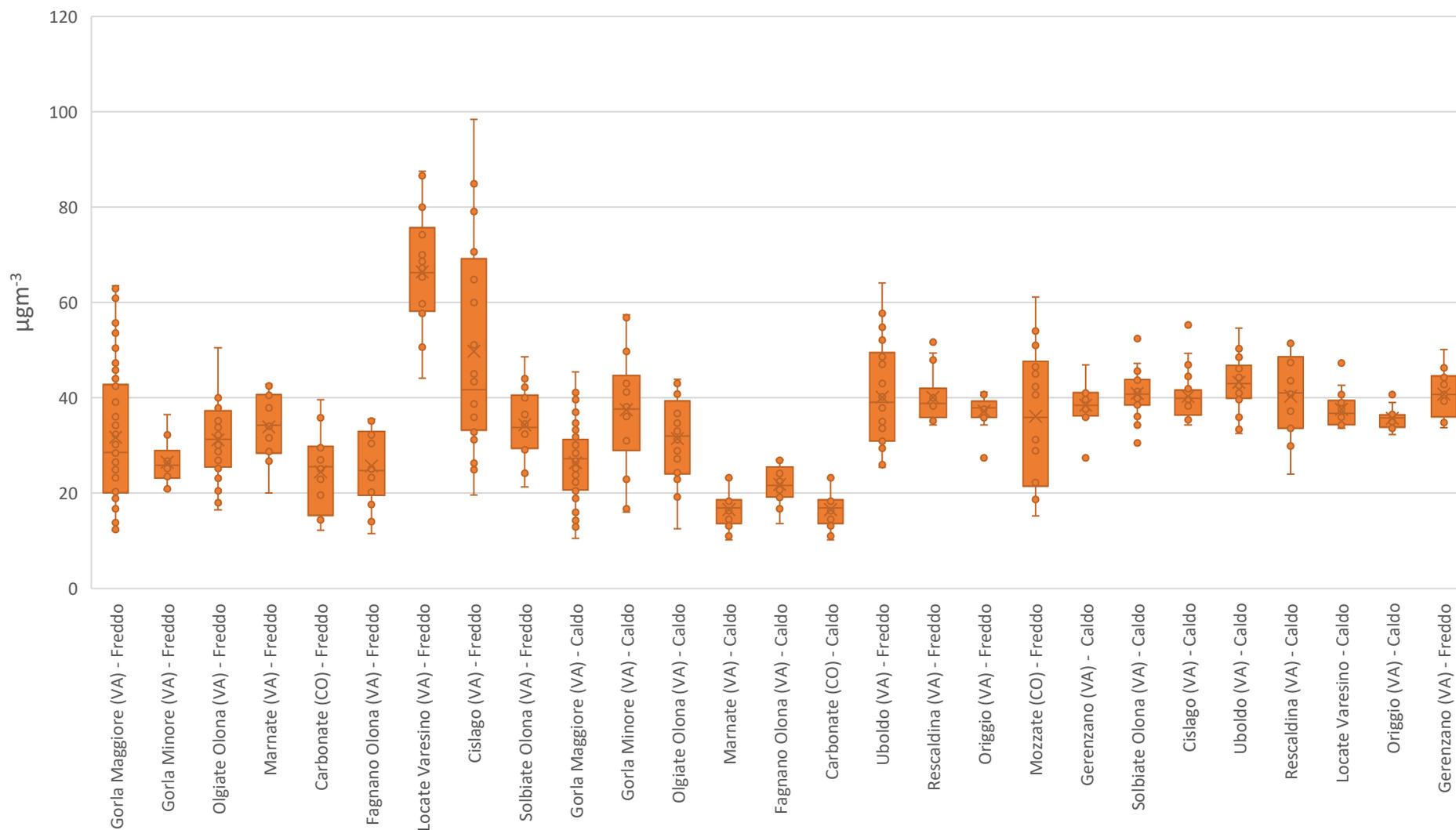


Figura 2: Box plots relativi alle concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ rilevate durante il periodo di monitoraggio di Qualità dell’Aria nei differenti territori comunali. La linea centrale dei box rappresenta la mediana dei dati, se i dati sono simmetrici, la mediana è al centro della scatola. Se, invece, i dati sono asimmetrici, la mediana sarà più vicina alla parte superiore o a quella inferiore della scatola. La parte inferiore e superiore della scatola mostrano il 25° e il 75° quantile, o percentile. La lunghezza della scatola è la differenza tra i due percentili e si chiama range interquartile (IQR). Le linee che si estendono a partire dai box rappresentano la variazione dei dati attesa, mentre i dati ricadono sopra o sotto la fine dei baffi rappresentano gli outliers.

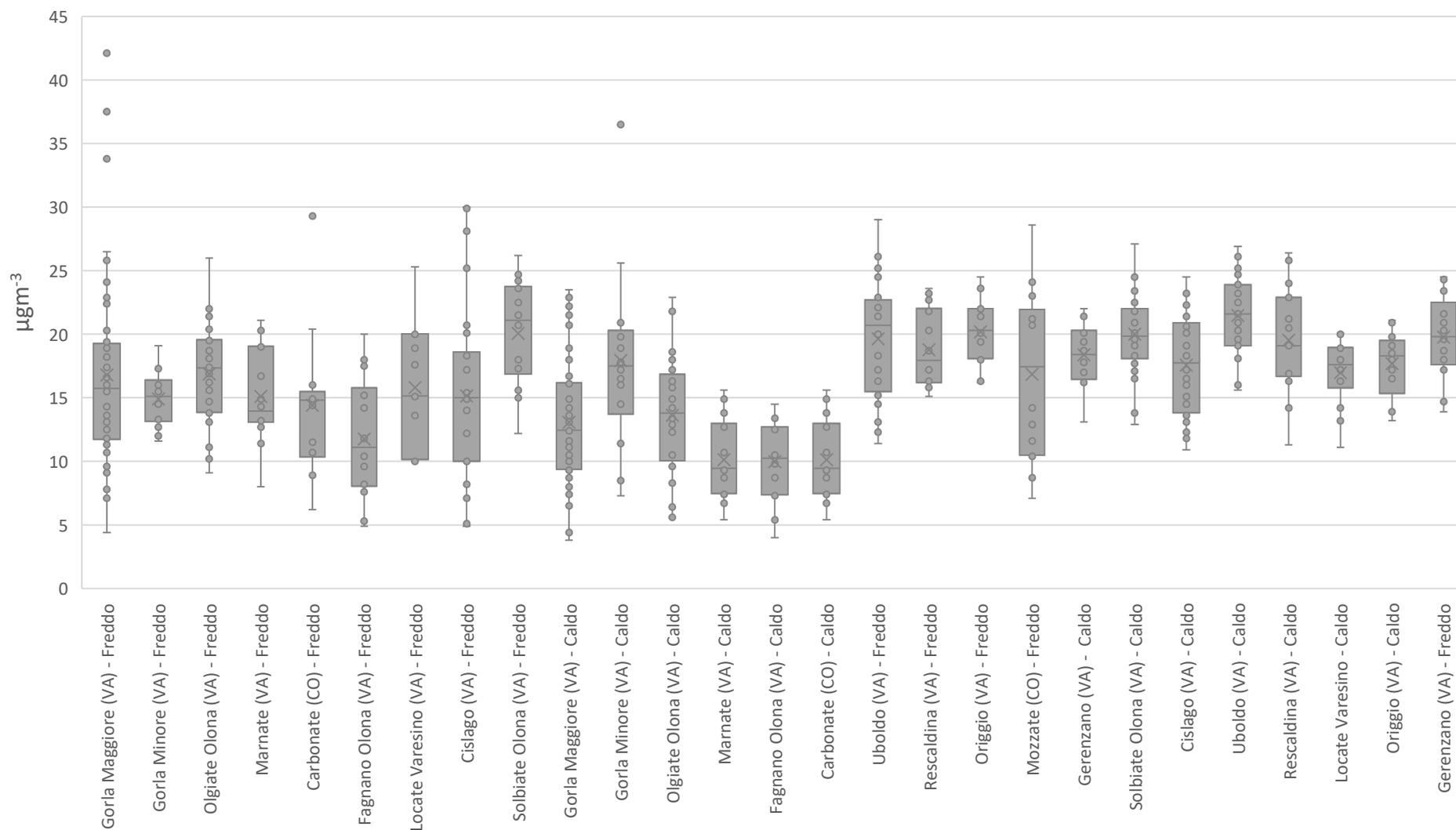


Figura 3: Box plots relativi alle concentrazioni medie giornaliere di PM_{2.5} rilevate durante il periodo di monitoraggio di Qualità dell’Aria nei differenti territori comunali. La linea centrale dei box rappresenta la mediana dei dati, se i dati sono simmetrici, la mediana è al centro della scatola. Se, invece, i dati sono asimmetrici, la mediana sarà più vicina alla parte superiore o a quella inferiore della scatola. La parte inferiore e superiore della scatola mostrano il 25° e il 75° quantile, o percentile. La lunghezza della scatola è la differenza tra i due percentili e si chiama range interquartile (IQR). Le linee che si estendono a partire dai box rappresentano la variazione dei dati attesa, mentre i dati ricadono sopra o sotto la fine dei baffi rappresentano gli outliers.

Il Benzene è stato rilevato durante il periodo di monitoraggio invernale nei siti di Olgiate Olona via Diaz, Fagnano Olona e Locate Varesino con concentrazioni medie rispettivamente pari a $5.7 \mu\text{g m}^{-3}$, $17.7 \mu\text{g m}^{-3}$ e $1.2 \mu\text{g m}^{-3}$.

Per i Metalli risultati evidenziano che durante il monitoraggio è stata riscontrata la presenza di Arsenico nel periodo climatologico freddo nei siti del municipio di Mozzate, Scuola elementare A. Manzoni e Municipio di Uboldo con concentrazioni medie rispettivamente pari a 3.0 ng m^{-3} , 1.2 ng m^{-3} e 0.9 ng m^{-3} . Il Cadmio è stato riscontrato con concentrazioni medie rispettivamente pari a 1.0 ng m^{-3} , 0.3 ng m^{-3} e 0.1 ng m^{-3} nei siti del municipio di Mozzate, Scuola elementare A. Manzoni e Municipio di Uboldo. Le concentrazioni massimi di Nickel (77 ng m^{-3}) sono state determinate a Fagnano Olona. Le concentrazioni di Piombo sono sempre al di sotto delle soglie di concentrazione previste dal D.Lgs. 155/2010 e dalla direttiva UE 2024/2881 ($0.5 \mu\text{g m}^{-3}$), con concentrazioni massime pari a $0.029 \mu\text{g m}^{-3}$ riscontrate a Fagnano Olona durante il periodo climatologico caldo.

Gli IPA determinati sui campioni di PM_{10} hanno evidenziato valori di concentrazione di Benzo(a) pirene sempre al di sotto delle soglie di concentrazione previste dal D.Lgs. 155/2010 e dalla direttiva UE 2024/2881 (1 ng m^{-3}), con concentrazioni massime pari a 0.12 ng m^{-3} riscontrate a Locate Varesino durante il periodo climatologico freddo. Le concentrazioni massime di IPA totali (sommatoria di ogni singolo congenere), riscontrate sempre a Locate Varesino durante il periodo climatologico freddo sono risultate essere pari a 1.2 ng m^{-3} .

Per quanto riguarda le concentrazioni di PM_{10} sono stati riscontrati valori medi giornalieri compresi tra $10 \mu\text{g m}^{-3}$ (Marnate, Carbonate e Gerenzano) e $98 \mu\text{g m}^{-3}$ (Cislago) con una concentrazione media durante tutto il periodo di indagine pari a $37 \mu\text{g m}^{-3}$. I risultati evidenziano che sono stati riscontrati 51 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 87 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria (Figura 4). Nel dettaglio:

- nel territorio comunale di Gorla Maggiore sono stati registrati 7 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 12 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Gorla Minore sono stati registrati 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 3 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Olgiate Olona è stato registrato 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Locate Varesino sono stati registrati 13 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 14 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Cislago sono stati registrati 12 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 15 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Solbiate Olona sono stati registrati 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 6 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Uboldo sono stati registrati 7 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 21 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Rescaldina sono stati registrati 3 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 8 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Mozzate sono stati registrati 3 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 4 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Gerenzano è stato registrato 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 3 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nei territori comunali di Marnate, Carbonate, Fagnano Olona e Origgio non sono stati riscontrati eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e del valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS, recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

Il $\text{PM}_{2.5}$ si attesta con concentrazioni medie giornaliere comprese tra $4 \mu\text{g m}^{-3}$ (Gorla Maggiore) e $42 \mu\text{g m}^{-3}$ (Gorla Maggiore) con una concentrazione media durante tutto il periodo di indagine pari a $16 \mu\text{g m}^{-3}$. I risultati evidenziano che sono stati riscontrati 347 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida

dell'OMS e 27 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria (Figura 5). Nel dettaglio:

- nel territorio comunale di Gorla Maggiore sono stati registrati 46 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 6 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Gorla Minore sono stati registrati 17 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Olgiate Olona sono stati registrati 30 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Marnate sono stati registrati 6 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e nessun evento di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Carbonate sono stati registrati 1 evento di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Fagnano Olona sono stati registrati 4 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e nessun evento di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Locate Varesino sono stati registrati 20 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Cislago sono stati registrati 34 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 4 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Solbiate Olona sono stati registrati 52 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Uboldo sono stati registrati 49 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 7 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Rescaldina sono stati registrati 29 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Origgio sono stati registrati 24 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e nessun evento di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Mozzate sono stati registrati 7 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Gerenzano sono stati registrati 25 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($15 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e nessun evento di superamento del valore limite giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

Il Biossido di Azoto (NO_2) si attesta con concentrazioni medie tra $7 \mu\text{g m}^{-3}$ (Cislago) e $96 \mu\text{g m}^{-3}$ (Fagnano Olona) con una concentrazione media durante tutto il periodo di indagine pari a $29 \mu\text{g m}^{-3}$. I risultati evidenziano inoltre che non sono stati registrati superamenti del valore limite orario per la protezione della salute umana ($200 \mu\text{g m}^{-3}$), mentre sono stati riscontrati 334 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 39 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria (Figura 6). Nel dettaglio:

- nel territorio comunale di Gorla Maggiore sono stati registrati 60 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;

- nel territorio comunale di Gorla Minore sono stati registrati 15 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Olgiate Olona sono stati registrati 30 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 6 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Marnate sono stati registrati 14 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 3 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Carbonate sono stati registrati 14 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Fagnano Olona sono stati registrati 11 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Locate Varesino sono stati registrati 29 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 3 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Cislago sono stati registrati 32 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 5 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Solbiate Olona sono stati registrati 38 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 7 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Uboldo sono stati registrati 18 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e nessun evento di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Rescaldina sono stati registrati 19 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e nessun evento di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Origgio sono stati registrati 20 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e nessun evento di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Mozzate sono stati registrati 8 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Gerenzano sono stati registrati 26 eventi di superamento del valore guida giornaliero ($25 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalle linee guida dell'OMS e 7 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

Per quanto attiene l'Ozono durante il monitoraggio hanno infatti evidenziato rispettivamente 119 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, 49 eventi di superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e 153 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria (Figura 7). Nel dettaglio:

- nel territorio comunale di Gorla Maggiore sono stati registrati 29 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, 10 eventi di superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e 35 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Gorla Minore sono stati registrati 11 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, 9 eventi di superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e 15 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Olgiate Olona sono stati registrati 13 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, 2 eventi di superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e 17 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;

- nel territorio comunale di Marnate sono stati registrati 14 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, 2 eventi di superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e 14 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Carbonate sono stati registrati 7 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, 9 eventi di superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e 8 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Fagnano Olona sono stati registrati 7 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, 15 eventi di superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e 10 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Locate Varesino è stato registrato 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Cislago sono stati registrati 10 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 15 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Solbiate Olona è stato registrato 1 evento di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 6 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Uboldo sono stati registrati 15 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, 2 eventi di superamento della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e 19 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Rescaldina sono stati registrati 11 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010 e 13 eventi di superamento del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria;
- nel territorio comunale di Origgio, Mozzate e Gerenzano non sono stati riscontrati superamenti dei valori limite previsti dal Dlgs 155/2010 e dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

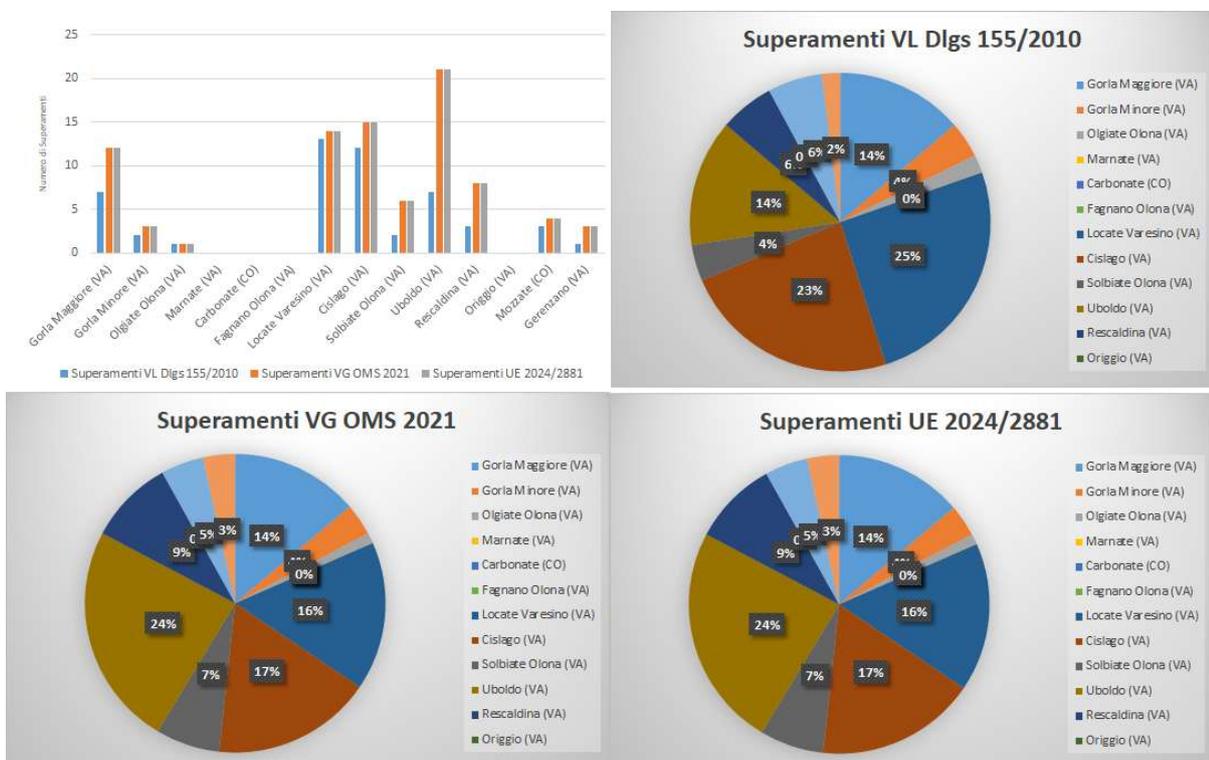


Figura 4: Numero di superamenti del valore limite giornaliero di PM_{10} ($50 \mu\text{g m}^{-3}$) del Dlgs 155/2010 e dal valore guida giornaliero ($45 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nelle linee guida dell'OMS, recepito dalla direttiva UE direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

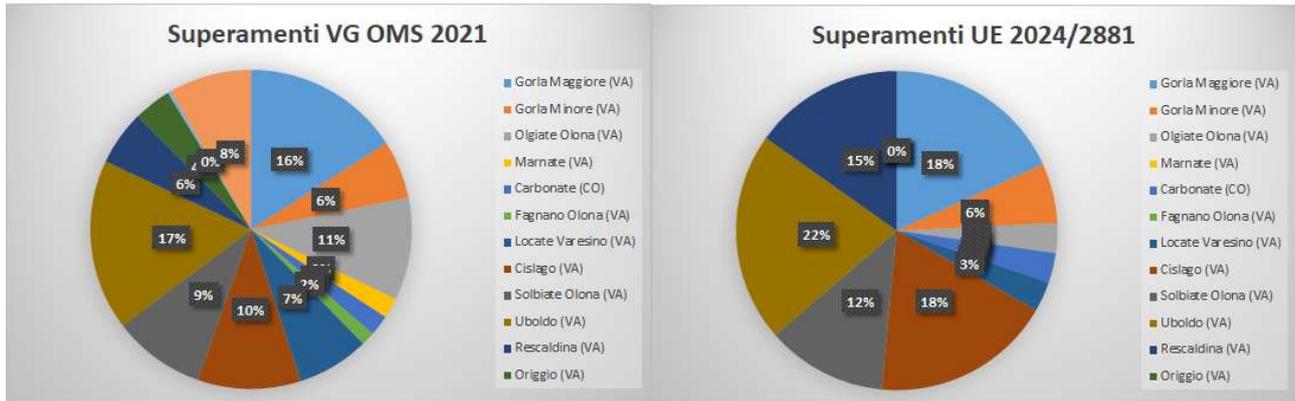
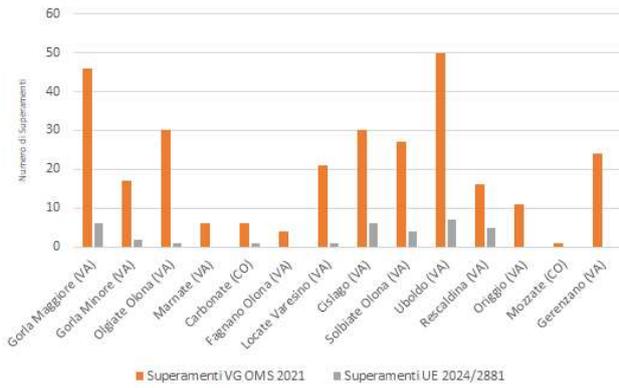


Figura 5: Numero di superamenti del valore guida giornaliero di PM_{2.5} (15 µg m⁻³) riportato nelle linee guida dell'OMS e dal valore limite giornaliero (25 µg m⁻³) riportato nella direttiva UE direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

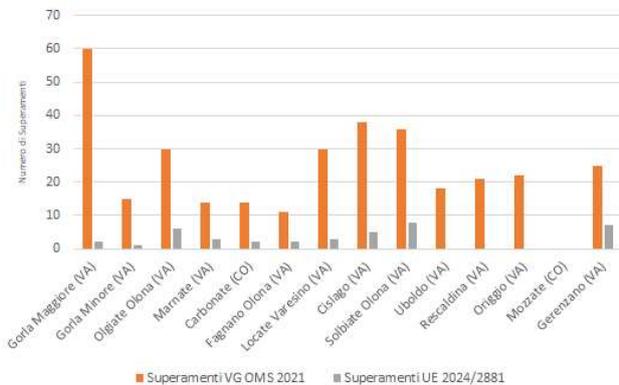


Figura 6: Numero di superamenti del valore guida giornaliero di NO₂ (25 µg m⁻³) riportato nelle linee guida dell'OMS e dal valore limite giornaliero (50 µg m⁻³) riportato nella direttiva UE direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

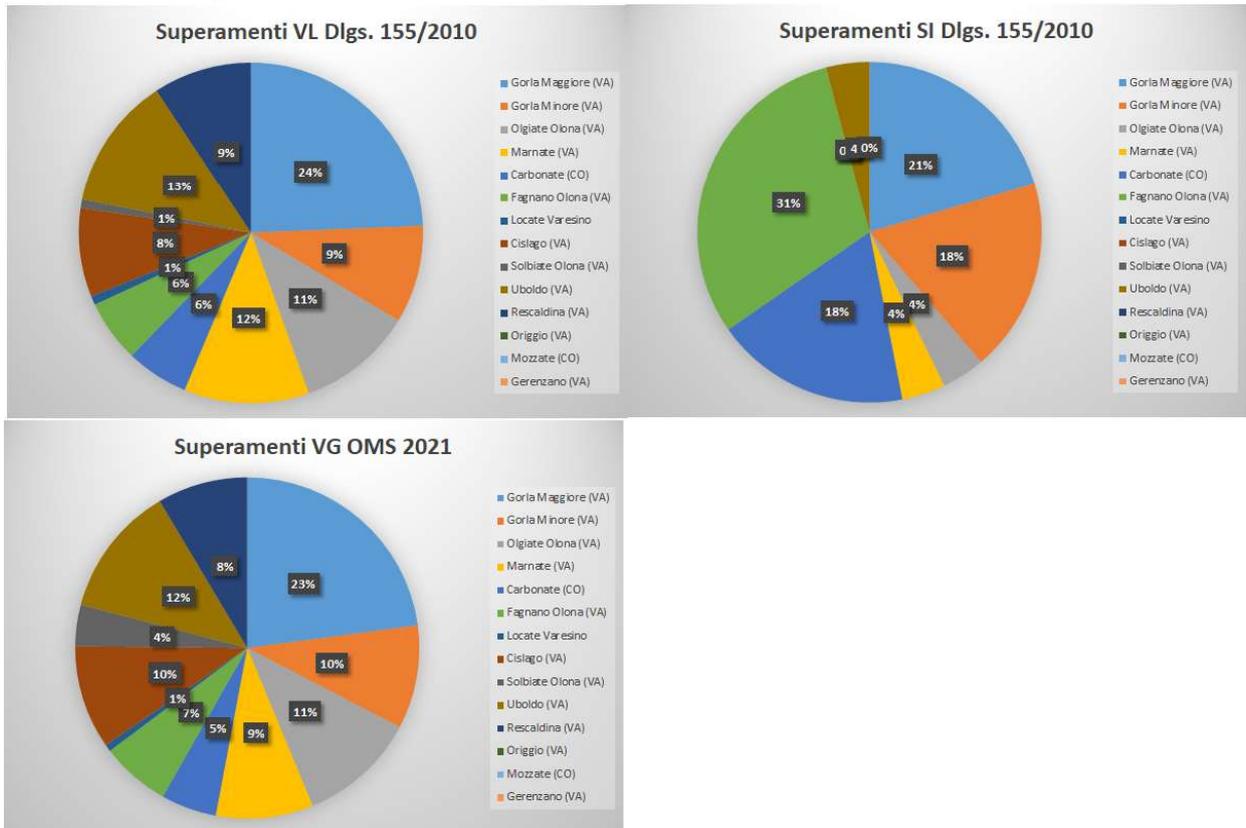
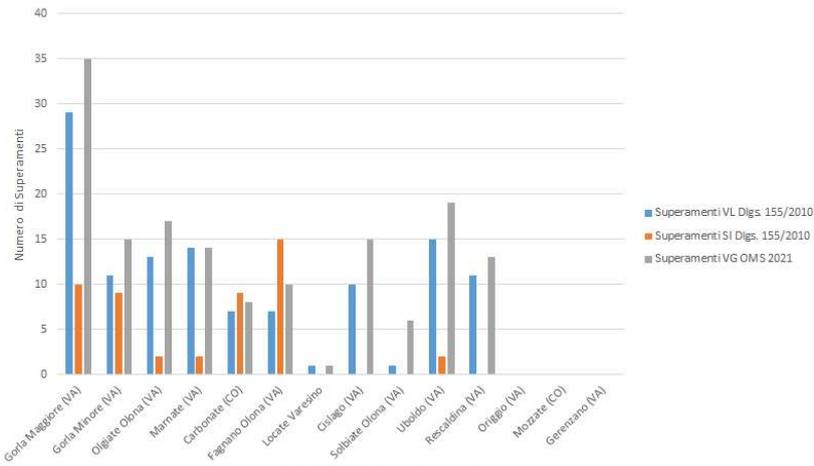


Figura 7: Numero di superamenti del valore limite giornaliero di Ozono ($120 \mu\text{g m}^{-3}$) previsto dal Dlgs 155/2010, della soglia di informazione ($180 \mu\text{g m}^{-3}$) prevista dal Dlgs 155/2010 e del valore limite giornaliero ($100 \mu\text{g m}^{-3}$) riportato nella direttiva UE direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell'aria.

1.5. Monitoraggio integrativo Qualità dell’Aria presso il Comune di Gorla Maggiore (VA) - PM₁₀ e PM_{2.5}

In questo paragrafo vengono riportati i risultati relativi al monitoraggio della QA a Gorla Maggiore mirato alla determinazione delle concentrazioni aero disperse di PM₁₀ e PM_{2.5}. I risultati, riassunti in Tabella 34 e Figura 8, evidenziano come le concentrazioni di PM₁₀ riscontrate variano da 9 µg m⁻³ a 51 µg m⁻³, con un valore medio pari a 27 µg m⁻³. Sono stati inoltre riscontrati 2 eventi di superamento del valore limite giornaliero (50 µg m⁻³) previsto dal Dlgs 155/2010 e 8 eventi di superamento del valore guida giornaliero (45 µg m⁻³) riportato nelle linee guida dell’OMS e recepito dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell’aria.

Per quanto attiene il PM_{2.5} le concentrazioni riscontrate variano da 3 µg m⁻³ a 29 µg m⁻³, con un valore medio pari a 13 µg m⁻³. Durante il monitoraggio sono stati registrati 90 eventi di superamento del valore guida giornaliero (15 µg m⁻³) riportato nelle linee guida del 2021 dell’OMS e 4 eventi di superamento del valore limite giornaliero (25 µg m⁻³) riportato dalla direttiva UE 2024/2881 per la qualità dell’aria.

Tabella 34: Risultati del monitoraggio di Qualità dell’aria presso la Scuola Primaria E. de Amicis in Via Mayer 1 a Gorla Maggiore (VA) per la determinazione delle concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5}.

Data	Unità di misura	PM ₁₀	PM _{2.5}
30/05/23	µg m ⁻³	29	26
25/06/23	µg m ⁻³	24	21
31/05/23	µg m ⁻³	23	17
01/06/23	µg m ⁻³	30	26
02/06/23	µg m ⁻³	28	18
03/06/23	µg m ⁻³	26	19
04/06/23	µg m ⁻³	25	19
05/06/23	µg m ⁻³	24	18
06/06/23	µg m ⁻³	30	19
07/06/23	µg m ⁻³	35	21
08/06/23	µg m ⁻³	31	20
09/06/23	µg m ⁻³	38	17
10/06/23	µg m ⁻³	31	24
11/06/23	µg m ⁻³	19	15
12/06/23	µg m ⁻³	22	15
13/06/23	µg m ⁻³	27	18
14/06/23	µg m ⁻³	17	10
15/06/23	µg m ⁻³	28	15
16/06/23	µg m ⁻³	27	18
17/06/23	µg m ⁻³	27	19
18/06/23	µg m ⁻³	25	15
19/06/23	µg m ⁻³	22	13
20/06/23	µg m ⁻³	23	14
21/06/23	µg m ⁻³	28	17
22/06/23	µg m ⁻³	42	29
23/06/23	µg m ⁻³	30	13
24/06/23	µg m ⁻³	26	17
26/06/23	µg m ⁻³	15	9
27/06/23	µg m ⁻³	21	12
28/06/23	µg m ⁻³	24	11
29/06/23	µg m ⁻³	17	6
30/06/23	µg m ⁻³	21	10
01/07/23	µg m ⁻³	33	16
02/07/23	µg m ⁻³	19	13
03/07/23	µg m ⁻³	25	19
04/07/23	µg m ⁻³	23	11
05/07/23	µg m ⁻³	27	13
06/07/23	µg m ⁻³	24	15
07/07/23	µg m ⁻³	30	17
08/07/23	µg m ⁻³	35	17

09/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	26	13
10/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	9
11/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	27	13
12/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	14	10
13/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	24	13
14/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	23	13
15/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	29	13
16/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	30	10
17/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	7
18/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	25	15
19/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	8
20/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	22	13
21/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	13
22/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	28	11
25/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	21	14
26/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	14	3
27/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	13
28/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	10
29/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	13	8
30/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	10	7
31/07/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	9	3
01/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	13
02/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	13
03/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	14
04/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	16
05/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	11	9
06/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	9
07/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	13	6
08/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	14	7
09/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	13	8
10/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	11	6
11/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	18	15
12/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	13
13/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	14	8
14/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	14	10
15/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	20	14
16/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	14	11
17/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	7
18/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	12	4
19/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	12	8
20/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	20	14
21/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	22	15
22/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	25	14
23/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	21	10
24/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	9
25/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	24	10
26/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	18	9
27/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	7
28/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	8
29/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	12
30/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	22	15
31/08/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	8
01/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	22	13
02/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	22	9
03/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	18	9
04/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	9
05/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	21	10

06/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	13
07/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	23	11
08/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	8
09/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	9
10/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	18	9
11/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	7
12/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	14	9
13/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	18	10
14/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	21	10
15/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	10
16/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	21	13
17/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	20	14
18/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	11
19/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	6
20/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	6
21/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	5
22/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	8
23/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	5
24/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	7
25/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	10	7
26/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	15	5
27/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	4
28/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	5
29/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	25	11
30/09/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	17	4
01/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	25	5
02/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	18	3
03/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	12	3
04/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	7
05/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	4
06/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	7
07/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	5
08/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	13	5
09/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	14	3
10/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	4
11/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	6
12/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	19	6
13/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	16	6
14/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	38	14
15/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	40	18
16/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	38	13
17/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	38	14
18/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	46	20
19/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	13
20/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	40	18
21/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	37	16
22/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	35	15
23/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	14
24/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	33	14
25/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	29	9
26/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	38	15
27/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	16
28/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	46	18
29/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	44	17
30/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	51	23
31/10/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	49	20
01/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	13

02/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	37	11
03/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	40	15
04/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	43	13
05/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	40	16
06/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	16
07/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	13
08/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	37	15
09/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	14
10/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	47	20
11/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	18
12/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	15
13/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	11
14/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	37	14
15/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	11
16/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	51	23
17/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	49	21
18/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	45	20
19/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	19
20/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	17
21/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	17
22/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	35	15
23/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	15
24/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	15
25/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	33	14
26/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	15
27/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	31	10
28/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	15
29/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	17
30/11/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	17
01/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	18
02/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	40	19
03/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	20
04/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	42	20
05/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	43	22
06/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	38	18
07/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	37	21
08/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	40	22
09/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	44	23
10/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	38	20
11/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	18
12/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	30	14
13/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	33	15
14/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	31	15
15/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	16
16/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	45	24
17/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	47	26
18/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	37	20
19/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	20
20/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	22
21/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	20
22/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	17
23/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	35	18
24/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	36	18
25/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	37	18
26/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	19
27/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	20
28/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	34	16

29/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	35	17
30/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	18
31/12/23	$\mu\text{g m}^{-3}$	41	20
01/01/24	$\mu\text{g m}^{-3}$	40	20
02/01/24	$\mu\text{g m}^{-3}$	39	19
Valore Medio	$\mu\text{g m}^{-3}$	27	13
Valore Minimo	$\mu\text{g m}^{-3}$	9	3
Valore Massimo	$\mu\text{g m}^{-3}$	51	29
Deviazione Standard	$\mu\text{g m}^{-3}$	10	5
CV%	$\mu\text{g m}^{-3}$	38%	40%
Superamenti Valore limite Giornaliero Dlgs 155/2010	-	2	-
Superamenti Valore Guida Giornaliero Linee Guida OMS del 2021	-	8	90
Superamenti Valore limite Giornaliero Direttiva 2024/2881	-	8	4

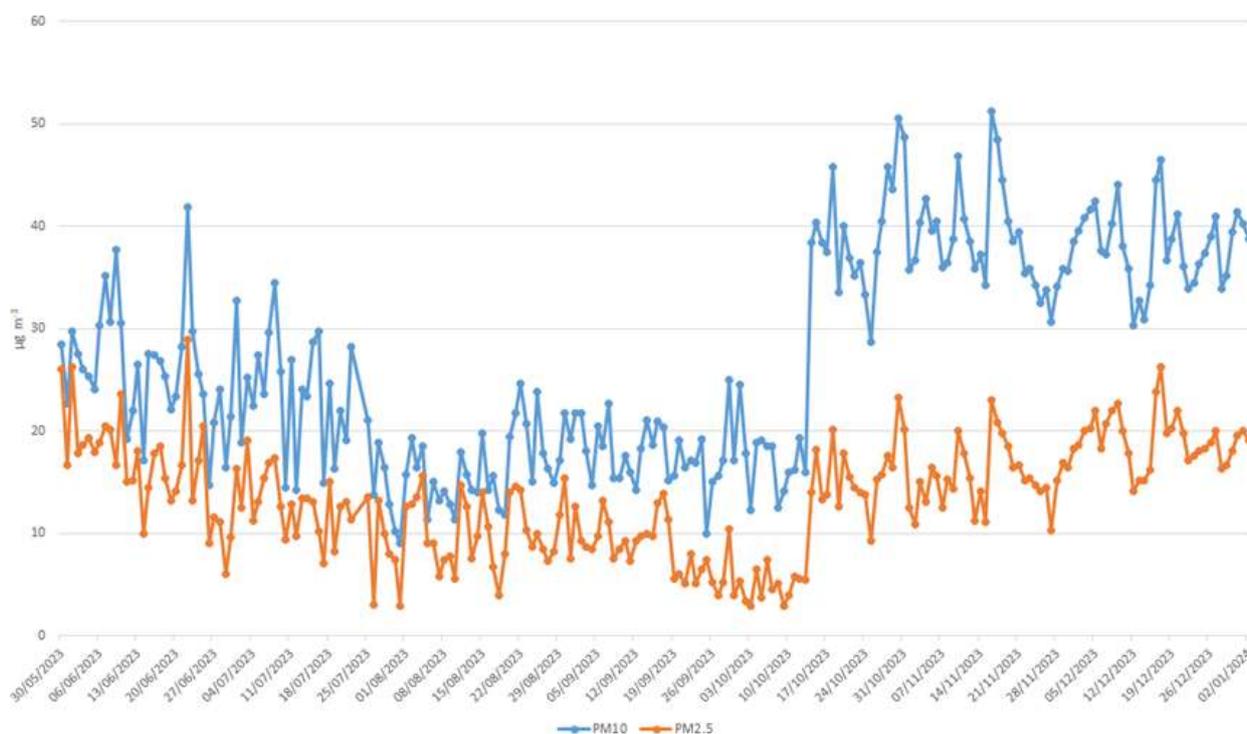


Figura 8: Risultati del monitoraggio di Qualità dell'aria presso la Scuola Primaria E. de Amicis in Via Mayer 1 a Gorla Maggiore (VA) per la determinazione delle concentrazioni di PM₁₀ e PM_{2.5}.

1.6. Monitoraggio integrativo Qualità dell'Aria presso il Comune di Gorla Maggiore (VA) - BTEX-OFFline (Benzene, Toluene, Etilbenzene e Xileni)

In questo paragrafo vengono riportati i risultati relativi al monitoraggio della QA a Gorla Maggiore mirato ad effettuare una campagna integrativa per la determinazione del Benzene con l'aggiunta di altri tre COV (Toluene, Etilbenzene e Xileni) mediante tecnica di prelievo attiva (in accordo col metodo NIOSH 1501). I campioni sono stati acquisiti con tempo di mediazione di 1 mese (frequenza mensile) con corrispondente determinazione della reale concentrazione media annuale confrontabile con i valori Limite Nazionali per la protezione della Salute Umana e necessaria per il Risk Assessment.

I risultati, riassunti da Tabella 35 a Tabella 38, evidenziano come il Benzene sia sempre risultato inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

Presso la Scuola Primaria E. de Amicis è stata riscontrata la presenza di Toluene nei campioni del 22/08/2023, 19/09/2023 e 17/10/2023 con concentrazioni rispettivamente pari a $7.9 \mu\text{g m}^{-3}$, $0.4 \mu\text{g m}^{-3}$ e $5.7 \mu\text{g m}^{-3}$. L'Etilbenzene è stato riscontrato nei campioni del 22/08/2023 e 17/10/2023 con concentrazioni rispettivamente pari a $0.9 \mu\text{g m}^{-3}$ e 0.7

$\mu\text{g m}^{-3}$, mentre gli Xileni sono stati determinati unicamente nel campione del 17/10/2023 con concentrazioni pari a $3.2 \mu\text{g m}^{-3}$.

Presso la Scuola Secondaria A. Volta è stata riscontrata la presenza di Toluene nei campioni del 22/08/2023, 17/10/2023 e 14/11/2023 con concentrazioni rispettivamente pari a $6.3 \mu\text{g m}^{-3}$, $1.1 \mu\text{g m}^{-3}$ e $6.0 \mu\text{g m}^{-3}$. L'Etilbenzene è stato riscontrato nei campioni del 22/08/2023 e 14/11/2023 con concentrazioni rispettivamente pari a $1.0 \mu\text{g m}^{-3}$ e $0.8 \mu\text{g m}^{-3}$, mentre gli Xileni sono stati determinati unicamente nel campione del 14/11/2023 con concentrazioni pari a $3.6 \mu\text{g m}^{-3}$.

Presso la Scuola Materna Candiani è stata riscontrata la presenza di Toluene nei campioni del 22/08/2023, 19/09/2023 e 17/10/2023 con concentrazioni rispettivamente pari a $11.7 \mu\text{g m}^{-3}$, $0.2 \mu\text{g m}^{-3}$ e $0.3 \mu\text{g m}^{-3}$. L'Etilbenzene è stato riscontrato nel campione del 22/08/2023 con concentrazioni pari a $1.2 \mu\text{g m}^{-3}$, mentre gli Xileni sono stati determinati unicamente nel campione del 17/10/2023 con concentrazioni pari a $0.2 \mu\text{g m}^{-3}$.

Presso il Parco dell'Olona è stata riscontrata la presenza di Toluene nei campioni del 22/08/2023, 19/09/2023, 17/10/2023 e 11/01/2024 con concentrazioni rispettivamente pari a $0.2 \mu\text{g m}^{-3}$, $0.7 \mu\text{g m}^{-3}$, $8.5 \mu\text{g m}^{-3}$ e $4.8 \mu\text{g m}^{-3}$. L'Etilbenzene è stato riscontrato nei campioni del 22/08/2023 e 11/01/2024 con concentrazioni rispettivamente pari a $0.8 \mu\text{g m}^{-3}$ e $0.6 \mu\text{g m}^{-3}$, mentre gli Xileni, nei medesimi campioni, sono stati determinati unicamente nel campione del 14/11/2023 con concentrazioni rispettivamente pari a $3.4 \mu\text{g m}^{-3}$ e $2.9 \mu\text{g m}^{-3}$.

Tabella 35: Risultati del Monitoraggio integrativo di Qualità dell'Aria presso la Scuola Primaria E. de Amicis a Gorla Maggiore (VA).

Sito	Data	Unità di Misura	Benzene	Toluene	Etilbenzene	Xileni
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	30/05/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	27/06/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	25/07/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	22/08/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	7.9	0.9	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	19/09/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	0.4	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	17/10/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	5.7	0.7	3.2
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	14/11/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	12/12/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	11/01/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	08/02/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	07/03/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	04/04/2025	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Primaria E. de Amicis Via Mayer 1	02/05/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15

Tabella 36: Risultati del Monitoraggio integrativo di Qualità dell'Aria presso la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).

Sito	Data	Unità di Misura	Benzene	Toluene	Etilbenzene	Xileni
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	30/05/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	27/06/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	25/07/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	22/08/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	6.3	1.0	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	19/09/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	17/10/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	1.1	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	14/11/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	6.0	0.8	3.6
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	12/12/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	11/01/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	08/02/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	07/03/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	04/04/2025	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola secondaria A. Volta, Via Volta 1	02/05/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15

Tabella 37: Risultati del Monitoraggio integrativo di Qualità dell'Aria presso la Scuola Materna Candiani a Gorla Maggiore (VA).

Sito	Data	Unità di Misura	Benzene	Toluene	Etilbenzene	Xileni
Scuola Materna Candiani	30/05/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	27/06/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	25/07/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	22/08/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	11.7	1.2	<0.15
Scuola Materna Candiani	19/09/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	0.2	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	17/10/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	2.3	<0.15	0.2
Scuola Materna Candiani	14/11/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	12/12/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	11/01/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	08/02/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	07/03/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	04/04/2025	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Scuola Materna Candiani	02/05/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15

Tabella 38: Risultati del Monitoraggio integrativo di Qualità dell'Aria presso il Parco dell'Oloni di Gorla Maggiore (VA).

Sito	Data	Unità di Misura	Benzene	Toluene	Etilbenzene	Xileni
Parco Olona	30/05/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Parco Olona	27/06/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Parco Olona	25/07/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Parco Olona	22/08/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	0.2	<0.15	<0.15
Parco Olona	19/09/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	0.7	<0.15	<0.15
Parco Olona	17/10/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	8.5	0.8	3.4
Parco Olona	14/11/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Parco Olona	12/12/2023	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Parco Olona	11/01/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	4.8	0.6	2.9
Parco Olona	08/02/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Parco Olona	07/03/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Parco Olona	04/04/2025	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15
Parco Olona	02/05/2024	$\mu\text{g m}^{-3}$	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15

1.7. Monitoraggio annuale di Microinquinanti Organici con tecnica OFFline (PCDD/F, PCB, IPA, HCB)

In questo paragrafo vengono riportati i risultati relativi al monitoraggio della QA a Gorla Maggiore mirato alla determinazione di diossine (PCDD), furani (PCDF), policlorobifenili (PCB), idrocarburi policiclici aromatici IPA ed esaclorobenzene (HCB) con approccio Long Term (LT), coerente con la richiesta di un approccio "low cost", è supportato anche dall'obiettivo di valutare i potenziali effetti sanitari legati all'esposizione cronica (quindi per lunghi periodi) a sostanze "pericolose". I campioni sono stati acquisiti con tempo di mediazione di 3 mesi (frequenza stagionale) presso i siti del comune di Gorla Maggiore con corrispondente determinazione della reale concentrazione media annuale necessaria per il Risk Assessment.

Le concentrazioni di diossine e furani (Tabella 39) riscontrate presso Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta sono risultate essere rispettivamente pari a 0.029 pg m^{-3} e 0.008 pg m^{-3} , valori tipici delle aree agricole ($0.02-0.05 \text{ pg m}^{-3}$) e remote ($<0.01 \text{ pg m}^{-3}$) nonostante il contesto sia di tipo urbano.

Le concentrazioni di PCB (Tabella 40) espressi come tossicità equivalente alle diossine riscontrate presso Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta sono risultate essere rispettivamente pari a 0.012 pg m^{-3} e 0.001 pg m^{-3} in linea con i valori riscontrati in aree rurali.

La concentrazione media in aria di Esaclorobenzene (Tabella 41) è risultata essere pari a 57.4 pgm^{-3} presso la Scuola Primaria E. de Amicis e 25.4 pgm^{-3} presso la Scuola Secondaria A. Volta. Tali valori sono all'interno del range di riportati in letteratura, che hanno stimato un valore di background di concentrazione in aria pari a 18 pg m^{-3} misurati all'emisfero Sud e 55 pg m^{-3} all'emisfero Nord (valore Massimo 104 pg m^{-3}) (29).

²⁹ Jonathan L. Barber, Andrew J. Sweetman, Dolf van Wijk, Kevin C. Jones Hexachlorobenzene in the global environment: Emissions, levels, distribution, trends and processes. Science of The Total Environment, Volume 349, Issues 1-3, 15 October 2005, Pages 1-44.

Il Benzo(a)pirene (Tabella 42) è stato determinato con concentrazioni pari a 0.16 ng m⁻³ presso la Scuola Primaria E. de Amicis, valore più di 6 volte inferiore al valore limite di 1 ng m⁻³ previsto dal Dlgs. 155/2010. La concentrazione di Benzo(a)pirene presso sul campione di aeriforme prelevato presso la Scuola Secondaria A.Volta è risultata essere inferiore al limite di rilevabilità strumentale.

Tabella 39: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di diossine e furani presso la Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).

Composto	Unità di Misura		Scuola Primaria E. de Amicis		Scuola Secondaria A. Volta
2378-TCDF	pg/m ³		0.027	<	0.002
2378-TCDD	pg/m ³	<	0.002	<	0.002
12378-PeCDF	pg/m ³		0.023	<	0.002
23478-PeCDF	pg/m ³		0.031	<	0.002
12378-PeCDD	pg/m ³		0.005	<	0.002
123478-HxCDF	pg/m ³		0.024	<	0.002
123678-HxCDF	pg/m ³		0.020	<	0.002
234678-HxCDF	pg/m ³		0.026	<	0.002
123789-HxCDF	pg/m ³	<	0.002	<	0.002
123478-HxCDD	pg/m ³	<	0.002	<	0.002
123678-HxCDD	pg/m ³	<	0.002	<	0.002
123789-HxCDD	pg/m ³	<	0.002	<	0.002
1234678-HpCDF	pg/m ³		0.069	<	0.002
1234789-HpCDF	pg/m ³		0.004	<	0.002
1234678-HpCDD	pg/m ³		0.106		0.039
OCDD	pg/m ³		0.439		0.104
OCDF	pg/m ³		0.051		0.023
I-TCDD EQ	pg/m ³		0.034		0.007
WHO-TCDD Eq 2022	pg/m ³		0.029		0.008
WHO TCDD Eq. 2005	pg/m ³		0.029		0.007
Bird-TCDD Equivalent	pg/m ³		0.076		0.010
Fish-TCDD Equivalent	pg/m ³		0.034		0.008
Total TCDF	pg/m ³		0.686	<	0.002
Total PeCDF	pg/m ³		0.306	<	0.002
Total HxCDF	pg/m ³		0.198	<	0.002
Total HpCDF	pg/m ³		0.086	<	0.002
OCDF	pg/m ³		0.051		0.023
Total TCDD	pg/m ³		0.125	<	0.002
Total PeCDD	pg/m ³		0.041	<	0.002
Total HxCDD	pg/m ³		0.132	<	0.002
Total HpCDD	pg/m ³		0.191		0.069
OCDD	pg/m ³		0.439		0.104
PCDD+PCDF TOT	pg/m ³		2.256		0.211

Tabella 40: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell'Aria per la determinazione di PCB presso la Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).

Composto	Unità di Misura	Scuola Primaria E. de Amicis		Scuola Secondaria A. Volta
PCB-81	pg/m ³	0.34	<	0.01
PCB-77	pg/m ³	3.82	<	0.01
PCB-123	pg/m ³	14.68		0.11
PCB-118	pg/m ³	34.69		1.27
PCB-114	pg/m ³	0.69		0.03
PCB-105	pg/m ³	9.63		4.12
PCB-126	pg/m ³	0.14	<	0.01
PCB 167	pg/m ³	0.92		0.04
PCB 156	pg/m ³	1.62		0.09
PCB 157	pg/m ³	0.32		0.02
PCB 169	pg/m ³	0.02	<	0.01
PCB-180	pg/m ³	19.49		0.62
PCB-170	pg/m ³	5.80		0.26
PCB-189	pg/m ³	0.08	<	0.01
WHO-TCDD Eq. 2022	pg/m ³	0.012		0.001
WHO-TCDD Eq. 2005	pg/m ³	0.017		0.002
WHO-TCDD Eq. 1998	pg/m ³	0.022		0.002
WHO-TCDD Eq. Birds	pg/m ³	0.241		0.004
WHO-TCDD Eq. Fish	pg/m ³	0.002		0.0001
PCB 28	pg/m ³	213.7		81.8
PCB-52	pg/m ³	215.8		7.3
PCB-101	pg/m ³	394.6		5.2
PCB-118	pg/m ³	34.7		1.3
PCB-153	pg/m ³	15.4		2.4
PCB-138	pg/m ³	5.6		1.3
PCB-180	pg/m ³	19.5		0.6
TRI-Cl	pg/m ³	816.3		406.4
TETRA-Cl	pg/m ³	3298.0		2601.4
PENTA-Cl	pg/m ³	730.3		40.5
ESA-Cl	pg/m ³	3088.4		15.6
EPTA-Cl	pg/m ³	72.8		1.1
OCTA-Cl	pg/m ³	4.3		0.2
PCB Totali	pg/m ³	8010.1		3065.2

Tabella 41: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell'Aria per la determinazione di Esaclorobenzene presso la Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).

Composto	Unità di Misura	Scuola Primaria E. de Amicis		Scuola Secondaria A. Volta
Esaclorobenzene	pg/m ³	57.4		25.5

Tabella 42: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di IPA presso la Scuola Primaria E. de Amicis e la Scuola Secondaria A. Volta a Gorla Maggiore (VA).

Composto	Unità di Misura	Scuola Primaria E. de Amicis		Scuola Secondaria A. Volta
Fluorene	ng/m ³	15.88		1.49
Phenantrene	ng/m ³	19.05		1.28
Anthracene	ng/m ³	<0.002	<	0.002
Fluoranthene	ng/m ³	6.40		0.47
Pyrene	ng/m ³	2.14		1.37
Benz[a]anthracene	ng/m ³	0.14	<	0.002
Chrysene	ng/m ³	0.39	<	0.002
Benzo[b]fluoranthene	ng/m ³	2.04	<	0.002
Benzo[j]fluoranthene	ng/m ³	0.26	<	0.002
Benzo[k]fluoranthene	ng/m ³	0.17	<	0.002
Benzo[e]pyrene	ng/m ³	1.02	<	0.002
Benzo[a]pyrene	ng/m ³	0.16	<	0.002
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	ng/m ³	0.71	<	0.002
Benzo[ghi]perylene	ng/m ³	1.12	<	0.002
Dibenz[a,h]anthracene	ng/m ³	0.06	<	0.002
Dibenzo(a,e)pirene	ng/m ³	<	<	0.002
Dibenzo(a,h)pirene	ng/m ³	<	<	0.002
Dibenzo(a,i)pirene	ng/m ³	<	<	0.002
Dibenzo(a,l)pirene	ng/m ³	<	<	0.002
IPA totali	ng/m ³	49.57		4.64
Be(a)P Eq. EPA	ng/m ³	0.52		0.004
Be(a)P Eq. ISS	ng/m ³	0.43		0.004

1.8. Monitoraggio mediante campionatori attivi On Line

In questo paragrafo vengono riportati i risultati relativi al monitoraggio della QA a Gorla Maggiore con tecnologie Online. LA tecnologia attuale permette il monitoraggio di alcuni inquinanti con strumentazione automatica e determinazione in tempo reale che permette il collegamento in remoto via rete telefonica 4G. Questo monitoraggio è stato effettuato presso la Scuola Secondaria A. Volta e la Scuola Materna Candiani a Gorla Maggiore in periodo climatologico caldo e in periodo climatologico freddo, per la determinazione di NO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5} e PM_{1.0}.

Presso la Scuola Secondaria A. Volta le concentrazioni medie giornaliere di CO sono risultate essere comprese tra 0.5 mg m⁻³ e 0.6 mg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo, mentre sono state riscontrate concentrazioni medie giornaliere comprese tra 0.3 mg m⁻³ e 0.6 mg m⁻³ durante il periodo climatologico freddo. Non sono stati riscontrati superamenti delle soglie previste dal Dlgs 155/2010, dalle linee guida dell'OMS del 2021 e dalla direttiva UE 2024/2881. L'Ozono è stato determinato con concentrazioni medie giornaliere comprese tra 10 µg m⁻³ e 18 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo e con concentrazioni medie giornaliere comprese tra 24 µg m⁻³ e 74 µg m⁻³ durante il periodo climatologico freddo, senza alcun superamento delle soglie previste dal Dlgs 155/2010 e dalla direttiva UE 2024/2881. Per quanto attiene il Biossido di Azoto (NO₂) sono state riscontrate concentrazioni medie giornaliere comprese tra 17 µg m⁻³ e 41 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo e comprese tra 0 µg m⁻³ e 11 µg m⁻³ durante il periodo climatologico freddo: Non sono stati riscontrati superamenti delle soglie orarie (200 µg m⁻³) previste dal DLgs 155/2010 e dalla direttiva UE 2024/2881 e della soglia giornaliera previste dalle linee guida dell'OMS del 2021 (25 µg m⁻³) e dalla direttiva UE 2024/2881 (50 µg m⁻³), mentre sono stati riscontrati 26 superamenti della soglia giornaliera (25 µg m⁻³) riportata nelle linee guida dell'OMS del 2021 durante il periodo climatologico estivo.

Il PM₁₀ è stato determinato con concentrazioni medie giornaliere comprese tra 3 µg m⁻³ e 63 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo, con 5 superamenti del valore limite giornaliero riportato nel Dlgs. 155 del 2010 (50 µg m⁻³), del valore guida indicato dell'OMS (45 µg m⁻³) e del valore limite giornaliero riportato dalla direttiva UE 2024/2881 (45 µg m⁻³). Durante il periodo climatologico freddo le concentrazioni medie giornaliere di PM₁₀ sono risultate essere comprese tra 2 µg m⁻³ e 78 µg m⁻³, con 5 superamenti del valore limite giornaliero riportato nel Dlgs. 155 del 2010 (50 µg m⁻³), del valore guida indicato dell'OMS (45 µg m⁻³) e del valore limite giornaliero riportato dalla direttiva UE 2024/2881 (45 µg m⁻³).

Le concentrazioni medie giornaliere di PM_{2.5} sono risultate essere comprese tra 1 µg m⁻³ e 36 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo, con 15 superamenti del valore guida giornaliero indicato dell'OMS (15 µg m⁻³) e 5 superamenti del valore guida del valore limite giornaliero riportato dalla direttiva UE 2024/2881 (25 µg m⁻³). Durante il periodo climatologico freddo le concentrazioni medie giornaliere di PM_{2.5} sono risultate essere comprese tra 1 µg m⁻³ e 47 µg m⁻³, con 11 superamenti del valore guida giornaliero indicato dell'OMS (15 µg m⁻³) e 5 superamenti del valore guida del valore limite giornaliero riportato dalla direttiva UE 2024/2881 (25 µg m⁻³).

Per il PM₁ non esistono valori limite, i risultati hanno evidenziato concentrazioni medie giornaliere comprese tra 1 µg m⁻³ e 36 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo, mentre sono state riscontrate concentrazioni medie giornaliere comprese tra 1 µg m⁻³ e 40 µg m⁻³ durante il periodo climatologico freddo.

Le concentrazioni medie giornaliere di CO determinate presso la Scuola Materna Candiani sono risultate essere comprese tra 0.3 mg m⁻³ e 0.5 mg m⁻³ sia durante il periodo climatologico caldo sia durante il periodo climatologico freddo, senza registrare superamenti delle soglie previste dal Dlgs 155/2010, dalle linee guida dell'OMS del 2021 e dalla direttiva UE 2024/2881.

L'Ozono è stato determinato con concentrazioni medie giornaliere comprese tra 21 µg m⁻³ e 35 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo e con concentrazioni medie giornaliere comprese tra 16 µg m⁻³ e 41 µg m⁻³ durante il periodo climatologico freddo, senza alcun superamento delle soglie previste dal Dlgs 155/2010 e dalla direttiva UE 2024/2881.

Per quanto attiene il Biossido di Azoto (NO₂) sono state riscontrate concentrazioni medie giornaliere comprese tra 16 µg m⁻³ e 41 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo e comprese tra 9 µg m⁻³ e 30 µg m⁻³ durante il periodo climatologico freddo: Non sono stati riscontrati superamenti delle soglie orarie (200 µg m⁻³) previste dal DLgs 155/2010 e dalla direttiva UE 2024/2881 e della soglia giornaliera prevista dalla direttiva UE 2024/2881 (50 µg m⁻³), mentre sono stati riscontrati 26 superamenti della soglia giornaliera (25 µg m⁻³) riportata nelle linee guida dell'OMS del 2021 durante il periodo climatologico caldo e 5 superamenti durante il periodo climatologico freddo.

Il PM₁₀ è stato determinato con concentrazioni medie giornaliere comprese tra 3 µg m⁻³ e 32 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo e comprese tra 5 µg m⁻³ e 86 µg m⁻³ durante il periodo climatologico freddo. Durante il periodo climatologico freddo sono stati inoltre riscontrati 5 superamenti del valore limite giornaliero riportato nel Dlgs. 155 del 2010 (50 µg m⁻³), del valore guida indicato dell'OMS (45 µg m⁻³) e del valore limite giornaliero riportato dalla direttiva UE 2024/2881 (45 µg m⁻³).

Le concentrazioni medie giornaliere di PM_{2.5} sono risultate essere comprese tra 1 µg m⁻³ e 28 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo, con 12 superamenti del valore guida giornaliero indicato dell'OMS (15 µg m⁻³) e 3 superamenti del valore guida del valore limite giornaliero riportato dalla direttiva UE 2024/2881 (25 µg m⁻³). Durante il periodo

climatologico freddo le concentrazioni medie giornaliere di PM_{2.5} sono risultate essere comprese tra 2 µg m⁻³ e 52 µg m⁻³, con 9 superamenti del valore guida giornaliero indicato dell'OMS (15 µg m⁻³) e 4 superamenti del valore guida del valore limite giornaliero riportato dalla direttiva UE 2024/2881 (25 µg m⁻³).

Il PM₁ è stato determinato con concentrazioni medie giornaliere comprese tra 1 µg m⁻³ e 27 µg m⁻³ durante il periodo climatologico caldo e con medie giornaliere comprese tra 2 µg m⁻³ e 43 µg m⁻³ durante il periodo climatologico freddo.

Tabella 43: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell'Aria per la determinazione di NO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5} e PM_{1.0}, presso la Scuola Secondaria A. Volta durante il periodo climatologico caldo.

Data	CO mg m ⁻³	NO ₂ µg m ⁻³	O ₃ µg m ⁻³	PM _{2.5} µg m ⁻³	PM ₁₀ µg m ⁻³	PM ₁ µg m ⁻³
08/09/2023	0.5	36	17	13	23	12
09/09/2023	0.5	38	17	15	27	15
10/09/2023	0.6	38	18	18	33	19
11/09/2023	0.6	39	17	20	35	20
12/09/2023	0.6	41	14	23	41	24
13/09/2023	0.6	39	16	20	37	21
14/09/2023	0.5	39	10	22	38	22
15/09/2023	0.5	34	16	11	20	11
16/09/2023	0.5	32	18	8	15	8
17/09/2023	0.5	31	15	15	27	15
18/09/2023	0.5	30	17	13	24	13
19/09/2023	0.5	34	13	28	51	27
20/09/2023	0.5	31	16	7	15	6
21/09/2023	0.6	33	15	17	32	14
22/09/2023	0.5	31	16	19	34	17
23/09/2023	0.5	29	20	14	26	12
24/09/2023	0.5	17	29	1	3	1
25/09/2023	0.5	21	27	2	4	1
26/09/2023	0.5	23	25	3	7	2
27/09/2023	0.5	28	22	7	14	6
28/09/2023	0.6	30	21	10	21	8
29/09/2023	0.6	31	20	14	28	12
30/09/2023	0.6	31	22	18	34	17
01/10/2023	0.6	31	21	20	37	20
02/10/2023	0.6	30	23	31	55	32
03/10/2023	0.6	33	19	36	62	36
04/10/2023	0.6	31	20	33	58	34
05/10/2023	0.6	33	17	36	63	36
06/10/2023	0.5	30	18	20	36	20
Valore Medio	0.5	32	18	17	31	16
Valore Minimo	0.5	17	10	1	3	1
Valore Massimo	0.6	41	29	36	63	36
Deviazione Standard	0.1	5	4	9	16	10
CV%	9%	17%	22%	56%	52%	60%
Superamenti Valore Limite Orario DLgs 155/2010	-	0	-	-	-	-
Superamenti Valore Limite Giornaliero DLgs 155/2010	0	-	0	-	5	-
Superamenti Valore Guida Giornaliero OMS 2021	0	26	-	15	5	-
Superamenti Valore Limite Giornaliero Direttiva UE 2024/2881	0	0	0	5	5	-

Tabella 44: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell'Aria per la determinazione di NO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5} e PM_{1.0}, presso la Scuola Secondaria A. Volta durante il periodo climatologico freddo.

Data	CO mg m ⁻³	NO ₂ µg m ⁻³	O ₃ µg m ⁻³	PM _{2.5} µg m ⁻³	PM ₁₀ µg m ⁻³	PM ₁ µg m ⁻³
22/02/2024	0.5	11	30	30	52	28
23/02/2024	0.4	7	32	33	52	30
24/02/2024	0.3	5	36	5	8	5
25/02/2024	0.3	4	34	7	12	6
26/02/2024	0.3	3	39	8	13	7
27/02/2024	0.3	5	41	6	10	5
28/02/2024	0.3	5	40	3	5	3
29/02/2024	0.4	5	34	5	9	5
01/03/2024	0.5	5	27	9	17	7
02/03/2024	0.3	4	40	4	7	3
03/03/2024	0.3	4	43	8	13	7
04/03/2024	0.3	3	50	7	13	6
05/03/2024	0.4	4	43	5	8	3
06/03/2024	0.4	4	34	6	11	5
07/03/2024	0.4	5	43	4	6	3
08/03/2024	0.5	5	36	9	15	7
09/03/2024	0.4	5	37	18	30	17
10/03/2024	0.3	6	32	13	21	12
11/03/2024	0.3	4	36	10	18	10
12/03/2024	0.4	4	41	6	10	5
13/03/2024	0.3	1	61	2	4	2
14/03/2024	0.5	4	51	10	18	8
15/03/2024	0.5	6	41	18	31	16
16/03/2024	0.4	5	36	11	20	9
17/03/2024	0.4	4	42	11	19	9
18/03/2024	0.4	4	42	16	28	15
19/03/2024	0.5	5	35	21	35	18
20/03/2024	0.4	4	37	47	78	40
21/03/2024	0.5	4	40	32	53	29
22/03/2024	0.5	4	43	24	40	22
23/03/2024	0.5	5	47	39	65	36
24/03/2024	0.4	3	56	25	41	23
25/03/2024	0.3	0	74	1	2	1
26/03/2024	0.4	3	59	3	7	3
Valore Medio	0.4	4	41	13	23	12
Valore Minimo	0.3	0	27	1	2	1
Valore Massimo	0.5	11	74	47	78	40
Deviazione Standard	0.1	2	10	12	19	11
CV%	20%	40%	23%	87%	84%	90%
Superamenti Valore Limite Orario DLgs 155/2010	-	0	-	-	-	-
Superamenti Valore Limite Giornaliero DLgs 155/2010	0	-	0	-	5	-
Superamenti Valore Guida Giornaliero OMS 2021	0	0	-	11	5	-
Superamenti Valore Limite Giornaliero Direttiva UE 2024/2881	0	0	0	5	5	-

Tabella 45: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell’Aria per la determinazione di NO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5} e PM_{1.0}, presso la Scuola Materna Candiani durante il periodo climatologico caldo.

Data	CO mg m ⁻³	NO ₂ µg m ⁻³	O ₃ µg m ⁻³	PM _{2.5} µg m ⁻³	PM ₁₀ µg m ⁻³	PM ₁ µg m ⁻³
08/09/2023	0.4	32	28	11	18	10
09/09/2023	0.4	38	28	13	20	12
10/09/2023	0.4	38	30	17	26	16
11/09/2023	0.4	39	29	18	26	17
12/09/2023	0.5	41	26	21	30	19
13/09/2023	0.5	40	27	19	28	17
14/09/2023	0.4	38	21	19	17	17
15/09/2023	0.4	33	24	9	11	9
16/09/2023	0.4	30	29	7	7	6
17/09/2023	0.4	29	25	12	11	11
18/09/2023	0.4	29	26	11	11	10
19/09/2023	0.4	32	23	19	16	17
20/09/2023	0.4	29	24	5	6	3
21/09/2023	0.5	32	23	12	13	10
22/09/2023	0.4	29	25	12	9	10
23/09/2023	0.4	26	29	9	7	7
24/09/2023	0.3	16	35	1	3	1
25/09/2023	0.4	21	32	2	4	1
26/09/2023	0.4	24	28	3	5	2
27/09/2023	0.4	29	27	6	9	4
28/09/2023	0.4	29	28	9	14	7
29/09/2023	0.4	31	27	12	18	10
30/09/2023	0.5	32	29	15	22	13
01/10/2023	0.5	32	28	17	21	15
02/10/2023	0.5	31	31	25	30	23
03/10/2023	0.5	33	27	28	32	27
04/10/2023	0.4	32	28	27	31	25
05/10/2023	0.5	32	25	28	28	26
06/10/2023	0.4	29	27	17	22	16
Valore Medio	0.4	31	27	14	17	12
Valore Minimo	0.3	16	21	1	3	1
Valore Massimo	0.5	41	35	28	32	27
Deviazione Standard	0.1	6	3	8	9	7
CV%	12%	17%	11%	54%	53%	59%
Superamenti Valore Limite Orario DLgs 155/2010	-	0	-	-	-	-
Superamenti Valore Limite Giornaliero DLgs 155/2010	0	-	0	-	0	-
Superamenti Valore Guida Giornaliero OMS 2021	0	26	-	12	0	-
Superamenti Valore Limite Giornaliero Direttiva UE 2024/2881	0	0	0	3	0	-

Tabella 46: Risultati del Monitoraggio Annuale di Qualità dell'Aria per la determinazione di NO₂, CO, O₃, PM₁₀, PM_{2.5} e PM_{1.0}, presso la Scuola Materna Candiani durante il periodo climatologico freddo.

Data	CO mg m ⁻³	NO ₂ µg m ⁻³	O ₃ µg m ⁻³	PM _{2.5} µg m ⁻³	PM ₁₀ µg m ⁻³	PM ₁ µg m ⁻³
22/02/2024	0.4	29	24	31	53	29
23/02/2024	0.3	26	23	35	55	32
24/02/2024	0.3	16	33	5	8	5
25/02/2024	0.2	13	28	7	12	6
26/02/2024	0.2	10	36	7	12	6
27/02/2024	0.2	19	40	6	10	5
28/02/2024	0.2	16	37	3	6	3
29/02/2024	0.3	18	25	5	8	4
01/03/2024	0.3	22	14	10	18	7
02/03/2024	0.2	13	32	4	7	3
03/03/2024	0.2	12	33	9	15	8
04/03/2024	0.2	9	37	8	14	6
05/03/2024	0.3	17	35	5	8	3
06/03/2024	0.3	16	25	6	11	5
07/03/2024	0.3	19	37	4	6	3
08/03/2024	0.3	22	22	9	15	7
09/03/2024	0.2	18	26	18	31	17
10/03/2024	0.3	17	31	17	28	15
11/03/2024	0.3	15	32	12	22	11
12/03/2024	0.2	18	31	5	9	4
13/03/2024	0.2	10	41	2	5	2
14/03/2024	0.3	30	29	9	18	8
15/03/2024	0.3	29	25	17	30	15
16/03/2024	0.2	21	24	10	19	7
17/03/2024	0.3	25	22	10	18	8
18/03/2024	0.3	22	28	16	27	14
19/03/2024	0.3	26	20	19	32	17
20/03/2024	0.2	20	23	52	86	43
21/03/2024	0.3	20	26	33	55	30
Valore Medio	0.3	19	29	13	22	11
Valore Minimo	0.2	9	14	2	5	2
Valore Massimo	0.4	30	41	52	86	43
Deviazione Standard	0.1	6	6	11	19	10
CV%	21%	30%	22%	89%	86%	91%
Superamenti Valore Limite Orario DLgs 155/2010	-	0	-	-	-	-
Superamenti Valore Limite Giornaliero DLgs 155/2010	0	-	0	-	4	-
Superamenti Valore Guida Giornaliero OMS 2021	0	5	-	9	4	-
Superamenti Valore Limite Giornaliero Direttiva UE 2024/2881	0	0	0	4	4	-

1.9. Valori Medi Annuali

La caratterizzazione della qualità dell'aria nei 21 punti di monitoraggio con campagne mirate ha permesso di produrre dati per costituire un database sperimentale per tutta l'area di indagine e ricavare le concentrazioni medie annuali degli inquinanti aerodispersi, da confrontare con i valori limite riportati nel Dlgs 155/2010, con i valori limite nella direttiva UE 2024/2881 e i valori guida riportati nelle linee guida dell'OMS del 2021.

Le campagne integrative con tecnologia Off Line e ON Line mirate alla determinazione di Ozono, NO₂, Benzene, PM₁₀ e PM_{2.5} hanno permesso di costruire un database sperimentale per la Qualità dell'Aria rappresentativo di un anno nel comune di Gorla Maggiore

Le concentrazioni medie annuali di NO₂, Benzene, PM₁₀ e PM_{2.5}, Benzene, Benzo(a)pirene e Metalli, ottenute per tutta l'area di indagine, per il comune di Gorla Maggiore e il loro confronto con le soglie con periodo di mediazione annuale riportate nel Dlgs 155/2010, nella direttiva UE 2024/2881 e nelle linee guida dell'OMS del 2021, sono riassunte in Tabella 47.

Le concentrazioni medie di NO₂, PM₁₀ e PM_{2.5} ottenute per tutta l'area di indagine sono risultate essere pari a 29 µg m⁻³, 32 µg m⁻³ e 15 µg m⁻³, mentre le concentrazioni medie riscontrate a Gorla Maggiore sono risultate essere rispettivamente pari a 27 µg m⁻³, 26 µg m⁻³ e 14 µg m⁻³. I valori ottenuti sono quindi confrontabili tra di loro e conformi con le soglie previste dal Dlgs 155/2010 (40 µg m⁻³ per l'NO₂, 40 µg m⁻³ per il PM₁₀ e 25 µg m⁻³ per il PM_{2.5}), ma superiori ai valori limite previsti dalla direttiva UE 2024/2881 (20 µg m⁻³ per l'NO₂, 20 µg m⁻³ per il PM₁₀ e 10 µg m⁻³ per il PM_{2.5}) e ai valori guida riportati dalle linee guida dell'OMS del 2021 (10 µg m⁻³ per l'NO₂, 15 µg m⁻³ per il PM₁₀ e 5 µg m⁻³ per il PM_{2.5}).

Il Benzene è sempre risultato inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale a Gorla Maggiore, mentre considerando tutta l'area di indagine è stato riscontrato con una concentrazione media pari a 0.69 µg m⁻³, valore circa 8 volte inferiore al valore limite riportato nel Dlgs 155/2010 (5 µg m⁻³) e quasi 6 volte inferiore al valore limite riportato dalla direttiva UE 2024/2881 (3.4 µg m⁻³).

Le concentrazioni di Piombo sono state determinate con valori pari 0.009 µg m⁻³ in tutta l'area di indagine e 0.011 µg m⁻³ a Gorla Maggiore, rispettivamente 55 e 45 volte inferiori valore limite riportato nel Dlgs 155/2010 e dalla direttiva UE 2024/2881 (0.5 µg m⁻³).

L'Arsenico e il Cadmio sono sempre risultati inferiore ai limiti di rilevabilità strumentale a Gorla Maggiore, mentre considerando tutta l'area di indagine sono stati riscontrati con concentrazioni medie rispettivamente pari a 0.22 ng m⁻³ e 1 ng m⁻³, valori inferiori alle soglie riportate dal Dlgs 155/2010 e nella Direttiva UE 2024/2881 (6 ng m⁻³ per l'Arsenico e per il Cadmio 5 ng m⁻³). Inoltre, la concentrazione media di Arsenico riscontrata in tutta l'area di indagine è in linea con il range tipico riportato in letteratura per le aree rurali (0.2 – 1.4 ng m⁻³), nonostante il contesto sia di tipo urbano, mentre la concentrazione media di Cadmio è in linea con il range tipico riportato in letteratura per le aree urbane (0.2 – 2 ng m⁻³).

Le concentrazioni medie di Nichel ottenute per tutta l'area di indagine sono risultate essere pari a 8.8 ng m⁻³, mentre le concentrazioni medie riscontrate a Gorla Maggiore sono risultate essere pari a 6.6 ng m⁻³. Tali valori sono inferiori al valore limite riportato dal Dlgs 155/2010 e nella Direttiva UE 2024/2881 (20 ng m⁻³) e in linea con il range tipico riportato in letteratura per le aree urbane (2– 20 ng m⁻³).

Il Benzo(a)pirene è stato determinato con concentrazioni medie pari a 0.048 ng m⁻³ e 0.026 ng m⁻³ rispettivamente in tutta l'area di indagine e a Gorla Maggiore, valori inferiori alla soglia di 1 ng m⁻³ riportata dal Dlgs 155/2010 e nella Direttiva UE 2024/2881.

Tabella 47: Concentrazioni medie annuali degli inquinanti ricercati durante il monitoraggio di qualità dell'aria presso tutta l'area di indagine e a Gorla Maggiore e confronto con i valori limite riportati nel Dlgs 155/2010, nella Direttiva UE 2024/2881 e con i valori guida dell'OMS del 2021.

Inquinante	Unità di Misura	Area di Indagine	Gorla Maggiore	Dlgs 155/2010	Direttiva UE 2024/2881	Linee Guida OMS 2021
NO ₂	µg m ⁻³	29	27	40	20	10
PM ₁₀	µg m ⁻³	32	26	40	20	15
PM _{2.5}	µg m ⁻³	15	14	25	10	5
Benzene	µg m ⁻³	0.60	<0.15	5	3.4	-
Piombo	µg m ⁻³	0.009	0.011	0.5	0.5	-
Arsenico	ng m ⁻³	0.22	<0.10	6	6	-
Cadmio	ng m ⁻³	1.0	<1.0	5	5	-
Nichel	ng m ⁻³	8.8	6.5	10	10	-
Benzo(a)pirene	ng m ⁻³	0.048	0.026	1	1	-

2. Deposizioni Atmosferiche

2.2. Valori di Riferimento

La deposizione atmosferica totale è definita come la massa totale di sostanze inquinanti che, in una data area e in un dato periodo, è trasferita dall'atmosfera al suolo, alla vegetazione, all'acqua, agli edifici ed a qualsiasi altro tipo di superficie. La deposizione contribuisce ai livelli di inquinamento dei suoli e delle acque superficiali, e la sua composizione chimica riflette la presenza di sostanze inquinanti nell'aria. Le deposizioni atmosferiche, umide e secche, rappresentano un buon indice per i flussi di contaminazione ambientale.

Allo stato attuale non esiste una normativa di riferimento ma esistono dati reperibili in letteratura. In Tabella 48 vengono riportati i valori di flussi di deposizione di diossine e furani riscontrati, in Italia e in alcuni Paesi Europei (4,10).

Tabella 48: Concentrazione media di PCDD/F rilevata in alcuni Paesi Europei nella deposizione atmosferica totale (pg I-TEQ m⁻²d⁻¹).

Paese	Siti Urbani	Siti Rurali
Belgio	0.9-12	0.7-3.1
Germania	0.5-464	
Italia		140*
Regno Unito	0.4-312	nv-517

*Area suburbana concentrazioni espresse in pg m⁻²

In uno studio condotto nell'area urbana di Osaka (Giappone), caratterizzata da una elevata presenza di sorgenti di diossine, è stata determinata la concentrazione di PCDD/F presente nella deposizione atmosferica totale (frazione secca e umida), nel materiale particolato sospeso, nel materiale particolato depositato sulla superficie di un tetto e nel primo strato (0-5 cm) di terreno di un parco cittadino. I campionamenti sono stati effettuati in diversi anni, dal 1995 al 1998; le concentrazioni medie annuali di PCDD/F, espresse in TEQ, vengono riportate nella Tabella 49 (30).

Tabella 49: Concentrazione media di PCDD/F espressa in pg I-TEQ (m⁻²d⁻¹) rilevate nelle deposizioni (secche e umide) nell'area urbana di Osaka (Giappone).

Campionamento (Anno e Mese)	Valore Minimo (Media Mensile)	Valore Massimo (Media Mensile)	Valore Medio (Media Annuale)
1995 (Aprile-Dicembre)	48	174	85
1996 (Gennaio-Aprile)	60	173	102
1997 (Aprile-Dicembre)	33	128	70
1998 (Gennaio-Settembre)	15	94	41

Dalla analisi della tabella si evidenzia una diminuzione del flusso di deposizione di circa il 60% considerando il periodo 1998 rispetto ai periodi precedenti. Inoltre, i valori riportati per la città di Osaka, sono simili a quelli rilevati in Tokyo e altre aree urbane giapponesi, mentre risultano significativamente maggiori di quelli rilevati in aree rurali o semirurali (6-30 pg I-TEQ/m²d⁻¹) (31).

Per la valutazione dei livelli di deposizione di diossine e furani, viene spesso preso in considerazione in uno studio condotto in Belgio da L. Van Lieshout (32). In base alle risultanze dello studio che tiene conto delle raccomandazioni del WHO, L. Van Lieshout ha proposto un valore guida di deposizione di diossine e furani pari a 7 pg TEQ m⁻²d⁻¹.

Per i PCB in Nord Italia (Lago Maggiore) è stata osservata una deposizione atmosferica settimanale pari a 28 WHO-TEQ pg m⁻² (33). La mancanza di dati in letteratura per i PCB nelle deposizioni atmosferiche rende difficile un confronto con altre realtà. Valori simili sono stati trovati in Giappone in aree urbane (31).

Per quanto riguarda i Metalli in particolari aree sono stati riscontrati anche valori considerevolmente alti nelle vicinanze di industrie chimiche, produzione di coke, lavorazioni di metalli: per l'Arsenico (126 - 243 µg m⁻²d⁻¹); per il Cadmio (11.3 - 40.7 µg m⁻²d⁻¹), per il Nichel (53 - 76 µg m⁻²d⁻¹).

³⁰ Watanabe I, Ugawa M. Halogenated dibenzo-p-dioxin and -dibenzofurans in atmospheric deposition in an urban area (Osaka) in Japan. *Organohalogen Compounds* 1999;43:243-7.

³¹ Ogura, I., Masunaga, S., Nakanishi, J., 2001. Atmospheric deposition of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, and dioxin-like polychlorinated biphenyls in the Kanto Region, Japan. *Chemosphere* 44, 1473-1487.

³² L. Van Lieshout, M. Desmedt, E. Roekens, R. De Fré, R. Van Cleuvenbergen, M. Wevers. 2001. Deposition of dioxins in Flanders (Belgium) and a proposition for guide values. *Atmospheric environment*, 35, s83-s90.

³³ Castro-Jiménez J., Mariani G., Eisenreich S.J., Christoph E. H., Hanke G., Canuti E., Skejo H., Umlauf, G., 2008. Atmospheric input of POPs into Lake Maggiore (Northern Italy): PCDD/F and dioxin-like PCB profiles and fluxes in the atmosphere and aquatic system *Chemosphere* 73, S122-S130.

In alcuni Paesi sono stati stabiliti dei valori limite per i flussi di deposizione espressi in termini di deposizioni atmosferiche totali e limitatamente al Cadmio (Cd), Piombo (Pb) e al Tallio (Tl), su un periodo di riferimento annuale (Tabella 50) (34).

Tabella 50: Valori limite internazionali per le deposizioni atmosferiche totali e per alcuni elementi contenuti nelle deposizioni

Paese	Deposizione atmosferica totale (media annuale) mg m ⁻² d ⁻¹	Cd µg m ⁻² d ⁻¹	Pb µg m ⁻² d ⁻¹	Tl µg m ⁻² d ⁻¹
Austria	–	2	–	–
Germania	350-650*	5	250	10
Svizzera	–	2	–	–
Spagna	200	–	–	–
Finlandia	333	–	–	–
Argentina	333	–	–	–
Canada	153-180	–	–	–
USA	183-262	–	–	–

Per **Arsenico (As)**, **Cadmio (Cd)** e **Nichel (Ni)**, in Tabella 51 sono riportate le concentrazioni nelle deposizioni atmosferiche rilevate in diversi Paesi Europei (35), considerando diverse tipologie di aree.

Tabella 51: Depositioni atmosferiche per As, Cd e Ni in diverse tipologie di aree europee.

Metallo	Unità di Misura	Area Rurale	Area urbana	Area industriale
Arsenico	mg m ⁻² d ⁻¹	0.082 - 0.43	0.22 - 3.4	2.0 - 4.3
Cadmio	mg m ⁻² d ⁻¹	0.011 - 0.14	0.16 - 0.90	0.12 - 4.6
Nichel	mg m ⁻² d ⁻¹	0.03 - 4.3	5 - 11	2.3 - 22

2.3. Risultati del monitoraggio delle deposizioni atmosferiche

Le concentrazioni di Microinquinanti Organici (Diossine, Furani, PCB ed Esaclorobenzene) ed Inorganici (Metalli) determinate nei campioni di deposizione atmosferica nell'area sottoposta ad indagine sono riportate in Tabella 52 e Tabella 53 e confrontate con i valori di riferimento ricavati dalla letteratura scientifica.

Nello specifico si può notare che la concentrazione di diossine e furani determinata risulta essere compresa in un intervallo tra 0.13 e 1.91 pg m⁻²gg⁻¹, quantità inferiori al valore guida di deposizione di diossine e furani pari a 7 pg TEQ m⁻²gg⁻¹. Le concentrazioni più elevate sono state riscontrate presso il sito Scuola elementare E. Ferrini a Olgiate Olona (VA) e presso il sito del Municipio di Uboldo (VA) con concentrazioni rispettivamente pari a 0.36 pg m⁻²gg⁻¹ e 1.91 pg m⁻²gg⁻¹, mentre le concentrazioni riscontrate nei rimanenti siti sono risultate essere pari a 0.13 pg m⁻²gg⁻¹.

I PCB, espressi come TCDD equivalenti sono stati determinati con concentrazioni comprese tra 0.01 e 0.95 pg m⁻²gg⁻¹, quantità inferiori al valore guida di deposizione di diossine e furani pari a 7 pg TEQ m⁻²gg⁻¹. Le concentrazioni più elevate sono state riscontrate presso il sito Scuola elementare E. Ferrini a Olgiate Olona (VA) e presso il sito del Municipio di Uboldo (VA) con concentrazioni rispettivamente pari a 0.61 pg m⁻²gg⁻¹ e 0.95 pg m⁻²gg⁻¹, mentre le concentrazioni riscontrate nei rimanenti siti sono risultate essere pari a 0.01 pg m⁻²gg⁻¹.

Per i metalli, Arsenico, Cadmio e Nichel sono stati determinati con concentrazioni rispettivamente comprese tra 0.13 e 10.59 µg m⁻²gg⁻¹, 0.02 e 0.07 µg m⁻²gg⁻¹, 0.24 e i 20.24 µg m⁻²gg⁻¹, valori sempre inferiori ai range tipici di concentrazione per le aree rurali (82-430 µg m⁻²gg⁻¹ per l'arsenico, 11-140 µg m⁻²gg⁻¹ per il cadmio e 30-4300 µg m⁻²gg⁻¹ per il nichel) (41). Le concentrazioni più elevate per arsenico e cadmio sono state determinate presso a Uboldo presso il sito della scuola primaria, mentre le concentrazioni massime di nichel sono state determinate presso il sito della caserma a Solbiate Olona.

Per quanto riguarda gli altri inquinanti determinate nelle deposizioni atmosferiche, la mancanza di dati in letteratura rende difficile un confronto con altre realtà

³⁴ Cattani G, Viviano G. Stazione di rilevamento dell'Istituto Superiore di Sanità per lo studio della qualità dell'aria: anni 2003 e 2004. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2006. (Rapporti ISTISAN 06/13)

³⁵ European Communities. Ambient air pollution by As, Cd and Ni compounds. Position Paper. Prepared by the Working Group On As, Cd and Ni compounds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities; 2001. Disponibile all'indirizzo: http://europa.eu.int/comm/environment/air/pdf/pp_as_cd_ni.pdf; ultima consultazione: 20/11/2005.

Tabella 52: Confronto delle concentrazioni di Micr inquinanti Organici nelle deposizioni atmosferiche raccolte nell'area sottoposta ad indagine con i valori di riferimento riportati in letteratura.

Comune	Sito	Diossine e Furani	PCB	Esaclorobenzene	IPA			
		WHO-TCDD Eq. pg m ⁻² gg ⁻¹	WHO-TCDD E. pg m ⁻² gg ⁻¹		Be(a)p ng m ⁻² gg ⁻¹	ΣIPA ng m ⁻² gg ⁻¹	Be(a)P Eq. EPA ng m ⁻² gg ⁻¹	Be(a)P Eq. ISS ng m ⁻² gg ⁻¹
Uboldo (VA)	Municipio	0.36	0.95	0.20	0.19	9.85	0.34	0.24
Marnate (VA)	Municipio	0.13	0.01	0.10	0.03	7.29	0.06	0.04
Origgio (VA)	Scuola media Schiapparelli	0.13	0.01	0.02	0.05	4.89	0.09	0.06
Rescaldina (MI)	Municipio	0.13	0.01	0.01	0.02	3.82	0.05	0.03
Uboldo (VA)	Scuola Primaria	0.13	0.01	0.02	0.14	8.11	0.21	0.16
Gerenzano (VA)	Scuole Elementari Papa g. XXIII	0.13	0.01	0.12	0.01	1.48	0.03	0.02
Solbiate Olona (VA)	Caserma Ugo Mara	0.13	0.01	0.09	0.33	13.24	0.56	0.41
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Primaria E. De Amicis	0.13	0.01	0.13	0.03	3.37	0.06	0.04
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Secondaria A. Volta	0.13	0.01	0.23	0.02	2.60	0.04	0.03
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Materna Candiani	0.13	0.01	0.02	0.01	2.51	0.03	0.02
Gorla Maggiore (VA)	Parco dell'Olona	0.13	0.01	0.05	0.10	1.76	0.11	0.10
Gorla Minore (VA)	Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	0.13	0.01	0.13	0.03	2.38	0.06	0.04
Olgiate Olona (VA)	Scuola elementare E. Ferrini	1.91	0.61	0.12	0.06	2.99	0.11	0.08
Olgiate Olona (VA)	Ex campo sportivo Via Armando Diaz	0.13	0.01	<0.01	0.09	3.24	0.16	0.11
Fagnano Olona (VA)	Scuola secondaria Fermi	0.13	0.01	1.77	0.11	10.53	0.43	0.22
Carbonate (CO)	Municipio	0.13	0.01	0.02	0.02	2.87	0.05	0.03
Locate Varesino (CO)	Scuola Primaria A. Moro	0.13	0.01	<0.01	0.02	3.41	0.05	0.03
Cislago (VA)	Croce Rossa Italiana	0.13	0.01	<0.01	0.06	4.06	0.11	0.07
Cisalago (VA)	Pozzo Santa Maria	0.13	0.01	0.03	0.02	2.79	0.05	0.03
Solbiate Olona (VA)	Pozzo alfa	0.13	0.01	0.04	0.02	2.79	0.06	0.03
Mozzate (CO)	Scuola Elementare	0.13	0.01	<0.01	0.01	2.12	0.03	0.01

Tabella 53: Confronto delle concentrazioni di Metalli nelle deposizioni atmosferiche raccolte nell'area sottoposta ad indagine con i valori di riferimento riportati in letteratura.

Comune	Sito	Sb	As	Cd	Co	Cr	Mn	Hg	Ni	Pb	Cu	Tl	V
		$\mu\text{g m}^{-2} \text{gg}^{-1}$											
Uboldo (VA)	Municipio	0.58	0.59	0.02	0.44	4.34	26.52	0.06	3.76	4.14	12.43	0.11	1.49
Marnate (VA)	Municipio	0.34	0.38	0.02	0.15	2.88	6.28	0.02	4.53	1.09	8.07	0.10	0.69
Origgio (VA)	Scuola media Schiapparelli	0.74	0.79	0.06	0.92	9.24	64.69	0.03	8.82	10.43	14.69	0.11	3.62
Rescaldina (MI)	Municipio	0.40	0.35	0.02	0.36	2.70	7.48	0.03	3.99	0.88	8.57	0.10	0.70
Uboldo (VA)	Scuola Primaria	0.72	1.02	0.07	0.50	3.97	24.43	0.03	4.82	4.05	10.55	0.11	1.61
Gerenzano (VA)	Scuole Elementari Papa g. XXIII	0.34	0.26	0.02	0.08	1.19	6.95	0.03	1.51	0.47	5.80	0.10	0.45
Solbiate Olona (VA)	Caserma Ugo Mara	1.18	0.98	0.04	1.67	12.51	13.69	0.04	20.24	7.34	22.60	0.11	3.82
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Primaria E. De Amicis	0.07	0.16	0.02	0.19	1.43	2.05	0.01	2.17	0.59	1.97	0.10	0.42
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Secondaria A. Volta	0.08	0.16	0.02	0.11	1.32	2.44	0.01	2.13	0.54	2.04	0.10	0.39
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Materna Candiani	0.06	0.14	0.02	0.05	0.60	0.83	0.01	0.41	0.22	2.50	0.10	0.28
Gorla Maggiore (VA)	Parco dell'Olona	0.09	0.16	0.02	0.04	0.67	0.69	0.01	0.37	0.22	1.31	0.11	0.27
Gorla Minore (VA)	Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	0.09	0.16	0.02	0.12	1.30	2.46	0.01	1.85	0.48	1.91	0.10	0.39
Olgiate Olona (VA)	Scuola elementare E. Ferrini	0.08	0.30	0.02	0.07	0.91	3.08	0.01	0.78	0.55	6.50	0.10	0.36
Olgiate Olona (VA)	Ex campo sportivo Via Armando Diaz	0.15	0.62	0.03	0.58	4.12	7.96	0.01	9.01	2.16	18.44	0.10	0.75
Fagnano Olona (VA)	Scuola secondaria Fermi	0.05	0.14	0.02	0.03	0.67	0.33	0.01	0.24	0.16	1.08	0.10	0.27
Carbonate (CO)	Municipio	0.06	0.15	0.02	0.06	0.78	2.29	0.01	1.04	0.33	1.62	0.10	0.31
Locate Varesino (CO)	Scuola Primaria A. Moro	0.07	0.13	0.02	0.03	0.38	0.75	0.01	0.27	0.23	1.38	0.10	0.29
Cislago (VA)	Croce Rossa Italiana	0.16	0.54	0.02	0.42	3.50	8.17	0.02	6.85	1.77	15.67	0.10	0.73
Cisalga (VA)	Pozzo Santa Maria	0.06	0.16	0.02	0.06	0.68	3.22	0.01	0.56	0.32	1.39	0.10	0.33
Solbiate Olona (VA)	Pozzo alfa	0.09	0.17	0.02	0.08	1.00	4.59	0.01	0.99	0.52	1.72	0.10	0.41
Mozzate (CO)	Scuola Elementare	0.05	0.15	0.02	0.04	0.62	0.48	0.01	0.31	0.20	1.45	0.10	0.29

3. Qualità dei Suoli

3.2. Quadro Normativo

La normativa di riferimento per la qualità dei terreni in Italia è principalmente il Decreto Legislativo 152/2006 e successive modifiche e integrazioni (DLgs 152/06 e s.m.i.), noto anche come "Testo Unico Ambientale". Questo decreto stabilisce le norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti contaminati (36).

Il successivo Decreto Ministeriale 1° marzo 2019, n. 46 è stato introdotto per individuare in modo specifico i valori di concentrazione delle sostanze inquinanti oltre i quali sarebbe necessario bonificare i terreni agricoli (Tabella 55).

Di seguito in Tabella 54 sono riportati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione, contenuti nell'allegato 5 del decreto legislativo n. 152 del 2006, mentre in Tabella 55 vengono riportati i valori delle concentrazioni soglia di contaminazione per i terreni agricoli contenuti nel DM 46/2019.

Tabella 54: Concentrazione soglia di contaminazione nel suolo e sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare contenuti nel DLgs 152/06.

	Inquinante	Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale (mg kg⁻¹ espressi come ss)	Siti ad uso Commerciale e industriale (mg kg⁻¹ espressi come ss)
Composti inorganici			
1	Antimonio	10	30
2	Arsenico	20	50
3	Berillio	2	10
4	Cadmio	2	15
5	Cobalto	20	250
6	Cromo totale	150	800
7	Cromo VI	2	15
8	Mercurio	1	5
9	Nichel	120	500
10	Piombo	100	1000
11	Rame	120	600
12	Selenio	3	15
13	Stagno	1	350
14	Tallio	1	10
15	Vanadio	90	250
16	Zinco	150	1500
17	Cianuri (liberi)	1	100
18	Fluoruri	100	2000
Aromatici			
19	Benzene	0.1	2
20	Etilbenzene	0.5	50
21	Stirene	0.5	50
22	Toluene	0.5	50
23	Xilene	0.5	50
24	Sommatoria organici aromatici (da 20 a 23)	1	100
Aromatici policiclici [1]			
25	Benzo(a)antracene	0.5	10
26	Benzo(a)pirene	0.1	10
27	Benzo(b)fluorantene	0.5	10
28	Benzo(k,)fluorantene	0.5	10
29	Benzo(g, h, i,)perilene	0.1	10
30	Crisene	5	50
31	Dibenzo(a,e)pirene	0.1	10
32	Dibenzo(a,1)pirene	0.1	10
33	Dibenzo(a,i)pirene	0.1	10

³⁶ Decreto Legislativo del 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale".

34	Dibenzo(a,h)pirene.	0.1	10
35	Dibenzo(a,h)antracene	0.1	10
36	Indenopirene	0.1	5
37	Pirene	5	50
38	Sommatoria policiclici aromatici (da 25 a 34)	10	100
Alifatici clorurati cancerogeni [1]			
39	Clorometano	0.1	5
40	Diclorometano	0.1	5
41	Triclorometano	0.1	5
42	Cloruro di Vinile	0.01	0,1
43	1,2-Dicloroetano	0.2	5
44	1,1 Dicloroetilene	0.1	1
45	Tricloroetilene	1	10
46	Tetracloroetilene (PCE)	0.5	20
Alifatici clorurati non cancerogeni [1]			
47	1,1-Dicloroetano	0.5	30
48	1.2-Dicloroetilene	0.3	15
49	1,1,1-Tricloroetano	0.5	50
50	1,2-Dicloropropano	0.3	5
51	1,1,2-Tricloroetano	0.5	15
52	1,2,3-Tricloropropano	1	10
53	1,1,2,2-Tetracloroetano	0.5	10
Alifatici alogenati Cancerogeni [1]			
54	Tribromometano (bromoformio)	0.5	10
55	1,2-Dibromoetano	0.01	0,1
56	Dibromoclorometano	0.5	10
57	Bromodiclorometano	0.5	10
Nitrobenzeni			
58	Nitrobenzene	0.5	30
59	1,2-Dinitrobenzene	0.1	25
60	1,3-Dinitrobenzene	0.1	25
61	Cloronitrobenzeni	0.1	10
Clorobenzeni [1]			
62	Monoclorobenzene	0.5	50
63	Diclorobenzeni non cancerogeni (1,2-diclorobenzene)	1	50
64	Diclorobenzeni cancerogeni (1,4 -diclorobenzene)	0.1	10
65	1,2,4 -triclorobenzene	1	50
66	1,2,4,5-tetracloro-benzene	1	25
67	Pentaclorobenzene	0.1	50
68	Esaclorobenzene	0.05	5
Fenoli			
69	Fenoli non clorurati [1]		
70	Metilfenolo (o-, m-, p-)	0.1	25
71	Fenolo	1	60
Fenoli clorurati [1]			
72	2-clorofenolo	0.5	25
73	2,4-diclorofenolo	0.5	50
74	2,4,6 - triclorofenolo	0.01	5
75	Pentaclorofenolo	0.01	5
Ammine Aromatiche [1]			
76	Anilina	0.05	5
77	o-Anisidina	0.1	10

78	m,p-Anisidina	0.1	10
79	Difenilamina	0.1	10
80	p-Toluidina	0.1	5
81	Sommatoria Ammine Aromatiche (da 73 a 77)	0.5	25
Fitofarmaci			
82	Alaclor	0.01	1
83	Aldrin	0.01	0,1
84	Atrazina	0.01	1
85	alfa-esacloroesano	0.01	0,1
86	beta-esacloroesano	0.01	0,5
87	gamma -esacloroesano (Lindano)	0.01	0,5
88	Clordano	0.01	0,1
89	DDD, DDT, DDE	0.01	0,1
90	Dieldrin	0.01	0,1
91	Endrin	0.01	2
Diossine e furani			
92	Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.)	1x10 ⁻⁵	1x10 ⁻⁴
93	PCB	0.06	5
Idrocarburi			
94	Idrocarburi Leggeri C inferiore o uguale a 12	10	250
95	Idrocarburi pesanti	50	750
Altre sostanze			
96	Amianto	1000 [*]	1000 [*]
97	Esteri dell'acido ftalico (ognuno)	10	60
[*] Corrisponde al limite di rilevabilità della tecnica analitica (diffrazione a raggi X oppure I.R. - Trasformata di Fourier)			
[1] In Tabella sono selezionate, per ogni categoria chimica, alcune sostanze frequentemente rilevate nei siti contaminati. Per le sostanze non esplicitamente indicate in Tabella i valori di concentrazione limite accettabili sono ricavati adottando quelli indicati per la sostanza tossicologicamente più affine.			

Tabella 55: Concentrazione soglia di contaminazione per i terreni agricoli contenuti nel DM 46/2019.

	Inquinante	CSC (mg kg ⁻¹ espressi come ss)
Composti Inorganici		
1	Antimonio	10*
2	Arsenico	30*
3	Berillio	7*
4	Cadmio	5*
5	Cobalto	30*
6	Cromo totale	150*
7	Cromo VI	2*
8	Mercurio	1*
9	Nichel	120*
10	Piombo	100*
11	Rame	200*
12	Selenio	3*
13	Stagno	1*
14	Vanadio	90*
15	Zinco	300*
16	Cianuri (liberi)	1
Aromatici Policiclici		
17	Benzo(a)antracene	1
18	Benzo(a)pirene	0.1
19	Benzo(b)fluorantene	1

20	Benzo(k,)fluorantene	1
21	Benzo(g, h, i,)perilene	1
22	Crisene	1
23	Dibenzo(a,h)antracene	0.1
24	Indenopirene	1
Fitofarmaci		
25	Alaclor	0.01
26	Aldrin	0.01
27	Atrazina	0.01
28	alfa-esacloroesano	0.01
29	beta-esacloroesano	0.01
30	gamma -esacloroesano (Lindano)	0.01
31	Clordano	0.01
32	DDD	0.01
33	DDT	0.01
34	DDE	0.01
35	Dieldrin	0.01
36	Endrin	0.01
Diossine e Furani		
37	Sommatoria PCDD, PCDF + PCB Dioxin-Like (PCB-DL) **(conversione T.E.)	6 ng/kg ss WHO-TEQ
38	PCB non DL***	0.02
Idrocarburi		
39	Idrocarburi C10-C40 (1)	10
Altre Sostanze		
40	Amianto (2)	2
41	Di-2-Etilsilftalato	10
42	Sommatoria Composti Organostannici (TBT, DBT, TPT e DOT)	1
* Valore da utilizzare solo in assenza di Valori di Fondo Geochimico (VFG) validati da ARPA/APPA		
** sommatoria PCDD/PCDF e dei congeneri PCB Dioxin-Like numeri 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189. Per il WHO-TEQ, si fa riferimento alla scala di tossicità WHO del 2005, utilizzata per calcolare i livelli di PCDD/PCDF e PCB Dioxin-Like negli alimenti e nei mangimi.		
*** congeneri non Dioxin-Like: 28, 52, 95, 99, 101, 110, 128, 146, 149, 151, 153, 170, 177, 180, 183, 187.		
(1) Da determinare con metodica ISPRA-ISS-CNR-ARPA. Gli idrocarburi C<10 andranno ricercati direttamente con tecnica «Soil gas survey», unicamente per valutare la loro presenza/assenza ai fini di acquisire elementi conoscitivi utili agli interventi di messa in sicurezza e bonifica		
(2) Corrispondente al limite di rilevabilità della tecnica analitica diffrattometrica a raggi X oppure I.R. - trasformata di Fourier. In ogni caso dovrà utilizzarsi la metodologia ufficialmente riconosciuta per tutto il territorio nazionale che consenta di rilevare valori di concentrazione inferiori.		

3.3. Risultati del monitoraggio dei suoli

Le concentrazioni di Microinquinanti Organici e Metalli determinate nei campioni di suolo, prelevati durante l'indagine sono riassunte in Tabella 56 e visualizzati in forma grafica in Figura 9 (Metalli) e Figura 10 (Microinquinanti Organici). Dai risultati ottenuti emerge un sostanziale rispetto dei parametri previsti e riportati nel DLgs. 152 del 2006, tuttavia per gli inquinanti determinati le risultanze analitiche hanno evidenziato dei superamenti delle CSC per i siti ad uso verde, pubblico, privato e residenziale in alcune zone dell'area indagata, mentre non si osserva nessun superamento delle CSC previste per i siti ad uso commerciale ed industriale. Tali superamenti riguardano l'arsenico e gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA). Nel dettaglio, dai risultati ottenuti si evidenzia che:

- l'Arsenico a Solbiate Olona nel sito Pozzo Alfa è stato determinato con una concentrazione pari a 24.4 mg kg⁻¹ a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 20 mg kg⁻¹;
- il Benzo(a)antracene a Cislago nel sito della Croce Rossa è stato determinato con una concentrazione pari a 0.53 mg kg⁻¹ a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.5 mg kg⁻¹;
- il Benzo(a)pirene a Olgiate Olona nel sito della Scuola Ferrini è stato determinato con una concentrazione pari a 0.165 mg kg⁻¹ a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg⁻¹;
- il Benzo(a)pirene a Cislago nel sito della Croce Rossa è stato determinato con una concentrazione pari a 0.40 mg kg⁻¹ a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg⁻¹;
- il Benzo(a)pirene a Rescaldina è stato determinato con una concentrazione pari a 0.21 mg kg⁻¹ a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg⁻¹;

- il Benzo(a)pirene a Origgio nel sito della Scuola media Schiapparelli è stato determinato con una concentrazione pari a 0.107 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- il Benzo(k)fluorantene a Cislago nel sito della Croce Rossa è stato determinato con una concentrazione pari a 0.66 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.5 mg kg^{-1} ;
- il Benzo(ghi)perilene a Olgiate Olona nel sito della Scuola Ferrini è stato determinato con una concentrazione pari a 0.145 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- il Benzo(ghi)perilene a Cislago nel sito della Croce Rossa è stato determinato con una concentrazione pari a 0.28 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- il Benzo(ghi)perilene a Rescaldina è stato determinato con una concentrazione pari a 0.121 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- il Dibenzo(ah)antracene a Olgiate Olona nel sito della Scuola Ferrini è stato determinato con una concentrazione pari a 0.129 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- il Dibenzo(a,h)pirene a Cislago nel sito della Croce Rossa è stato determinato con una concentrazione pari a 0.116 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- il Dibenzo(a,h)pirene a Rescaldina è stato determinato con una concentrazione pari a 0.188 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- il Dibenzo(a,h)pirene a Origgio nel sito della Scuola media Schiapparelli è stato determinato con una concentrazione pari a 0.22 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- l'Indeno(1,2,3-cd)pirene a Olgiate Olona nel sito della Scuola Ferrini è stato determinato con una concentrazione pari a 0.108 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- l'Indeno(1,2,3-cd)pirene a Cislago nel sito della Croce Rossa è stato determinato con una concentrazione pari a 0.35 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} ;
- l'Indeno(1,2,3-cd)pirene a Rescaldina è stato determinato con una concentrazione pari a 0.134 mg kg^{-1} a fronte di una CSC per i Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale di 0.1 mg kg^{-1} .

Per quanto attiene le sostanze clorate non è stata riscontrata la presenza di esaclorobenzene e di PCB in nessuno dei campioni prelevati, mentre le concentrazioni determinate di diossine e furani sono risultate essere da 13 a 70 volte inferiori alla CSC dei Siti ad uso Verde pubblico, Privato e Residenziale ($10^{-6} \text{ mg kg}^{-1}$ espressi come ss).

Tabella 56: Concentrazione di Metalli e Microinquinanti Organici (IPA, esaclorobenzene, PCB, diossine e furani) nei campioni di suolo superficiale.

Comune		Gorla Maggiore (VA)	Gorla Maggiore (VA)	Gorla Maggiore (VA)	Gorla Minore (VA)
Sito		Scuola Primaria De Amicis	Scuola Secondaria A. Volta	Scuola Primaria Candiani	Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi
antimonio	mg/kg ss	< 1.36	< 1.36	< 1.36	< 1.36
arsenico	mg/kg ss	16	15.9	17.9	17.6
cadmio	mg/kg ss	< 0.35	< 0.35	< 0.35	< 0.35
cobalto	mg/kg ss	6.9	6.8	10.4	6.2
cromo totale	mg/kg ss	27	27.8	38.6	20.9
manganese	mg/kg ss	620	630	600	420
mercurio	mg/kg ss	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
nichel	mg/kg ss	19.4	22	29	15.4
piombo	mg/kg ss	44.6	35.3	29	18.7
rame	mg/kg ss	26.5	29.2	22.2	14.1
tallio	mg/kg ss	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71
vanadio	mg/kg ss	33.6	34.9	48.5	27.6
antracene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(a)antracene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(a)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(e)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
crisene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
fenantrene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
fluorantene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
fluorene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
∑ IPA Dlg 152/06	mg/kg ss	0.05	0.05	0.05	0.05
esaclorobenzene	mg/kg ss	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB	mg/kg ss	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Diossine e Furani	mg/kg ss	6.4E-07	4.4E-07	3.0E-07	2.8E-07

Tabella 56: Concentrazione di Metalli e Microinquinanti Organici (IPA, esaclorobenzene, PCB, diossine e furani) nei campioni di suolo superficiale.

Comune		Olgiate Olona (VA)	Olgiate Olona (VA)	Marnate (VA)	Fagnano Olona (VA)	Carbonate (CO)
Sito		Scuola Ferrini	Ex Campo sportivo comunale	Municipio	Scuola Secondaria "Fermi"	Municipio
antimonio	mg/kg ss	< 1.36	< 1.36	< 1.36	< 1.36	< 1.36
arsenico	mg/kg ss	8.1	3.6	14.7	9.3	16.3
cadmio	mg/kg ss	< 0.35	< 0.35	< 0.35	< 0.35	< 0.35
cobalto	mg/kg ss	3.95	4.07	7.6	8.7	8.9
cromo totale	mg/kg ss	16.1	11.6	35.8	32.2	35.4
manganese	mg/kg ss	290	150	600	650	570
mercurio	mg/kg ss	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
nichel	mg/kg ss	13.5	7.7	24.5	24.5	23.9
piombo	mg/kg ss	89	2.72	71	16.9	37.6
rame	mg/kg ss	13.3	7.6	29.4	16.7	21.8
tallio	mg/kg ss	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71
vanadio	mg/kg ss	17.1	13.1	40	41.4	46.1
antracene	mg/kg ss	0.023	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(a)antracene	mg/kg ss	0.09	< 0.01	0.024	< 0.01	< 0.01
benzo(a)pirene	mg/kg ss	0.165	< 0.01	0.027	< 0.01	< 0.01
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	0.174	< 0.01	0.039	< 0.01	< 0.01
benzo(e)pirene	mg/kg ss	0.151	< 0.01	0.023	< 0.01	< 0.01
benzo(g.h.i)perilene	mg/kg ss	0.145	< 0.01	0.025	< 0.01	< 0.01
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	0.136	< 0.01	0.018	< 0.01	< 0.01
crisene	mg/kg ss	0.113	< 0.01	0.016	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a.e)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a.h)antracene	mg/kg ss	0.129	< 0.01	0.027	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a.h)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a.i)pirene	mg/kg ss	0.0206	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a.l)pirene	mg/kg ss	0.022	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
fenantrene	mg/kg ss	0.103	< 0.01	0.016	< 0.01	< 0.01
fluorantene	mg/kg ss	0.165	< 0.01	0.034	< 0.01	< 0.01
fluorene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
indeno(1.2.3-cd)pirene	mg/kg ss	0.108	< 0.01	0.022	< 0.01	< 0.01
pirene	mg/kg ss	0.131	< 0.01	0.03	< 0.01	< 0.01
∑ IPA Dlg 152/06	mg/kg ss	0.866	0.05	0.149	0.05	0.05
esaclorobenzene	mg/kg ss	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB	mg/kg ss	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Diossine e Furani	mg/kg ss	3.0E-07	1.6E-07	1.6E-07	1.6E-07	1.6E-07

Tabella 56: Concentrazione di Metalli e Microinquinanti Organici (IPA, esaclorobenzene, PCB, diossine e furani) nei campioni di suolo superficiale.

Comune		Locate Varesino (CO)	Cislago (VA)	Gola Maggiore (VA)	Olgiate Olona (VA)	Uboldo (VA)
Sito		Scuola Primaria A. Moro	Croce Rossa	Parco dell'Olona	Scuola Elementare E. Ferrini	Scuola primaria A. Manzoni
antimonio	mg/kg ss	< 1.36	< 1.36	< 1.36	< 1.36	< 1.36
arsenico	mg/kg ss	12.7	6.3	11.2	10.1	7.9
cadmio	mg/kg ss	< 0.35	< 0.35	< 0.35	< 0.35	< 0.35
cobalto	mg/kg ss	6.3	9.3	10.2	4.25	5.1
cromo totale	mg/kg ss	28.8	64	38.9	21.2	18.4
manganese	mg/kg ss	480	498	415	385	350
mercurio	mg/kg ss	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
nichel	mg/kg ss	18.8	29.8	33	19.6	11.9
piombo	mg/kg ss	23.2	33.9	71	91	30.5
rame	mg/kg ss	16.3	17.7	37.1	18.8	19.2
tallio	mg/kg ss	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71
vanadio	mg/kg ss	31	42.6	40.7	23.7	20.9
antracene	mg/kg ss	< 0.01	0.182	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(a)antracene	mg/kg ss	< 0.01	0.53	0.013	0.017	0.051
benzo(a)pirene	mg/kg ss	< 0.01	0.4	0.012	0.016	0.057
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	0.0102	0.66	0.019	0.026	0.085
benzo(e)pirene	mg/kg ss	< 0.01	0.33	0.01	0.015	0.051
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	< 0.01	0.28	0.01	0.017	0.061
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	< 0.01	0.26	0.012	0.01	0.038
crisene	mg/kg ss	< 0.01	0.5	0.013	0.013	0.063
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	< 0.01	0.075	< 0.01	< 0.01	0.015
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	< 0.01	0.079	< 0.01	0.018	0.014
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	< 0.01	0.116	< 0.01	< 0.01	0.013
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	< 0.01	0.048	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	< 0.01	0.061	< 0.01	< 0.01	0.024
fenantrene	mg/kg ss	< 0.01	0.67	0.012	< 0.01	0.041
fluorantene	mg/kg ss	< 0.01	1.55	0.026	0.021	0.096
fluorene	mg/kg ss	< 0.01	0.062	< 0.01	< 0.01	< 0.01
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	< 0.01	0.35	0.012	0.022	0.057
pirene	mg/kg ss	0.0106	1.25	0.025	0.018	0.084
∑ IPA Dlgs 152/06	mg/kg ss	0.05	2.93	0.069	0.089	0.41
esaclorobenzene	mg/kg ss	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB	mg/kg ss	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Diossine e Furani	mg/kg ss	3.1E-07	7.9E-07	2.8E-07	2.1E-07	1.6E-07

Tabella 56: Concentrazione di Metalli e Microinquinanti Organici (IPA, esaclorobenzene, PCB, diossine e furani) nei campioni di suolo superficiale.

Comune		Uboldo (VA)	Rescaldina (MI)	Origgio (VA)	Gerenzano (VA)
Sito		Municipio	Municipio	Scuola Media Schiapparelli	Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII
antimonio	mg/kg ss	< 1.36	< 1.36	< 1.36	1.65
arsenico	mg/kg ss	8.4	11.9	12.3	11.2
cadmio	mg/kg ss	< 0.35	< 0.35	< 0.35	< 0.35
cobalto	mg/kg ss	5.3	4.3	8	8
cromo totale	mg/kg ss	20	23.7	49	46.9
manganese	mg/kg ss	342	409	479	498
mercurio	mg/kg ss	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
nicel	mg/kg ss	14.5	17.1	27.7	30.6
piombo	mg/kg ss	27.4	75	47.7	32.6
rame	mg/kg ss	20	26.7	24.7	25.3
tallio	mg/kg ss	< 0.71	< 0.71	< 0.71	< 0.71
vanadio	mg/kg ss	21	26.2	36.8	42.9
antracene	mg/kg ss	0.012	0.028	0.033	< 0.01
benzo(a)antracene	mg/kg ss	0.077	0.2	0.128	< 0.01
benzo(a)pirene	mg/kg ss	0.086	0.21	0.107	< 0.01
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	0.129	0.4	0.25	0.013
benzo(e)pirene	mg/kg ss	0.079	0.2	0.127	0.01
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	0.09	0.121	0.082	< 0.01
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	0.059	0.124	0.079	< 0.01
crisene	mg/kg ss	0.091	0.23	0.174	< 0.01
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	0.02	0.039	0.041	< 0.01
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	0.02	0.04	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	0.022	0.188	0.22	< 0.01
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	0.014	0.046	0.041	< 0.01
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	0.04	0.02	0.027	< 0.01
fenantrene	mg/kg ss	0.066	0.124	0.155	< 0.01
fluorantene	mg/kg ss	0.156	0.3	0.26	< 0.01
fluorene	mg/kg ss	< 0.01	0.0112	0.0144	< 0.01
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	0.089	0.134	0.071	< 0.01
pirene	mg/kg ss	0.134	0.25	0.2	< 0.01
∑ IPA Dlg 152/06	mg/kg ss	0.63	1.68	1.14	0.05
esaclorobenzene	mg/kg ss	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB	mg/kg ss	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Diossine e Furani	mg/kg ss	1.6E-07	1.4E-07	1.5E-07	1.6E-07

Tabella 56: Concentrazione di Metalli e Microinquinanti Organici (IPA, esaclorobenzene, PCB, diossine e furani) nei campioni di suolo superficiale.

Comune		Solbiate Olona (VA)	Cislago (VA)	Mozzate (CO)	Solbiate Olona (VA)
Sito		Caserma Ugo Mara	Pozzo Santa Maria	Scuola Elementare	Pozzo Alfa
antimonio	mg/kg ss	2.59	< 1.36	< 1.36	1.73
arsenico	mg/kg ss	13.2	17.8	14.7	24.4
cadmio	mg/kg ss	< 0.35	< 0.35	< 0.35	< 0.35
cobalto	mg/kg ss	5.7	6.2	9.1	5.6
cromo totale	mg/kg ss	46.1	31.3	28.2	20
manganese	mg/kg ss	341	760	650	< 50
mercurio	mg/kg ss	< 0.3	< 0.3	< 0.3	< 0.3
nicel	mg/kg ss	16.9	22.6	14.6	13.9
piombo	mg/kg ss	33.8	59	30.3	45.1
rame	mg/kg ss	31	28.1	18.2	16.9
tallio	mg/kg ss	0.94	< 0.71	< 0.71	< 0.71
vanadio	mg/kg ss	32.4	35.6	39	29.2
antracene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(a)antracene	mg/kg ss	0.0125	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(a)pirene	mg/kg ss	0.0131	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(b+j)fluorantene	mg/kg ss	0.0164	< 0.01	< 0.01	0.01
benzo(e)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.01
benzo(g,h,i)perilene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
benzo(k)fluorantene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.012
crisene	mg/kg ss	0.012	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,e)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,h)antracene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,h)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,i)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
dibenzo(a,l)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
fenantrene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
fluorantene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
fluorene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg ss	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
pirene	mg/kg ss	0.0105	< 0.01	< 0.01	< 0.01
∑ IPA DlgS 152/06	mg/kg ss	0.054	0.05	< 0.05	0.05
esaclorobenzene	mg/kg ss	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
PCB	mg/kg ss	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Diossine e Furani	mg/kg ss	2.8E-07	3.0E-07	2.4E-07	3.5E-07



Figura 9: Concentrazione di Metalli nei campioni di suolo prelevati durante il monitoraggio ambientale.

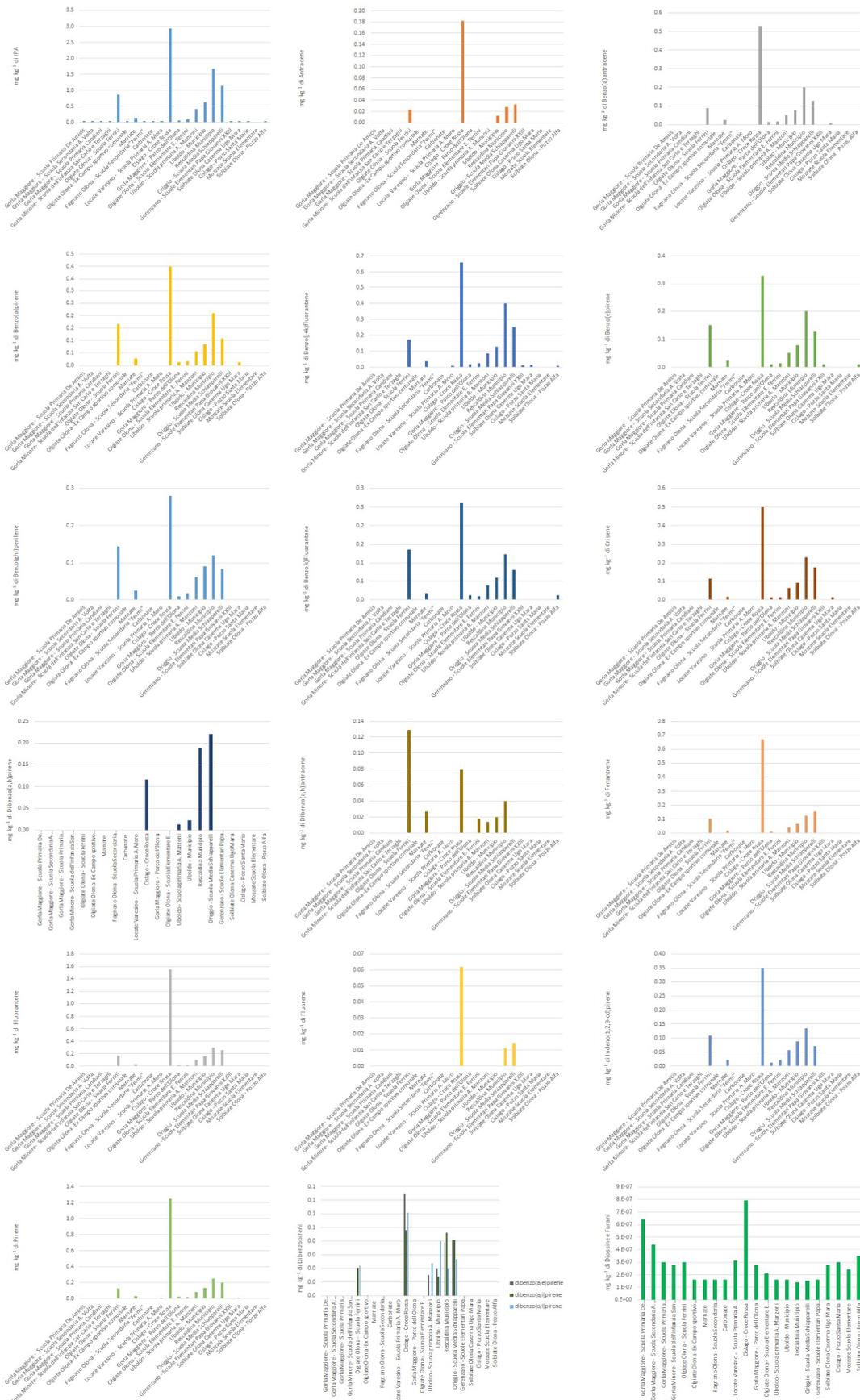


Figura 10: Concentrazione di Microinquinanti Organici nei campioni di suolo prelevati durante il monitoraggio ambientale.

4. Qualità delle Acque

4.1. Quadro Normativo

Il Dlgs 23 febbraio 2023, n. 18 (37) recepisce la direttiva 2020/2184/UE sulla qualità delle acque destinate al consumo umano. Oltre a rivedere i parametri e i valori di rilevanza sanitaria a maggiore protezione dei cittadini, stabilisce i requisiti di igiene per i materiali che entrano in contatto con le acque potabili, per i reagenti chimici e per i materiali filtranti attivi o passivi da impiegare nel loro trattamento, al fine di garantire l'accesso ad un'acqua potabile sicura nell'ottica di incrementarne il consumo in luogo dell'utilizzo dell'acqua in bottiglia riducendo così anche i relativi rifiuti. In particolare, il decreto definisce come "acque destinate al consumo umano" tutte quelle trattate o non trattate, destinate a uso potabile, per la preparazione di cibi, bevande o per altri usi domestici, in locali sia pubblici che privati, a prescindere dalla loro origine, siano esse fornite tramite una rete di distribuzione, mediante cisterne o in bottiglie o contenitori, comprese le acque di sorgente".

All'allegato I del decreto vengono riportati parametri microbiologici e chimico-fisici da rispettare sia come requisiti minimi sia come supplementari per le acque destinate al consumo umano. In tal senso il decreto stabilisce chiaramente che le acque destinate al consumo umano non debbano contenere microrganismi, virus, parassiti e altre sostanze, in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un pericolo per la salute umana.

Di seguito da Tabella 57 a Tabella 61 vengono riportati i requisiti minimi relativi ai valori di parametro utilizzati per valutare la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Tabella 57: Parametri microbiologici.

Parametro	Valore di Parametro	Unità di misura
Enterococchi intestinali*	0	numero/100 ml
Escherichia coli (E.Coli)*	0	numero/100 ml

*Per le acque confezionate in bottiglie o contenitori, l'unità di misura è «numero/250 ml».

Tabella 58: Parametri chimici.

Parametro	Valore di Parametro	Unità di misura
Acrilamide	0.1	µg/l
Antimonio	10	µg/l
Arsenico	10	µg/l
Benzene	1	µg/l
Benzo(a)pirene	0.01	µg/l
Bisfenolo A	2.5	µg/l
Boro	1.5	mg/l
Bromato	10	µg/l
Cadmio	5	µg/l
Clorato	0.25	mg/l
Clorito	0.25	mg/l
Cromo	25	µg/l
Rame	2	mg/l
Cianuro	50	µg/l
1,2-dicloroetano	3	µg/l
Epicloridrina	0.10	mg/l
Fluoruro	1.5	µg/l
Acidi aloacetici (HAAs)	60	µg/l
Piombo	5	µg/l
Mercurio	1	µg/l
Microcistina-LR	1	µg/l
Nichel	20	µg/l
Nitrato	50	mg/l
Nitrito	0.50	mg/l
Antiparassitari	0.10	µg/l
Antiparassitari Totali	0.50	µg/l
PFAS Totali*	0.50	µg/l

³⁷ DECRETO LEGISLATIVO 23 febbraio 2023, n. 18. Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 dicembre 2020, concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano.

Somma di PFAS**	0.10	µg/l
Idrocarburi policiclici aromatici***	0.10	µg/l
Selenio	20	µg/l
Tetracloroetilene e tricloroetilene	10	µg/l
Triometani Totali	30	µg/l
Uranio	30	µg/l
Vanadio	140	µg/l
Vinilcloruro	0.50	µg/l

*Per «PFAS — totale» si intende la totalità delle sostanze per- e polifluoroalchiliche. Tale valore di parametro si applica esclusivamente dopo l'elaborazione di orientamenti tecnici per il monitoraggio di tale parametro in conformità dell'articolo 12, comma 9. Le regioni e province autonome possono quindi decidere di utilizzare uno o entrambi i parametri «PFAS — totale» o «Somma di PFAS». L'Autorità sanitaria locale preposta al controllo della qualità delle acque destinate al consumo umano, sentita l'autorità sanitaria regionale e l'ISS, può adottare valori più restrittivi in specifiche circostanze territoriali, tenuto conto in particolare dell'esposizione pregressa alle sostanze per- e polifluoroalchiliche della popolazione interessata.

**Per «somma di PFAS» si intende la somma di tutte le sostanze per- e polifluoroalchiliche ritenute preoccupanti per quanto riguarda le acque destinate al consumo umano di cui all'allegato III, Parte B, punto 3. Si tratta di un sottoinsieme di sostanze «PFAS — totale» contenenti un Gruppo perfluoroalchilico con tre o più atomi di carbonio (vale a dire $-C_nF_{2n-}$, $n \geq 3$) o un Gruppo perfluoroalchilico con due o più atomi di carbonio (vale a dire $-C_nF_{2n}OC_mF_{2m-}$, n e $m \geq 1$). L'Autorità sanitaria locale preposta al controllo della qualità delle acque destinate al consumo umano, sentita l'autorità sanitaria regionale e l'ISS può adottare valori più restrittivi in specifiche circostanze territoriali, tenuto conto in particolare dell'esposizione pregressa alle sostanze per- e polifluoroalchiliche della popolazione interessata.

***Somma delle concentrazioni dei seguenti composti specifici: benzo(b)fluorantene, benzo(k)fluorantene, benzo(ghi)perilene e indeno(1,2,3cd)pirene.

Tabella 59: Parametri indicatori.

Parametro	Valore di Parametro	Unità di misura
Alluminio	200	µg/l
Ammonio	0.5	mg/l
Cloruro	250	mg/l
Clostridium perfringers spore comprese	0	numero/100 ml
Colore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Conduttività	2500	µS cm ⁻¹ a 20 °C
Concentrazione ioni idrogeno	≥ 6.5 e ≤ 9.5	Unità pH
Ferro	200	µg/l
Manganese	50	µg/l
Odore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Ossidabilità	5	mg/l O ₂
Solfato	250	mg/l
Sodio	200	mg/l
Sapore	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	
Conteggio delle colonie a 22 °C	Senza variazioni anomale	
Batteri coliformi	0	numero/100 ml
Carbonio organico totale (COT)	Senza variazioni anomale	
Torbidità	Accettabile per i consumatori e senza variazioni anomale	µg/l

Tabella 60: Parametri indicatori per acque sottoposte a trattamenti di desalinizzazione.

Parametro	Valore di Parametro	Unità di misura
Solidi disciolti totali	≥ 100	mg/l
Durezza totale	≥ 15	°F
Calcio	≥ 30	mg/l
Magnesio	≥ 10	mg/l

Tabella 61: Parametri pertinenti per la valutazione e gestione del rischio dei sistemi di distribuzione interni.

Parametro	Valore di Parametro	Unità di misura
Legionella	<1000	unità formanti colonia (UFC)/l
Piombo	5	µg/l

4.2. Risultati del monitoraggio delle acque

La qualità dell'acqua è stata esaminata sulla base dei dati di monitoraggio dei pozzi forniti dal gestore della discarica, oltre che attingendo ai dati di monitoraggio delle acque di falda condotte dagli Enti gestori dei pozzi di alimentazione delle reti di distribuzione dell'acqua potabile. Si è quindi preferito soprassedere ad ulteriori, considerando, per il caso delle acque sotterranee, come queste, nel territorio in esame sia già soggetta a controlli continui.

L'analisi condotte dagli Enti gestori nel corso del biennio 2023 e 2024 hanno evidenziato il rispetto dei parametri chimici riportati nel Dlgs 23 febbraio 2023, n. 18. Tuttavia, l'analisi dei parametri batteriologici ha riscontrato la presenza di Escherichia coli, Batteri Coliformi, Enterococchi Intestinali e Clostridium perfringens in alcuni dei campioni prelevati nel corso dell'anno 2023 (Tabella 62).

Tabella 62: Elenco dei parametri biologici non conformi alle soglie riportate nel Dlgs numero 18 del 23 Febbraio 2023.

Data Prelievo	Descrizione punto prelievo	Escherichia coli (UFC/100ml)	Batteri Coliformi a 37 °C (UFC/100ml)	Enterococchi intestinali (UFC/100ml)	Clostridium perfringens (UFC/100ml)
09/05/2023	Cislago, Colonnina stradale	0	0	0	1
30/08/2023	via Franchi,16	3	3	1	0
18/05/2023	Origgio, Colonnina stradale	0	4	0	0
18/05/2023	via Monte Rosa,13	0	3	0	0
06/06/2023	Gorla Maggiore, Colonnina Stradale Via Dante	0	3	0	0
28/08/2023	Gorla Minore, P.le Cimitero Via	0	2	0	0
05/09/2023	Ambrogio Colombo,35	0	52	0	0
04/12/2023	Marnate, Colonnina Stradale Via Tanaro	0	1	0	0
11/12/2023	Uboldo, Pozzo Verdi	0	1	0	0

In particolare, a Cislago è stata riscontrata la presenza di Escherichia coli Batteri Coliformi e Enterococchi intestinali nel prelievo del 30/08/2023 presso la Colonnina stradale via Tagliamento e di Clostridium perfringens nel prelievo del 09/05/2023 presso la Colonnina stradale di via Franchi. È stata inoltre riscontrata la presenza di Batteri coliformi nei seguenti casi:

- prelievo del 18/05/2023 a Origgio presso la Colonnina stradale di via Monte Rosa e la Colonnina Stradale di via Cascina Muschiona;
- prelievo del 06/06/2023 a Gorla Maggiore presso la Colonnina stradale di via Dante;
- prelievi del 28/08/2023 e del 05/09/2023 a Gorla Minore presso il P.le Cimitero in Via Ambrogio Colombo;
- prelievo del 04/12/2023 a Marnate presso la Colonnina stradale di via Tanaro;
- prelievo dell'11/12/2023 a Uboldo presso il Pozzo Verdi.

4.3. Monitoraggio Farmaci e Sostanze d'Abuso

I primi studi nella ricerca di microinquinanti emergenti nelle acque risalgono ai primi anni 2000 quando sostanze farmaceutiche sono state misurate per la prima volta in Italia in acque di superficie e potabili, in particolare nei fiumi Po e Lambro (38,39). La principale fonte di contaminazione ambientale è l'impiego dei farmaci ad uso umano e veterinario; infatti, molti farmaci in seguito ad assunzione vengono escreti come tali o sotto forma di metaboliti principali in urine e feci, raggiungono le acque reflue urbane e vengono convogliati agli impianti di depurazione delle acque.

Ciò è necessario perché la letteratura scientifica ha dimostrato che le procedure di trattamento delle acque reflue, non essendo sviluppate in modo specifico per la degradazione di queste sostanze, sono spesso poco efficienti nella rimozione di farmaci ed altri microinquinanti emergenti (40,41). La conseguenza è l'immissione diretta di microinquinanti emergenti in corsi d'acqua e laghi con le acque reflue trattate dai depuratori cittadini. Queste classi di contaminati, vengono generalmente definite "semi persistenti" poiché il loro utilizzo è continuo e massiccio. In pratica, anche se alcune sostanze si degradano rapidamente nell'ambiente, risultano sempre presenti a causa dell'immissione continua. La valutazione attenta delle principali fonti di contaminazione e lo studio del comportamento ambientale di questi "nuovi" contaminati per identificarne presenza e persistenza nell'ambiente risulta quindi di fondamentale importanza per valutare i rischi per la salute umana ed ambientale e per monitorare con attenzione ed individuare eventuali criticità, adottando le misure gestionali di correzione e/o preventive per la protezione della salute umana e dell'ecosistema.

L'Italia è uno dei paesi europei con più elevato consumo di antibiotici e sviluppo di resistenze sia in ambito veterinario che medico ospedaliero. In particolare, in uno studio dedicato agli antibiotici (42) è stato stimato che in Italia, circa 7–14 tonnellate di antibiotici sono immesse nell'ambiente tramite i reflui urbani trattati annualmente, mentre studi recenti hanno mostrato come gli antibiotici siano tra i composti più abbondanti nei reflui urbani e nelle acque di superficie (43,44).

Fatte salve queste premesse sono state svolte delle campagne di prelievo in ingresso e in uscita ai tre depuratori presenti sull'area di indagine (Olgiate Olona, Rescaldina, Origgio).

In tutti i campioni prelevati in ingresso e in uscita ai depuratori sono stati ricercati gli stessi contaminanti per poterne valutare la percentuale di rimozione.

Ove possibile, sono stati inoltre valutati i carichi specifici dei differenti composti, ottenuti moltiplicando le concentrazioni per le portate giornaliere di acque in entrata ed uscita ai depuratori, che potranno fornire indicazioni sullo stato di salute della popolazione relativamente all'uso di farmaci e droghe d'abuso. Anche queste ultime (con i loro metaboliti principali) sono state annoverate tra i microinquinanti organici emergenti e ricercate nei campioni oggetto di studio. Così come indicato per i farmaci, anche per le droghe d'abuso, in seguito al loro consumo i metaboliti o le sostanze parentali sono continuamente rilasciati nell'ambiente attraverso l'urina e/o le feci (45,46).

La pubblica rete di scolo asservita al Comune di Gorla Maggiore trova recapito nel sistema di collettamento e di depurazione intercomunale per il tramite di tre collettori (via Garibaldi - sentiero della Costiola, via molino Ponti, via Boccaccio), mentre l'intero comprensorio interessato dall'indagine, assunto a riferimento, è asservito a tre impianti di depurazione. Un parametro fondamentale per l'applicazione della metodologia (47) è la portata degli impianti di

³⁸ Zuccato E, Calamari D, Natangelo M, Fanelli R Presence of therapeutic drugs in the environment *Lancet* 2000; 355: 1789-1790.

³⁹ Calamari D, Zuccato E, Castiglioni S, Bagnati R, Fanelli R. Strategic survey of therapeutic drugs in the rivers Po and Lambro in northern Italy *Environ Sci Technol* 2003; 37: 1241-1248.

⁴⁰ Castiglioni S, Bagnati R, Fanelli R, Pomati F, Calamari D, Zuccato E Removal of pharmaceuticals in sewage treatment plants in Italy *Environ Sci Technol* 2006; 40: 357-363.

⁴¹ Castiglioni S, Davoli E, Riva F, Palmiotto M, Camporini P, Manenti A, Zuccato E Mass balance of emerging contaminants in the water cycle of a highly urbanized and industrialized area of Italy *Water Res* 2018; 131: 287-298.

⁴² Zuccato E, Castiglioni S, Bagnati R, Melis M, Fanelli R Source, occurrence and fate of antibiotics in the Italian aquatic environment. *J Hazard Mater* 2010; 179: 1042-1048.

⁴³ Castiglioni S, Davoli E, Riva F, Palmiotto M, Camporini P, Manenti A, Zuccato E Mass balance of emerging contaminants in the water cycle of a highly urbanized and industrialized area of Italy *Water Res* 2018; 131: 287-298.

⁴⁴ Castiglioni S, Zuccato E, Fattore E, Riva F, Terzaghi E, Koenig R, Principi P, Di Guardo A Micropollutants in Lake Como water in the context of circular economy: A snapshot of water cycle contamination in a changing pollution scenario *J Hazard Mater* 2020; 384: 121441.

⁴⁵ C. Morosini, Microinquinanti organici emergenti nelle acque reflue civili: stato dell'arte, IA Ingegneria Ambientale; 2009.

⁴⁶ C. Morosini, M. Marsoni, V. Torretta, F. Conti, M. Ragazzi, E.C.Rada, G. Cioca; Factors Affecting Spatial and Temporal Concentration Variability of Pharmaceuticals: Comparison between Two WWTPs; Sustainability, 2017.

⁴⁷ Zuccato E., Chiabrando C., Castiglioni S., Calamari D., Bagnati R., Schiarea S. Cocaine in surface water: a new evidence-based tool to monitor community drug abuse. *Environmental Health: A Global Access Science Source* 4, 1-7. 2005

depurazione, disponibile solo per gli impianti di Origgio e Olgiate Olona, per cui le valutazioni relative ai microinquinanti sono limitate a questi depuratori.

Da Tabella 63 a Tabella 69 sono riportate le concentrazioni di farmaci determinate nei campioni di acque reflue prelevati durante il monitoraggio, mentre in Tabella 70 e in Tabella 71 sono riportati rispettivamente i carichi giornalieri dei farmaci e la loro relativa rimozione percentuale nell'impianto di depurazione di Origgio.

I risultati evidenziano come le sostanze determinate abbiano una grande variabilità spaziale e temporale. Per quanto riguarda i farmaci, i risultati evidenziano capacità di rimozione differenti a seconda delle sostanze. Le percentuali di rimozione medie elevate ottenute per alcune sostanze (claritromicina, diazepam, enalapril, estrone, spiramicina ed ofloxacina), basate su un solo valore che porta in alcuni casi a risultati differenti da quanto si osserva in letteratura, necessitano di ulteriori approfondimenti. Per esempio, l'antibiotico claritromicina risulta solitamente rimosso in percentuali inferiori al 50% e presente in modo ubiquitario nelle acque reflue poiché è uno degli antibiotici più utilizzati in Italia. Il risultato ottenuto per enalapril ed estrone, seppur solo indicativo, è in linea con studi precedenti (44). L'antibiotico ofloxacina risulta qui ben rimosso, è stata riscontrata però la sua presenza massiccia nei fanghi di depurazione (48). L'elevata degradazione risulta pertanto ascrivibile ad un passaggio della sostanza nella matrice "fango" e non ad una effettiva degradazione della sostanza. Relativamente alle altre sostanze, le capacità di rimozione superiori si osservano per furosemide (80%), atenololo (71%), amoxicillina (69%) e bezafibrato (60%). Ciò risulta in linea con quanto si osserva in letteratura ad eccezione di furosemide e bezafibrato che in altri studi risultano rimossi in percentuali inferiori (44), ma che in generale danno risultati variabili in differenti depuratori. La capacità di rimozione risulta invece scarsa per sulfametossazolo (33%), idroclorotiazide (22%) e carbamazepina (8%) in linea con studi precedenti dove, per esempio, la carbamazepina è considerata uno dei farmaci più persistenti (44).

In Tabella 72 e Tabella 73 sono riportati i carichi giornalieri dei farmaci relativi all'impianto di Olgiate Olona, mentre in Tabella 74 vengono riportate le percentuali di rimozione delle singole sostanze nell'impianto di depurazione.

Analogamente a quanto rilevato nel monitoraggio condotto sul depuratore di Origgio, la capacità di rimozione più bassa è stata ottenuta per la carbamazepina (13%). Un'altra sostanza scarsamente rimossa dall'impianto di depurazione è l'idroclorotiazide (16%). Differentemente da quanto verificato sull'impianto di Origgio e da quanto riportato in letteratura (44), una capacità di rimozione pari al 100% è stata ottenuta per il sulfametossazolo. Tuttavia, questo farmaco è stato determinato solo su uno dei campioni prelevati durante il monitoraggio e per trarre delle indicazioni più precise sarebbe necessari degli approfondimenti. Degli approfondimenti sarebbero necessari anche per valutare la presenza e il comportamento di diazepam, enalapril, eritromicina, furosemide, oleandomicina, idroclorotiazide, spiramicina, tilosina, ranitidina e salbutamolo, determinati in una sola delle campagne analitiche condotte sulle acque reflue prelevate presso il depuratore con capacità di rimozione molto elevate (dal 92% al 100%). Anche il monitoraggio condotto su questo depuratore ha messo in evidenza una capacità di rimozione della claritromicina superiore al 50%, diversamente da quanto riportato in letteratura. L'elevata rimozione dell'enalapril è in linea con quanto riportato in studi precedenti (44). Come nel caso del depuratore di Origgio percentuali di rimozione medie elevate sono state ottenute per spiramicina (92%), atenololo (87%), amoxicillina (79%) e bezafibrato (60%). Infine, una capacità di rimozione, pari al 60%, è stata riscontrata per il bezafibrato, mentre per la lincomicina (determinata due volte in tutta l'indagine) è stata determinata una capacità di rimozione pari al 100%.

Per quanto attiene le droghe d'abuso, in Tabella 75 e Tabella 76 sono riportate le concentrazioni determinate nei campioni di acque reflue prelevati durante il monitoraggio, mentre in Tabella 77 e in Tabella 78 sono rispettivamente riportati i carichi giornalieri e le percentuali di rimozione nei depuratori di Origgio ed Olgiate Olona.

⁴⁸ Riva, F., Zuccato, E., Pacciani, C., Colombo, A., Castiglioni, S. (2021) A multi-residue analytical method for extraction and analysis of pharmaceuticals and other selected emerging contaminants in sewage sludge. *Analytical Methods*, 13 (4), 526-535.

Tabella 63: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Fitodepurazione-Gorla Maggiore).

Luogo di Prelievo:	FITODEPURAZIONE – Gorla Maggiore					
Data Prelievo:	15/07/23	17/10/23	18/11/23	12/01/24	11/03/24	06/05/24
Farmaci	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
amoxicillina	3.35	3.49	6.44	0.46	0.70	< 0,05
atenololo	0.49	0.29	0.60	< 0,05	< 0,05	< 0,05
bezafibrato	< 0,05	< 0,05	< 0,05	4.70	0.27	4.70
carbamazepina	0.87	0.67	1.29	0.07	0.26	0.07
claritromicina	1.77	2.07	0.54	< 0,05	< 0,05	< 0,05
dimetil-diazepam	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
diazepam	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	0.26	0.20	< 0,05	0.56	< 0,05	0.56
eritromicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
17β-estradiolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
estrone	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	9.80	7.70
17a-etinilestradiolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
furosemide	1.66	1.30	1.79	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ibuprofene	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
lincomicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
oleandomicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
idroclorotiazide	0.32	0.21	0.35	< 0,05	< 0,05	< 0,05
spiramicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1.70	1.12	1.70
tilosina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ranitidina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
salbutamolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.29	0.13
sulfametossazolo	< 0,05	0.71	4.63	< 0,05	< 0,05	< 0,05
tilmicosina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ciprofloxacina	0.11	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ofloxacina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1.11	< 0,05
ossitetraciclina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Tabella 64: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Pedemontana).

Luogo di Prelievo:		Pedemontana					
Data Prelievo:	14/07/23	25/10/23	13/11/23	15/01/24	12/03/24	04/05/24	
Farmaci	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
amoxicillina	1.97	2.54	0.53	0.46	0.70	0.7	
atenololo	0.18	1.15	0.12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
bezafibrato	0.18	0.00	0.09	4.70	0.27	< 0,05	
carbamazepina	0.16	0.16	0.08	0.07	0.26	< 0,05	
claritromicina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
dimetil-diazepam	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
diazepam	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
enalapril	< 0,05	0.08	0.07	0.56	< 0,05	< 0,05	
eritromicina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
17β-estradiolo	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
estrone	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	9.80	< 0,05	
17a-etinilestradiolo	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
furosemide	0.82	0.66	0.29	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ibuprofene	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
lincomicina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
oleandomicina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
idroclorotiazide	0.11	0.19	0.05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
spiramicina	< 0,05	0.00	< 0,05	1.70	1.12	0.5	
tilosina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ranitidina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
salbutamolo	< 0,05	0.00	< 0,05	0.13	0.29	< 0,05	
sulfametossazolo	0.057	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
tilmicosina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ciprofloxacina	0.1	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ofloxacina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	1.11	< 0,05	
ossitetraciclina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	

Tabella 65: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Grotta).

Luogo di Prelievo:	Grotta					
Data Prelievo:	13/07/23	18/09/23	18/11/23	13/01/24	09/03/24	07/05/24
Farmaci	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
amoxicillina	1.97	2.54	0.53	0.46	0.70	0.7
atenololo	0.18	1.15	0.12	< 0,05	< 0,05	< 0,05
bezafibrato	0.18	0.00	0.09	4.70	0.27	< 0,05
carbamazepina	0.16	0.16	0.08	0.07	0.26	< 0,05
claritromicina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
dimetil-diazepam	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
diazepam	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	0.08	0.07	0.56	< 0,05	< 0,05
eritromicina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
17β-estradiolo	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
estrone	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	9.80	< 0,05
17a-etinilestradiolo	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
furosemide	0.82	0.66	0.29	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ibuprofene	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
lincomicina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
oleandomicina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
idroclorotiazide	0.11	0.19	0.05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
spiramicina	< 0,05	0.00	< 0,05	1.70	1.12	0.5
tilosina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ranitidina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
salbutamolo	< 0,05	0.00	< 0,05	0.13	0.29	< 0,05
sulfametossazolo	0.057	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
tilmicosina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ciprofloxacina	0.1	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ofloxacina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	1.11	< 0,05
ossitetraciclina	< 0,05	0.00	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Tabella 66: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Depuratore di Olgiate Olona).

Luogo di Prelievo:	Depuratore di Olgiate Olona												
	ID:	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita								
Data Prelievo:	15/07/23	15/07/23	09/08/23	09/08/23	21/09/23	21/09/23	04/10/23	04/10/23	27/11/23	27/11/23	11/12/23	11/12/23	
Farmaci	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
amoxicillina	1.67	< 0,05	7.21	< 0,05	4.4	0.051	11.7	0.53	7.90	< 0,05	1.36	0.57	
atenololo	0.58	0.064	1.03	0.11	0.56	0.15	0.65	0.12	0.57	0.15	< 0,05	< 0,05	
bezafibrato	1.36	0.47	0.77	< 0,05	1.87	0.28	0.64	0.062	0.80	< 0,05	0.29	0.07	
carbamazepina	0.53	0.39	0.8	0.76	0.42	0.41	0.86	0.75	0.49	0.40	< 0,05	< 0,05	
claritromicina	< 0,05	< 0,05	0.17	< 0,05	< 0,05	0.074	0.18	< 0,05	0.78	0.14	< 0,05	< 0,05	
dimetil-diazepam	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
diazepam	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
enalapril	0.2	< 0,05	0.42	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.61	< 0,05	0.64	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
eritromicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
17β-estradiolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
estrone	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
17α-etinilestradiolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
furosemide	1.37	0.84	3.27	0.36	2.4	1.12	3.96	1.54	1.89	0.38	< 0,05	< 0,05	
ibuprofene	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
lincomicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
oleandomicina	< 0,05	< 0,05	0.82	0.067	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
idroclorotiazide	0.12	0.082	0.35	0.21	0.14	0.17	0.2	0.24	0.15	0.14	< 0,05	< 0,05	
spiramicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
tilosina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ranitidina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
salbutamolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
sulfametossazolo	0.8	< 0,05	0.17	< 0,05	0.23	< 0,05	0.68	0.056	0.21	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
tilmicosina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ciprofloxacina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ofloxacina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ossitettraciclina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	

Tabella 67: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Acqua di Scarico Olgiate Olona).

Luogo di Prelievo:	Acqua di Scarico Olgiate Olona									
	ID:	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso
Data Prelievo:	14/01/24	14/01/24	15/02/24	15/02/24	11/03/24	11/03/24	07/05/24	07/05/24	04/08/24	04/08/24
Farmaci	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
amoxicillina	1.36	0.57	1.36	0.57	1.36	0.57	2.50	0.52	2.70	0.80
atenololo	< 0,05	< 0,05	0.03	<0,05	< 0,05	< 0,05	0.15	< 0,05	0.20	< 0,05
bezafibrato	0.29	0.07	0.29	0.073	0.29	0.07	1.40	0.82	< 0,05	< 0,05
carbamazepina	0.05	< 0,05	0.048	<0,05	< 0,05	< 0,05	0.13	0.10	< 0,05	< 0,05
claritromicina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
dimetil-diazepam	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
diazepam	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	0.12	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	0.015	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
eritromicina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.02	< 0,05
17β-estradiolo	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
estrone	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
17a-etinilestradiolo	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
furosemide	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ibuprofene	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
lincomicina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.30	< 0,05
oleandomicina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
idroclorotiazide	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
spiramicina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	20.00	0.63	3.10	0.40
tilosina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.11	< 0,05
ranitidina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.02	< 0,05
salbutamolo	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.11	< 0,05
sulfametossazolo	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
tilmicosina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ciprofloxacina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ofloxacina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ossitettraciclina	< 0,05	< 0,05	<0,05	<0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Tabella 68: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Depuratore e Acqua di Scarico Origgio).

Luogo di Prelievo:	Depuratore di Origgio						Acqua di Scarico Origgio					
	ID:	Ingresso Ovest H24	Uscita	Ingresso Ovest H24	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso
Data Prelievo:	15/07/23	15/07/23	21/09/23	21/09/23	27/11/23	27/11/23	15/01/24	15/01/24	11/03/24	11/03/24	07/05/24	07/05/24
Farmaci	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
amoxicillina	1.79	< 0,05	< 0,05	1.22	2.95	< 0,05	2.50	0.52	1.00	0.42	1.36	0.57
atenololo	0.41	0.19	0.24	0.09	0.40	0.10	0.15	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
bezafibrato	0.068	0.067	< 0,05	< 0,05	0.08	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.42	0.20	0.29	0.07
carbamazepina	0.7	0.6	0.23	0.30	0.37	0.33	0.13	0.10	0.08	0.27	< 0,05	< 0,05
claritromicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.65	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
dimetil-diazepam	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
diazepam	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.18	< 0,05	0.05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
eritromicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
17β-estradiolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
estrone	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	12.38	1.90	< 0,05	< 0,05
17a-etinilestradiolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
furosemide	1.24	< 0,05	0.76	0.29	0.68	0.12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ibuprofene	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
lincomicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
oleandomicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
idroclorotiazide	0.29	0.18	0.18	0.25	0.20	0.27	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
spiramicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	20.00	0.63	5.09	0.00	< 0,05	< 0,05
tilosina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ranitidina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
salbutamolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfametossazolo	0.12	< 0,05	< 0,05	0.22	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
tilmicosina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ciprofloxacina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ofloxacina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.12	< 0,05	< 0,05	< 0,05
ossitettraciclina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Tabella 69: Concentrazione di Farmaci nelle Acque Reflue (Acqua di Scarico Rescaldina).

Luogo di Prelievo:		Acqua di Scarico Rescaldina											
ID:	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	Ingresso	Uscita	
Data Prelievo:	14/07/23	14/07/23	20/09/23	20/09/23	17/11/23	17/11/23	15/01/24	15/01/24	11/03/24	11/03/24	07/05/24	07/05/24	
Farmaci	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
amoxicillina	< 0,05	< 0,05	6.98	0.45	6.90	< 0,05	1.00	0.42	2.50	0.52	1.00	0.42	
atenololo	0.88	0.083	0.95	0.19	0.85	0.21	< 0,05	< 0,05	0.15	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
bezafibrato	0.099	< 0,05	0.17	0.056	0.38	0.04	0.42	0.20	1.40	0.82	0.42	0.20	
carbamazepina	0.59	0.66	0.59	0.55	0.54	0.77	0.08	0.27	0.13	0.10	0.08	0.27	
claritromicina	0.27	< 0,05	0.39	< 0,05	1.59	0.46	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
dimetil-diazepam	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
diazepam	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.12	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
enalapril	0.25	< 0,05	0.65	< 0,05	0.70	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
eritromicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
17β-estradiolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
estrone	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	12.40	1.90	< 0,05	< 0,05	12.38	1.90	
17a-etinilestradiolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
furosemide	2.11	0.27	4.01	0.44	3.63	1.13	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ibuprofene	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
lincomicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
oleandomicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
idroclorotiazide	0.33	0.33	0.47	0.41	0.31	0.41	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
spiramicina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	5.09	< 0,05	20.00	0.63	5.09	< 0,05	
tilosina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ranitidina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
salbutamolo	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
sulfametossazolo	< 0,05	< 0,05	0.77	< 0,05	< 0,05	0.05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
tilmicosina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ciprofloxacina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
ofloxacina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0.12	< 0,05	
ossitettraciclina	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	

Tabella 70: Carichi Giornalieri di Farmaci nelle acque reflue nel depuratore di Origgio.

Luogo Prelievo: ID Data Prelievo: Farmaci	Depuratore di Origgio				Acque di Scarico Origgio							
	OVEST INGRESSO	OVEST USCITA	OVEST INGRESSO	OVEST USCITA	INGRESSO	USCITA	INGRESSO	USCITA	INGRESSO	USCITA	INGRESSO	USCITA
	15/07/23	21/09/23	27/11/23	15/01/24	11/03/24	07/05/24	g/giorno	g/giorno	g/giorno	g/giorno	g/giorno	g/giorno
amoxicillina	21.28	<0.32	<0.39	19.55	45.86	<0.42	32.77	6.16	35.04	12.31	48.17	15.70
atenololo	4.87	2.43	3.71	1.38	6.15	1.68	1.97	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
bezafibrato	0.81	0.86	<0.39	<0.40	1.26	<0.42	<0.33	<0.30	14.72	5.86	10.27	1.93
carbamazepina	8.32	7.67	3.56	4.81	5.68	5.55	1.70	1.14	2.80	7.91	<0.89	<0.69
claritromicina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	10.16	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
dimetil-diazepam	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
diazepam	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	1.57	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
enalapril	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	2.83	<0.42	0.66	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
eritromicina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
17β-estradiolo	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
estrone	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	433.77	55.67	<0.89	<0.69
17a-etinilestradiolo	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
furosemide	14.74	<0.32	11.76	4.65	10.58	2.09	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
ibuprofene	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
lincomicina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
oleandomicina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
idroclorotiazide	3.45	2.30	2.79	4.01	3.10	4.62	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
spiramicina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	262.12	7.46	178.34	<0.73	<0.89	<0.69
tilosina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
ranitidina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
salbutamolo	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
sulfametossazolo	1.43	<0.32	<0.39	3.53	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
tilmicosina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
ciprofloxacina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69
ofloxacina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	4.20	<0.73	<0.89	<0.69
ossitetraclina	<0.30	<0.32	<0.39	<0.40	<0.39	<0.42	<0.33	<0.30	<0.88	<0.73	<0.89	<0.69

Tabella 71: Percentuale di rimozione dei farmaci dell'impianto di depurazione di Origgio.

Identificazione: Data Prelievo: Farmaci	Depuratore di Origgio			Acque di scarico Origgio			Rimozione Media %
	OVEST USCITA 15/07/2023	OVEST USCITA 21/09/2023	USCITA 27/11/2023	USCITA 15/01/2024	USCITA 11/03/2024	USCITA 07/05/2024	
	%	%	%	%	%	%	
amoxicillina	100	0	100	81	65	67	69
atenololo	50	63	73	100	nd	nd	71
bezafibrato	0	nd	100	nd	60	81	60
carbamazepina	8	0	0	33	0	nd	8
claritromicina	nd	nd	96	nd	nd	nd	96
dimetil-diazepam	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
diazepam	nd	nd	nd	100	nd	nd	100
enalapril	nd	nd	nd	100	nd	nd	100
eritromicina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
17β-estradiolo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
estrone	nd	nd	nd	nd	87	nd	87
17a-etinilestradiolo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
furosemide	100	60	80	nd	nd	nd	80
ibuprofene	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
lincomicina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
oleandomicina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
idrocloreotiazide	33	33	0	nd	nd	nd	22
spiramicina	nd	nd	nd	97	100	nd	99
tilosina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ranitidina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
salbutamolo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
sulfametossazolo	100	0	nd	nd	nd	nd	33
tilmicosina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ciprofloxacina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ofloxacina	nd	nd	nd	nd	100	nd	100
ossitettraciclina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Tabella 72: Carichi Giornalieri di Farmaci nelle acque reflue nel depuratore di Olgate Olona.

ID Data Prelievo: Farmaci	INGRESSO USCITA											
	15/07/23		09/08/23		21/09/23		04/10/23		27/11/23		11/12/23	
	g/giorno	g/giorno										
amoxicillina	26.06	<0.76	35.68	<0.25	47.87	0.53	137.15	6.78	88.02	<0.58	13.82	6.07
atenololo	9.05	0.97	5.10	0.557	6.09	1.56	7.62	1.53	6.32	1.68	<0.51	<0.53
bezafibrato	21.22	7.14	3.81	<0.25	20.35	2.91	7.50	0.79	8.86	<0.58	2.99	0.75
carbamazepina	8.27	5.93	3.96	3.847	4.57	4.27	10.08	9.59	5.49	4.60	<0.51	<0.53
claritromicina	<0.78	<0.76	0.84	<0.25	0.54	0.77	2.11	<0.64	8.70	1.59	<0.51	<0.53
dimetil-diazepam	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
diazepam	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
enalapril	3.12	<0.76	2.08	<0.25	<0.54	<0.52	7.15	<0.64	7.12	<0.58	<0.51	<0.53
eritromicina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
17β-estradiolo	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
estrone	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
17a-etinilestradiolo	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
furosemide	21.37	12.76	16.18	1.822	26.11	11.66	46.42	19.70	21.10	4.41	<0.51	<0.53
ibuprofene	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
lincomicina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	1.31	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
oleandomicina	<0.78	<0.76	4.06	0.339	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
idrocortiazide	1.87	1.25	1.73	1.063	1.52	1.77	2.34	3.07	1.65	1.56	<0.51	<0.53
spiramicina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
tilosina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
ranitidina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
salbutamolo	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
sulfametossazolo	12.48	<0.76	0.84	<0.25	2.50	<0.52	7.97	0.72	2.30	<0.58	<0.51	<0.53
tilmicosina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
ciprofloxacina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
ofloxacina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53
ossitetraciclina	<0.78	<0.76	<0.25	<0.25	<0.54	<0.52	<0.59	<0.64	<0.56	<0.58	<0.51	<0.53

Tabella 73: Carichi Giornalieri di Farmaci nelle acque di scarico di Olgiate Olona.

ID Data Prelievo: Farmaci	INGRESSO USCITA									
	14/01/24 g/giorno	14/01/24 g/giorno	15/02/24 g/giorno	15/02/24 g/giorno	11/03/24 g/giorno	11/03/24 g/giorno	07/05/24 g/giorno	07/05/24 g/giorno	04/08/24 g/giorno	04/08/24 g/giorno
amoxicillina	14.20	6.31	16.35	7.00	18.47	8.17	67.96	15.16	34.88	10.85
atenololo	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	4.08	<1.46	2.58	<0.68
bezafibrato	3.07	0.78	3.53	0.86	3.99	1.00	38.06	23.90	<0.65	<0.68
carbamazepina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	3.53	2.80	<0.65	<0.68
claritromicina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
dimetil-diazepam	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
diazepam	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	3.26	<1.46	<0.65	<0.68
enalapril	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
eritromicina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	0.26	<0.68
17β-estradiolo	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
estrone	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
17a-etinilestradiolo	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
furosemide	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
ibuprofene	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
lincomicina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	3.88	<0.68
oleandomicina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
idroclorotiazide	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
spiramicina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	543.66	18.37	40.05	5.42
tilosina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	1.42	<0.68
ranitidina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	0.26	<0.68
salbutamolo	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	1.42	<0.68
sulfametossazolo	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
tilmicosina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
ciprofloxacina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
ofloxacina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68
ossitetraciclina	<0.52	<0.55	<0.60	<0.61	<0.68	<0.72	<1.36	<1.46	<0.65	<0.68

Tabella 74: Percentuale di rimozione dei farmaci dell'impianto di depurazione di Olgiate Olona.

Identificazione: Data Prelievo: Farmaci	Depuratore di Olgiate Olona						Acque di scarico Olgiate Olona					Rimozione Media %
	USCITA	USCITA	USCITA	USCITA	USCITA	USCITA	USCITA	USCITA	USCITA	USCITA		
	15/07/2023 %	09/08/2023 %	21/09/2023 %	04/10/2023 %	27/11/2023 %	11/12/2023 %	15/01/2024 %	11/03/2024 %	11/03/2024 %	07/05/2024 %	04/08/2024 %	
amoxicillina	100	100	99	95	100	56	56	57	56	78	69	79
atenololo	89	89	74	80	73	nd	nd	nd	nd	100	100	87
bezafibrato	66	100	86	89	100	75	75	76	75	37	nd	78
carbamazepina	28	3	7	5	16	nd	nd	nd	nd	21	nd	13
claritromicina	nd	100	0	100	82	nd	nd	nd	nd	nd	nd	70
dimetil-diazepam	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
diazepam	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	100	nd	100
enalapril	100	100	nd	100	100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	100
eritromicina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	100	100
17β-estradiolo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
estrone	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
17a- etinilestradiolo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
furosemide	40	89	55	58	79	nd	nd	nd	nd	nd	nd	64
ibuprofene	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
lincomicina	nd	nd	100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	100	100
oleandomicina	nd	92	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	92
idroclorotiazide	33	39	0	0	6	nd	nd	nd	nd	nd	nd	16
spiramicina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	97	86	92
tilosina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	100	100
ranitidina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	100	100
salbutamolo	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	100	100
sulfametossazolo	100	100	100	91	100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	98
tilmicosina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ciprofloxacina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ofloxacina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
ossitetraciclina	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Tabella 75: Concentrazione di Sostanze d'abuso nei campioni di acque reflue prelevati nel 2023.

ID	Data Prelievo	udm	Cocaina	Benzoilecgonina	Morfina	Codeina	Metadone	Amfetamina	Metamfetamina	Ecstasy	THC	THC-OH	THC-COOH
Acqua autocampionatore "GROTTA"	13/07/2023	ng/l	47.6	409	3.7	21.5	<MQL	<MQL	2.8	<MQL	<MQL	<MQL	71.2
Acqua autocampionatore "GROTTA"	19/09/2023	ng/l	61.2	1055	1.8	8.6	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	52.7
Acqua autocampionatore "GROTTA"	18/11/2023	ng/l	287	1045	16.7	18.1	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	17.6	179
Acqua Autocampionatore RESCALDINA INGRESSO	14/07/2023	ng/l	581	1592	76.4	199	19.4	<MQL	4.8	<MQL	<MQL	14.9	186
Acqua Autocampionatore RESCALDINA INGRESSO	21/09/2023	ng/l	509	2347	40.4	182	19.9	<MQL	4.7	<MQL	<MQL	19.0	233
Acqua Autocampionatore RESCALDINA INGRESSO	17/11/2023	ng/l	443	1546	60.2	267	21.9	<MQL	8.4	<MQL	13.0	22.9	261
Acqua Autocampionatore RESCALDINA USCITA	14/07/2023	ng/l	<MQL	47.4	<MQL	20.8	14.2	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua Autocampionatore RESCALDINA USCITA	21/09/2023	ng/l	<MQL	<MQL	<MQL	21.2	12.5	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua Autocampionatore RESCALDINA USCITA	17/11/2023	ng/l	<MQL	26.3	<MQL	129	28.3	<MQL	3.8	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua autocampionatore PEDEMONTANA	14/07/2023	ng/l	141	1073	27.9	102	1.2	<MQL	2.0	<MQL	<MQL	14.2	174
Acqua autocampionatore PEDEMONTANA	25/10/2023	ng/l	215	1029	29.3	73.9	14.4	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	12.9	104
Acqua autocampionatore PEDEMONTANA	13/11/2023	ng/l	215	833	32.2	92.6	11.5	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	8.8	101
Acqua autocampionatore FITODEPURAZIONE	15/07/2023	ng/l	329	1982	92.1	265	6.1	<MQL	7.3	<MQL	<MQL	42.9	494
Acqua autocampionatore FITODEPURAZIONE	17/10/2023	ng/l	614	3003	39.6	93.4	7.4	<MQL	4.6	62.3	<MQL	14.5	244
Acqua autocampionatore FITODEPURAZIONE	18/11/2023	ng/l	332	1940	430	211	12.2	<MQL	46.6	16.2	<MQL	32.6	596
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA INGRESSO	15/07/2023	ng/l	14.6	1397	55.4	115	3.3	<MQL	5.8	<MQL	<MQL	5.8	68.5
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA INGRESSO	21/09/2023	ng/l	380	1385	23.0	82.1	2.4	<MQL	6.3	<MQL	<MQL	5.5	112.0
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA INGRESSO	27/11/2023	ng/l	488.2	1535	100.9	203.1	8.3	<MQL	6.6	<MQL	<MQL	11.5	198
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA USCITA	15/07/2023	ng/l	2.5	118	<MQL	18.9	3.3	<MQL	2.4	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA USCITA	04/10/2023	ng/l	<MQL	32.7	<MQL	16.9	3.4	<MQL	2.2	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA USCITA	11/12/2023	ng/l	<MQL	15.6	3.7	39.1	4.4	<MQL	1.9	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore ORIGGIO OVEST INGRESSO H 24	15/07/2023	ng/l	234	1009	18.3	68.6	13.1	<MQL	3.7	<MQL	<MQL	5.6	36.0
Acqua - Depuratore ORIGGIO OVEST INGRESSO H 24	21/09/2023	ng/l	59.9	383	8.0	30.9	7.6	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore ORIGGIO OVEST INGRESSO H 24	27/11/2023	ng/l	468	1443	76.3	143	17.3	<MQL	3.5	11	<MQL	15.1	158
Acqua - Depuratore ORIGGIO OVEST USCITA H 24	15/07/2023	ng/l	44.3	101	<MQL	7.2	8.0	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore ORIGGIO OVEST USCITA H 24	21/09/2023	ng/l	<MQL	8.4	5.3	14.9	8.5	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore ORIGGIO OVEST USCITA H 24	27/11/2023	ng/l	4.5	30.8	<MQL	22.3	15.0	<MQL	2.2	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA INGRESSO	09/08/2023	ng/l	306	3363	104	173	6.1	<MQL	6.0	11.1	<MQL	9.0	164
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA INGRESSO	04/10/2023	ng/l	472	118	63.7	111	4.8	<MQL	6.2	10.6	<MQL	4.5	140
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA INGRESSO	11/12/2023	ng/l	43.2	948	35.4	166	5.7	<MQL	3.5	<MQL	<MQL	12.9	200
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA USCITA	09/08/2023	ng/l	<MQL	12.2	<MQL	5.9	3.1	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA USCITA	21/09/2023	ng/l	<MQL	40.7	<MQL	18.9	3.2	<MQL	2.39	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Acqua - Depuratore OLGiate OLONA USCITA	27/11/2023	ng/l	2.0	25.9	<MQL	32.7	5.0	<MQL	1.9	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL

Tabella 76: Concentrazione di Sostanze d'abuso nei campioni di acque reflue prelevati nel 2024.

ID	Data Prelievo	udm	Cocaina	Benzoilecgonina	Morfina	Codeina	Metadone	Amfetamina	Metamfetamina	Ecstasy	THC	THC-OH	THC-COOH
FITODEPURAZIONE	12/01/2024	ng/l	380	1934	97.4	101	3.9	<MQL	2.9	26.4	<MQL	17.9	261
FITODEPURAZIONE	01/03/2024	ng/l	30.8	407	33.5	7.1	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
FITODEPURAZIONE	06/05/2024	ng/l	62.7	349	13.6	43.9	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	10.2	40.6
"GROTTA"	13/01/2024	ng/l	31.8	139	<MQL	20.8	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	45.1	363
"GROTTA"	09/03/2024	ng/l	62.6	317	<MQL	8.0	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	5.5	22.2
"GROTTA"	07/05/2024	ng/l	230	636	12.0	16.6	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	20.1	60.6
PEDEMONTANA	15/01/2024	ng/l	264	1430	70.8	293	4.9	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	9.0	104
PEDEMONTANA	12/03/2024	ng/l	262	2761	62.3	246	<MQL	<MQL	<MQL	13.9	<MQL	13.4	87.6
PEDEMONTANA	04/05/2024	ng/l	163	238	<MQL	10.6	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Ingresso Olgiate Olona	14/01/2024	ng/l	738	1792	63.9	121	10.3	<MQL	5.5	26.0	<MQL	20.0	205
Ingresso Olgiate Olona	11/03/2024	ng/l	15.2	84.1	3.6	6.6	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Ingresso Olgiate Olona	07/05/2024	ng/l	295	1190	32.7	100	6.1	<MQL	<MQL	10.3	<MQL	9.1	74.3
Uscita Olgiate Olona	14/01/2024	ng/l	3.7	47.1	<MQL	28.8	4.9	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Uscita Olgiate Olona	11/03/2024	ng/l	6.9	83.0	4.6	39.4	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Uscita Olgiate Olona	07/05/2024	ng/l	2.0	27.9	<MQL	33.9	2.9	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Ingresso Rescaldina	15/01/2024	ng/l	1056	3020	34.9	222	24.8	<MQL	5.5	<MQL	<MQL	36.7	375
Ingresso Rescaldina	11/03/2024	ng/l	567	1167	18.7	79.2	4.6	<MQL	2.3	<MQL	<MQL	22.1	178
Ingresso Rescaldina	07/05/2024	ng/l	98.4	260	4.9	31.3	3.9	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	12.8	64.1
Uscita Rescaldina	15/01/2024	ng/l	7.3	71.9	7.5	167	23.1	<MQL	2.6	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Uscita Rescaldina	11/03/2024	ng/l	5.0	57.4	18.6	108	2.1	<MQL	2.2	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Uscita Rescaldina	07/05/2024	ng/l	10.6	67.6	4.2	67.3	13.9	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Ingresso Origgio	15/01/2024	ng/l	766	2151	56.2	108	19.2	<MQL	3.8	<MQL	<MQL	21.3	164
Ingresso Origgio	11/03/2024	ng/l	124	307	11.0	21.3	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	6.1	30.8
Ingresso Origgio	06/05/2024	ng/l	302	755	17.3	31.6	4.1	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	17.5	54.5
Uscita Origgio	15/01/2024	ng/l	2.5	28.5	7.4	22.9	14.5	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Uscita Origgio	11/03/2024	ng/l	<MQL	14.7	4.2	15.1	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Uscita Origgio	06/05/2024	ng/l	<MQL	16.9	5.0	18.8	6.0	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Ingresso Olgiate Olona	16/02/2024	ng/l	603	1120	33.4	85.8	4.4	<MQL	5.8	<MQL	<MQL	18.6	133
Ingresso Olgiate Olona	04/08/2024	ng/l	358	1131	27.8	69.1	16.6	<MQL	3.5	<MQL	<MQL	7.4	72.6
Ingresso Olgiate Olona	18/10/2024	ng/L	120	457	6.8	30.2	2.2	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	62
Uscita Olgiate Olona	16/02/2024	ng/l	4.6	53.0	4.4	35.9	2.5	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Uscita Olgiate Olona	04/08/2024	ng/l	<MQL	8.0	<MQL	12.4	3.4	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL
Uscita Olgiate Olona	18/10/2024	ng/L	<MQL	7.3	<MQL	<MQL	1.1	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL	<MQL

Tabella 77: Carichi giornalieri e percentuale di rimozione delle sostanze da abuso nel depuratore di Origgio.

Identificazione	Data prelievo	Carichi	Cocaina	Benzoilecgonina	Morfina	Codeina	Metadone	Amfetamina	Metamfetamina	Ecstasy	THC	THC-OH	THC-COOH
Depuratore ORIGGIO OVEST INGRESSO H24	15/07/2023	g/giorno	2.78	12.00	0.22	0.82	0.16	nd	0.04	<0.005	nd	0.07	0.43
Depuratore ORIGGIO OVEST USCITA H24	15/07/2023	g/giorno	0.57	1.29	<0.02	0.09	0.10	nd	<0.01	<0.005	nd	<0.03	<0.03
Rimozione %		%	79.61	89.28	90.71	88.69	34.43	nd	84.92		nd	100.00	100.00
Depuratore ORIGGIO OVEST INGRESSO H24	21/09/2023	g/giorno	0.93	5.92	0.12	0.48	0.12	nd	<0.01	<0.01	nd	<0.03	<0.03
Depuratore ORIGGIO OVEST USCITA H24	21/09/2023	g/giorno	<0.005	0.13	0.09	0.24	0.14	nd	<0.01	<0.01	nd	<0.03	<0.03
Rimozione %		%	100.00	97.72	31.00	50.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Depuratore ORIGGIO OVEST INGRESSO H24	27/11/2023	g/giorno	7.28	22.46	1.19	2.22	0.27	nd	0.06	0.17	nd	0.24	2.46
Depuratore ORIGGIO OVEST USCITA H24	27/11/2023	g/giorno	0.08	0.52	<0.03	0.38	0.25	nd	0.04	0.01	nd	<0.04	<0.03
Rimozione %		%	98.95	97.67	100.00	82.99	5.51	nd	32.66	100.00	nd	100.00	100.00
Ingresso Origgio	15/01/2024	g/giorno	10.04	28.19	0.74	1.41	0.25	nd	0.05	<0.005	nd	0.28	2.14
Uscita Origgio	15/01/2024	g/giorno	0.03	0.34	0.09	0.27	0.17	nd	<0.01	<0.005	nd	<0.03	<0.02
Rimozione %		%	99.70	98.80	88.10	80.75	32.08	nd	100.00	nd	nd	100.00	100.00
Ingresso Origgio	11/03/2024	g/giorno	4.35	10.77	0.38	0.75	<0.002	nd	<0.02	<0.01	nd	0.21	1.08
Uscita Origgio	11/03/2024	g/giorno	<0.01	0.43	0.12	0.44	<0.001	nd	<0.02	<0.01	nd	<0.06	<0.06
Rimozione %		%	100.00	96.01	68.07	40.70	nd	nd	nd	nd	nd	100.00	100.00
Ingresso Origgio	06/05/2024	g/giorno	10.69	26.75	0.61	1.12	0.15	nd	<0.02	<0.01	nd	0.62	1.93
Uscita Origgio	06/05/2024	g/giorno	<0.01	0.47	0.14	0.52	0.16	nd	<0.01	<0.01	nd	<0.06	<0.05
Rimozione %		%	100.00	98.26	77.63	53.80	0.00	nd	nd	nd	nd	100.00	100.00
Rimozione Media %			96.38	96.29	75.92	66.15	14.40	nd	72.53	100.00	nd	100.00	100.00

Tabella 78: Carichi giornalieri e percentuale di rimozione delle sostanze da abuso nel depuratore di Olgiate Olona.

Identificazione	Data prelievo	Carichi	Cocaina	Benzoilecgonina	Morfina	Codeina	Metadone	Amfetamina	Metamfetamina	Ecstasy	THC	THC-OH	THC-COOH
INGRESSO	15/07/2023	g/giorno	0.23	21.80	0.86	1.80	0.05	nd	0.09	<0.01	nd	0.09	1.07
USCITA	15/07/2023	g/giorno	0.04	1.79	<0.02	0.29	0.05	nd	0.04	<0.01	nd	<0.03	<0.03
Rimozione %		%	83.60	91.78	100.00	84.05	3.15	nd	58.76		nd	100.00	100.00
INGRESSO	09/08/2023	g/giorno	1.51	16.64	0.51	0.86	0.03	nd	0.03	0.05	nd	0.04	0.81
USCITA	09/08/2023	g/giorno	<0.002	0.06	0.01	0.03	0.02	nd	<0.003	<0.002	nd	<0.01	<0.01
Rimozione %		%	100.00	99.63	100.00	96.53	48.36	nd	100.00	100.00	nd	100.00	100.00
INGRESSO	21/09/2023	g/giorno	4.13	15.07	0.25	0.89	0.03	nd	0.07	0.11	nd	0.06	1.22
USCITA	21/09/2023	g/giorno	0.02	0.42	<0.02	0.20	0.03	nd	0.02	<0.004	nd	<0.02	<0.02
Rimozione %		%	99.50	97.19	100.00	77.96	0.00	nd	63.57	100.00	nd	100.00	100.00
INGRESSO	04/10/2023	g/giorno	5.54	1.38	0.75	1.30	0.06	nd	0.07	0.12	nd	0.05	1.64
USCITA	04/10/2023	g/giorno	0.03	0.42	<0.02	0.22	0.04	nd	0.03	<0.01	nd	0.03	0.03
Rimozione %		%	99.54	69.78	100.00	83.34	23.34	nd	61.37	100.00	nd	100.00	100.00
INGRESSO	27/11/2023	g/giorno	5.44	17.11	1.12	2.26	0.09	nd	0.07	<0.004	nd	0.13	2.20
USCITA	27/11/2023	g/giorno	<0.003	0.30	0.02	0.38	0.06	nd	0.02	<0.005	nd	<0.03	<0.02
Rimozione %		%	100.00	98.26	98.36	83.33	37.41	nd	69.56	nd	nd	100.00	100.00
INGRESSO	11/12/2023	g/giorno	0.44	9.63	0.36	1.68	0.06	nd	0.04	<0.004	nd	0.13	2.03
USCITA	11/12/2023	g/giorno	<0.003	0.17	0.04	0.42	0.05	nd	0.02	<0.004	nd	<0.02	<0.02
Rimozione %		%	100.00	98.27	89.06	75.24	18.67	nd	42.02	nd	nd	100.00	100.00
INGRESSO	14/01/2024	g/giorno	7.70	18.72	0.67	1.27	0.11	nd	0.06	0.27	nd	0.21	2.14
USCITA	14/01/2024	g/giorno	0.04	0.52	<0.02	0.32	0.05	nd	<0.01	<0.004	nd	<0.02	<0.02
Rimozione %		%	99.47	97.21	100.00	74.86	49.48	nd	100.00	100.00	nd	100.00	100.00
INGRESSO	16/02/2024	g/giorno	7.25	13.47	0.40	1.03	0.05	nd	0.07	<0.005	nd	0.22	1.60
USCITA	16/02/2024	g/giorno	0.06	0.68	0.06	0.46	0.03	nd	<0.01	<0.005	nd	<0.03	<0.03
Rimozione %		%	99.20	94.99	85.97	55.74	39.72	nd	100.00	nd	nd	100.00	100.00
INGRESSO	11/03/2024	g/giorno	0.21	1.14	0.05	0.09	<0.001	nd	<0.01	<0.01	nd	<0.03	<0.03
USCITA	11/03/2024	g/giorno	0.10	1.19	0.07	0.56	<0.001	nd	<0.01	<0.01	nd	<0.03	<0.03
Rimozione %		%	52.23	0.00	0.00	0.00	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
INGRESSO	07/05/2024	g/giorno	8.02	32.36	0.89	2.72	0.17	nd	<0.01	0.28	nd	0.25	2.02
USCITA	07/05/2024	g/giorno	<0.01	0.81	<0.05	0.99	0.09	nd	<0.02	<0.01	nd	<0.06	<0.06
Rimozione %		%	100.00	97.49	100.00	63.63	48.69	nd	nd	100.00	nd	100.00	100.00
INGRESSO	04/08/2024	g/giorno	4.63	14.61	0.36	0.89	0.21	nd	0.05	<0.01	nd	0.10	0.94
USCITA	04/08/2024	g/giorno	<0.004	0.11	<0.02	0.17	0.05	nd	<0.01	<0.01	nd	<0.03	<0.03
Rimozione %		%	100.00	99.25	100.00	81.10	78.51	nd	100.00	nd	nd	100.00	100.00
INGRESSO	18/10/2024	g/giorno	3.44	13.12	0.19	0.87	0.06	nd	<0.01	<0.01	nd	<0.06	1.79
USCITA	18/10/2024	g/giorno	<0.01	0.22	<0.05	<0.04	0.03	nd	<0.02	<0.01	nd	<0.07	<0.06
Rimozione %		%	100.00	98.29	100.00	100.00	45.73	nd	nd	nd	nd	nd	100.00
Rimozione Media %			94.46	86.85	89.45	72.98	35.73	nd	77.25	100.00	nd	100.00	100.00

Nel caso delle droghe d'abuso le sostanze analizzate sono: cocaina ed il suo metabolita principale (benzoilecgonina), altre sostanze stimolanti come amfetamina, metamfetamina ed ecstasy, oppioidi di prescrizione (morfina e codeina) ed usati nella terapia sostitutiva (metadone), cannabis (THC) e due metaboliti (THC-COOH – il principale- ed OH-THC). Le sostanze più abbondanti sono benzoilecgonina, cocaina, codeina e morfina rilevate nella quasi totalità dei campioni in ingresso ai depuratori, seguiti dai metaboliti della cannabis, metadone e metamfetamina. Si rileva sporadicamente l'ecstasy, mentre non viene mai rinvenuta la presenza di amfetamina.

Le rimozioni osservate per le droghe d'abuso nel depuratore di Origgio sono generalmente molto buone, con percentuali medie di rimozione superiori al 95% e solo leggermente inferiori per morfina (76%), metanfetamina (68%) e codeina (66%). La rimozione inferiore è stata riscontrata per il metadone (14%). Questi risultati risultano in linea con quanto osservato in studi precedenti (49).

Anche le rimozioni osservate nel depuratore di Olgiate Olona sono generalmente molto buone, con percentuali medie di rimozione superiori al 94% e solo leggermente inferiori per morfina (89%), benzoilecgonina (87%), metanfetamina (77%) e codeina (73%). Anche in questo caso la rimozione inferiore è stata riscontrata per il metadone, seppur con valori maggiori (36%) rispetto al depuratore di Origgio.

La stima delle dosi giornaliere per 1000 abitanti dei comuni asserviti dal depuratore di Origgio (Tabella 79 e Figura 11) evidenzia come vi sia un maggiore consumo nella popolazione di cannabis, rispetto alla cocaina e rispetto alla metanfetamina. L'unico dato in contro tendenza è quello del mese di settembre dove il numero di dosi per numero di abitanti di Cannabis (0.62) sono inferiori al numero di dosi per numero di abitanti di cocaina (3.51). Inoltre, i risultati del monitoraggio evidenziano un numero maggiore di dosi di sostanze d'abuso nel periodo invernale superiori al numero di dosi per numero di abitante consumate nel periodo estivo. Le stime di consumo ottenute per la cocaina (10.5 dosi/giorno/1000 abitanti) risultano in linea con le medie nazionali di uno studio condotto dal 2020 al 2022 in 33 città Italiane (50) che riportava un consumo medio di cocaina di 10.8 dosi /giorno/1000 abitanti. Risultano invece inferiori i consumi di cannabis, 27 dosi/giorno/1000 abitanti rispetto alla media nazionale di 51.4 dosi/giorno/1000 abitanti, e di metanfetamina, 0.03 dosi/giorno/1000 abitanti rispetto alla media nazionale di 0.13 dosi/giorno/1000 abitanti.

Anche la stima delle dosi giornaliere per 1000 abitanti dei comuni asserviti dal depuratore di Olgiate Olona (Tabella 80 e Figura 12) evidenzia come vi sia un maggiore consumo nella popolazione di cannabis, rispetto alla cocaina e alla metanfetamina. L'unico dato in contro tendenza è quello del mese di maggio dove il numero di dosi per numero di abitanti di Cannabis (0.36) sono confrontabili con il numero di dosi per numero di abitanti di cocaina (0.45). Le stime di consumo ottenute per la cocaina (5.7 dosi/giorno/1000 abitanti), per la cannabis (19.3 dosi/giorno/1000 abitanti) e per la metanfetamina (0.03 dosi/giorno/1000 abitanti) sono inferiori alla media nazionale (50).

Tabella 79: Dosi giornaliere per 1000 abitanti dei comuni asserviti dal depuratore di Origgio delle principali sostanze d'abuso rilevate.

Giorno Prelievo	Cocaina	Cannabis	Metanfetamina
15/07/2023	7.12	8.61	0.036
21/09/2023	3.51	0.62	0.006
27/11/2023	13.32	49.38	0.044
15/01/2024	16.72	43.05	0.04
11/03/2024	6.39	21.7	0.015
06/05/2024	15.87	38.76	0.015
Media	10.49	27.02	0.026
DS	5.04	18.07	0.014

⁴⁹ Castiglioni, S.; Zuccato, E.; Crisci, E.; Chiabrando, C.; Fanelli, R.; Bagnati, R. (2006) Identification and Measurement of Illicit Drugs and Their Metabolites in Urban Wastewater by Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. *Anal. Chem.* 78, 8421-8429.

⁵⁰ Relazione al Parlamento sul fenomeno delle tossicodipendenze in Italia. <https://www.politicheantidroga.gov.it/it/notizie-e-approfondimenti/relazioni-annuali-al-parlamento/relazione-annuale-al-parlamento-sul-fenomeno-delle-tossicodipendenze-in-italia-anno-2023-dati-2022/>.

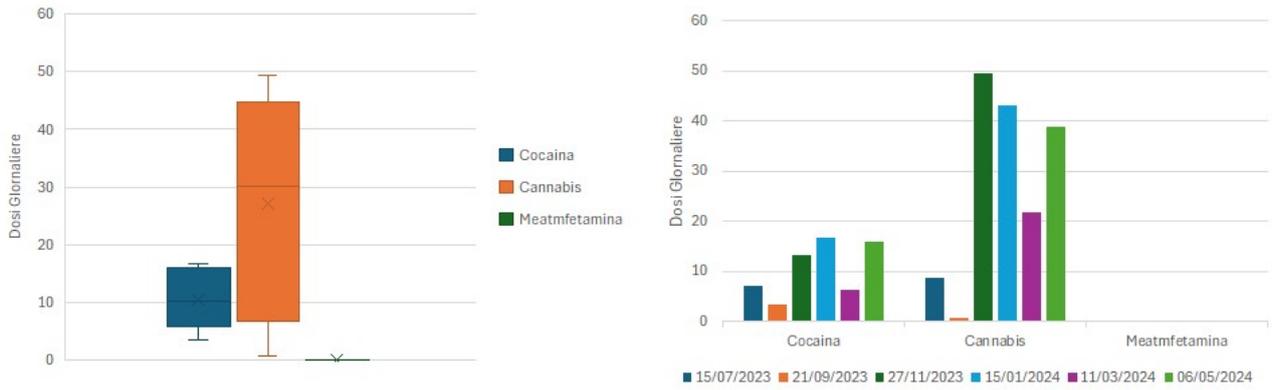


Figura 11: Dosi giornaliere 1000 abitanti asserviti dal depuratore di Origgio delle principali sostanze d’abuso rilevate.

Tabella 80: Dosi giornaliere per 1000 abitanti asserviti dal depuratore di Olgiate Olona delle principali sostanze d’abuso rilevate.

Giorno Prelievo	Cocaina	Cannabis	Metanfetamina
15/07/2023	8.53	14.15	0.048
09/08/2023	6.51	10.77	0.016
21/09/2023	5.90	16.14	0.036
04/10/2023	0.54	21.68	0.038
27/11/2023	6.69	29.20	0.039
11/12/2023	3.77	26.92	0.019
14/01/2024	7.32	28.36	0.031
16/02/2024	12.66	26.76	0.008
11/03/2024	5.27	21.25	0.037
07/05/2024	0.45	0.36	0.004
04/08/2024	5.72	12.43	0.024
18/10/2024	5.13	23.71	0.01
Media	5.71	19.31	0.026
DS	3.29	8.73	0.015

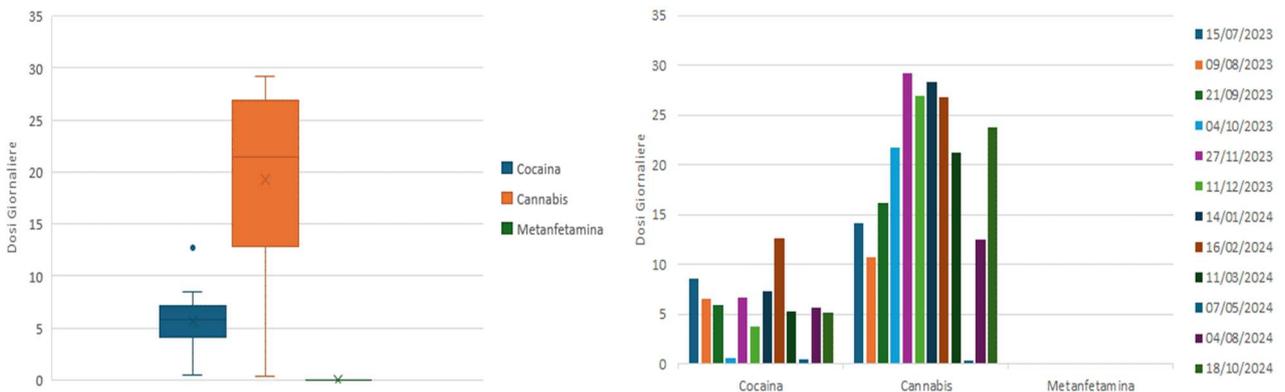


Figura 12: Dosi giornaliere 1000 abitanti asserviti dal depuratore di Olgiate Olona delle principali sostanze d’abuso rilevate.

5. Risk Assessment

In termini estremamente tecnici il Risk Assessment (RA) viene definito come “processo sistematico per la stima di tutti i fattori di rischio significativi che intervengono in uno scenario di esposizione causato dalla presenza di pericoli”. In termini meno tecnici la Valutazione del Rischio è la stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si verifichino.

Il Rischio (R), come definizione derivata originariamente dalle procedure di sicurezza industriale, è inteso come la concomitanza della probabilità di accadimento di un evento dannoso (P) e dell'entità del danno provocato dall'evento stesso (D):

$$R = E \times P$$

Il risultato del RA è una stima delle conseguenze sulla salute umana di un evento potenzialmente dannoso, in termini di probabilità che le stesse conseguenze si 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 della tossicità dello stesso (T).

$$R = E \times T$$

Le linee guida di Valutazione di Impatto Sanitario (VIS) indicano di fatto che la procedura di risk assessment con approccio tossicologico prevede due fasi:

- Fase 1: Valutazione dell'Esposizione
- Fase 2: Caratterizzazione del Rischio

La valutazione dell'esposizione (VdE) rappresenta una fase fondamentale nel processo di valutazione del rischio sanitario di una popolazione esposta ad inquinanti di origine ambientale. Essa si basa sulla definizione del modello concettuale di esposizione con l'obiettivo di identificare le modalità del contatto tra contaminante e individuo/popolazione e successivamente di quantificare la dose di sostanza assunta dall'organismo. Essa deve quindi studiare lo scenario/scenari di esposizione in termini qualitativi e quantitativi, descrivendone l'intensità, la frequenza, la durata, i percorsi attraverso i quali la sostanza/sostanze entra/no nell'organismo nonché l'ampiezza della popolazione esposta, *con particolare attenzione all'identificazione dei gruppi sensibili e vulnerabili*. Le vie di esposizione generalmente più coinvolte sono la via orale e inalatoria; in alcuni casi potrebbe essere rilevante includere anche l'esposizione cutanea, anche se questa rappresenta una situazione meno frequente e riferibile a scenari specifici.

Le vie di esposizione generalmente più coinvolte sono la via orale e inalatoria; in alcuni casi potrebbe essere rilevante includere anche l'esposizione cutanea, anche se questa rappresenta una situazione meno frequente e riferibile a scenari molto specifici.

L'esposizione è stata calcolata tramite la generica formula:

$$E = C \times EM$$

Dove C è la concentrazione dell'inquinante ed EM la portata effettiva di esposizione. In accordo con la metodologia ISPRA/APAT la formula generica per il calcolo della portata effettiva di esposizione è la seguente

$$EM = \frac{CR \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT}$$

Dove CR è il tasso di contatto con il mezzo contaminato e con il simbolo AT si indica il tempo medio di esposizione di un individuo ad una data sostanza. Per le sostanze cancerogene l'esposizione è calcolata sulla durata media della vita (AT = 70 anni), mentre per quelle non cancerogene è mediata sull'effettivo periodo di esposizione (AT = ED). Ne consegue che il rischio per sostanze cancerogene è relativo non al periodo di tempo della diretta esposizione, bensì a tutto l'arco della vita.

Nel seguito si riportano le espressioni utili per il calcolo della portata effettiva di esposizione EM la via di esposizione inalatoria, per il contatto dermico, e l'ingestione di suolo.

Inalatorio:

$$EM \left[\frac{\text{mg}}{\text{kg} \cdot \text{giorno}} \right] = \frac{EF_g \cdot EF \cdot ED}{AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

Contatto dermico:

$$EM \left[\frac{\text{mg}}{\text{kg} \cdot \text{giorno}} \right] = \frac{SA \cdot AF \cdot ABS \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

Ingestione di Suolo e Dieta:

$$EM \left[\frac{\text{mg}}{\text{kg} \cdot \text{giorno}} \right] = \frac{IR \cdot FI \cdot EF \cdot ED}{BW \cdot AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}}}$$

Nel Documento di supporto alla Banca dati "ISSINAIL" del 2018 peso corporeo (BW [kg]) e dal tasso di inalazione (B [m³/h]) nel calcolo dell'esposizione inalatoria sono stati eliminati. Per il calcolo del parametro EM sono stati utilizzati i parametri riportati in Tabella 81.

Tabella 81: Fattori di esposizione utilizzati per il calcolo portata effettiva di esposizione.

EF	u.m.	Residenziale		Industriale	
		Adulto	Bambino	Adulto	
Fattori comuni a tutte le modalità di esposizione					
Peso Corporeo	BW	[kg]	70	15	70
Tempo medio di esposizione per le sostanze cancerogene	ATc	[anni]	70	70	70
Tempo medio di esposizione per le sostanze non cancerogene	ATn	[anni]	ED	ED	ED
Frequenza di esposizione	EF	[gg/anno]	350	350	250
Durata Esposizione	ED	[anni]	24	6	25
Esposizione Inalatoria					
Frequenza di Esposizione	Efg	[h/anno]	24	24	8
Contatto Dermico					
Superficie di pelle esposta	SA	[cm ²]	5700	2800	3300
Fattore di aderenza dermica al suolo	AF	[mg/cm ² gg]	0.07	0.2	0.2
Fattore di adsorbimento dermico	ABS	adm	In assenza di dati da letteratura 0.1 per le sostanze organiche, 0.01 per le sostanze inrganiche		
Ingestione di Suolo					
Frazione di suolo ingerita	FI	adm	1	1	1
Tasso di ingestione di suolo	IR	[mg/gg]	100	200	50

La caratterizzazione del rischio infine descrive la natura e la grandezza del rischio per la popolazione esposta, esprimendo la stima della probabilità che si verifichino gli effetti avversi attesi e della loro magnitudo ai livelli di esposizioni individuati.

Le Equazioni per il calcolo del rischio sono le seguenti

Rischio inalatorio

$$HQ = \frac{C_{aria} \cdot EFg \cdot EF \cdot ED}{RfC \cdot 10^3 \cdot AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{giorno}}}$$

$$CR = \frac{C_{aria} \cdot UR \cdot EFg \cdot EF \cdot ED}{AT \cdot 365 \frac{\text{giorni}}{\text{anno}} \cdot 24 \frac{\text{h}}{\text{giorno}}}$$

Contatto Dermico e Ingestione di suolo

$$HQ = \frac{ADD}{RfD} = \frac{C \times EM}{RfD}$$

$$CR = LADD \times SF = C \times EM \times SF$$

dove:

HQ = Hazard Quotient è il Quoziente di Pericolo ed esprime di quanto l'esposizione alla sostanza supera la concentrazione o la dose di riferimento (RfD);

ADD = Average Daily Dose, espressa in mg/kg giorno;

LADD = Life-Average Daily Dose, espressa in mg/kg giorno;

RfC = Reference Concentration espressa in µg/m³;

RfD = Reference Concentration espressa in in mg/kg giorno;

UR = unit risk inalatorio, definito come il rischio incrementale risultante dall'esposizione continuativa per tutta la vita ad una concentrazione di $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, espresso in $[\mu\text{g}/\text{m}^3]^{-1}$;

SF = esprime il potere cancerogeno di una sostanza e indica la probabilità incrementale di sviluppare un tumore se un individuo è esposto alla sostanza per tutta la vita espresso in $[\text{mg}/\text{kg giorno}]^{-1}$.

Per il rischio inalatorio sono stati eliminati due parametri tossicologici inalatori: RfD Inal. e SF Inal., mantenendo solo la RfC e lo IUR. Ciò è stato fatto in accordo con quanto riportato dall'U.S. EPA (51), secondo cui i parametri tossicologici da utilizzare per la stima del rischio sanitario inalatorio debbono essere espressi in termini di concentrazione e non di dose. Difatti, secondo quanto riportato dall'U.S.EPA, non è appropriato modificare lo IUR e la RfC sulla base dei due suddetti parametri, in quanto:

- la quantità di sostanza chimica che raggiunge il bersaglio attraverso la via di esposizione inalatoria non è una semplice funzione del peso corporeo e del tasso di inalazione;
- la stima dello IUR e della RfC tiene conto della variabilità del dato, che quindi può essere utilizzato, senza fattori correttivi, sia per un bersaglio adulto che bambino, sia in uno scenario residenziale che ricreativo, indipendentemente dall'intensità dell'attività fisica.

Nei documenti "Exposure Factor Handbook" e "Supplemental Guidance for Assessing Susceptibility from Early-Life Exposure to Carcinogens" dell'U.S.EPA (52,53), per le sostanze cancerogene che agiscono attraverso un'azione genotossica, viene raccomandato di differenziare il valore dei parametri tossicologici cancerogeni in funzione dell'età del bersaglio potenzialmente esposto.

In particolare, i suddetti parametri tossicologici devono essere moltiplicati per un fattore di aggiustamento "ADAF" (Age Dependent Adjustment Factor) pari a: "10" per un'età compresa tra 0 e 2 anni, "3" tra 2 e 16 anni e "1" per un'età maggiore dei 16 anni (adulto).

Nel caso in cui fosse prevista per il bersaglio "bambino" una durata di esposizione di 6 anni (0-6 anni), per il bersaglio "adolescente" una durata di esposizione di 10 anni (7-16 anni), per il bersaglio "adulto" una durata di esposizione dai 16 anni in su, è possibile adottare un ADAF pari a "5" per la classe 0-6, "3" per la classe 6-16 e "1" (ovvero non si applica l'ADAF) dai 16 anni in su.

In analogia a quanto riportato nell'applicazione della procedura di analisi di rischio sanitario-ambientale (AdR) di cui al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 per uso del suolo residenziale/ricreativo, dove è prevista per il bersaglio "bambino" una durata di esposizione di 6 anni (0-6 anni) e per il bersaglio "adulto" un'esposizione pari alla somma di 6 anni bambino e di 24 anni adulto per un totale di 30 anni, è stato assunto rispettivamente un ADAF pari a 5 (media pesata: $(2 \times 10 + 4 \times 3) / 6$) e a 1.

Sia per R sia per HQ valgono le proprietà additive, ossia il rischio determinato da più sostanze e/o da più vie di esposizione, deve essere sommato (54,55). 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'HI. Il termine HI ("Hazard Index" o "Indice di Pericolosità"), 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, o relativo a molteplici sostanze per molteplici vie di esposizione.

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 ($\text{HI} \leq 1$) mentre, per le sostanze cancerogene l'US EPA, nella valutazione del rischio cumulativo, ipotizza un valore "de minimis" pari a 10^{-6} , con interventi discrezionali nel range 10^{-4} e 10^{-6} e un intervento pianificato in caso di rischio superiore a 10^{-4} . In Italia l'Istituto Superiore per la Protezione dell'Ambiente (ISPRA) indica in 10^{-5} (valor medio del range "interventi discrezionali per US-EPA) il valore soglia di accettabilità del rischio per le miscele di inquinanti (sommatoria dei R parziali).

⁵¹ [EPA, 2009] "Risk Assessment Guidance for Superfund - Volume I: Human Health Evaluation Manual (Part F, Supplemental Guidance for Inhalation Risk Assessment)" U.S.EPA-540-R-070-002 OSWER 9285.7-82, Office of Superfund Remediation and Technology Innovation Environmental Protection Agency Washington.

⁵² [EFH, 2011] Exposure Factor Handbook, EPA/600/R-09/052F, September 2011. <http://www.epa.gov/ncea/efh/pdfs/efh-complete.pdf>

⁵³ [USEPA, 2005] Supplemental Guidance for Assessing Susceptibility from Early-Life Exposure to Carcinogens.

⁵⁴ United States Environmental Protection Agency (USEPA), 1989. Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume 1. EPA/540/1-89/002. Office of Emergency and Remedial Response. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

⁵⁵ USEPA, 2005. Guidelines for Carcinogen Risk Assessment. EPA/630/P-03/001F. Risk Assessment Forum U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

5.2. Proprietà Tossicologiche

Il Regolamento (CE) n. 1272/2008 classifica le sostanze chimiche secondo codici di classe, di categoria, di pericolo ed indicazioni di pericolo. Queste ultime sono identificate con la lettera H seguita da tre cifre, di cui la prima indica la natura del pericolo (2 per i pericoli fisici, 3 per i pericoli per la salute, 4 per i pericoli per l'ambiente e supplementari). Per talune indicazioni di pericolo, al codice a tre cifre sono aggiunte delle lettere (es. H350i: Può provocare il cancro se inalato; H360D: Può nuocere al feto) oppure, per la tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione singola o esposizione ripetuta, STOT SE o STOT RE) l'indicazione dell'organo bersaglio (es H372: organi uditivi). Per alcune sostanze e miscele, già classificate per pericoli fisici, per la salute o per l'ambiente, possono inoltre essere attribuite informazioni supplementari sui pericoli relativi a proprietà fisiche o a proprietà pericolose per la salute (indicazioni caratterizzate dal codice EUH seguito da un numero a 3 cifre). I codici e le categorie di pericolo previste per le sostanze chimiche secondo il regolamento (CE) n. 1272/2008 sono di seguito riassunti.

Tabella 82: Codici e categorie di pericolo secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008.

Classe	Categoria	Indicazioni di Pericolo
Gas Infiammabili	1	H220: Gas altamente infiammabile
Liquidi infiammabili	1	H224: Liquido e vapori altamente infiammabili
	2	H225: Liquido e vapori facilmente infiammabili
	3	H226: Liquido e vapori infiammabili
Solidi piroforici	1	H250: Spontaneamente infiammabile all'aria
Sostanze o miscele che, a contatto con l'acqua, sviluppano gas infiammabili	2	H261: A contatto con l'acqua libera gas infiammabili
Gas comburenti	1	H270: Può provocare o aggravare un incendio; comburente
Solidi infiammabili	1 o 2	H228: Solido infiammabile
Gas sotto pressione	Gas sotto pressione	H280: Contiene gas sotto pressione: può esplodere se riscaldato
	Gas compresso	
	Gas liquefatto	
	Gas liquefatto rigenerato	
Tossicità Acuta	1 o 2	H300: Letale se ingerito
		H310: Letale a contatto con la pelle
		H330: Letale se inalato
	3	H301: Tossico se ingerito
		H311: Tossico per contatto con la pelle
		H331: Tossico se inalato
	4	H302: Nocivo se ingerito
		H312: Nocivo per contatto con la pelle
		H332: Nocivo se inalato
Corrosione/ Irritazione pelle	1A/1B/1C	H314: Provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari
	2	H315: Provoca irritazione cutanea
Gravi lesioni oculari/ Irritazione oculare	1	H318: Provoca gravi lesioni oculari
	2	H319: Provoca grave irritazione oculare
Sensibilizzazione vie respiratorie	1	H334: Può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato
Sensibilizzazione Pelle	1	H317: Può provocare una reazione allergica cutanea
Mutagenicità sulle cellule germinali	1A o 1B	H340: Può provocare alterazioni genetiche
	2	H341: Sospettato di provocare alterazioni genetiche
Cancerogenicità	1A o 1B	H350: Può provocare il cancro
		H350i: Può provocare il cancro se inalato
	2	H351: Sospettato di provocare il cancro
Tossicità per la riproduzione	1A o 1B	H360D: Può nuocere al feto
		H360F: Può nuocere alla fertilità

		H360FD: Può nuocere alla fertilità. Può nuocere al feto
		H360Df: Può nuocere al feto. Sospettato di nuocere alla fertilità
	2	H361d: Sospettato di nuocere al feto
		H361f: Sospettato di nuocere alla fertilità
		H361fd: Sospettato di nuocere alla fertilità Sospettato di nuocere al feto
	(*)	H362: Può essere nocivo per i lattanti allattati al seno
Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione singola)	3	H335: Può irritare le vie respiratorie
		H336: Può provocare sonnolenza o vertigini
Tossicità specifica per organi bersaglio (esposizione ripetuta)	1	H372: Provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta
	2	H373: Può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta
Tossicità in caso di aspirazione	1	H304: Può essere letale in caso di ingestione e di penetrazione nelle vie respiratorie
Pericoloso per l'ambiente acquatico – Tossicità acuta	1	H400: Molto tossico per gli organismi acquatici
Pericoloso per l'ambiente acquatico – Tossicità cronica	1	H410: Molto tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	2	H411: Tossico per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	3	H412: Nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
	4	H413: Può essere nocivo per gli organismi acquatici con effetti di lunga durata
Pericoloso per lo strato di ozono	–	H420: Nuoce alla salute pubblica e all'ambiente distruggendo l'ozono dello strato superiore dell'atmosfera
Informazione supplementare sui pericoli – proprietà pericolose per la salute		EUH066: L'esposizione ripetuta può causare secchezza e screpolature della pelle

Per le sostanze potenzialmente cancerogene alla classificazione secondo il regolamento (CE) n. 1272/2008 è stata associata la classificazione definita dalla IARC, che si basa sull'evidenza di cancerogenicità sull'uomo (ove siano disponibili dati epidemiologici) e sugli animali da esperimento, valutati in modo separato.

Secondo la classificazione della UE - Regolamento (CE) 12372/2008 - le sostanze cancerogene sono suddivise nelle categorie seguenti.

- **Categoria 1:** Sostanze cancerogene per l'uomo accertate o presunte. La classificazione di una sostanza come cancerogena di categoria 1 avviene sulla base di dati epidemiologici e/o di dati ottenuti con sperimentazioni su animali.
- **Categoria 1A:** La classificazione di una sostanza come cancerogena di Categoria 1A può avvenire ove ne siano noti effetti cancerogeni per l'uomo sulla base di studi sull'uomo.
- **Categoria 1B:** La classificazione di una sostanza come cancerogena di categoria 1B può avvenire per le sostanze di cui si presumono effetti cancerogeni per l'uomo, prevalentemente sulla base di studi su animali.
- **Categoria 2:** Sostanze di cui si sospettano effetti cancerogeni per l'uomo. La classificazione di una sostanza nella categoria 2 si basa sui risultati di studi sull'uomo e/o su animali non sufficientemente convincenti per giustificare la classificazione nelle categorie 1A e 1B, tenendo conto della forza probante dei dati.

Mentre la classificazione IARC suddivide le sostanze cancerogene nelle seguenti categorie:

- **Gruppo 1:** Cancerogeni umani. Questa categoria è riservata alle sostanze con sufficiente evidenza di cancerogenicità per l'uomo.
- **Gruppo 2 Sottogruppo 2A:** Probabili cancerogeni umani. Questa categoria è riservata alle sostanze con limitata evidenza di cancerogenicità per l'uomo e sufficiente evidenza per gli animali. In via eccezionale anche sostanze per le quali sussiste o solo limitata evidenza per l'uomo o solo sufficiente evidenza per gli animali purché supportata da altri dati di rilievo.
- **Gruppo 2 Sottogruppo 2B:** Sospetti cancerogeni umani. Questo sottogruppo è usato per le sostanze con limitata evidenza per l'uomo in assenza di sufficiente evidenza per gli animali o per quelle con sufficiente evidenza per gli animali ed inadeguata evidenza o mancanza di dati per l'uomo. In alcuni casi possono essere

inserite in questo gruppo anche le sostanze con solo limitata evidenza per gli animali purché questa sia saldamente supportata da altri dati rilevanti.

- **Gruppo 3:** Sostanze non classificabili per la cancerogenicità per l'uomo. In questo gruppo vengono inserite le sostanze che non rientrano in nessun'altra categoria prevista.
- **Gruppo 4:** Non cancerogeni per l'uomo. A tale gruppo vengono assegnate le sostanze con evidenza di non cancerogenicità sia per l'uomo che per gli animali. In alcuni casi, possono essere inserite in questa categoria le sostanze con inadeguata evidenza o assenza di dati per l'uomo ma con provata mancanza di cancerogenicità per gli animali, saldamente supportata da altri dati di rilievo.

L'equiparazione tra le classi di cancerogenicità definisce come le sostanze chimiche come cancerogene secondo il seguente criterio:

- 1A, 1B o 2 dal Regolamento (CE) n. 1272/2008 (indipendentemente dalla classificazione IARC);
- 1, 2A o 2B dalla IARC (indipendentemente dalla classificazione del Regolamento (CE) n. 1272/2008).
- Di seguito viene riportato un estratto della classificazione delle proprietà tossicologiche delle sostanze chimiche immesse attualmente dalla Montello e che verranno immesse in seguito alla realizzazione dell'opera in progetto.

Tabella 83: Classificazione delle proprietà tossicologiche secondo il Regolamento (CE) n. 1272/2008 e la IARC.

SPECIE CHIMICA	Numero CAS	Class. Armonizzata UE	Class. IARC
Antimonio	7440-36-0	STOT RE 2 H373 STOT SE 3 H335 Carc. 2 Acute Tox. 4 H301, H302. H332 Aquatic Chronic 2 H411	2B
Arsenico	7440-38-2	Carc. 1A H350 Repr.1A H360 Acute Tox. 3 H301, H331 Skin Irrit. 2 H315 Eye Dam. 1 H318 STOT RE 1 H372 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	1 (arsenico e composti dell'arsenico inorganico)
Cadmio	7440-43-9	Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Repr. 2 H361fd Acute Tox. 2 H330 STOT RE 1 H372	1 (cadmio e composti del cadmio)
Cobalto	7440-48-4	Acute Tox. 4 H301 Acute Tox. 1 H330 Resp. Sens. 1 H334 Eye Irrit. 2 H319 Skin Sens. 1 H317 Muta. 2 H341 Carc.1B H35 Repr. 1B H350 STOT RE 2 H373 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410, H412	2B
Cromo totale	16065-83-1	Skin Sens. 1 H317	3 (cromo metallico)
Mercurio elementare	7439-97-6	Repr. 1B H360D Acute Tox. 2 H330 STOT RE 1 H372 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	3

Nichel	7440-02-0	Carc. 2 H351 STOT RE 1 H372 Skin Sens. 1 H317	1
Piombo	7439-92-1	Repr. 1A H360Df Acute Tox. 4 H302, H332 STOT RE 2 H373	3 (composti organici del Pb) 2A (composti inorganici del Pb)
Rame	7440-50-8	Acute Tox. 4 H302 Eye Irrit. 2 H319 Acute Tox. 3 H331 Skin Irrit. 2 H315 STOT SE H371 STOT RE 2 H373 STOT SE 3 H335 Acute Tox. 2 H300, H330 Skin Sens. 1 H317 STOT RE 1 H372	
Tallio	7440-28-0	Acute Tox. 2 H300, H330 Acute Tox. 4 H413 STOT RE 2 H373	
Vanadio	7440-62-2	Acute Tox. 3 H301 Skin Irrit. 2 H315 Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335	
Stagno	7440-31-5	Eye Irrit. 2 H319 STOT SE 3 H335 Acute Tox. 4 H302 STOT RE 1 H372 Resp. Sens. 1 H334	
Manganese	7439-96-5	Eye Irrit. 2 H319 Repr. 1B H360 STOT RE 2 H373 Muta. 1B H340 STOT RE 1 H372 Repr. 2 H361 (fd) Aquatic Chronic 2 H411 Aquatic Chronic 3 H412	
Benzene	71-43-2	Carc. 1A H350 Muta. 1B H340 STOT RE 1 H372** Asp. Tox. 1 H304 Eye Irrit. 2 H319 Skin Irrit. 2 H315"	1
Etilbenzene	100-41-4	Acute Tox. 4 * H332 STOT RE 2 H373 (org. uditivi) Asp. Tox. 1 H304"	2B
Toluene	108-88-3	Repr. 2 H361d*** Asp. Tox. 1 H304 STOT RE 2 * H373** Skin Irrit. 2 H315 STOT SE 3 H336"	3
Xileni	1330-20-7	Acute Tox. 4 * H332 Acute Tox. 4 * H312 Skin Irrit. 2 H315"	3
Benzo(a)antracene	56-55-3	"Carc. 1B H350 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410"	2B

Benzo(a)pirene	50-32-8	Carc. 1B H350 Muta. 1B H340 Repr. 1B H360FD Skin Sens. 1 H317 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410"	1
Benzo(b)fluorantene	205-99-2	"Carc. 1B H350 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410"	2B
Benzo(k)fluorantene	207-08-9	"Carc. 1B H350 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410"	2B
Benzo(g,h,i)perilene	191-24-2	Aquatic Chronic 1 H410	3
Crisene	218-01-9	"Carc. 1B H350 Muta. 2 H341 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410"	2B
Dibenzo(a,e)pirene	192-65-4		3
Dibenzo(a,i)pirene	189-55-9		2B
Dibenzo(a,l)pirene	191-30-0		2A
Dibenzo(a,h)pirene	189-64-0		2B
Dibenzo(a,h)antracene	53-70-3	Carc. 1B H350 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410"	2A
Indenopirene	193-39-5		2B
Pirene	129-00-0		3
Acenaftene	83-32-9		3
Acenaftilene	208-96-8		
Antracene	120-12-7		3
Fenantrene	85-01-8		3
Fluorantene	206-44-0		3
Fluorene	86-73-7		3
Naftalene	91-20-3	Carc. 2 H351 Acute Tox. 4 * H302 Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410	2B
Perilene	198-55-0		3
Esaclorobenzene	118-74-1	"Carc. 1B H350 STOT RE 1 H372** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410"	2B
2,3,7,8-TCDD	1746-01-6	Eye Irrit. 2 H319 Acute Tox. 1 H300, H300 Skin Irrit. 2 H315 Carc. 1A H350 Repr. 1B H360D STOT SE 1 H372	1
PCB totali	1336-36-3	"STOT RE 2 * H373** Aquatic Acute 1 H400 Aquatic Chronic 1 H410"	1
PCB DL	57465-28-8	-	1

Le proprietà tossicologiche più comunemente riportate per la via di esposizione inalatoria nelle banche dati sono la Reference Concentration (RfC) .

Nel caso di PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂, CO e SO₂ vengono generalmente considerati gli standard di qualità dell'aria. Come già detto, In Italia la norma di riferimento in tema di qualità dell'aria per la protezione della salute umana è il Decreto

Legislativo n. 155/2010 (1), tuttavia, la recente evoluzione scientifica e normativa impone di considerare come standard di qualità dell'aria le soglie riportate nelle linee guida OMS del 2021(2) e nella direttiva UE 2024/2881 (3).

Per il Piombo è stata presa come RfC la soglia riportata nelle normative sulla qualità dell'aria. Sulla base di tutte queste considerazioni i valori dei parametri tossicologici utilizzati nel presente studio di seguito riportati (1,2,3, 56).

Tabella 84: Parametri tossicologici.

SPECIE CHIMICA	RfC mg m ⁻³	RfD mg kg ⁻¹ d ⁻¹	UR [μg m ⁻³] ⁻¹	SF [mg kg ⁻¹ d ⁻¹] ⁻¹
Antimonio	2.00E-04	4.00E-04		
Arsenico	1.50E-05	3.00E-04	4.30E-03	1.50E+00
Cadmio	1.00E-05	5.00E-04	1.80E-03	
Cobalto	6.00E-06	3.00E-04		
Cromo totale	1.40E-04	1.50E+00		
Mercurio elementare	3.00E-04			
Nichel	9.00E-05	2.00E-02	2.60E-04	
Piombo	0.5 E-03	3.50E-03	1.20E-05	8.50E-03
Rame	1.40E-01	4.00E-02		
Tallio	3.50E-05	1.00E-05		
Vanadio	1.00E-04	5.00E-03		
Manganese		1.4E-01		
Benzene	3.00E-02	4.00E-03	7.80E-06	5.50E-02
Etilbenzene	1.00E+00	1.00E-01	2.50E-06	1.10E-02
Toluene	5.00E+00	8.00E-02		
Xileni	1.00E-01	2.00E-01		
Benzo(a)antracene			6.00E-05	1.00E-01
Benzo(a)pirene	2.00E-06	3.00E-04	6.00E-04	1.00E+00
Benzo(b)fluorantene			6.00E-05	1.00E-01
Benzo(k)fluorantene			6.00E-06	1.00E-02
Benzo(g,h,i)perilene	3.00E-03	3.00E-02		
Crisene			6.00E-07	1.00E-03
Dibenzo(a,e)pirene	3.00E-03	3.00E-02		
Dibenzo(a,i)pirene			8.00E-03	7.30E+01
Dibenzo(a,l)pirene			8.00E-03	7.30E+01
Dibenzo(a,h)pirene			8.00E-03	7.30E+01
Dibenzo(a,h)antracene			6.00E-04	1.00E+00
Indenopirene			6.00E-05	1.00E-01
Pirene	3.00E-03	3.00E-02		
Acenaftene	3.00E-03	6.0E-02		
Acenaftilene	3.00E-03	6.0E-02		
Antracene	3.00E-03	3.0E-01		
Fenantrene	3.00E-03	3.0E-02		
Fluorantene	3.00E-03	4.0E-02		
Fluorene	3.00E-03	4.0E-02		
Naftalene	3.00E-03	2.0E-02	3.4E-05	
Perilene	3.00E-03	2.0E-02		
Esaclorobenzene		8.00E-04	4.60E-04	1.60E+00
2,3,7,8-TCDD	4.00E-08	7.00E-10	3.80E+01	1.30E+05
PCB totali			5.70E-04	2.00E+00
PCB DL	4.00E-07	7.00E-09	3.80E+00	1.30E+04
NO ₂	0.040 (1) 0.010 (2) 0.020 (3)			
PM ₁₀	0.040 (1) 0.015 (2) 0.020 (3)			
PM _{2,5}	0.025 (1) 0.005 (2) 0.010 (3)			

⁵⁶ ISS-INAIL. Banca dati ISS-INAIL per analisi di rischio sanitario ambientale. rev. marzo 2018.

5.3. Recettori Sensibili e Parametri di esposizione

Per la valutazione del rischio inalatorio, sono stati considerati come riportato dall'APAT i recettori Bambino, Adulto e Lavoratore, utilizzando i parametri di esposizione riportati in Tabella 85. Per ottenere una valutazione più approfondita sull'area di indagine oltre che su base geografica anche su base demografica la procedura di RA per le sostanze cancerogene è stata ripetuta applicata alla caratterizzazione demografica della popolazione secondo i dati ISTAT, in modo da ottenere una valutazione correlabile alla reale composizione della popolazione nel territorio sottoposto ad indagine e da ottenere, in questo caso, una valutazione anche su base geografica in modo da garantire la rappresentatività spaziale dei risultati. A titolo di esempio in viene riportata la composizione percentuale della popolazione residente nel comune di Gorla Maggiore secondo i dati ISTAT. In particolare, vengono riportata ogni singola fascia di età e la popolazione raggruppata in Bambini da 0 a 5 anni, Bambini di età compresa tra 6 e 11 anni, Ragazzi di età compresa tra 11 e 14 anni e Adulti.

Questi sottogruppi di popolazione sono anche i recettori individuati nei siti di monitoraggio dei suoli, per i quali è stata effettuata la valutazione di rischio per l'ingestione di suolo e per il contatto dermico secondo i parametri riportati in Tabella 86. In Tabella 87 viene invece riportata l'elenco dei recettori sensibili considerati per questa valutazione.

Tabella 85: Parametri per l'esposizione inalatoria.

Recettore	Efg	EF	ED	AT	AT _{canc}
Bambini	24	350	6	ED	70
Adulti	24	350	24	ED	70
Lavoratore	8	250	25	ED	70

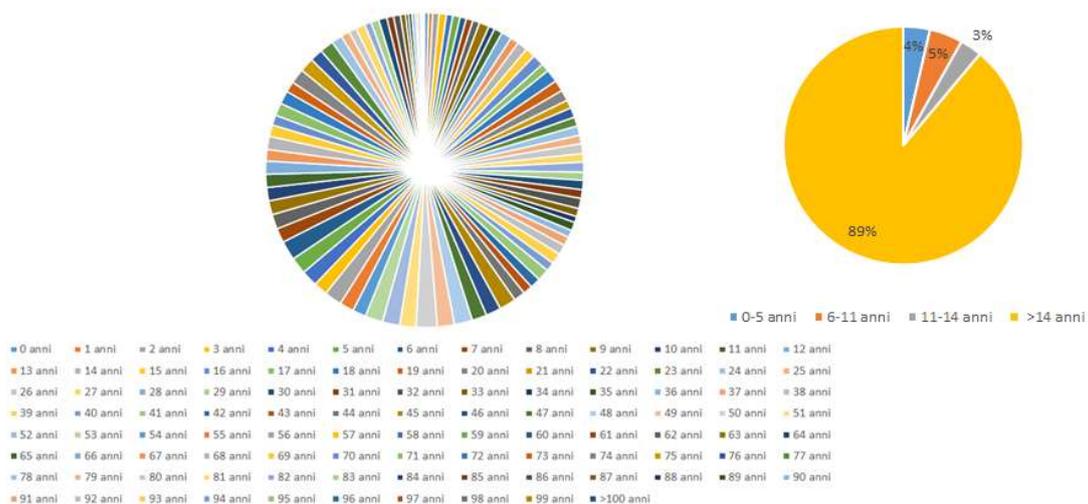


Figura 13: Composizione della Popolazione nel territorio comunale di Gorla Maggiore (VA).

Tabella 86: Parametri per l'ingestione di suolo e il contatto dermico

Recettore	EF	ED	AT	AT _{canc}	BW	FI	IR	SA	AF
Bambini	350	6	ED	70	15	1	200	2800	0.2
Bambini Fino a 5 Anni	200	3	ED	70	17	1	200	2800	0.2
Bambini da 6 a 11 Anni	200	5	ED	70	31.2	1	200	2800	0.2
Ragazzi da 11 a 14 Anni	200	3	ED	70	55	1	200	2800	0.2
Adulti	350	6	ED	70	70	1	200	5700	0.07

Tabella 87: Elenco dei recettori Sensibili.

Comune	Descrizione	Tipologia d Recettore
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Primaria De Amicis	Bambini da 6 a 11 anni
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Secondaria A. Volta	Ragazzi da 11 a 14 anni
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Primaria Candiani	Bambini da 6 a 11 anni
Gorla Minore(VA)	Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Bambini Fino a 5 Anni
Olgiate Olona (VA)	Scuola Ferrini	Bambini Fino a 5 Anni, Bambini da 6 a 11 anni, Ragazzi da 11 a 14 anni
Olgiate Olona (VA)	Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Residenziale- Bambini e Adulti
Marnate (VA)	Municipio	Residenziale- Bambini e Adulti
Fagnano Olona (VA)	Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Ragazzi da 11 a 14 anni
Carbonate (CO)	Municipio	Residenziale- Bambini e Adulti
Locate Varesino (CO)	Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Bambini da 6 a 11 anni
Cislago (VA)	Croce rossa Italiana	Residenziale- Bambini e Adulti
Gorla Maggiore (VA)	Parco dell'Olona	Residenziale- Bambini e Adulti
Uboldo (VA)	Scuola primaria A. Manzoni	Bambini da 6 a 11 anni
Uboldo (VA)	Municipio	Residenziale- Bambini e Adulti
Rescaldina (MI)	Municipio	Residenziale- Bambini e Adulti
Origgio (VA)	Scuola Media Schiapparelli	Ragazzi da 11 a 14 anni
Gerenzano (VA)	Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Bambini da 6 a 11 anni
Solbiate Olona	Caserma Ugo Mara	Residenziale- Adulti
Cislago (VA)	Pozzo Santa Maria	Residenziale- Bambini e Adulti
Mozzate (CO)	Scuola Elementare	Bambini da 6 a 11 anni
Solbiate Olona (VA)	Pozzo Alfa	Residenziale - Bambini e Adulti

5.4. Risultati della caratterizzazione del rischio inalatorio

Di seguito vengono riassunti i risultati della valutazione di rischio inalatorio ottenuti sia per le sostanze non cancerogene che per le sostanze cancerogene calcolati per il Comune di Gorla Maggiore e per l'area indagata nel monitoraggio di qualità dell'aria.

Per quanto riguarda gli effetti potenziali legati all'esposizione alle singole sostanze con effetti non cancerogeni e i loro effetti cumulativi utilizzando le soglie riportate nel Dlgs. 155 del 2010, nelle linee guida dell'OMS del 2021 e nella direttiva UE 2024/2881 i valori ottenuti di HQ e HI sono riassunti da Tabella 88 a Tabella 90.

I risultati evidenziano come, considerando le soglie riportate nella normativa italiana i valori di HQ e siano sempre conformi al criterio di accettabilità del rischio ($HQ < 1$). Per gli effetti cumulativi si osservano invece dei valori di HI superiori al criterio di accettabilità del rischio ($HI > 1$) in corrispondenza dei recettori di tipo residenziale e dei valori di HI inferiori al criterio di accettabilità del rischio ($HI < 1$) in corrispondenza dei recettori di tipo occupazionale.

Utilizzando come riferimento le soglie riportate dalle linee guida dell'OMS del 2021 si ottengono dei valori di HQ superiori al criterio di accettabilità del rischio ($HQ > 1$) come conseguenza dell'esposizione alle concentrazioni aerodisperse di NO_2 , PM_{10} e $PM_{2.5}$ per i recettori di tipo residenziale, mentre per i recettori di tipo occupazionale risulta rispettato il criterio di accettabilità del rischio ($HQ < 1$). Per quanto riguarda i potenziali effetti cumulativi, i valori di HI ottenuti sono sempre superiori al criterio di accettabilità del rischio ($HI > 1$) sia per i recettori di tipo residenziale sia per i recettori di tipo occupazionale.

L'utilizzo delle RFC previste dalla direttiva UE 2024/2881 evidenzia dei valori di HQ, per i recettori di tipo residenziale ottenuti come conseguenza dell'esposizione alle concentrazioni aerodisperse di NO_2 , PM_{10} e $PM_{2.5}$, superiori al criterio di accettabilità del rischio ($HQ > 1$) e dei valori di HQ, per i recettori di tipo occupazionale, sempre inferiori al criterio di accettabilità del rischio ($HQ < 1$). Per gli effetti cumulativi, i valori di HI ottenuti sono sempre superiori al criterio di accettabilità del rischio ($HI > 1$) sia per i recettori di tipo residenziale sia per i recettori di tipo occupazionale.

I risultati relativi agli effetti potenziali all'esposizione alle singole sostanze con effetti non cancerogeni e i loro effetti cumulativi sono riportati in Tabella 91.

La valutazione del rischio potenziale associato all'esposizione alle singole sostanze aerodisperse con effetti cancerogeni evidenzia un rischio potenziale, con valori di R superiori a 10^{-6} , come conseguenza delle concentrazioni di Benzene nell'area di indagine e delle concentrazioni di PCB nel comune di Gorla Maggiore per i recettori di tipo residenziale.

La valutazione del rischio cumulativo associato all'esposizione alle sostanze aerodisperse con effetti cancerogeni evidenzia valori di R_{cum} sempre inferiori a 10^{-5} valore soglia di accettabilità del rischio per le miscele di inquinanti secondo l'ISPRA e sempre inferiori a 10^{-6} , criterio di accettabilità del rischio "de minimis" proposto da US-EPA, per i recettori di tipo occupazionale. Per i recettori di tipo residenziale i valori di R_{cum} sono sempre inferiori a 10^{-5} valore soglia di accettabilità del rischio per le miscele di inquinanti secondo l'ISPRA e all'interno del range 10^{-4} - 10^{-6} , corrispondente ad uno scenario con interventi discrezionali secondo l'US-EPA, che considera, tuttavia, il rischio accettabile senza la necessità di azioni correttive.

Ripetendo la valutazione del rischio cumulativo associato all'esposizione alle sostanze aerodisperse con effetti cancerogeni sulla base della composizione della popolazione esposta si ottengono i risultati riportati in Tabella 92, con valori di R_{cum} sono sempre inferiori a 10^{-5} valore soglia di accettabilità del rischio per le miscele di inquinanti secondo l'ISPRA e inferiori a 10^{-6} , criterio di accettabilità del rischio "de minimis" proposto da US-EPA per tutti i comuni in cui è stato svolto il monitoraggio della qualità dell'aria.

Tabella 88: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI) utilizzando come RfC le soglie del Dlgs. 155 del 2010.

Sito Recettore	Gorla Maggiore (VA)	Area di Indagine	Gorla Maggiore (VA)	Area di Indagine
	Residenziale	Residenziale	Lavoratore	Lavoratore
Arsenico	6.E-03	1.E-02	2.E-03	3.E-03
Cadmio	1.E-01	9.E-02	2.E-02	2.E-02
Nichel	7.E-02	9.E-02	2.E-02	2.E-02
Piombo	2.E-02	2.E-02	5.E-03	4.E-03
Benzene	5.E-03	2.E-02	1.E-03	5.E-03
Etilbenzene	3.E-04	3.E-04	7.E-05	7.E-05
Toluene	3.E-04	3.E-04	8.E-05	8.E-05
Xileni	4.E-03	4.E-03	1.E-03	1.E-03
Benzo(a)pirene	2.E-02	1.E-02	6.E-03	3.E-03
Benzo(g,h,i)perilene	1.E-04	4.E-05	2.E-05	1.E-05
Dibenzo(a,e)pirene	5.E-07	9.E-07	1.E-07	2.E-07
Pirene	3.E-04	1.E-04	7.E-05	3.E-05
Acenaftene	3.E-07	6.E-07	8.E-08	1.E-07
Acenaftilene	3.E-07	6.E-07	8.E-08	1.E-07
Antracene	5.E-07	7.E-07	1.E-07	2.E-07
Fenantrene	2.E-03	6.E-04	4.E-04	2.E-04
Fluorantene	6.E-04	2.E-04	1.E-04	5.E-05
Fluorene	2.E-03	6.E-04	4.E-04	1.E-04
Naftalene	4.E-07	7.E-07	8.E-08	2.E-07
Perilene	4.E-07	1.E-06	1.E-07	3.E-07
Diossine e Furani	6.E-04	6.E-04	1.E-04	1.E-04
NO ₂	0.7	0.7	0.2	0.2
PM ₁₀	0.6	0.8	0.1	0.2
PM _{2,5}	0.5	0.6	0.1	0.1
HI	2.0	2.3	0.5	0.6

Tabella 89: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI) utilizzando come RfC le soglie riportate nelle linee guida dell'OMS del 2021.

Sito Recettore	Gorla Maggiore (VA) Residenziale	Area di Indagine Residenziale	Gorla Maggiore (VA) Lavoratore	Area di Indagine Lavoratore
Arsenico	6.E-03	1.E-02	2.E-03	3.E-03
Cadmio	1.E-01	9.E-02	2.E-02	2.E-02
Nichel	7.E-02	9.E-02	2.E-02	2.E-02
Piombo	2.E-02	2.E-02	5.E-03	4.E-03
Benzene	5.E-03	2.E-02	1.E-03	5.E-03
Etilbenzene	3.E-04	3.E-04	7.E-05	7.E-05
Toluene	3.E-04	3.E-04	8.E-05	8.E-05
Xileni	4.E-03	4.E-03	1.E-03	1.E-03
Benzo(a)pirene	2.E-02	1.E-02	6.E-03	3.E-03
Benzo(g,h,i)perilene	1.E-04	4.E-05	2.E-05	1.E-05
Dibenzo(a,e)pirene	5.E-07	9.E-07	1.E-07	2.E-07
Pirene	3.E-04	1.E-04	7.E-05	3.E-05
Acenaftene	3.E-07	6.E-07	8.E-08	1.E-07
Acenaftilene	3.E-07	6.E-07	8.E-08	1.E-07
Antracene	5.E-07	7.E-07	1.E-07	2.E-07
Fenantrene	2.E-03	6.E-04	4.E-04	2.E-04
Fluorantene	6.E-04	2.E-04	1.E-04	5.E-05
Fluorene	2.E-03	6.E-04	4.E-04	1.E-04
Naftalene	4.E-07	7.E-07	8.E-08	2.E-07
Perilene	4.E-07	1.E-06	1.E-07	3.E-07
Diossine e Furani	6.E-04	6.E-04	1.E-04	1.E-04
NO ₂	2.6	2.8	0.6	0.7
PM ₁₀	1.7	2.0	0.4	0.5
PM _{2.5}	2.6	3.0	0.6	0.7
HI	7.2	8.1	1.7	1.9

Tabella 90: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI) utilizzando come RfC le soglieriportate nella direttiva UE 2024/2881.

Sito	Gorla Maggiore (VA)	Area di Indagine	Gorla Maggiore (VA)	Area di Indagine
Recettore	Residenziale	Residenziale	Lavoratore	Lavoratore
Arsenico	6.E-03	1.E-02	2.E-03	3.E-03
Cadmio	1.E-01	9.E-02	2.E-02	2.E-02
Nichel	7.E-02	9.E-02	2.E-02	2.E-02
Piombo	2.E-02	2.E-02	5.E-03	4.E-03
Benzene	5.E-03	2.E-02	1.E-03	5.E-03
Etilbenzene	3.E-04	3.E-04	7.E-05	7.E-05
Toluene	3.E-04	3.E-04	8.E-05	8.E-05
Xileni	4.E-03	4.E-03	1.E-03	1.E-03
Benzo(a)pirene	2.E-02	1.E-02	6.E-03	3.E-03
Benzo(g,h,i)perilene	1.E-04	4.E-05	2.E-05	1.E-05
Dibenzo(a,e)pirene	5.E-07	9.E-07	1.E-07	2.E-07
Pirene	3.E-04	1.E-04	7.E-05	3.E-05
Acenaftene	3.E-07	6.E-07	8.E-08	1.E-07
Acenaftilene	3.E-07	6.E-07	8.E-08	1.E-07
Antracene	5.E-07	7.E-07	1.E-07	2.E-07
Fenantrene	2.E-03	6.E-04	4.E-04	2.E-04
Fluorantene	6.E-04	2.E-04	1.E-04	5.E-05
Fluorene	2.E-03	6.E-04	4.E-04	1.E-04
Naftalene	4.E-07	7.E-07	8.E-08	2.E-07
Perilene	4.E-07	1.E-06	1.E-07	3.E-07
Diossine e Furani	6.E-04	6.E-04	1.E-04	1.E-04
NO ₂	1.3	1.4	0.3	0.3
PM ₁₀	1.3	1.5	0.3	0.4
PM _{2,5}	1.3	1.5	0.3	0.4
HI	4.1	4.7	1.0	1.1

Tabella 91: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito Recettore	Gorla Maggiore (VA)				Area di Indagine			
	Bambini	Adulti	Lavoratori	R _{cum}	Bambini	Adulti	Lavoratori	R _{cum}
Arsenico	3.5E-08	1.4E-07	3.5E-08	1.8E-07	7.6E-08	3.1E-07	7.6E-08	3.8E-07
Cadmio	1.5E-07	5.9E-07	1.5E-07	7.4E-07	1.4E-07	5.7E-07	1.4E-07	7.1E-07
Nichel	1.4E-07	5.5E-07	1.4E-07	6.9E-07	1.9E-07	7.5E-07	1.9E-07	9.3E-07
Piombo	1.1E-08	4.2E-08	1.1E-08	5.3E-08	9.4E-09	3.7E-08	9.4E-09	4.7E-08
Benzene	9.6E-08	3.8E-07	9.6E-08	4.8E-07	3.8E-07	1.5E-06	3.8E-07	1.9E-06
Etilbenzene	6.0E-08	2.4E-07	6.0E-08	3.0E-07	6.0E-08	2.4E-07	6.0E-08	3.0E-07
Benzo(a)antracene	1.0E-09	8.1E-10	2.0E-10	1.8E-09	4.8E-10	3.9E-10	9.7E-11	8.7E-10
Benzo(a)pirene	2.4E-09	9.5E-09	2.4E-09	1.2E-08	1.3E-09	5.2E-09	1.3E-09	6.5E-09
Benzo(b)fluorantene	1.4E-08	1.1E-08	2.8E-09	2.6E-08	5.5E-09	4.4E-09	1.1E-09	9.9E-09
Benzo(k)fluorantene	1.2E-10	1.0E-10	2.5E-11	2.2E-10	5.8E-11	4.6E-11	1.2E-11	1.0E-10
Crisene	2.8E-11	2.2E-11	5.5E-12	5.0E-11	1.2E-11	9.4E-12	2.3E-12	2.1E-11
Dibenzo(a,i)pirene	1.0E-09	4.1E-09	1.0E-09	5.1E-09	1.3E-09	5.1E-09	1.3E-09	6.4E-09
Dibenzo(a,l)pirene	1.0E-09	4.1E-09	1.0E-09	5.1E-09	1.3E-09	5.1E-09	1.3E-09	6.4E-09
Dibenzo(a,h)pirene	1.0E-09	4.1E-09	1.0E-09	5.1E-09	1.3E-09	5.1E-09	1.3E-09	6.4E-09
Dibenzo(a,h)antracene	8.7E-10	3.5E-09	8.7E-10	4.4E-09	1.4E-10	5.4E-10	1.4E-10	6.8E-10
Indenopirene	5.0E-09	4.0E-09	1.0E-09	9.0E-09	2.1E-09	1.7E-09	4.2E-10	3.8E-09
Naftalene	3.1E-12	1.2E-11	3.1E-12	1.6E-11	5.8E-12	2.3E-11	5.8E-12	2.9E-11
Esaclorobenzene	1.6E-09	6.3E-09	1.6E-09	7.8E-09	1.6E-09	6.3E-09	1.6E-09	7.8E-09
2,3,7,8-TCDD	7.8E-08	3.1E-07	7.8E-08	3.9E-07	7.8E-08	3.1E-07	7.8E-08	3.9E-07
PCB totali	2.6E-07	1.0E-06	2.6E-07	1.3E-06	2.6E-07	1.0E-06	2.6E-07	1.3E-06
R_{cum}	8.5E-07	3.4E-06	8.4E-07	4.2E-06	1.2E-06	4.8E-06	1.2E-06	6.0E-06

Tabella 92: Riepilogo dei risultati del Risk Assessment (RA) per le sostanze cancerogene applicato sulla base della composizione reale della popolazione esposta e relativa variazione.

Comune	R _{cum}
Gorla Maggiore	1.9E-07
Uboldo	2.5E-07
Rescaldina	2.5E-07
Locate Varesino	2.5E-07
Solbiate Olona	2.5E-07
Origgio	2.5E-07
Olgiate Olona	2.5E-07
Marnate	2.5E-07
Gorla Minore	2.5E-07
Gorla Maggiore	2.5E-07
Gerenzano	2.5E-07
Fagnano Olona	2.5E-07
Cislago	2.5E-07
Mozzate	2.5E-07
Carbonate	2.5E-07

5.5. Risultati della caratterizzazione del rischio per l'ingestione di suolo e il contatto dermico

Di seguito vengono riassunti i risultati della valutazione di rischio iper l'ingestione di suolo e per il contatto dermico ottenuti sia per le sostanze non cancerogene che per le sostanze cancerogene calcolati per i siti nel monitoraggio della qualità dei suoli. I valori ottenuti di HQ, HI R e R_{cum} sono riassunti da Tabella 93 a Tabella 95.

Per quanto riguarda gli effetti potenziali legati all'esposizione alle singole sostanze con effetti non cancerogeni e i loro effetti cumulativi i risultati evidenziano come, sia per la via di esposizione dell'ingestione di suolo sia per la via di esposizione del contatto dermico, i valori di ottenuti di HQ e HI sono sempre conformi al criterio di accettabilità del rischio ($HQ < 1$, $HI < 1$).

Nella valutazione del rischio potenziale associato all'esposizione alle singole sostanze con effetti cancerogeni a seguito dell'ingestione di suolo, le concentrazioni di arsenico determinate durante il monitoraggio ambientale hanno portato a dei valori di R superiori al criterio di accettabilità del rischio (10^{-6}) per i recettori esposti nei seguenti siti:

- Ex Campo sportivo comunale di Olgiate Olona;
- Municipio di Marnate;
- Municipio di Carbonate;
- Parco dell'Olona di Gorla Maggiore;
- Municipio di Rescaldina;
- Municipio di Uboldo;
- Caserma Ugo Mara di Solbiate Olona;
- Pozzo Santa Maria di Cislago;
- Pozzo alfa di Solbiate Olona.

Le concentrazioni di arsenico hanno portato a dei valori di R superiori al criterio di accettabilità del rischio (10^{-6}) anche per il contatto dermico esposti nei seguenti siti e recettori:

- Municipio di Marnate;
- Municipio di Carbonate;
- Parco dell'Olona di Gorla Maggiore (per i bambini);
- Municipio di Rescaldina;
- Caserma Ugo Mara di Solbiate Olona;
- Pozzo Santa Maria di Cislago;
- Pozzo alfa di Solbiate Olona.

Il contributo delle concentrazioni di arsenico riscontrate nei terreni è rilevante anche nella valutazione degli effetti cumulativi del rischio potenziale associato all'esposizione alle sostanze con effetti cancerogeni. In particolare, considerando la via di esposizione dell'ingestione di suolo si può osservare che i valori di R_{cum} ottenuti in corrispondenza dei siti di Gorla Maggiore (presso le scuole), Gorla Minore, Olgiate Olona (Scuola Ferrini), Fagnano Olona, Locate Varesino, Uboldo (Scuola primaria A. Manzoni), Origgio, Gerenzano e Mozzate i valori di R_{cum} sono sempre inferiori a 10^{-5} valore soglia di accettabilità del rischio per le miscele di inquinanti secondo l'ISPRA e inferiori a 10^{-6} , criterio di accettabilità del rischio "de minimis" proposto da US-EPA. Nei siti di Gorla Maggiore (Parco dell'Olona), Olgiate Olona (Ex Campo sportivo comunale), Marnate, Carbonate, Cislago, Uboldo (Municipio), Rescaldina e Solbiate Olona valori di R_{cum} sono sempre inferiori a 10^{-5} e all'interno del range 10^{-4} - 10^{-6} , corrispondente ad uno scenario con interventi discrezionali secondo l'US-EPA, che considera, tuttavia, il rischio accettabile senza la necessità di azioni correttive.

Per quanto attiene il contatto dermico sono stati ottenuti valori di R_{cum} all'interno del range 10^{-4} - 10^{-6} in corrispondenza dei siti di Gorla Maggiore (Parco dell'Olona), Marnate, Carbonate, Cislago, Uboldo (Municipio), Rescaldina e Solbiate Olona, mentre in corrispondenza di tutti i rimanenti siti di valori di R_{cum} sono sempre inferiori a 10^{-5} valore soglia di accettabilità del rischio per le miscele di inquinanti secondo l'ISPRA e inferiori a 10^{-6} , criterio di accettabilità del rischio "de minimis" proposto da US-EPA.

Tabella 93: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	antimonio	arsenico	cadmio	cobalto	cromo totale	manganese	nichel
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-04	2.0E-02	2.7E-05	8.8E-03	6.8E-06	1.7E-03	3.7E-04
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	7.3E-05	1.1E-02	1.5E-05	4.9E-03	4.0E-06	9.7E-04	2.4E-04
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-04	2.3E-02	2.7E-05	1.3E-02	9.8E-06	1.6E-03	5.5E-04
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.7E-04	4.6E-02	5.5E-05	1.6E-02	1.1E-05	2.4E-03	6.1E-04
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.7E-04	2.1E-02	5.5E-05	1.0E-02	8.5E-06	1.6E-03	5.3E-04
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-04	1.0E-02	2.7E-05	5.0E-03	4.1E-06	7.9E-04	2.6E-04
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	7.3E-05	5.8E-03	1.5E-05	2.8E-03	2.3E-06	4.5E-04	1.5E-04
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	1.4E-03	5.0E-02	2.9E-04	5.6E-02	3.2E-05	4.5E-03	1.6E-03
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	2.3E-04	8.2E-03	4.8E-05	9.3E-03	5.3E-06	7.3E-04	2.6E-04
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	2.3E-04	3.4E-02	4.8E-05	1.7E-02	1.6E-05	2.9E-03	8.4E-04
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	7.3E-05	1.1E-02	1.5E-05	5.5E-03	5.2E-06	9.3E-04	2.6E-04
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	2.3E-04	3.7E-02	4.8E-05	2.0E-02	1.6E-05	2.8E-03	8.2E-04
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-04	1.6E-02	2.7E-05	8.0E-03	7.3E-06	1.3E-03	3.6E-04
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	5.5E-05	3.4E-03	1.1E-05	5.1E-03	7.0E-06	5.8E-04	2.4E-04
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	1.4E-03	1.6E-01	2.9E-04	1.4E-01	1.1E-04	1.2E-02	6.9E-03
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	2.3E-04	2.6E-02	4.8E-05	2.3E-02	1.8E-05	2.0E-03	1.1E-03
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-04	1.0E-02	2.7E-05	6.5E-03	4.7E-06	9.5E-04	2.3E-04
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	2.3E-04	1.9E-02	4.8E-05	1.2E-02	9.1E-06	1.7E-03	5.0E-04
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	2.3E-04	2.7E-02	4.8E-05	9.8E-03	1.1E-05	2.0E-03	5.9E-04
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	7.3E-05	8.9E-03	1.5E-05	5.8E-03	7.1E-06	7.4E-04	3.0E-04
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.6E-03	1.4E-02	2.7E-05	1.0E-02	1.2E-05	1.4E-03	5.8E-04
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	4.4E-03	3.0E-02	4.8E-05	1.3E-02	2.1E-05	1.7E-03	5.8E-04
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	4.7E-05	8.2E-02	9.7E-05	2.9E-02	2.9E-05	7.5E-03	1.6E-03
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	2.3E-04	4.1E-02	4.8E-05	1.4E-02	1.4E-05	3.7E-03	7.7E-04
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-04	1.9E-02	2.7E-05	1.2E-02	7.2E-06	1.8E-03	2.8E-04
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	3.0E-03	5.6E-02	4.8E-05	1.3E-02	9.1E-06	2.4E-05	4.8E-04

Tabella 93: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	piombo	rame	tallio	vanadio	antracene	benzo(a)pirene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.8E-03	2.5E-04	2.7E-03	2.6E-03	1.3E-09	1.3E-06
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.2E-03	1.6E-04	1.5E-03	1.5E-03	7.2E-10	7.2E-07
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.2E-03	2.1E-04	2.7E-03	3.7E-03	1.3E-09	1.3E-06
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	4.2E-03	2.8E-04	5.5E-03	4.4E-03	2.6E-09	2.6E-06
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.0E-02	2.6E-04	5.5E-03	2.7E-03	6.1E-08	4.4E-04
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	9.7E-03	1.3E-04	2.7E-03	1.3E-03	2.9E-08	2.1E-04
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	5.5E-03	7.2E-05	1.5E-03	7.4E-04	1.7E-08	1.2E-04
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	3.2E-03	7.9E-04	2.9E-02	1.1E-02	1.4E-08	1.4E-05
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	5.3E-04	1.3E-04	4.8E-03	1.8E-03	2.3E-09	2.3E-06
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	1.4E-02	5.0E-04	4.8E-03	5.5E-03	2.3E-09	6.2E-05
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	4.4E-03	1.6E-04	1.5E-03	1.7E-03	7.2E-10	1.9E-05
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	7.4E-03	3.7E-04	4.8E-03	6.3E-03	2.3E-09	2.3E-06
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	2.5E-03	1.6E-04	2.7E-03	2.4E-03	1.3E-09	1.3E-06
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	1.6E-03	7.2E-05	1.1E-03	1.4E-03	9.9E-08	2.2E-04
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	8.4E-02	3.9E-03	2.9E-02	3.4E-02	1.4E-08	1.7E-04
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	1.4E-02	6.4E-04	4.8E-03	5.6E-03	2.3E-09	2.7E-05
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.3E-03	1.8E-04	2.7E-03	1.6E-03	1.3E-09	7.2E-05
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	5.4E-03	3.4E-04	4.8E-03	2.9E-03	2.7E-08	2.0E-04
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	1.5E-02	4.6E-04	4.8E-03	3.6E-03	6.4E-08	4.8E-04
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.9E-03	1.3E-04	1.5E-03	1.6E-03	2.4E-08	7.7E-05
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.5E-03	2.4E-04	2.7E-03	3.3E-03	1.3E-09	1.3E-06
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	6.6E-03	5.3E-04	6.4E-02	4.4E-03	2.3E-09	3.0E-05
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	2.3E-02	9.7E-04	9.7E-03	9.9E-03	4.6E-09	4.6E-06
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	1.2E-02	4.8E-04	4.8E-03	4.9E-03	2.3E-09	2.3E-06
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	3.3E-03	1.7E-04	2.7E-03	3.0E-03	1.3E-09	1.3E-06
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	8.8E-03	2.9E-04	4.8E-03	4.0E-03	2.3E-09	2.3E-06

Tabella 93: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	benzo(g,h,i)perilene	dibenzo(a,e)pirene	fenantrene	fluorantene	HI
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-08	1.3E-08	1.3E-08	9.5E-09	0.04
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	7.2E-09	7.2E-09	7.2E-09	5.4E-09	0.02
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-08	1.3E-08	1.3E-08	9.5E-09	0.05
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.6E-08	2.6E-08	2.6E-08	2.0E-08	0.08
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	3.8E-06	2.6E-08	2.7E-06	3.3E-06	0.06
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.8E-06	1.3E-08	1.3E-06	1.6E-06	0.03
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.0E-06	7.2E-09	7.4E-07	8.9E-07	0.02
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	1.4E-07	1.4E-07	1.4E-07	1.0E-07	0.16
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	2.3E-08	2.3E-08	2.3E-08	1.7E-08	0.03
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	5.7E-07	2.3E-08	3.7E-07	5.8E-07	0.08
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.8E-07	7.2E-09	1.2E-07	1.8E-07	0.03
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	2.3E-08	2.3E-08	2.3E-08	1.7E-08	0.08
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-08	1.3E-08	1.3E-08	9.5E-09	0.03
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	1.5E-06	4.1E-07	3.6E-06	6.3E-06	0.01
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	1.4E-07	1.4E-07	1.7E-06	2.7E-06	0.47
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	2.3E-08	2.3E-08	2.7E-07	4.5E-07	0.08
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	7.7E-07	1.9E-07	5.2E-07	9.1E-07	0.03
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	2.1E-06	4.6E-07	1.5E-06	2.7E-06	0.05
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	2.8E-06	8.9E-07	2.8E-06	5.1E-06	0.06
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	5.9E-07	3.0E-07	1.1E-06	1.4E-06	0.02
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-08	1.3E-08	1.3E-08	9.5E-09	0.04
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	2.3E-08	2.3E-08	2.3E-08	1.7E-08	0.13
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	4.6E-08	4.6E-08	4.6E-08	3.5E-08	0.16
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	2.3E-08	2.3E-08	2.3E-08	1.7E-08	0.08
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-08	1.3E-08	1.3E-08	9.5E-09	0.04
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	2.3E-08	2.3E-08	2.3E-08	1.7E-08	0.09

Tabella 94: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	arsenico	piombo	benzo(a)antracene	benzo(a)pirene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	6.5E-07	1.0E-08	2.7E-12	2.7E-11
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.2E-07	2.8E-09	9.3E-13	9.3E-12
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	7.3E-07	6.7E-09	2.7E-12	2.7E-11
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	9.0E-07	5.4E-09	3.4E-12	3.4E-11
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	4.1E-07	2.6E-08	3.1E-10	5.6E-09
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.3E-07	2.1E-08	2.4E-10	4.5E-09
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.1E-07	7.0E-09	8.3E-11	1.5E-09
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	1.9E-06	8.2E-09	3.6E-11	3.6E-10
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	1.3E-06	5.4E-09	2.3E-11	2.3E-10
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	5.2E-06	1.4E-07	5.6E-10	6.3E-09
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.3E-07	1.3E-09	9.3E-13	9.3E-12
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	5.7E-06	7.5E-08	2.3E-11	2.3E-10
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	6.5E-07	6.7E-09	3.4E-12	3.4E-11
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	5.5E-07	1.7E-08	3.1E-09	2.3E-08
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	6.0E-06	2.1E-07	4.6E-10	4.3E-09
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	3.6E-06	1.8E-07	4.0E-10	3.8E-09
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.0E-07	8.8E-09	1.7E-10	1.9E-09
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	3.0E-06	5.5E-08	1.8E-09	2.0E-08
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	4.2E-06	1.5E-07	4.7E-09	4.9E-08
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.7E-07	3.8E-09	1.2E-10	9.9E-10
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	5.4E-07	7.8E-09	3.4E-11	3.6E-10
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	4.6E-06	6.7E-08	2.9E-10	3.1E-09
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	3.2E-06	6.0E-08	1.2E-11	1.2E-10
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	6.3E-06	1.2E-07	2.3E-11	2.3E-10
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	6.0E-07	7.0E-09	2.7E-12	2.7E-11
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	8.6E-06	9.0E-08	2.3E-11	2.3E-10

Tabella 94: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	benzo(b+j)fluorantene	benzo(k)fluorantene	crisene	dibenzo(a,h)antracene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.7E-12	2.7E-13	2.7E-14	2.7E-11
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	9.3E-13	9.3E-14	9.3E-15	9.3E-12
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.7E-12	2.7E-13	2.7E-14	2.7E-11
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	3.4E-12	3.4E-13	3.4E-14	3.4E-11
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	5.9E-10	4.6E-11	3.8E-12	4.4E-09
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.7E-10	3.7E-11	3.1E-12	3.5E-09
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.6E-10	1.3E-11	1.0E-12	1.2E-09
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	3.6E-11	3.6E-12	3.6E-13	3.6E-10
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	2.3E-11	2.3E-12	2.3E-13	2.3E-10
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	9.2E-10	4.2E-11	3.8E-12	6.3E-09
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	9.3E-13	9.3E-14	9.3E-15	9.3E-12
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	2.3E-11	2.3E-12	2.3E-13	2.3E-10
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	3.5E-11	3.4E-13	3.4E-14	3.4E-11
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	3.8E-09	1.5E-10	2.9E-11	4.6E-09
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	6.8E-10	4.3E-11	4.6E-12	3.6E-10
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	6.1E-10	2.3E-12	3.1E-12	4.2E-09
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.9E-10	1.3E-11	2.1E-12	4.7E-10
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	3.0E-09	1.4E-10	2.1E-11	4.7E-09
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	9.4E-09	2.9E-10	5.4E-11	9.4E-09
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.3E-10	7.3E-12	1.6E-12	9.3E-12
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.5E-11	2.7E-13	3.3E-13	2.7E-11
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	3.9E-10	2.3E-12	2.8E-12	2.3E-10
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	1.2E-11	1.2E-12	1.2E-13	1.2E-10
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	2.3E-11	2.3E-12	2.3E-13	2.3E-10
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	2.7E-12	2.7E-13	2.7E-14	2.7E-11
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	2.3E-11	2.3E-12	2.3E-13	2.3E-10

Tabella 94: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	dibenzo(a,i)pirene	dibenzo(a,l)pirene	indeno(1,2,3-cd)pirene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.0E-09	2.0E-09	2.7E-12
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.8E-10	6.8E-10	9.3E-13
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.0E-09	2.0E-09	2.7E-12
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.5E-09	2.5E-09	3.4E-12
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	5.1E-08	5.4E-08	3.7E-10
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.1E-08	4.4E-08	2.9E-10
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.4E-08	1.5E-08	1.0E-10
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	2.6E-08	2.6E-08	3.6E-11
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	1.7E-08	1.7E-08	2.3E-11
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	1.7E-08	1.7E-08	5.2E-10
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.8E-10	6.8E-10	9.3E-13
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	1.7E-08	1.7E-08	2.3E-11
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	2.5E-09	2.5E-09	3.4E-12
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	2.0E-07	2.6E-07	2.0E-09
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	2.6E-08	2.6E-08	4.3E-10
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	1.7E-08	1.7E-08	5.2E-10
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.5E-08	5.9E-08	1.9E-10
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	2.4E-07	6.9E-07	2.1E-09
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	7.9E-07	3.4E-07	3.1E-09
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.8E-08	1.8E-08	6.6E-11
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.0E-09	2.0E-09	2.7E-12
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	1.7E-08	1.7E-08	2.3E-11
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	8.7E-09	8.7E-09	1.2E-11
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	1.7E-08	1.7E-08	2.3E-11
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	2.0E-09	2.0E-09	2.7E-12
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	1.7E-08	1.7E-08	2.3E-11

Tabella 94: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	esaclorobenzene	PCB	TCDD	R _{cum}
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.3E-11	5.4E-11	2.3E-09	6.7E-07
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.5E-11	1.9E-11	5.3E-10	2.3E-07
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.3E-11	5.4E-11	1.1E-09	7.4E-07
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	5.4E-11	6.8E-11	1.2E-09	9.1E-07
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	5.4E-11	6.8E-11	1.3E-09	5.6E-07
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.3E-11	5.4E-11	1.1E-09	4.5E-07
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.5E-11	1.9E-11	3.6E-10	1.5E-07
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	5.7E-10	7.1E-10	7.4E-09	2.0E-06
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	4.9E-09	1.3E-06
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	4.9E-09	5.4E-06
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.5E-11	1.9E-11	1.9E-10	1.3E-07
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	4.9E-09	5.9E-06
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	5.4E-11	6.8E-11	1.4E-09	6.6E-07
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	9.3E-11	1.2E-10	6.0E-09	1.6E-06
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	5.7E-10	7.1E-10	1.3E-08	6.3E-06
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	6.4E-09	3.8E-06
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	5.4E-11	6.8E-11	7.1E-10	5.3E-07
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	4.9E-09	4.4E-06
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	4.3E-09	8.8E-06
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.5E-11	1.9E-11	1.8E-10	3.7E-07
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.3E-11	5.4E-11	9.9E-10	5.5E-07
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	8.5E-09	4.8E-06
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	1.9E-10	2.4E-10	4.6E-09	3.3E-06
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	9.2E-09	6.4E-06
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	4.3E-11	5.4E-11	8.5E-10	6.1E-07
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	3.8E-10	4.7E-10	1.1E-08	8.7E-06

Tabella 95: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	antimonio	arsenico	cadmio	cobalto	cromo totale	manganese	nicel
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-05	5.2E-03	2.3E-07	7.5E-04	5.9E-07	1.5E-04	3.2E-05
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.3E-06	3.0E-03	1.3E-07	4.2E-04	3.4E-07	8.4E-05	2.0E-05
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-05	5.9E-03	2.3E-07	1.1E-03	8.4E-07	1.4E-04	4.8E-05
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.3E-05	1.2E-02	4.8E-07	1.4E-03	9.5E-07	2.0E-04	5.3E-05
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.3E-05	5.5E-03	4.8E-07	9.0E-04	7.3E-07	1.4E-04	4.6E-05
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-05	2.7E-03	2.3E-07	4.3E-04	3.5E-07	6.8E-05	2.2E-05
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.3E-06	1.5E-03	1.3E-07	2.4E-04	2.0E-07	3.9E-05	1.3E-05
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	1.2E-04	1.3E-02	2.5E-06	4.9E-03	2.8E-06	3.8E-04	1.4E-04
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	1.9E-05	4.4E-03	3.8E-07	7.2E-04	5.9E-07	1.1E-04	3.7E-05
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	1.9E-05	2.0E-03	3.8E-07	7.4E-04	4.2E-07	5.9E-05	2.1E-05
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.3E-06	1.7E-03	1.3E-07	5.4E-04	4.0E-07	8.6E-05	2.3E-05
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	1.9E-05	8.9E-03	3.8E-07	1.6E-03	1.3E-06	2.2E-04	6.5E-05
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-05	4.2E-03	2.3E-07	6.9E-04	6.3E-07	1.1E-04	3.1E-05
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	7.3E-06	1.4E-03	1.5E-07	6.7E-04	9.2E-07	7.7E-05	3.2E-05
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	1.2E-04	4.0E-02	2.5E-06	1.2E-02	9.3E-06	1.1E-03	5.9E-04
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	1.9E-05	6.1E-03	3.8E-07	1.9E-03	1.4E-06	1.6E-04	9.0E-05
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-05	2.6E-03	2.3E-07	5.6E-04	4.0E-07	8.2E-05	2.0E-05
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	1.9E-05	4.6E-03	3.8E-07	9.7E-04	7.3E-07	1.3E-04	4.0E-05
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	1.9E-05	6.5E-03	3.8E-07	7.8E-04	8.6E-07	1.6E-04	4.7E-05
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.3E-06	2.3E-03	1.3E-07	5.0E-04	6.1E-07	6.4E-05	2.6E-05
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	8.9E-05	2.4E-03	1.5E-07	5.7E-04	6.7E-07	7.7E-05	3.3E-05
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	3.5E-04	7.2E-03	3.8E-07	1.0E-03	1.7E-06	1.3E-04	4.6E-05
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	1.2E-04	6.4E-02	2.5E-06	7.4E-03	7.5E-06	1.9E-03	4.0E-04
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	1.9E-05	9.7E-03	3.8E-07	1.1E-03	1.1E-06	3.0E-04	6.2E-05
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	7.3E-06	3.2E-03	1.5E-07	6.5E-04	4.0E-07	1.0E-04	1.6E-05
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	2.4E-04	1.3E-02	3.8E-07	1.0E-03	7.3E-07	2.0E-06	3.8E-05

Tabella 95: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	piombo	rame	tallio	vanadio	antracene	benzo(a)pirene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.2E-04	2.2E-05	2.3E-03	2.2E-03	1.4E-09	1.4E-06
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.9E-04	1.4E-05	1.3E-03	1.3E-03	8.1E-10	8.1E-07
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.7E-04	1.8E-05	2.3E-03	3.2E-03	1.4E-09	1.4E-06
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	3.6E-04	2.4E-05	4.8E-03	3.8E-03	3.0E-09	3.0E-06
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	1.7E-03	2.3E-05	4.8E-03	2.3E-03	6.8E-08	4.9E-04
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	8.3E-04	1.1E-05	2.3E-03	1.1E-03	3.3E-08	2.3E-04
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	4.7E-04	6.2E-06	1.3E-03	6.4E-04	1.9E-08	1.3E-04
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	2.8E-04	6.8E-05	2.5E-02	9.4E-03	1.6E-08	1.6E-05
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	1.4E-03	1.8E-05	3.8E-03	1.9E-03	5.4E-08	3.9E-04
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	4.2E-05	1.0E-05	3.8E-03	1.4E-03	2.4E-09	2.4E-06
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	9.0E-05	7.8E-06	1.3E-03	1.5E-03	8.1E-10	8.1E-07
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	5.9E-04	3.0E-05	3.8E-03	5.0E-03	2.4E-09	2.4E-06
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	2.2E-04	1.3E-05	2.3E-03	2.0E-03	1.4E-09	1.4E-06
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	2.1E-04	9.5E-06	1.5E-03	1.8E-03	1.7E-07	3.7E-04
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	7.3E-03	3.3E-04	2.5E-02	2.9E-02	1.6E-08	1.9E-04
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	1.1E-03	5.1E-05	3.8E-03	4.4E-03	2.4E-09	2.8E-05
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.9E-04	1.6E-05	2.3E-03	1.4E-03	1.4E-09	8.1E-05
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	4.3E-04	2.7E-05	3.8E-03	2.3E-03	2.8E-08	2.0E-04
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	1.2E-03	3.6E-05	3.8E-03	2.9E-03	6.6E-08	5.0E-04
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.5E-04	1.1E-05	1.3E-03	1.4E-03	2.7E-08	8.6E-05
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.0E-04	1.4E-05	1.5E-03	1.8E-03	9.3E-10	9.3E-07
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	5.3E-04	4.2E-05	5.1E-02	3.5E-03	2.4E-09	3.1E-05
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	6.0E-03	2.5E-04	2.5E-02	2.5E-02	1.6E-08	1.6E-05
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	9.2E-04	3.8E-05	3.8E-03	3.9E-03	2.4E-09	2.4E-06
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.9E-04	9.8E-06	1.5E-03	1.7E-03	9.3E-10	9.3E-07
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	7.0E-04	2.3E-05	3.8E-03	3.2E-03	2.4E-09	2.4E-06

Tabella 95: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	benzo(g,h,i)perilene	dibenzo(a,e)pirene	fenantrene	fluorantene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.4E-08	1.1E-08	1.4E-08	1.1E-08
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	8.1E-09	6.2E-09	8.1E-09	6.0E-09
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.4E-08	1.1E-08	1.4E-08	1.1E-08
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	3.0E-08	2.3E-08	3.0E-08	2.2E-08
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	4.3E-06	2.3E-08	3.0E-06	3.7E-06
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.1E-06	1.1E-08	1.5E-06	1.8E-06
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.2E-06	6.2E-09	8.3E-07	1.0E-06
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	1.6E-07	1.2E-07	1.6E-07	1.2E-07
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	3.4E-06	1.8E-08	2.4E-06	2.9E-06
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	2.4E-08	1.8E-08	2.4E-08	1.8E-08
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	8.1E-09	6.2E-09	8.1E-08	6.0E-09
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	2.4E-08	1.8E-08	2.4E-08	1.8E-08
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.4E-08	1.1E-08	1.4E-08	1.1E-08
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	2.6E-06	5.4E-07	6.2E-06	1.1E-05
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	1.6E-07	1.2E-07	1.9E-06	3.0E-06
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	2.4E-08	1.8E-08	2.8E-07	4.6E-07
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	8.7E-07	1.6E-07	5.8E-07	1.0E-06
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	2.1E-06	3.6E-07	1.6E-06	2.8E-06
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	2.9E-06	7.1E-07	2.9E-06	5.3E-06
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.6E-07	2.5E-07	1.2E-06	1.6E-06
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	9.3E-09	7.2E-09	9.3E-09	7.0E-09
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	2.4E-08	1.8E-08	2.4E-08	1.8E-08
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	1.6E-07	1.2E-07	1.6E-07	1.2E-07
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	2.4E-08	1.8E-08	2.4E-08	1.8E-08
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	9.3E-09	7.2E-09	9.3E-09	7.0E-09
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	2.4E-08	1.8E-08	2.4E-08	1.8E-08

Tabella 95: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze non Cancerogene (HQ e HI).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	fluorene	pirene	esaclorobenzene	Diossine e Furani	HI
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-08	1.4E-08	4.1E-07	9.0E-05	0.01
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.0E-09	8.1E-09	2.3E-07	3.5E-05	0.01
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-08	1.4E-08	4.1E-07	4.2E-05	0.01
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.2E-08	3.0E-08	8.5E-07	8.2E-05	0.02
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	2.2E-08	3.9E-06	8.5E-07	8.8E-05	0.02
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-08	1.9E-06	4.1E-07	4.2E-05	0.01
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.0E-09	1.1E-06	2.3E-07	2.4E-05	0.004
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	1.2E-07	1.6E-07	4.5E-06	2.5E-04	0.05
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	1.8E-08	3.1E-06	6.8E-07	7.0E-05	0.01
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	1.8E-08	2.4E-08	6.8E-07	3.7E-05	0.01
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	6.0E-09	8.1E-09	2.3E-07	1.3E-05	0.01
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	1.8E-08	2.4E-08	6.8E-07	3.7E-05	0.02
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-08	1.5E-07	4.1E-07	4.4E-05	0.01
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	4.3E-07	1.2E-05	2.7E-07	7.3E-05	0.01
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	1.2E-07	3.9E-06	4.5E-06	4.3E-04	0.12
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	1.8E-08	5.9E-07	6.8E-07	6.6E-05	0.02
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.1E-08	1.2E-06	4.1E-07	2.2E-05	0.01
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	1.8E-08	3.2E-06	6.8E-07	3.7E-05	0.01
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	2.0E-07	5.9E-06	6.8E-07	3.3E-05	0.02
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	8.7E-08	1.6E-06	2.3E-07	1.2E-05	0.01
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	7.0E-09	9.3E-09	2.7E-07	1.5E-05	0.01
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	1.8E-08	2.4E-08	6.8E-07	6.6E-05	0.06
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	1.2E-07	1.6E-07	4.5E-06	4.6E-04	0.13
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	1.8E-08	2.4E-08	6.8E-07	7.0E-05	0.02
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	7.0E-09	9.3E-09	2.7E-07	2.2E-05	0.01
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	1.8E-08	2.4E-08	6.8E-07	8.2E-05	0.02

Tabella 96: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	arsenico	piombo	benzo(a)antracene	benzo(a)pirene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.7E-07	8.9E-10	3.0E-12	3.0E-11
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	5.7E-08	2.4E-10	1.0E-12	1.0E-11
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.9E-07	5.8E-10	3.0E-12	3.0E-11
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	3.9E-07	7.7E-10	6.3E-12	6.3E-11
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	1.8E-07	3.7E-09	5.7E-10	1.0E-08
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	8.5E-08	1.8E-09	2.7E-10	5.0E-09
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.9E-08	6.0E-10	9.3E-11	1.7E-09
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	5.0E-07	7.1E-10	4.0E-11	4.0E-10
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	3.0E-07	4.3E-10	2.4E-11	2.4E-10
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	1.2E-06	1.1E-08	5.8E-10	6.6E-09
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	3.3E-08	1.1E-10	1.0E-12	1.0E-11
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	1.4E-06	6.0E-09	2.4E-11	2.4E-10
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.3E-07	4.6E-10	3.0E-12	3.0E-11
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	2.2E-07	2.2E-09	5.3E-09	4.0E-08
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	1.5E-06	1.9E-08	5.2E-10	4.8E-09
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	9.4E-07	1.1E-08	3.2E-10	2.9E-09
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	8.3E-08	6.1E-10	1.6E-10	1.7E-09
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	7.1E-07	4.4E-09	1.9E-09	2.1E-08
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	1.0E-06	1.2E-08	4.9E-09	5.1E-08
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	4.4E-08	3.2E-10	1.3E-10	1.1E-09
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.2E-07	6.5E-10	3.0E-12	3.0E-11
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	1.1E-06	5.4E-09	3.0E-10	3.2E-09
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	2.5E-06	1.5E-08	4.0E-11	4.0E-10
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	1.5E-06	9.4E-09	2.4E-11	2.4E-10
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.5E-07	6.0E-10	3.0E-12	3.0E-11
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	2.1E-06	7.2E-09	2.4E-11	2.4E-10

Tabella 96: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	benzo(b+j)fluorantene	benzo(k)fluorantene	crisene	dibenzo(a,h)antracene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.0E-12	3.0E-13	3.0E-14	3.0E-11
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.0E-12	1.0E-13	1.0E-14	1.0E-11
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.0E-12	3.0E-13	3.0E-14	3.0E-11
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	6.3E-12	6.3E-13	6.3E-14	6.3E-11
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	1.1E-09	8.6E-11	7.2E-12	8.2E-09
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	5.3E-10	4.1E-11	3.4E-12	3.9E-09
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.8E-10	1.4E-11	1.2E-12	1.3E-09
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	4.0E-11	4.0E-12	4.0E-13	4.0E-10
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	2.4E-11	2.4E-12	2.4E-13	2.4E-10
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	9.5E-10	4.4E-11	3.9E-12	6.6E-09
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.0E-12	1.0E-13	1.0E-14	1.0E-11
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	2.4E-11	2.4E-12	2.4E-13	2.4E-10
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	3.1E-11	3.0E-13	3.0E-14	3.0E-11
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	6.6E-09	2.6E-10	5.0E-11	7.9E-09
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	7.6E-10	4.8E-11	5.2E-12	4.0E-10
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	4.6E-10	2.9E-11	3.2E-12	2.4E-10
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	2.6E-10	1.2E-11	1.9E-12	4.3E-10
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	3.1E-09	1.4E-10	2.2E-11	4.9E-09
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	9.7E-09	3.0E-10	5.6E-11	9.7E-09
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.6E-10	8.2E-12	1.8E-12	1.0E-11
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	4.0E-11	3.0E-13	3.0E-14	3.0E-11
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	4.0E-10	2.4E-12	2.9E-12	2.4E-10
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	4.0E-11	4.0E-12	4.0E-13	4.0E-10
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	2.4E-11	2.4E-12	2.4E-13	2.4E-10
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	3.0E-12	3.0E-13	3.0E-14	3.0E-11
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	2.4E-11	2.4E-12	2.4E-13	2.4E-10

Tabella 96: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	dibenzo(a,i)pirene	dibenzo(a,l)pirene	indeno(1,2,3-cd)pirene
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.7E-09	1.7E-09	3.0E-12
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	5.8E-10	5.8E-10	1.0E-12
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.7E-09	1.7E-09	3.0E-12
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	3.6E-09	3.6E-09	6.3E-12
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	7.3E-08	7.8E-08	6.8E-10
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.5E-08	3.8E-08	3.3E-10
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.2E-08	1.3E-08	1.1E-10
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	2.2E-08	2.2E-08	4.0E-11
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	1.4E-08	1.4E-08	2.4E-11
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	1.4E-08	1.4E-08	5.4E-10
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	5.8E-10	5.8E-10	1.0E-12
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	1.4E-08	1.4E-08	2.4E-11
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.7E-09	1.7E-09	3.0E-12
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	2.7E-07	3.4E-07	3.5E-09
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	2.2E-08	2.2E-08	4.8E-10
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	1.4E-08	1.4E-08	2.9E-10
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.7E-08	4.1E-08	1.7E-10
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	1.9E-07	5.5E-07	2.2E-09
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	6.3E-07	2.7E-07	3.3E-09
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	2.4E-08	1.6E-08	7.4E-11
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	1.7E-09	1.7E-09	3.0E-12
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	1.4E-08	1.4E-08	2.4E-11
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	2.2E-08	2.2E-08	4.0E-11
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	1.4E-08	1.4E-08	2.4E-11
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	1.7E-09	1.7E-09	3.0E-12
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	1.4E-08	1.4E-08	2.4E-11

Tabella 96: Riepilogo dei Risultati del Risk Assessment per il contatto dermico per le Sostanze Cancerogene (R e R_{cum}).

Sito	Comune	Tipologia di Recettore	esaclorobenzene	PCB	Diossine e Furani	R _{cum}
Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.7E-11	6.6E-11	5.8E-10	1.8E-07
Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.3E-11	2.2E-11	1.4E-10	5.9E-08
Scuola Primaria Candiani	Gorla Maggiore (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.7E-11	6.6E-11	2.7E-10	1.9E-07
Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Gorla Minore (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	7.8E-11	1.4E-10	5.3E-10	4.0E-07
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini Fino a 5 Anni	7.8E-11	1.4E-10	5.7E-10	3.6E-07
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.7E-11	6.6E-11	2.7E-10	1.7E-07
Scuola Ferrini	Olgiate Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.3E-11	2.2E-11	9.3E-11	5.9E-08
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Bambini	4.9E-10	8.6E-10	1.9E-09	5.7E-07
Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Olgiate Olona (VA)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	1.2E-09	3.5E-07
Municipio	Marnate (VA)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	1.2E-09	1.3E-06
Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Fagnano Olona (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.3E-11	2.2E-11	5.0E-11	3.5E-08
Municipio	Carbonate (CO)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	1.2E-09	1.4E-06
Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Locate Varesino (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	3.7E-11	6.6E-11	2.8E-10	1.4E-07
Croce rossa Italiana	Cislago (VA)	Lavoratori	1.2E-10	2.2E-10	2.4E-09	1.5E-06
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Bambini	4.9E-10	8.6E-10	3.4E-09	1.6E-06
Parco dell'Olona	Gorla Maggiore (VA)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	2.0E-09	1.0E-06
Scuola primaria A. Manzoni	Uboldo (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.7E-11	6.6E-11	1.5E-10	1.7E-07
Municipio	Uboldo (VA)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	1.2E-09	1.8E-06
Municipio	Rescaldina (MI)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	1.0E-09	4.6E-06
Scuola Media Schiapparelli	Origgio (VA)	Ragazzi da 11 a 14 anni	1.3E-11	2.2E-11	4.7E-11	2.1E-07
Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Gerenzano (VA)	Bambini da 6 a 11 anni	3.7E-11	6.6E-11	1.5E-10	1.2E-07
Caserma Ugo Mara	Solbiate Olona (VA)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	2.0E-09	1.2E-06
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Bambini	4.9E-10	8.6E-10	3.6E-09	2.5E-06
Pozzo Santa Maria	Cislago (VA)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	2.2E-09	1.6E-06
Scuola Elementare	Mozzate (CO)	Bambini da 6 a 11 anni	3.7E-11	6.6E-11	2.2E-10	1.6E-07
Solbiate Olona Pozzo Alfa	Solbiate Olona (VA)	Adulti	3.0E-10	5.2E-10	2.6E-09	2.1E-06

6. Rischio Ecotossicologico

Nella caratterizzazione del rischio Ecotossicologico l'esposizione viene paragonata ad una funzione dose-risposta. In particolare, viene effettuato un rapporto tra il valore dell'esposizione stimato (Predicted environmental Concentration - PEC) o misurato (Measured Environmental Concentration - MEC) e il valore dose-risposta e il valore tossicologico di dose-risposta (Predicted no-Effect Concentration-PnEC). Il valore della PnEC è la concentrazione di una sostanza in qualsiasi ambiente al di sotto della quale molto probabilmente non si verificheranno effetti avversi durante un'esposizione a lungo o breve termine. Quando l'esposizione (PEC o MEC) risulta minore del livello di dose-risposta (PnEC), il rischio viene considerato sotto controllo (PEC o MEC/PnEC ≤ 1), se invece risulta maggiore, il rischio viene ritenuto probabile e sarebbe opportuno mettere in atto azioni correttive per cercare di riportare il rischio sotto controllo (PEC o MEC/PnEC > 1). Questo rapporto viene comunemente utilizzato come indicatore di Qualità Ecotossicologica che rappresenta uno specifico quoziente di rischio (RQ), sia per le singole sostanze sia per la miscela che esse vanno a comporre, per la quale valgono le proprietà additive. Per i valori di RQ esistono delle classi di giudizio validi sia per le singole sostanze sia per la miscela delle sostanze, di seguito riportate.

Tabella 97: Classificazione del Rischio Ecotossicologico per le singole sostanze e per la miscela di sostanze

$RQ \leq 0.1$	Rischio Ambientale Insignificante
$0.1 < RQ \leq 1$	Rischio Ambientale Basso
$1 < RQ \leq 10$	Rischio Ambientale Moderato
$RQ > 10$	Rischio Ambientale Alto

Il valore della PnEC viene normalmente calcolato considerando i descrittori tossicologici di seguito riportati:

- LC50/EC50: sono le concentrazioni alle quali è stata osservata una mortalità del 50% o l'inibizione di una funzione (ad esempio crescita o tasso di crescita). Di solito sono ottenute da studi ecotossicologici a breve termine.
- NOEC (Concentrazione non effetto): NOEC è la concentrazione più alta testata per la quale non ci sono differenze statisticamente significative di effetto rispetto al gruppo di controllo. Di solito è ottenuta da studi ecotossicologici a lungo termine. In alcuni studi, è possibile ottenere solo LOEC (concentrazione minima di effetto), nel qual caso NOEC può essere calcolato come LOEC/2.
- ECx: sono le concentrazioni alle quali è stato osservato o derivato statisticamente un effetto x % (10% per EC10) rispetto al gruppo di controllo. Di solito è ottenuta da studi ecotossicologici a lungo termine.

A seconda del tipo di descrittore tossicologico disponibile il valore di PnEC viene derivato dividendo il dato sperimentale per dei fattori di incertezza o "Assessing factors (AF)". I valori di AF vengono utilizzati per tener conto sia delle eventuali differenze tra dati sperimentali ottenuti in laboratorio e le condizioni ambientali oltre che delle differenze interspecie e intraspecie. In generale i valori di AF più ridotti si applicano ai test di studi ecotossicologici a lungo termine e che comprendono più dati sulla stessa specie. Di seguito vengono riportati i valori di PnEC ricavati per la valutazione del rischio ecotossicologico.

Tabella 98: valori di Predicted no-Effect Concentration (PnEC).

Inquinante	Suolo (mg/Kg)	Aria (57) (mg/m ³)
As	18	0.02
Pb	11(57)	20
Cr	300	0.029
Ni	38(57)	0.5
Cd	35	0.025
Benzene (57)		31.66
benzo(a)antracene	0.079	0.00275
benzo(b)fluorantene	0.28	0.00275
benzo(a)pirene	0.053	0.00275
indeno(123, cd)pirene	0.13	0.00275
dibenzo(a,h)antracene	0.054	0.00275
dibenzo(a,l)pirene	0.0251	0.00275
dibenzo(a,e)pirene	0.0251	0.00275
dibenzo(a,i)pirene	0.0106	0.00275
dibenzo(a,h)pirene	0.0106	0.00275
Diossine e Furani (57)	1.20E-05	4.00E-08
EsacloroBenzene (57)	1.60	40.96

6.1. Risultati della caratterizzazione del rischio ecotossicologico

Di seguito vengono riportati i risultati della valutazione di rischio ecotossicologica per l'esposizione agli inquinanti aerodispersi in aria (Tabella 99) e presenti nei campioni di terreno prelevati (Tabella 100).

I risultati evidenziano che, per la matrice "aria", i valori degli RQ parziali delle singole sostanze considerate e la loro sommatoria sono sempre inferiori a 0.1, portando quindi alla classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Insignificante".

Per la matrice suolo i valori degli RQ parziali delle singole sostanze considerate e la loro sommatoria sono inferiori a 0.1 solo presso il sito dell'ex campo Sportivo a Olgiate Olona, portando quindi alla classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Insignificante".

In tutti gli altri siti viene sempre superato il criterio di accettabilità del rischio ambientale 1, in particolare si può osservare che:

- I valori di RQ per il piombo sono sempre compresi tra 1 e 10, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Moderato";
- Il valore di RQ per l'arsenico nel sito del Pozzo Alfa a Solbiate Olona è nell'intervallo $1 < RQ \leq 10$, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Moderato";
- i valori di RQ ottenuti per gli IPA a Cislago in corrispondenza del sito della Croce Rossa sono tutti superiori a 1. In particolare, dibenzo(a,h)pirene presenta un valore di RQ pari a 10.9, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Alto", mentre i valori di RQ ottenuti per gli altri IPA sono all'interno dell'intervallo $1 < RQ \leq 10$, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Moderato";
- i valori di RQ ottenuti per il benzo(a)pirene e il dibenzo(a,h)pirene a Uboldo nel sito della Scuola Primaria A. Manzoni sono all'interno dell'intervallo $1 < RQ \leq 10$, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Moderato";
- i valori di RQ ottenuti per il benzo(a)pirene, dibenzo(a,l)pirene, dibenzo(a,i)pirene e il dibenzo(a,h)pirene a Uboldo presso il municipio sono all'interno dell'intervallo $1 < RQ \leq 10$, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Moderato";
- i valori di RQ ottenuti per il dibenzo(a,h)pirene a Rescaldina presso il municipio e a Origgio presso la Scuola Media Schiapparelli sono superiori a 10, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Alto";
- i valori di RQ ottenuti per benzo(a)antracene, benzo(b)fluorantene, benzo(a)pirene, indeno(123,cd)pirene, dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,i)pirene a Rescaldina presso il municipio sono all'interno dell'intervallo $1 < RQ \leq 10$, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Moderato";

⁵⁷ E. Boriani, A. Mariani, D. Baderna, C. Moretti, M. Lodi, E. Benfenati. ERICA: a multiparametric toxicological risk index for the assessment of environmental healthiness. Environ Int, 36 (2010), pp. 665-674

- i valori di RQ ottenuti per benzo(a)antracene, benzo(a)pirene, dibenzo(a,l)pirene, dibenzo(a,e)pirene, dibenzo(a,i)pirene a Origgio presso la Scuola Media Schiapparelli sono all'interno dell'intervallo $1 < RQ \leq 10$, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Moderato";
- I valori cumulativi di RQ sono risultati essere superiori a 10, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Alto", a Cislago presso il sito della Croce Rossa, a Rescaldina e Uboldo presso il municipio. Nei rimanenti siti i valori di RQ ottenuti sono risultati essere all'interno dell'intervallo $1 < RQ \leq 10$, con una classificazione del rischio tossicologico di "Rischio Ambientale Moderato".

Tabella 99: Risultati del rischio ecotossicologico per la matrice aria.

Inquinante	Area di Indagine	Gorla Maggiore (VA)	Giudizio
Benzene	0.000019	0.000005	Rischio Ambientale Insignificante
Benzo(a)antracene	0.000007	0.000015	Rischio Ambientale Insignificante
benzo(b)fluorantene	0.00008	0.00021	Rischio Ambientale Insignificante
benzo(e)pirene	0.00004	0.00010	Rischio Ambientale Insignificante
dibenzo(a,i)pirene	0.000001	0.000001	Rischio Ambientale Insignificante
dibenzo(a,l)pirene	0.000001	0.000001	Rischio Ambientale Insignificante
indeno(1.2.3-cd)pirene	0.00003	0.00007	Rischio Ambientale Insignificante
piombo	0.0000005	0.0000005	Rischio Ambientale Insignificante
arsenico	0.000011	0.000005	Rischio Ambientale Insignificante
cadmio	0.00004	0.00004	Rischio Ambientale Insignificante
nicel	0.00002	0.00001	Rischio Ambientale Insignificante
Diossine e Furani	0.00063	0.00063	Rischio Ambientale Insignificante
Esaclorobenzene	0.000000001	0.000000001	Rischio Ambientale Insignificante
ΣRQ	0.001	0.001	Rischio Ambientale Insignificante

Tabella 100: Risultati del rischio ecotossicologico per la matrice suolo.

Comune Sito	Gorla Maggiore (VA) Scuola Primaria De Amicis	Gorla Maggiore (VA) Scuola Secondaria A. Volta	Gorla Maggiore (VA) Scuola Primaria Candiani	Gorla Minore(VA) Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi
As	0.9	0.9	1.0	1.0
Pb	4.1	3.2	2.6	1.7
Cr	0.1	0.1	0.1	0.1
Ni	0.5	0.6	0.8	0.4
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0
benzo(a)antracene	0.0	0.0	0.0	0.0
benzo(b)fluorantene	0.0	0.0	0.0	0.0
benzo(a)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
indeno(123, cd)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,h)antracene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,l)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,e)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,i)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,h)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
Diossine e Furani	0.1	0.0	0.0	0.0
Esaclorobenzene	0.0	0.0	0.0	0.0
Σ RQ	5.6	4.8	4.5	3.2
Giudizio	Rischio Moderato	Rischio Moderato	Rischio Moderato	Rischio Moderato

Tabella 100: Risultati del rischio ecotossicologico per la matrice suolo.

Comune	Olgiate Olona (VA)	Olgiate Olona (VA)	Marnate (VA)	Fagnano Olona (VA)
Sito	Scuola Ferrini	Ex Campo sportivo comunale	Municipio	Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13
As	0.5	0.2	0.8	0.5
Pb	8.1	0.2	6.5	1.5
Cr	0.1	0.0	0.1	0.1
Ni	0.4	0.2	0.6	0.6
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0
benzo(a)antracene	0.0	0.0	0.3	0.0
benzo(b)fluorantene	0.0	0.0	0.1	0.0
benzo(a)pirene	0.0	0.0	0.5	0.0
indeno(123, cd)pirene	0.0	0.0	0.2	0.0
dibenzo(a,h)antracene	0.0	0.0	0.5	0.0
dibenzo(a,l)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,e)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,i)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,h)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
Diossine e Furani	0.0	0.0	0.0	0.0
Esaclorobenzene	0.0	0.0	0.0	0.0
Σ RQ	9.0	0.7	9.7	2.8
Giudizio	Rischio Moderato	Rischio Basso	Rischio Moderato	Rischio Moderato

Tabella 100: Risultati del rischio ecotossicologico per la matrice suolo.

Comune	Carbonate (CO)	Locate Varesino (CO)		Cislago (VA)	Gorla Maggiore (VA)
Sito	Municipio	Scuola Primaria A. Moro	P.le Padre A. Gianola	Croce rossa Italiana	Parco dell'Olona
As	0.9		0.7	0.4	0.6
Pb	3.4		2.1	3.1	6.5
Cr	0.1		0.1	0.2	0.1
Ni	0.6		0.5	0.8	0.9
Cd	0.0		0.0	0.0	0.0
benzo(a)antracene	0.0		0.0	6.7	0.2
benzo(b)fluorantene	0.0		0.0	2.4	0.1
benzo(a)pirene	0.0		0.0	7.5	0.2
indeno(123, cd)pirene	0.0		0.0	2.7	0.1
dibenzo(a,h)antracene	0.0		0.0	1.5	0.0
dibenzo(a,l)pirene	0.0		0.0	2.4	0.0
dibenzo(a,e)pirene	0.0		0.0	3.0	0.0
dibenzo(a,i)pirene	0.0		0.0	4.5	0.0
dibenzo(a,h)pirene	0.0		0.0	10.9	0.0
Diossine e Furani	0.0		0.0	0.1	0.0
Esaclorobenzene	0.0		0.0	0.0	0.0
Σ RQ	5.1		3.5	46.2	8.6
Giudizio	Rischio Moderato		Rischio Moderato	Rischio Alto	Rischio Moderato

Tabella 100: Risultati del rischio ecotossicologico per la matrice suolo.

Comune Sito	Uboldo (VA) Scuola Primaria A. Manzoni	Uboldo (VA) Municipio	Rescaldina (MI) Municipio	Origgio (VA) Scuola Media Schiapparelli	Gerenzano (VA) Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII
As	0.4	0.5	0.7	0.7	0.6
Pb	2.8	2.5	6.8	4.3	3.0
Cr	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Ni	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
benzo(a)antracene	0.6	1.0	2.5	1.6	0.0
benzo(b)fluorantene	0.3	0.5	1.4	0.9	0.0
benzo(a)pirene	1.1	1.6	4.0	2.0	0.0
indeno(1,2,3, cd)pirene	0.4	0.7	1.0	0.5	0.0
dibenzo(a,h)antracene	0.3	0.4	0.7	0.0	0.0
dibenzo(a,l)pirene	1.0	1.6	0.8	1.1	0.0
dibenzo(a,e)pirene	0.6	0.8	1.6	1.6	0.0
dibenzo(a,i)pirene	0.0	1.3	4.3	3.9	0.0
dibenzo(a,h)pirene	1.2	2.1	17.7	20.8	0.0
Diossine e Furani	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Esaclorobenzene	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σ RQ	9.1	13.3	42.1	38.3	4.6
Giudizio	Rischio Moderato	Rischio Alto	Rischio Alto	Rischio Alto	Rischio Moderato

Tabella 100: Risultati del rischio ecotossicologico per la matrice suolo.

Comune Sito	Solbiate Olona (VA) Caserma Ugo Mara	Cislago (VA) Pozzo Santa Maria	Mozzate (CO) Scuola Elementare	Solbiate Olona (VA) Pozzo Alfa
As	0.7	1.0	0.8	1.4
Pb	3.1	5.4	2.8	4.1
Cr	0.2	0.1	0.1	0.1
Ni	0.4	0.6	0.4	0.4
Cd	0.0	0.0	0.0	0.0
benzo(a)antracene	0.2	0.0	0.0	0.0
benzo(b)fluorantene	0.1	0.0	0.0	0.0
benzo(a)pirene	0.2	0.0	0.0	0.0
indeno(123, cd)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,h)antracene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,l)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,e)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,i)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
dibenzo(a,h)pirene	0.0	0.0	0.0	0.0
Diossine e Furani	0.0	0.0	0.0	0.0
Esaclorobenzene	0.0	0.0	0.0	0.0
Σ RQ	4.9	7.1	4.1	5.9
Giudizio	Rischio Moderato	Rischio Moderato	Rischio Moderato	Rischio Moderato

7. Indici di Qualità

È possibile servirsi di ulteriori strumenti per valutare la qualità dell'aria (e/o il suolo e/o l'acqua), ovvero gli indici di qualità.

Il sistema degli indici è un ottimo strumento anche per comunicare con la popolazione in modo semplice e immediato, perché converte in un numero adimensionale le concentrazioni d'inquinanti, ponendolo in una scala che lo associa direttamente ad un livello di inquinamento declinato in un rapporto rischio/qualità.

Il numero è frutto del semplice rapporto fra la concentrazione dell'inquinante (posta al numeratore) e un valore di riferimento, diverso a seconda del tipo di indice (valore Limite normativo, valore di riferimento e/o obiettivo, valore tossicologico).

Per comunicare lo stato di qualità dell'aria alla popolazione in modo immediatamente comprensibile, molti organismi nazionali ed internazionali utilizzano questo strumento, associando al valore numerico un giudizio di qualità (generalmente da buona a pessima).

Un esempio è l'Air Quality Index (AQI)⁵⁸ proposto originariamente dall'U.S. EPA e ripreso e applicato in molti Stati a livello globale e anche dalle regioni italiane con l'obiettivo di sensibilizzare l'opinione pubblica alla qualità dell'aria.

Il risultato del AQI è ottenuto tramite il confronto tra le concentrazioni rilevate in aria ambiente ed una scala di valori settata a partire dai National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) proposti dal US EPA. Per ognuna delle sostanze considerate (NO₂, SO₂, O₃, CO, PM₁₀, PM_{2.5}), la scala di valori (i.e. scala delle concentrazioni) è associata ad una categoria di Qualità (cinque in totale) definita da un punteggio compreso in un determinato intervallo (vedi tabella sopra). Infine, per ciascuna sostanza, un algoritmo calcola il relativo punteggio; fra tutti i valori ottenuti viene scelto il peggiore (i.e. criterio conservativo) col fine di fornire un giudizio sulla Qualità dell'Aria. Tale risultato viene considerato valido sia per gli effetti sull'uomo che sull'ecosistema.

Tabella 101: Categorie di qualità dell'aria secondo l'AQI dell'US EPA

CATEGORIE DI QUALITA' DELL'ARIA-AQI CATEGORIES (U.S. EPA)		
BUONA-GOOD Air Quality is satisfactory and air pollution poses little or no risk.	0	50
MODERATO-MODERATE Air Quality is acceptable. However, there may be risk for some people, particularly who are unusually sensitive to air pollution.	51	100
INSALUBRE PER I GRUPPI SENSIBILI-UNHEALTHY FOR SENSITIVE GROUPS Members of sensitive groups may experience health effects. The general public is less likely to be affected.	101	150
INSALUBRE-UNHEALTHY Some members of the general public may experience health effects; members of sensitive groups may experience more serious health effects.	151	200
MOLTO INSALUBRE-VERY UNHEALTHY Health alert, The risk of health effects is increased for everyone.	201	300
PERICOLOSA-HAZARDOUS Health warning of emergency conditions: everyone is more likely to be affected.	301	higher

Il nostro Istituto, partendo dall'applicazione dell'indice AQI, ha sviluppato degli indici che mettono in relazione la concentrazione degli inquinanti con una classificazione di Qualità dell'Aria e relativo Rischio Potenziale Associato. In particolare, è stato scelto di estendere l'utilizzo degli indici anche alle altre matrici ambientali (acqua e suolo) e di utilizzare valori di riferimento che classifichino la qualità dei vari comparti ambientali rispetto alle caratteristiche tossicologiche e cancerogene degli inquinanti, identificate dalla comunità scientifica internazionale (allo stato attuale delle conoscenze) come dosi massime alle quali si può essere esposti con l'evidenza di non avere nessun effetto sulla salute (NOAEL).

IL'indice sviluppato prende il nome di Indice Tossicologico di Rischio e Qualità Ambientale (ITRQA) ed ha la caratteristica peculiare di valutare la qualità e gli effetti della presenza contemporanea di sostanze chimiche nella matrice ambientale considerata (oltre che ad identificare il contributo della singola sostanza alla miscela complessiva).

Poiché gli effetti della contemporanea presenza di sostanze chimiche non sono ben conosciuti, vengono ipotizzati diversi meccanismi d'azione, ovvero la sinergia e/o antagonismo e/o addittività degli effetti. Per questo motivo dal 2021, abbiamo deciso di adottare il principio di precauzione (articolo 191 del trattato sul funzionamento dell'Unione Europea) variando gli algoritmi di assegnazione del punteggio degli indici. Il suo scopo è garantire un alto livello di protezione

⁵⁸ USEPA, 2009b. Technical assistance document for the reporting of daily air quality—the Air Quality Index (AQI). U.S. Environmental Protection Agency. Office of Air Quality Planning and Standards; 2009b. EPA-454/B-09-001

dell'ambiente grazie a delle prese di posizione preventive in caso di rischio. Il ricorso al principio si iscrive pertanto nel quadro generale dell'analisi del rischio (che comprende, oltre la valutazione del rischio, la gestione e la comunicazione del rischio).

L'indice può essere composto da una serie di profili differenti per esposizione in modo da rendere maggiormente realistica la valutazione di rischio e si adatta ad essere applicato sia alla valutazione di rischio per la salute umana e per l'ecosistema.

La Valutazione prevede quindi di adottare un indice multiparametrico di rischio e qualità denominato Indice Tossicologico di Rischio e di Qualità dell'Aria (ITRQA), per valutare prioritariamente gli Effetti Cumulativi non Cancerogeni, Cancerogeni e Avversi per l'ecosistema della miscela di inquinanti presi in considerazione ed alla quale sono esposti i ricettori.

In Tabella 102 sono riassunti e messi in correlazione i Valori Numerici dell'ITRQA che definisce l'intervallo al quale è associata una classificazione con un giudizio di Qualità dell'Aria (QA) e relativa valutazione di Rischio potenziale per la salute.

Pur rimanendo all'interno della fascia di classificazione aggiudicata, Il giudizio viene poi declinato in funzione del valore numerico effettivamente determinato per lo scenario espositivo del ricettore.

Tabella 102: Classificazione in Categorie di Qualità Ambientale e associato Rischio potenziale per la salute.

IRTQA	Classificazione e Giudizio del Rischio Potenziale per la Salute della persona e/o recettore esposto e della Qualità Ambientale
< 1	Rischio Irrilevante / Q.A. Ottima (la QA è ottima e l'inquinamento ambientale non presenta rischi)
1-24	Rischio da Trascurabile a Molto Basso / Q.A. da Molto Buona a Buona (la QA è soddisfacente e l'inquinamento ambientale presenta rischi minimi o nulli)
25-49	Rischio da Molto Basso a Basso / Q.A. da Buona a Moderata (la QA è buona e l'inquinamento ambientale presenta rischi minimi)
50-99	Rischio da Basso a Moderato / Q.A. da Moderata a Insalubre per i gruppi sensibili (la QA è moderata e in genere rischi minimi per la popolazione, tuttavia potrebbe esserci un rischio per alcune persone, in particolare per coloro che sono insolitamente sensibili all'inquinamento ambientale)
100-149	Rischio da Moderato a Rilevante / Q.A. da Insalubre per i gruppi sensibili a Insalubre (la QA non è soddisfacente; i membri di gruppi sensibili possono subire effetti sulla salute. Il pubblico in generale ha meno probabilità di essere influenzato)
150-199	Rischio da Rilevante a Molto Rilevante / Q.A. da Insalubre a Molto Insalubre (la QA è insalubre; alcuni membri del pubblico possono in generale sperimentare effetti sulla salute; i membri di gruppi sensibili possono subire effetti sulla salute più gravi)
200-299	Rischio da Molto Rilevante ad Alto / Q.A. da Molto Insalubre a Cattiva (la QA è cattiva, c'è allerta sanitaria: il rischio di effetti sulla salute è aumentato per tutti)
300-399	Rischio da Alto a Molto Alto / Q.A. da Cattiva a Molto Cattiva (la QA è molto cattiva, c'è allerta sanitaria: il rischio di effetti sulla salute è aumentato per tutti)
> 400	Rischio Pericoloso / Q.A. Pessima (la QA è pessima, c'è avviso sanitario di condizioni di emergenza: è più probabile che tutti ne siano colpiti)

7.1. Risultati dell'Indice ITRQA applicato al Monitoraggio della Qualità dell'Aria

Di seguito vengono riassunti i risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati del Risk Assessment per l'esposizione inalatoria ottenuti utilizzando le soglie riportate nel Dlgs. 155 del 2010, nelle linee guida OMS del 2021 e nella Direttiva UE 2024/2881 (Tabella 103).

I risultati evidenziano che utilizzando le soglie previste dalla normativa italiana il valore di ITRQA ottenuto a Gorla Maggiore è risultato essere pari a 97, inferiore alla soglia di qualità/rischio 100 e all'interno della fascia compresa tra 50 e 100, a cui corrisponde un giudizio di "Rischio da Basso a Moderato e una Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili". Nell'area di indagine, il valore dell'indice ITRQA è risultato essere pari a 105 all'interno della fascia compresa tra 100 e 150 a cui corrisponde un giudizio di "Rischio da Moderato a Rilevante e una Q.A. da Insalubre per i gruppi sensibili a Insalubre". L'utilizzo delle soglie di riferimento più stringenti previste ha portato a valori di ITRQA superiori alla soglia di qualità/rischio 100. In particolare, i valori di ITRQA ottenuti i valori riportati nelle linee guida dell'OMS del 2021 ricadono nella fascia compresa tra 150 e 200, corrispondente ad un giudizio di "Rischio da Rilevante a Molto Rilevante / Q.A. da Insalubre a Molto Insalubre". Considerando la vicinanza dei valori ottenuti con gli intervalli di definizione delle classi di giudizio ne consegue un "Rischio Rilevante e una Q.A. Insalubre".

Utilizzando i valori limite riportati nella Direttiva UE 2024/2881, i valori di ITRQA ottenuti ricadono nella fascia compresa tra 100 e 150, corrispondente ad un giudizio di "Rischio da Moderato a Rilevante e una Q.A. da Insalubre per i gruppi sensibili a Insalubre". Tuttavia, considerando la vicinanza dei valori ottenuti con gli intervalli di definizione delle classi di giudizio ne consegue un "Rischio Moderato e una Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili".

Applicando l'indice ITRQA ai risultati del Risk Assessment ottenuti sulla base della popolazione realmente esposta (Tabella 104) si può osservare che:

- utilizzando le soglie previste dalla normativa vigente in Italia non viene mai superata la soglia di qualità/rischio 100 e ricade nella fascia compresa tra 50 a 100, corrispondente ad un giudizio di "Rischio da Basso a Moderato e una Q.A. da Moderata a Insalubre per i gruppi sensibili". Tuttavia, considerando la vicinanza dei valori ottenuti con gli intervalli di definizione delle classi di giudizio ne consegue un "Rischio Basso e una Q.A. Moderata" per tutti i comuni sottoposti al monitoraggio della qualità dell'aria.
- utilizzando le soglie previste dalle linee guida dell'OMS del 2021 viene sempre superata la soglia di qualità/rischio 100 e ricade nella fascia compresa tra 100 a 150, corrispondente ad un giudizio di "Rischio da Moderato a Rilevante e una Q.A. da Insalubre per i gruppi sensibili a Insalubre". Tuttavia, considerando la vicinanza dei valori ottenuti con gli intervalli di definizione delle classi di giudizio ne consegue un "Rischio Moderato e una Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili".
- utilizzando le soglie previste dalla direttiva UE 2024/2881 il valore dell'indice ITRQA ottenuto a Gorla Maggiore è risultato essere pari a 97, inferiore alla soglia di qualità/rischio 100 e all'interno della fascia compresa tra 50 e 100, a cui corrisponde un giudizio di "Rischio da Basso a Moderato e una Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili". Negli altri comuni indagati, il valore dell'indice ITRQA è risultato essere pari a 105 all'interno della fascia compresa tra 100 e 150 a cui corrisponde un giudizio di "Rischio da Moderato a Rilevante e una Q.A. da Insalubre per i gruppi sensibili a Insalubre". Tuttavia, considerando la vicinanza dei valori ottenuti con gli intervalli di definizione delle classi di giudizio che ne consegue è coincidente, cioè di un "Rischio Moderato e una Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili".

Tabella 103: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati del Risk Assessment per l'esposizione inalatoria.

Sito	Soglie di Riferimento	ITRQA	Giudizio
Gorla Maggiore (VA)	Dlgs. 155 del 2010	97	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Area di Indagine	Dlgs. 155 del 2010	106	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Gorla Maggiore (VA)	Linee Guida OMS del 2021	156	Rischio Rilevante / Q.A. Insalubre
Area di Indagine	Linee Guida OMS del 2021	170	Rischio Rilevante / Q.A. Insalubre
Gorla Maggiore (VA)	Direttiva UE 2024/2881	123	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Area di Indagine	Direttiva UE 2024/2881	135	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili

Tabella 104: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati del Risk Assessment ottenuti sulla base della composizione reale della popolazione esposta.

Sito	Soglie di Riferimento	ITRQA	Giudizio
Gorla Maggiore (VA)	Dlgs. 155 del 2010	71	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Uboldo (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Rescaldina (MI)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Locate Varesino (CO)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Solbiate Olona (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Origgio (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Olgiate Olona (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Marnate (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Gorla Minore (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Gerenzano (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Fagnano Olona (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Cislago (VA)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Mozzate (CO)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Carbonate (CO)	Dlgs. 155 del 2010	76	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Gorla Maggiore (VA)	Linee Guida OMS del 2021	130	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Uboldo (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Rescaldina (MI)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Locate Varesino (CO)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Solbiate Olona (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Origgio (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Olgiate Olona (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Marnate (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Gorla Minore (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Gerenzano (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Fagnano Olona (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Cislago (VA)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Mozzate (CO)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Carbonate (CO)	Linee Guida OMS del 2021	140	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Gorla Maggiore (VA)	Direttiva UE 2024/2881	97	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Uboldo (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Rescaldina (MI)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Locate Varesino (CO)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Solbiate Olona (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Origgio (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Olgiate Olona (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Marnate (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Gorla Minore (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Gerenzano (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Fagnano Olona (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Cislago (VA)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Mozzate (CO)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili
Carbonate (CO)	Direttiva UE 2024/2881	105	Rischio Moderato / Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili

7.2. Risultati dell'Indice ITRQA applicato al Monitoraggio della Qualità dei Suoli

Di seguito vengono riassunti i risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati del Risk Assessment per l'ingestione di suolo e il contatto dermico (Tabella 105).

I risultati evidenziano che i valori di ITRQA sono sempre inferiori alla soglia di qualità/rischio 100, con delle differenze legate alla localizzazione geografica del sito di indagine e alla tipologia di recettore esposto. In particolare, si può osservare che nel comune di Gorla Maggiore presso le scuole, in cui sono potenzialmente esposti i Bambini di età compresa tra 6 e 11 anni e i Ragazzi di età compresa tra 11 e 14 anni, l'indice ITRQA ha sempre portato ad un giudizio di "Rischio Molto Basso e una Q.A. Buona". Nel sito del Parco dell'Olona, l'indice ITRQA presenta valori più elevati (83 per i bambini e 60 per gli adulti) con un giudizio di "Rischio Basso e una Q.A. Moderata".

A Olgiate Olona, nel sito presso la Scuola Ferrini l'indice ITRQA ha portato ad un giudizio di "Rischio Basso e una Q.A. Moderata" (ITRQA=44) per i Bambini fino a 5 anni, ad un giudizio di "Rischio Molto Basso e una Q.A. Buona" (ITRQA=29) per i Bambini tra 6 e 11 anni e ad un giudizio di "Rischio Trascurabile e una Q.A. Molto Buona" (ITRQA=17) per i Ragazzi di età compresa tra 11 e 14 anni. Nel sito dell'ex campo sportivo i risultati ottenuti hanno portato ad un giudizio di "Rischio Molto Basso e una Q.A. Buona" per gli Adulti (ITRQA=39) e ad un giudizio di "Rischio Basso e una Q.A. Moderata" per i Bambini (ITRQA=58).

A Fagnano Olona nel sito presso la Scuola Secondaria "Fermi" è stato ottenuto un valore pari a 18 con un giudizio di "Rischio Trascurabile e una Q.A. Molto Buona", mentre nei siti delle scuole indagati presso i comuni di Origgio, Uboldo, Gerenzano, Locate Varesino e Mozzate, dove i recettori potenzialmente esposti sono i Bambini di età compresa tra 6 e 11 anni e i Ragazzi di età compresa tra 11 e 14 anni è stato ottenuto un giudizio di "Rischio Molto Basso e una Q.A. Buona". Presso la Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi a Gorla Minore, dove i recettori esposti sono i Bambini fino a 5 anni di età, il valore di ITRQA è risultato essere pari 51 con un giudizio di "Rischio Basso e una Q.A. Moderata".

Nel sito della Corce Rossa di Cislago, dove i recettori esposti sono di tipo occupazionale, è stato ottenuto un valore pari a 39 con un giudizio di "Rischio Molto Basso e una Q.A. Buona", mentre in tutti i rimanenti siti di indagine presso i comuni di Rescaldina, Solbiate Olona, Uboldo, Carbonate e Cislago i valori di ITRQA (tutti all'interno del range 50-100) hanno portato ad un "Rischio Basso e una Q.A. Moderata".

Tabella 105: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati del Risk Assessment per l'ingestione e il contatto dermico.

Comune	Sito	Tipologia di Recettore	ITRQA	Giudizio
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Primaria De Amicis	Bambini da 6 a 11 anni	37	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Secondaria A. Volta	Ragazzi da 11 a 14 anni	20	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Primaria Candiani	Bambini da 6 a 11 anni	41	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Gorla Minore (VA)	Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	Bambini Fino a 5 Anni	51	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Olgiate Olona (VA)	Scuola Ferrini	Bambini Fino a 5 Anni	44	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Olgiate Olona (VA)	Scuola Ferrini	Bambini da 6 a 11 anni	29	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Olgiate Olona (VA)	Scuola Ferrini	Ragazzi da 11 a 14 anni	17	Rischio Trascurabile / Q.A. Molto Buona
Olgiate Olona (VA)	Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Bambini	58	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Olgiate Olona (VA)	Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	Adulti	39	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Marnate (VA)	Municipio	Adulti	63	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Fagnano Olona (VA)	Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	Ragazzi da 11 a 14 anni	18	Rischio Trascurabile / Q.A. Molto Buona
Carbonate (CO)	Municipio	Adulti	68	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Locate Varesino (CO)	Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	Bambini da 6 a 11 anni	34	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Cislago (VA)	Croce rossa Italiana	Lavoratori	39	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Gorla Maggiore (VA)	Parco dell'Olona	Bambini	83	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Gorla Maggiore (VA)	Parco dell'Olona	Adulti	60	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Uboldo (VA)	Scuola primaria A. Manzoni	Bambini da 6 a 11 anni	30	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Uboldo (VA)	Municipio	Adulti	56	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Rescaldina (MI)	Municipio	Adulti	49	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Origgio (VA)	Scuola Media Schiapparelli	Ragazzi da 11 a 14 anni	26	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Gerenzano (VA)	Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	Bambini da 6 a 11 anni	32	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Solbiate Olona (VA)	Caserma Ugo Mara	Adulti	66	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Cislago (VA)	Pozzo Santa Maria	Bambini	69	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Cislago (VA)	Pozzo Santa Maria	Adulti	70	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Mozzate (CO)	Scuola Elementare	Bambini da 6 a 11 anni	35	Rischio Molto Basso / Q.A. Buona
Solbiate Olona (VA)	Solbiate Olona Pozzo Alfa	Adulti	51	Rischio Basso / Q.A. Moderata

7.3. Risultati dell'Indice ITRQA applicato alla caratterizzazione del rischio ecotossicologico

In questo paragrafo vengono riportati i risultati dell'indice ITRQA applicati ai risultati della caratterizzazione del rischio ecotossicologico.

I valori di ITRQA relativi all'aria ambiente sono riportati in Tabella 106 e sono sempre inferiori alla soglia di qualità/rischio, con valore pari a 1.3 sia a Gorla Maggiore sia nel resto dell'area di indagine. Il valore ottenuto è all'interno della fascia 1-24 corrispondente ad un "Rischio da Trascurabile a Molto Basso e una Q.A. da Molto Buona a Buona". La vicinanza con la fascia di giudizio più bassa (ITRQA<1, Rischio Irrilevante / Q.A. Ottima) porta ad un giudizio di "Rischio Trascurabile e una Q.A. Molto Buona".

Per i terreni, i risultati ottenuti (Tabella 107) evidenziano che in tutti i siti interessati dal monitoraggio ambientale i valori di ITRQA sono sempre superiori alla soglia di qualità/rischio 100, ad eccezione del sito dell'ex campo sportivo di Olgiate Olona, dove il valore ottenuto è risultato essere pari a 83, con un giudizio risultante di "Rischio Basso e Q.A. Moderata". nei siti di Fagnano Olona, Gorla Minore, Locate Varesino e Mozzate i risultati ottenuti hanno portato ad un giudizio di "Rischio Rilevante e una Q.A. Insalubre", ad un giudizio di "Rischio Molto Rilevante e una Q.A. Molto Insalubre" nei siti di Gorla Maggiore, Gerenzano, Solbiate Olona, Carbonate e Cislago (Pozzo Santa Maria) e ad un giudizio di "Rischio Alto e una Q.A. Cattiva" nei siti di Uboldo, Marnate, Origgio, Rescaldina, Olgiate Olona (scuola Ferrini) e Cislago (Croce Rossa).

Tabella 106: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati della caratterizzazione del rischio ecotossicologico per l'aria ambiente.

Sito	ITRQA	Giudizio
Gorla Maggiore (VA)	1.3	Rischio Trascurabile / Q.A. Molto Buona
Area di Indagine	1.3	Rischio Trascurabile / Q.A. Molto Buona

Tabella 107: Risultati dell'indice ITRQA applicato ai risultati della caratterizzazione del rischio ecotossicologico per i suoli.

Comune	Sito	ITRQA	Giudizio
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Primaria De Amicis	212	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Secondaria A. Volta	195	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre
Gorla Maggiore (VA)	Scuola Primaria Candiani	188	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre
Gorla Minore (VA)	Scuola dell'infanzia San Carlo e Terzaghi	155	Rischio Rilevante / Q.A. Insalubre
Olgiate Olona (VA)	Scuola Ferrini	280	Rischio Alto / Q.A. Cattiva
Olgiate Olona (VA)	Ex Campo sportivo comunale Via A. Diaz, 67	83	Rischio Basso / Q.A. Moderata
Marnate (VA)	Municipio	294	Rischio Alto / Q.A. Cattiva
Fagnano Olona (VA)	Scuola Secondaria "Fermi" Piazza A. di Dio, 13	145	Rischio Rilevante / Q.A. Insalubre
Carbonate (CO)	Municipio	202	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre
Locate Varesino (CO)	Scuola Primaria A. Moro P.le Padre A. Gianola	163	Rischio Rilevante / Q.A. Insalubre
Cislago (VA)	Croce rossa Italiana	340	Rischio Alto / Q.A. Cattiva
Gorla Maggiore (VA)	Parco dell'Olona	272	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre
Uboldo (VA)	Scuola primaria A. Manzoni	282	Rischio Alto / Q.A. Cattiva
Uboldo (VA)	Municipio	304	Rischio Alto / Q.A. Cattiva
Rescaldina (MI)	Municipio	336	Rischio Alto / Q.A. Cattiva
Origgio (VA)	Scuola Media Schiapparelli	331	Rischio Alto / Q.A. Cattiva
Gerenzano (VA)	Scuole Elementari Papa Giovanni XXIII	190	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre
Solbiate Olona (VA)	Caserma Ugo Mara	198	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre
Cislago (VA)	Pozzo Santa Maria	242	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre
Mozzate (CO)	Scuola Elementare	178	Rischio Rilevante / Q.A. Insalubre
Solbiate Olona (VA)	Solbiate Olona Pozzo Alfa	218	Rischio Molto Rilevante / Q.A. Molto Insalubre

8. Valutazione Ecotossicologica

Il presente studio raccoglie e analizza i dati derivanti dalle indagini chimiche, tossicologiche ed ecotossicologiche condotte su 21 siti nell'ambito del progetto Gorla Maggiore. L'obiettivo è fornire un quadro dettagliato della qualità ambientale dell'area e valutare i potenziali impatti dell'inquinamento su suolo, aria e risorse idriche.

Attraverso un approccio multidisciplinare, sono state effettuate analisi approfondite sulla presenza di inquinanti atmosferici, sulla composizione chimica del suolo e sulla salute degli ecosistemi acquatici. Queste valutazioni mirano a quantificare l'entità dell'inquinamento e a fornire elementi utili per l'adozione di eventuali misure di mitigazione.

Lo studio offre una panoramica completa delle condizioni ambientali nei siti monitorati e intende contribuire alla tutela della salute pubblica e degli ecosistemi locali. Per raggiungere tale obiettivo, il progetto è stato articolato in cinque fasi principali:

1. Monitoraggio della qualità dell'aria e delle deposizioni atmosferiche
2. Analisi della presenza di metalli e microinquinanti organici nei suoli
3. Esecuzione di saggi di fitotossicità e tossicità cronica su campioni di suolo
4. Esecuzione di saggi di tossicità nell'ambiente acquatico
5. Analisi dei reflui fognari per la ricerca di residui di farmaci e sostanze illecite

Il presente rapporto si concentra sulle fasi tre e quattro, descrivendo in dettaglio le metodologie adottate, i risultati ottenuti e le relative conclusioni. L'obiettivo principale è condurre saggi ecotossicologici per una valutazione integrata della qualità ambientale dell'area indagata.

Saggi acquatici

Sono stati impiegati organismi modello rappresentativi di diversi livelli trofici negli ecosistemi acquatici, al fine di ottenere una valutazione ecotossicologica completa. I test condotti includono:

- Test di tossicità acquatica cronica su *Raphidocelis subcapitata*, eseguito secondo le linee guida OCSE 201 (2011);
- Test di immobilizzazione acuta su *Daphnia sp.*, condotto in conformità alla linea guida OCSE 202 (2004);
- Test di inibizione della bioluminescenza su *Vibrio fischeri*, realizzato secondo la norma ISO 11348-3 (2007).

I test ecotossicologici possono essere distinti in acuti e cronici, a seconda della durata dell'esposizione e del tipo di effetti valutati.

Test acuti: hanno endpoint a breve termine (24-96 ore) e mirano a determinare la concentrazione di una sostanza in grado di causare effetti tossici immediati e gravi, come mortalità o immobilità. Tra i principali parametri ottenuti vi è la EC50, ovvero la concentrazione che provoca effetti nel 50% degli organismi testati.

Test cronici: hanno una durata più estesa (giorni, settimane o mesi) e consentono di valutare gli effetti subletali di esposizioni prolungate a basse concentrazioni. Gli endpoint includono parametri biologici come crescita e riproduzione. Tra gli indicatori chiave figurano la NOEC (No Observed Effect Concentration), ovvero la concentrazione al di sotto della quale non si osservano effetti avversi, e la LOEC (Lowest Observed Effect Concentration), ovvero la concentrazione minima alla quale si rilevano effetti negativi.

L'impiego combinato di test acuti e cronici è essenziale per una valutazione ecotossicologica completa, poiché consente di coprire un ampio spettro di possibili impatti delle sostanze inquinanti sugli ecosistemi acquatici.

1. Test di inibizione della crescita algale con *Raphidocelis subcapitata*

Il test di inibizione della crescita algale è uno strumento chiave per la valutazione della tossicità delle sostanze chimiche nei corpi idrici. Utilizzando *Raphidocelis subcapitata* come organismo indicatore, il test misura gli effetti delle sostanze campione sulla crescita algale, fornendo un indicatore sensibile della qualità ambientale. Il test è stato condotto su colture algali in fase di crescita esponenziale (1×10^6 cellule/mL), mantenute a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ sotto illuminazione controllata, in soluzione di crescita BG-11 per cianobatteri. L'inibizione della crescita è stata determinata confrontando le densità cellulari delle colture esposte rispetto ai controlli non trattati.

2. Test di immobilizzazione acuta con *Daphnia magna*

Il test di immobilizzazione acuta con *Daphnia magna* è uno strumento standard per la valutazione della tossicità acuta di campioni ambientali. Giovani daphnie di età inferiore alle 24 ore sono state esposte ai campioni in un range di concentrazioni, per una durata di 48 ore. L'endpoint valutato è la percentuale di organismi immobilizzati, registrata dopo 24 e 48 ore, confrontata con il controllo negativo. Il test consente di determinare la EC50 a 48 ore, mentre il valore

a 24 ore è opzionale (OECD 202, 2004). Questa metodologia è applicabile sia a matrici acquose che a estratti acquosi di matrici solide.

3. Test di inibizione della bioluminescenza con *Vibrio fischeri*

Il test di bioluminescenza con *Vibrio fischeri* è ampiamente utilizzato per la valutazione ecotossicologica di matrici liquide e solide. Il batterio luminescente *Vibrio fischeri*, diffuso negli ambienti marini, emette luce in condizioni normali; la presenza di sostanze tossiche ne riduce l'emissione luminosa in maniera proporzionale al livello di tossicità. Il test è stato eseguito secondo la norma ISO 11348-3 (2007), utilizzando un luminometro Microtox® per misurare la riduzione della bioluminescenza dopo 15 minuti di esposizione ai campioni. Il metodo, riconosciuto per sensibilità e affidabilità (Mariani et al., 2006), è uno strumento di screening essenziale per la valutazione della qualità ambientale.

Saggi terrestri

Le prove di tossicità condotte direttamente sulla matrice solida sono influenzate dalle interazioni tra il suolo e la componente tossica, che incidono significativamente sulla biodisponibilità delle sostanze tossiche. Le prove sulla matrice solida hanno il vantaggio di utilizzare l'intera matrice, e non solo l'estratto acquoso, avvicinandosi così maggiormente alla situazione reale. Di fatto per lo svolgimento di test terrestri non abbiamo utilizzato campioni WAF, ma sono stati direttamente utilizzati i campioni di terreno campionato.

1. Test di germinazione e allungamento radicale con *Lepidium sativum* e *Sorghum saccharatum*

Il test di inibizione della germinazione e dell'allungamento radicale prevede l'esposizione di semi della specie vegetale dicotiledone e monocotiledone alla matrice ambientale/al composto chimico di cui si vuole valutare la tossicità per 72 ore al buio alla temperatura di $25 \pm 2^\circ\text{C}$ con rilevazione al termine del saggio del numero di semi germinati e della lunghezza dell'apparto radicale/del germoglio messo da ciascuno di essi (norma ISO 11269). L'effetto indotto dalla matrice sull'endpoint riproduttivo (germinazione) e su quello vegetativo (allungamento radicale/del germoglio) viene espresso di norma (saggio di confronto) integrando le due risposte nell'Indice di Germinazione Percentuale (IG%). Il test consente la derivazione della ECx e dei valori di LOE C e NOEC.

2. Test di tossicità con *Eisenia andrei*

Il test è impiegato per valutare l'impatto di una sostanza sulla fauna del suolo, in particolare sui lombrichi, considerati bioindicatori chiave. Gli individui adulti di lombrichi, appartenenti alla specie *Eisenia andrei*, vengono esposti per un periodo di 28 giorni a campioni di suolo naturale o artificiale contenenti la matrice in esame, mantenendo condizioni ambientali controllate (temperatura, umidità e aerazione). Durante il saggio vengono monitorati due endpoint principali ovvero la mortalità (effetto acuto), valutata dopo 14 e 28 giorni di esposizione e gli effetti sub-letali (effetto cronico), tra cui variazioni nel peso corporeo e riduzione della capacità riproduttiva (numero di bozzoli e giovani nati). Il test è utilizzato per valutazioni di rischio ecotossicologico su contaminanti del suolo, fornendo dati utili per la regolamentazione ambientale e la bonifica dei siti contaminati.

3. Test di tossicità su ostracodi

Il test di tossicità sugli ostracodi è un saggio ecotossicologico impiegato per valutare gli effetti di contaminanti presenti in matrici acquatiche o sedimentarie su questi microcrostacei bentonici. Gli ostracodi, appartenenti al genere *Heterocypris*, vengono esposti a diverse concentrazioni della matrice in esame per un periodo standard di 6-10 giorni, in condizioni controllate di temperatura e illuminazione. Al termine dell'esposizione, vengono analizzati endpoint ecotossicologici quali la mortalità (effetto acuto) e la crescita o riproduzione (effetti cronici), confrontando i risultati con un controllo negativo. Il test consente di determinare parametri tossicologici chiave come la EC50 (concentrazione efficace media), la NOEC (Concentrazione senza Effetto Osservato) e la LOEC (Minima Concentrazione con Effetto Osservato), fornendo una stima del potenziale impatto ecotossicologico delle sostanze testate sugli ecosistemi terrestri e completando il quadro per gli ecosistemi acquatici.

8.1. Risultati saggi ecotossicologici acquatici

Risultati Test di inibizione della crescita algale con *Raphidocelis subcapitata*

Di seguito sono riportati i risultati del saggio di inibizione della crescita algale, condotto su campioni di acqua superficiale e sedimenti. I dati sono sintetizzati in una tabella che mostra la variazione percentuale della biomassa algale rispetto al controllo, considerando diverse diluizioni del campione in esame.

Per i campioni di sedimenti, il test con *Raphidocelis subcapitata* è stato eseguito esponendo l'organismo all'acqua derivante dall'elutriato del campione, testata a differenti concentrazioni.

I risultati saranno successivamente rappresentati attraverso una curva dose-risposta, che consentirà di visualizzare l'andamento dell'inibizione della crescita in relazione alla concentrazione del campione. Inoltre, verrà calcolato il valore di EC50, ossia la concentrazione alla quale si osserva un'inibizione del 50% della crescita algale, fornendo un parametro chiave per la valutazione della potenziale tossicità dei campioni analizzati.

Tabella 108: Risultati test di inibizione algale acque superficiali

ID	% biomassa algale vs Ctrl					
	Concentrazione	100%	75%	50%	25%	10%
Gerenzano - Gerenzano 1		24,95	46,67	55,81	73,67	98,23
Gerenzano - Gerenzano 2		32,09	49,52	68,00	81,69	102,40
Gorla Maggiore - Gorla Maggiore 1		96,25	98,00	105,30		
Gorla Maggiore - Gorla Maggiore 2		64,06	74,00	86,40	104,52	102,30
Mozzate - Mozzate 1		46,63	62,55	77,88	89,22	108,50
Carbonate Locate - Carbonate Locate 1		17,90	42,75	64,67	84,37	94,48
Gerenzano - Gerenzano 3		80,96	79,29	81,72	92,61	106,35
Uboldo - Via cascina Girola		5,77	18,66	49,91	85,03	96,04
Uboldo - Via Asiago		5,59	17,38	53,36	89,67	99,31
Uboldo - Via caduti della Liberazione		68,42	103,63	105,63	108,89	109,98
Mozzate - Via Cornaggia		26,42	44,83	84,03	103,41	104,56
Origgio - Origgio		53,79	63,03	75,97	101,11	103,09
Uboldo - Via per Cerro Maggiore		74,12	87,43	91,68	103,33	109,62
Cislago - Cislago		43,93	52,68	58,04	78,57	102,68

Tabella 109: Risultati test di inibizione algale sedimenti

ID	% biomassa algale vs Ctrl			
	Concentrazione	1:10	1:50	1:100
Carbonate - Via Boccaccio Torrente Gradaluso		103,01	107,65	109,39
Fagnano Olona - Via Fornaci angolo via Marx		101,98	109,39	104,85
Gorla Maggiore - Via Cervino		87,93	100,52	94,74
Gorla Minore - Via Pratipagni		86,69	100,10	88,34
Locate Varesino - Via Battisti		86,48	106,09	98,04
Locate Varesino - Via Garibaldi		81,53	100,93	104,23
Fagnano Olona - Via Brecht		73,86	97,18	101,07
Mozzate - Via Schina		78,13	94,85	100,29

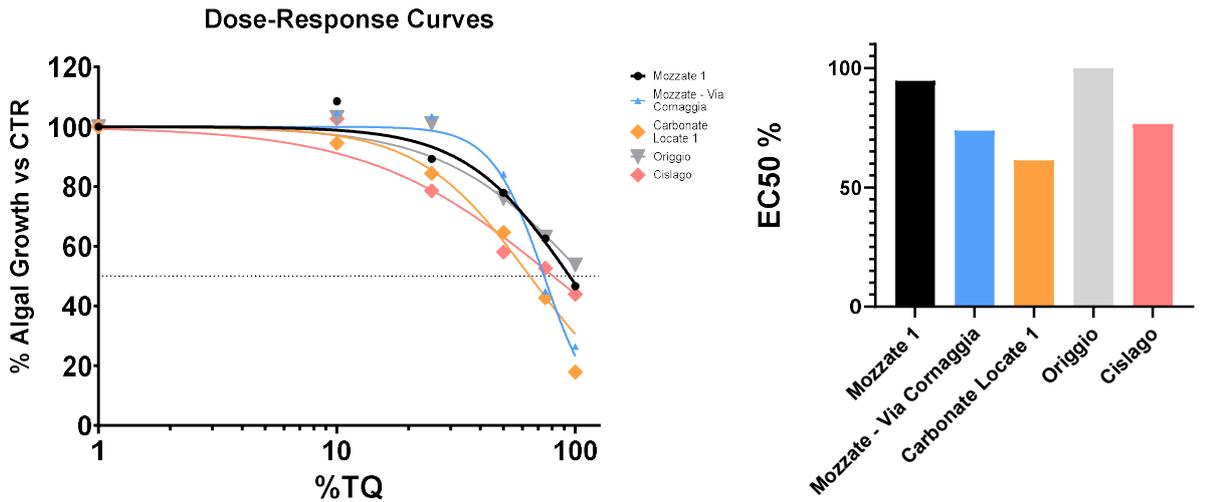


Figura 14: Curva dose-risposta e relativo istogramma rappresentate il confronto degli EC50 calcolati, ottenuti dal saggio di inibizione della crescita algale sui campioni di Mozzate, Carbonate, Origgio e Cislago

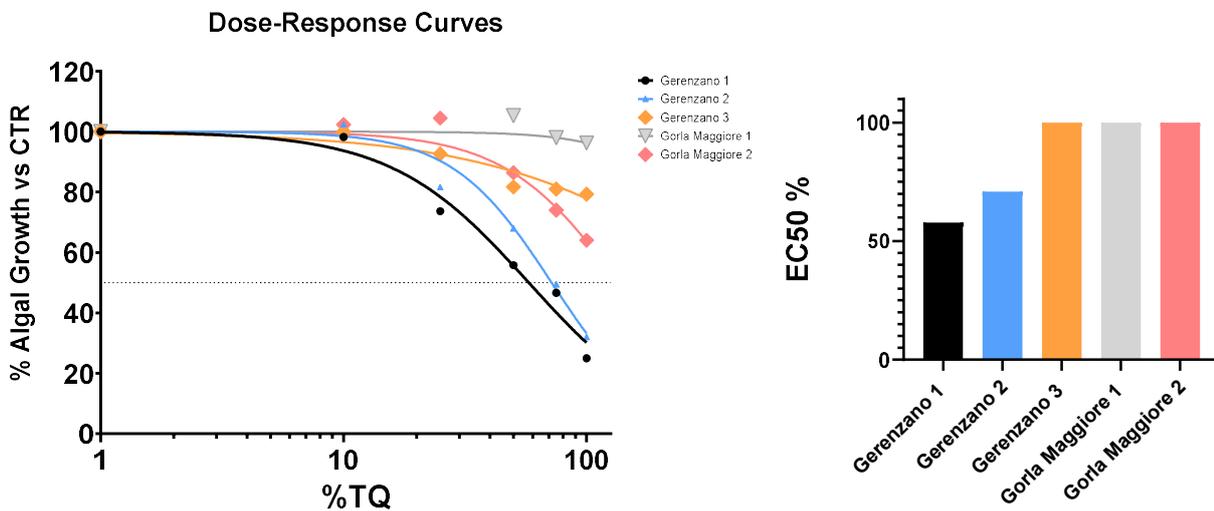


Figura 15: Curva dose-risposta e relativo istogramma rappresentate il confronto degli EC50 calcolati, ottenuti dal saggio di inibizione della crescita algale sui campioni di Gerenzano e Gorla Maggiore

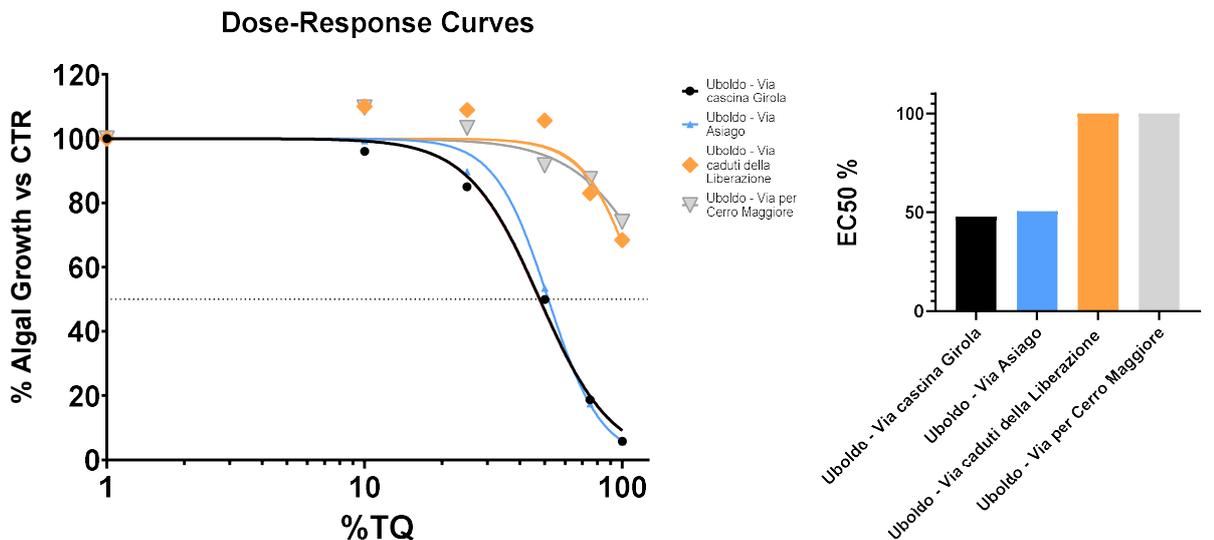


Figura 16: Curva dose-risposta e relativo istogramma rappresentate il confronto degli EC50 calcolati, ottenuti dal saggio di inibizione della crescita algale sui campioni di Uboldo

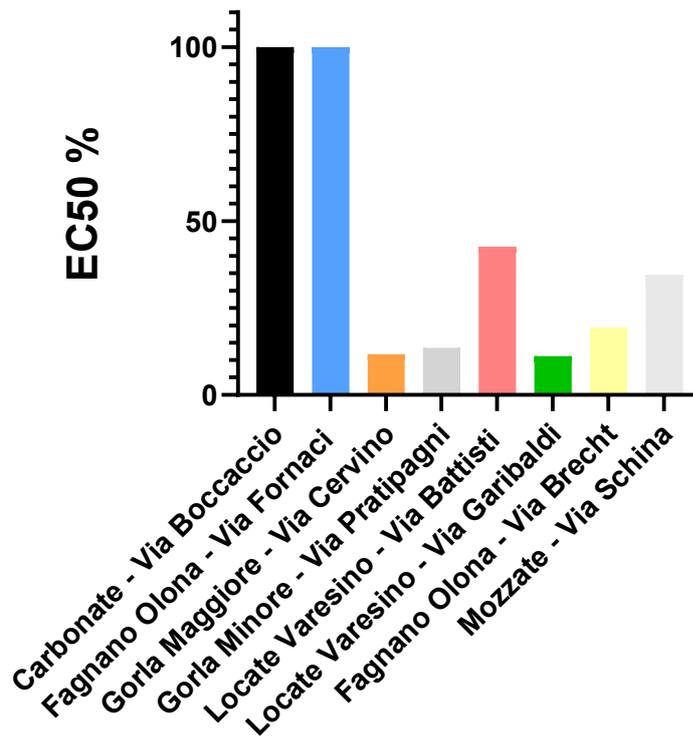


Figura 17: EC50 ottenuti dal saggio di inibizione della crescita algale sui campioni di sedimenti

La maggior parte dei campioni analizzati non ha evidenziato effetti avversi. Tuttavia, i campioni Uboldo - Via Cascina Girola e Uboldo - Via Asiago, testati alla concentrazione tal quale, hanno determinato una riduzione della crescita della biomassa algale di circa il 95% rispetto al controllo, indicando un'elevata tossicità per l'organismo testato.

Le analisi condotte sulle diluizioni successive hanno mostrato l'assenza di effetti avversi sulla crescita algale a una concentrazione del 10%, confermando così una chiara relazione dose-dipendente.

Risultati Test di immobilizzazione acuta con *Daphnia magna*

Di seguito sono presentati i risultati del test di immobilizzazione su *Daphnia magna*, condotto sui campioni di acque superficiali e sedimenti. I dati sono inizialmente riportati in due tabelle riassuntive, seguiti da grafici a istogramma per una rappresentazione visiva più immediata.

I risultati ottenuti dai test condotti con *Daphnia magna* e *Vibrio fischeri* sono stati organizzati seguendo un criterio di suddivisione geografica. I campioni sono stati raggruppati in tre categorie, considerando la vicinanza territoriale tra i comuni. Questa classificazione consente un confronto più efficace tra le diverse aree, facilitando l'interpretazione dei dati.

Tabella 110: Saggio immobilizzazione *Daphnia magna* acque superficiali

ID Concentrazione	% immobilizzazione <i>D.magna</i>		
	100%	50%	10%
Gerenzano - Gerenzano 1	0	0	0
Gerenzano - Gerenzano 2	0	0	0
Gorla Maggiore - Gorla Maggiore 1	0	0	0
Gorla Maggiore - Gorla Maggiore 2	0	0	0
Mozzate - Mozzate 1	0	0	0
Carbonate Locate - Carbonate Locate 1	0	0	0
Gerenzano - Gerenzano 3	0	0	0
Uboldo - Via cascina Girola	0	0	0
Uboldo - Via Asiago	0	0	0
Uboldo - Via caduti della Liberazione	10	0	0
Mozzate - Via Cornaggia	10	0	0
Origgio - Origgio	0	0	0
Uboldo - Via per Cerro Maggiore	0	0	0
Cislago - Cislago	0	0	0

Tabella 111 Saggio immobilizzazione *Daphnia magna* sedimenti

ID Concentrazione	% immobilizzazione <i>D.magna</i>		
	100%	50%	10%
Carbonate - Via Boccaccio Torrente Gradaluso	0	0	0
Fagnano Olona - Via Fornaci angolo via Marx	0	0	0
Gorla Maggiore - Via Cervino	0	0	0
Gorla Minore - Via Pratipagni	0	0	0
Locate Varesino - Via Battisti	0	0	0
Locate Varesino - Via Garibaldi	0	0	0
Fagnano Olona - Via Brecht	0	0	0
Mozzate - Via Schina	0	0	0

Nei saggi ecotossicologici acquatici di immobilizzazione acuta condotti su *Daphnia magna*, dopo 48 ore di esposizione non sono stati osservati effetti tossici in nessuno dei campioni testati, né alla concentrazione tal quale né a quelle diluite.

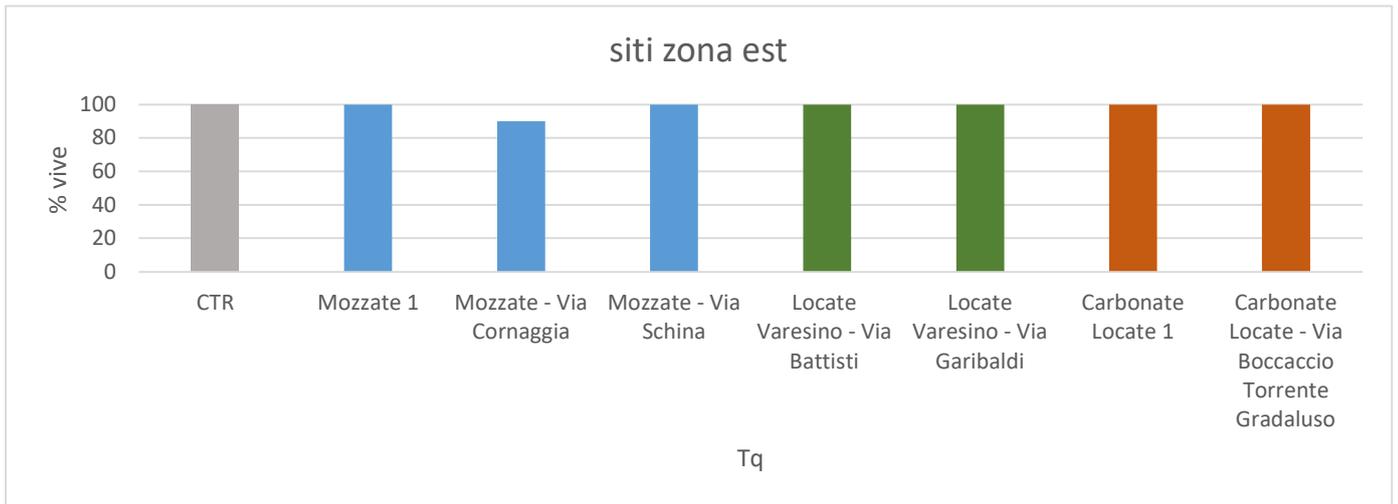


Figura 18: percentuale di vitalità *Daphnia magna* a concentrazione Tq di campioni dei comuni di Mozzate, Locate Varesino e Carbonate



Figura 19: percentuale di vitalità *Daphnia magna* a concentrazione Tq di campioni dei comuni di Gorla Maggiore, Fagnano Olona, Gorla Minore e Cislago

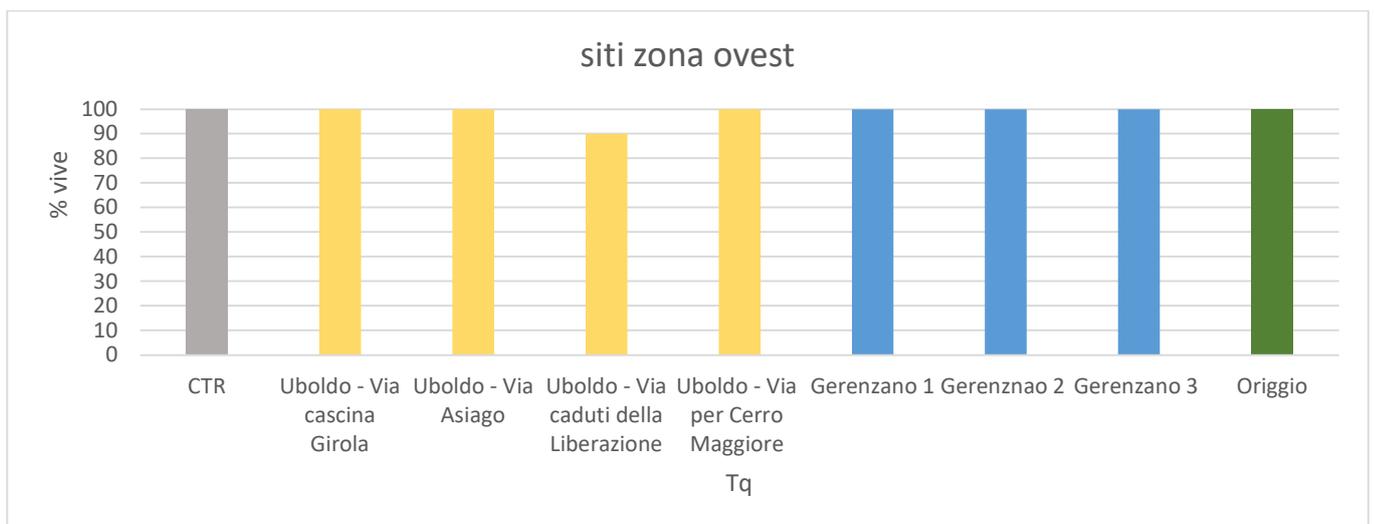


Figura 20: percentuale di vitalità *Daphnia magna* a concentrazione Tq di campioni dei comuni di Uboldo, Gerenzano e Origgio

Risultati Test di inibizione della bioluminescenza con *Vibrio fischeri*

Di seguito sono riportati i risultati dei test di inibizione della bioluminescenza condotti sul batterio *Vibrio fischeri*, valutando l'effetto dopo 30 minuti di esposizione. I dati sono presentati prima in una tabella riassuntiva, seguita da grafici a istogramma, che consentono un confronto tra le diverse aree territoriali.

Tabella 112: *Vibrio fischeri* inibizione bioluminescenza acque superficiali

ID	% Effetto a 30 minuti
Concentrazione	TQ
Gerenzano - Gerenzano 1	1,81
Gerenzano - Gerenzano 2	6,45
Gorla Maggiore - Gorla Maggiore 1	3,68
Gorla Maggiore - Gorla Maggiore 2	1,31
Mozzate - Mozzate 1	3,63
Carbonate Locate - Carbonate Locate 1	3,1
Gerenzano - Gerenzano 3	8,42
Uboldo - Via cascina Girola	9,22
Uboldo - Via Asiago	3,37
Uboldo - Via caduti della Liberazione	6,2
Mozzate - Via Cornaggia	2,9
Origgio - Origgio	1,48
Uboldo - Via per Cerro Maggiore	0,08
Cislago - Cislago	3,46

Tabella 113: *Vibrio fischeri* inibizione bioluminescenza sedimenti

ID	% Effetto a 30 minuti
Concentrazione	TQ
Carbonate - Via Boccaccio Torrente Gradaluso	5,68
Fagnano Olona - Via Fornaci angolo via Marx	0,12
Gorla Maggiore - Via Cervino	4,59
Gorla Minore - Via Pratipagni	4,22
Locate Varesino - Via Battisti	2,38
Locate Varesino - Via Garibaldi	3,59
Fagnano Olona - Via Brecht	0,92
Mozzate - Via Schina	0,33

L'analisi dei risultati ottenuti nei test di inibizione della bioluminescenza con *Vibrio fischeri* non ha evidenziato effetti tossici nei campioni analizzati. La misurazione della luce emessa dal batterio, effettuata sia dopo 15 che dopo 30 minuti di esposizione ai campioni a concentrazione tal quale, non ha mostrato riduzioni significative dell'intensità luminosa rispetto al controllo.

L'assenza di una riduzione rilevante della bioluminescenza indica che i campioni testati non contengono sostanze capaci di interferire con il metabolismo di *Vibrio fischeri*, confermando così la loro non tossicità per l'organismo.

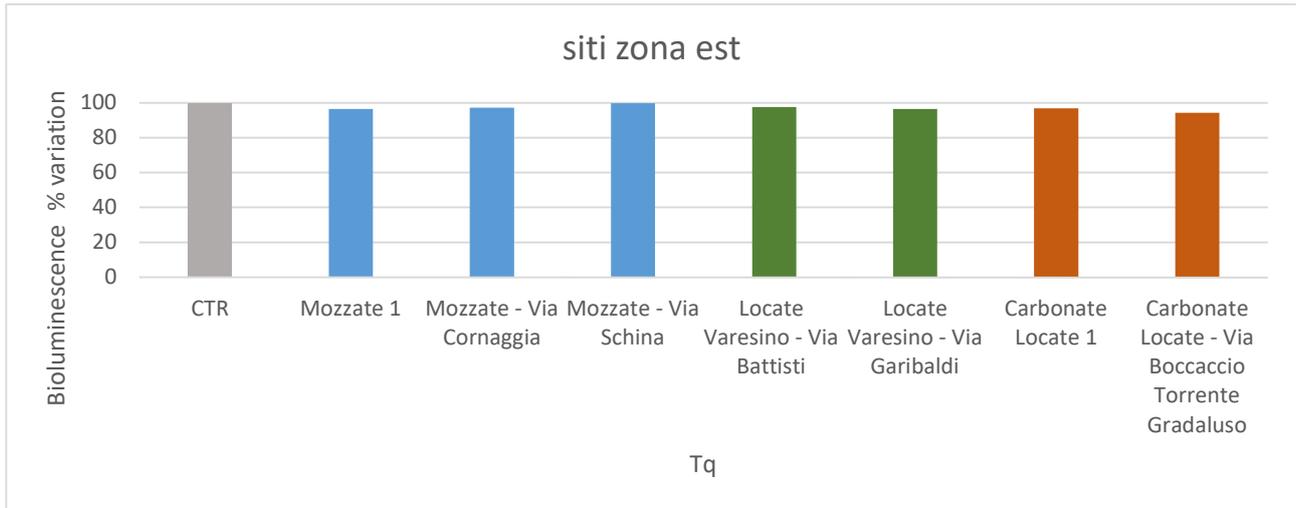


Figura 21: bioluminescenza percentuale di *Vibrio Fischeri* nei campioni dei comuni di Mozzate, Locate Varesino e Carbonate



Figura 22: bioluminescenza percentuale di *Vibrio Fischeri* nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore, Fagnano Olona, Gorla Minore e Cislago

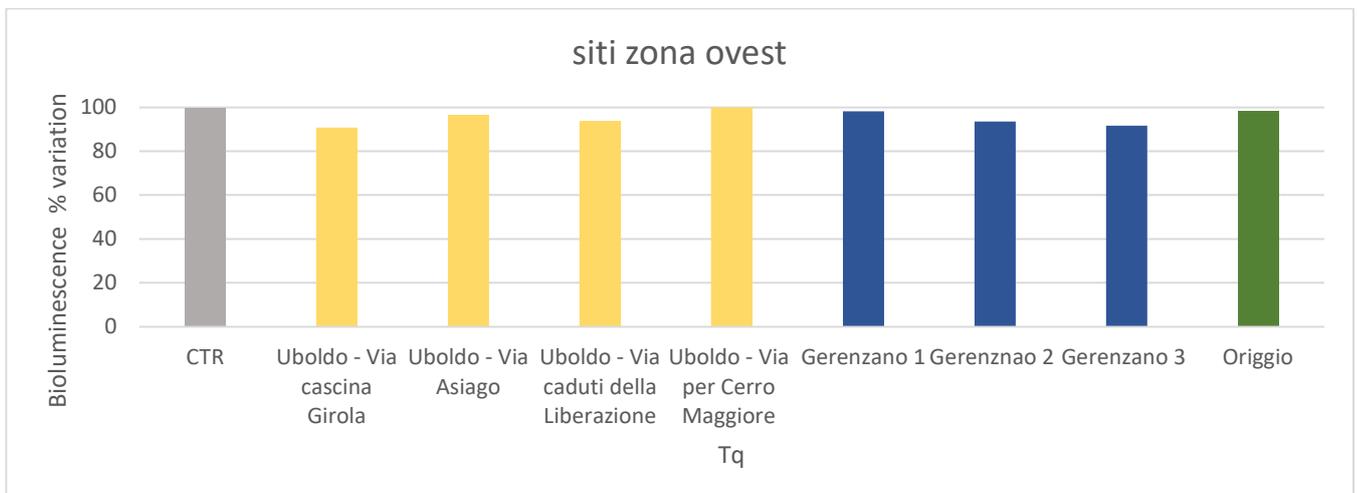


Figura 23: bioluminescenza percentuale di *Vibrio Fischeri* nei campioni dei comuni di Uboldo, Gerenzano e Origgio

8.2. Risultati saggi ecotossicologici terrestri

I campioni sono stati suddivisi in quattro gruppi in base alla loro posizione geografica. La suddivisione tiene conto della vicinanza territoriale dei comuni, raggruppandoli in aree omogenee: Zona Ovest, Centro-Sud, Valle Olona Nord e Valle Olona Sud.

Risultati Test di tossicità con *Eisenia andrei*

Di seguito sono riportati i risultati del test di tossicità terrestre condotto su *Eisenia andrei*. I dati vengono inizialmente presentati in una tabella riassuntiva, che offre una panoramica dei parametri analizzati per ciascun gruppo geografico. Successivamente, i risultati sono illustrati attraverso grafici a istogramma suddivisi per area geografica, con l'obiettivo di evidenziare eventuali variazioni tra le diverse zone. In particolare, vengono riportati due parametri chiave:

- La percentuale di individui sopravvissuti dopo 28 giorni di esposizione
- La variazione di peso degli organismi esposti, espressa in rapporto ai valori del controllo

Questa rappresentazione consente di identificare eventuali effetti tossici della matrice testata sulla popolazione di *Eisenia andrei*, fornendo informazioni utili per la valutazione del rischio ecotossicologico nei diversi territori esaminati.

Tabella 114: Risultati test di tossicità terrestre *E.andrei*

ID	% Vivi	%Peso
Bianco	100	100
Gorla Maggiore - Asilo Infantile E. Cardiani	100	100,38
Gorla Minore - San Carlo e Terzaghi	100	99,87
Olgiate Olona - Scuola Ferrini	100	109,56
Gorla Maggiore - Via Mayer	100	99,53
Gorla Maggiore - Via A.Volta	100	91,01
Olgiate Olona - Via A.Diaz	100	93,15
Marnate	100	108,21
Fagnano Olona	100	106,67
Carbonate - Municipio	100	95,37
Locate Varesino	100	97,60
Cislago - Croce Rossa	100	108,39
Gorla Maggiore - Parco Olona	100	103,59
Olgiate Olona - Scuola Ferrini copia	100	97,73
Uboldo - scuola A.Manzoni	100	106,67
Uboldo - Municipio	100	108,67
Rescaldina	100	100,57
Origgio	100	97,58
Gerenzano 1	100	109,1
Gerenzano 2	100	95,35
Solbiate Olona - Ugo Mara	100	101,2
Cislago - S.Maria	100	98,45
Mozzate - Via Prati Vigani	100	98,44
Solbiate Olona - Via Martini della Libertà	100	105,47

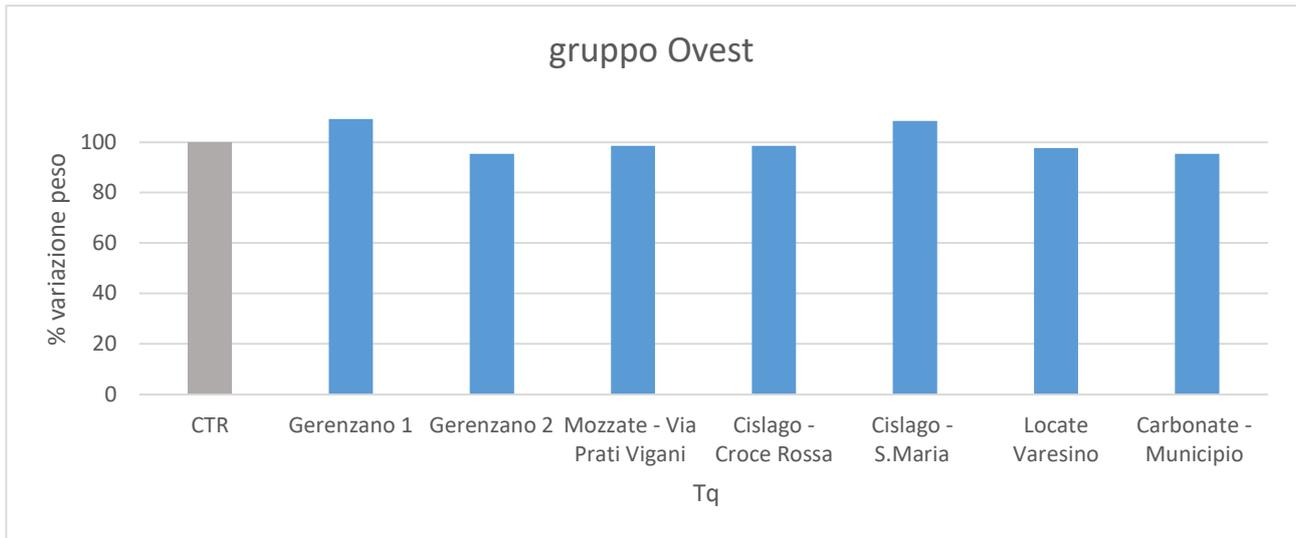


Figura 24: variazione di peso percentuale di *E.andrei* nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate

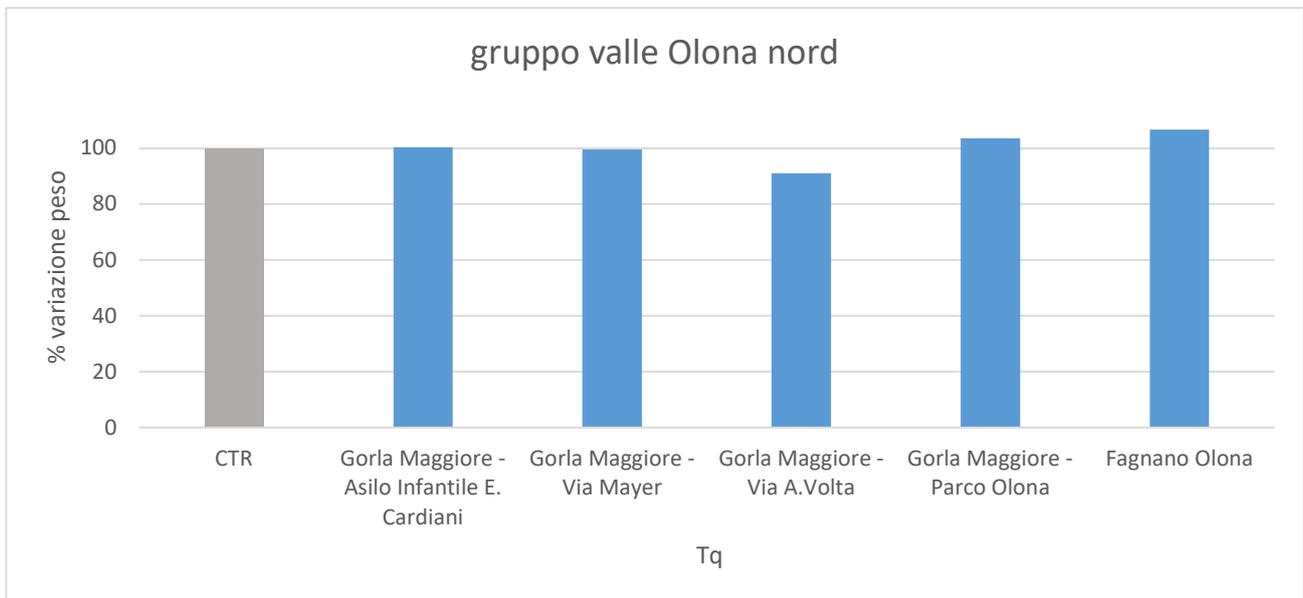


Figura 25: variazione di peso percentuale di *E.andrei* nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore e Fagnano Olona

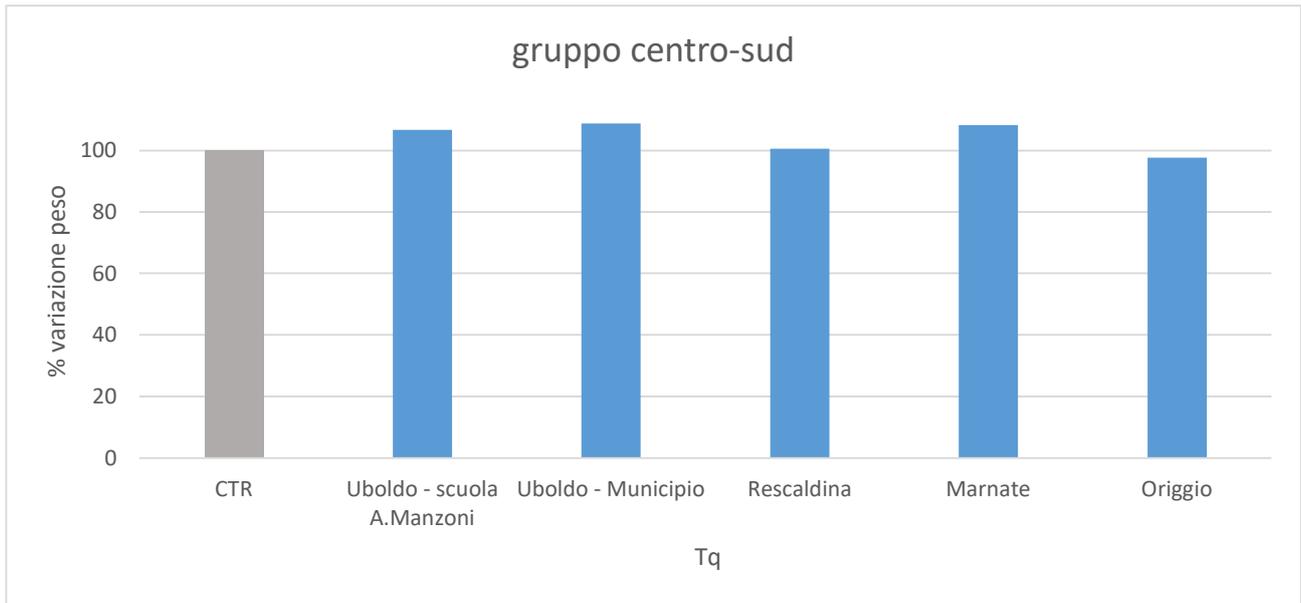


Figura 26: variazione di peso percentuale di *E.andrei* nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate e Origgio

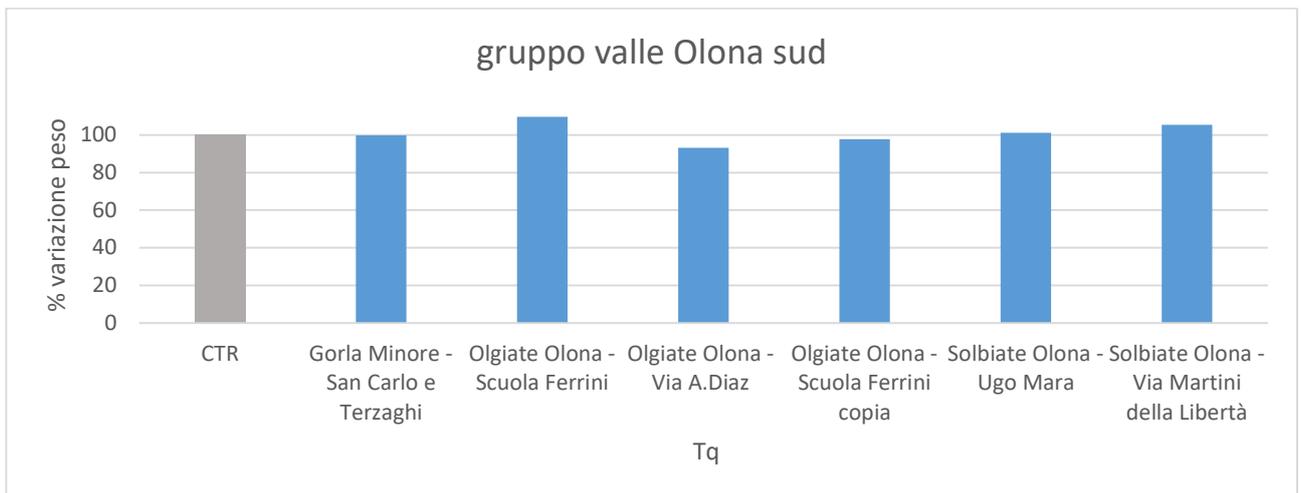


Figura 27: variazione di peso percentuale di *E.andrei* nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona

I test ecotossicologici condotti su *Eisenia andrei* non hanno evidenziato effetti tossici nei campioni analizzati. Dopo 14 e 28 giorni di esposizione, i tassi di mortalità sono risultati comparabili a quelli del controllo, escludendo effetti acuti sulla specie testata.

Anche il monitoraggio degli endpoint sub-letali, tra cui le variazioni di peso corporeo, non ha mostrato differenze significative rispetto ai valori di riferimento. Questi risultati suggeriscono che i campioni testati non abbiano influenzato negativamente la sopravvivenza e il ciclo biologico dei lombrichi, confermando l'assenza di tossicità per l'organismo.

Risultati Test di germinazione e allungamento radicale con *Lepidium sativum* e *Sorghum saccharatum*

I risultati del test di fitotossicità condotto su *Lepidium sativum* (crescione) sono riportati di seguito. L'analisi ha considerato due endpoint principali: il tasso di germinazione e l'allungamento radicale, integrati nell'Indice di Germinazione Percentuale (IG%). I dati sono inizialmente presentati in una tabella riassuntiva per fornire una visione d'insieme, seguiti da grafici a istogramma suddivisi per zona geografica. Questa rappresentazione consente di evidenziare eventuali variazioni tra i diversi campioni analizzati e di individuare possibili effetti fitotossici legati alla matrice testata.

Tabella 115: Risultati test di fitotossicità, seme *Lepidium sativum*

ID	% Indice Germinazione	% STD
Bianco	100	2,9
Gorla Maggiore - Asilo Infantile E. Cardiani	107,12	5,17
Gorla Minore - San Carlo e Terzaghi	96,99	3,35
Olgiate Olona - Scuola Ferrini	101,35	1,36
Gorla Maggiore - Via Mayer	96,09	6,44
Gorla Maggiore - Via A. Volta	95,19	1,90
Olgiate Olona - Via A. Diaz	106,23	1,72
Marnate	101,68	10,33
Fagnano Olona	95,06	11,69
Carbonate - Municipio	105,96	4,26
Locate Varesino	95,82	13,40
Cislago - Croce Rossa	106,22	2,25
Gorla Maggiore - Parco Olona	94,39	2,27
Olgiate Olona - Scuola Ferrini copia	98,58	3,84
Uboldo - scuola A. Manzoni	103,11	3,07
Uboldo - Municipio	105,82	1,43
Rescaldina	96,46	2,41
Origgio	103,68	5,30
Gerenzano 1	104,64	11,21
Gerenzano 2	113,28	12,15
Solbiate Olona - Ugo Mara	105,55	1,70
Cislago - S. Maria	108,31	13,59
Mozzate - Via Prati Vigani	95,414	4,32
Solbiate Olona - Via Martini della Libertà	86,618	5,17

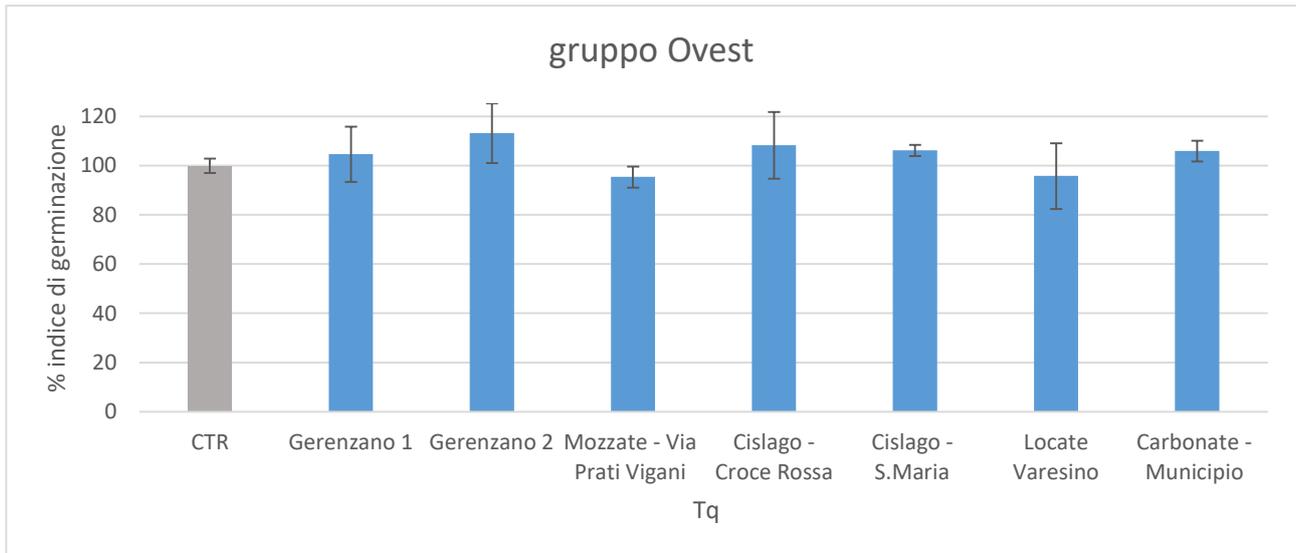


Figura 28: indice di Germinazione di *Lepidium sativum* nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate

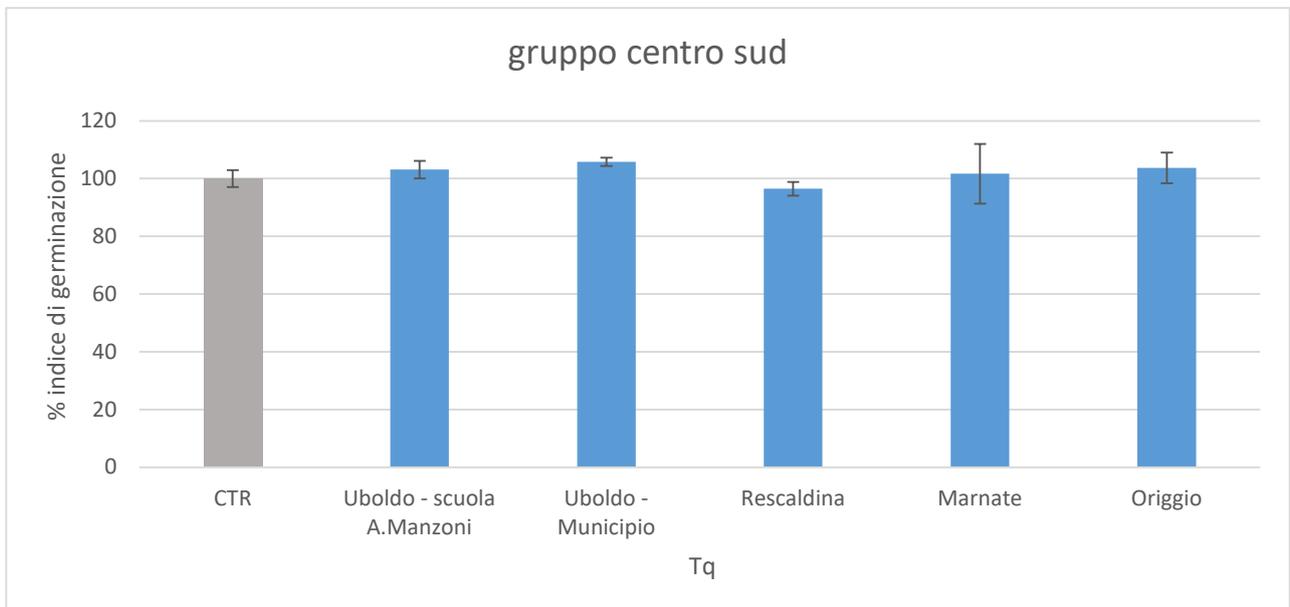


Figura 29: indice di Germinazione di *Lepidium sativum* nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate e Origgio

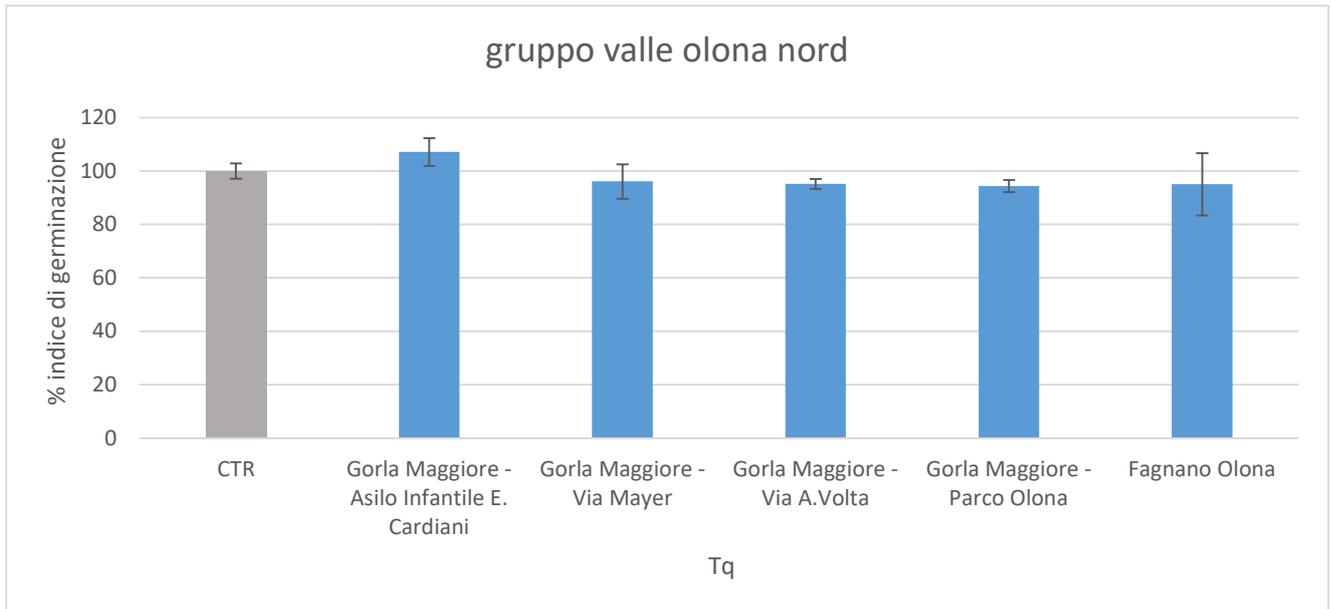


Figura 30: indice di Germinazione di *Lepidium sativum* nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore e Fagnano Olona

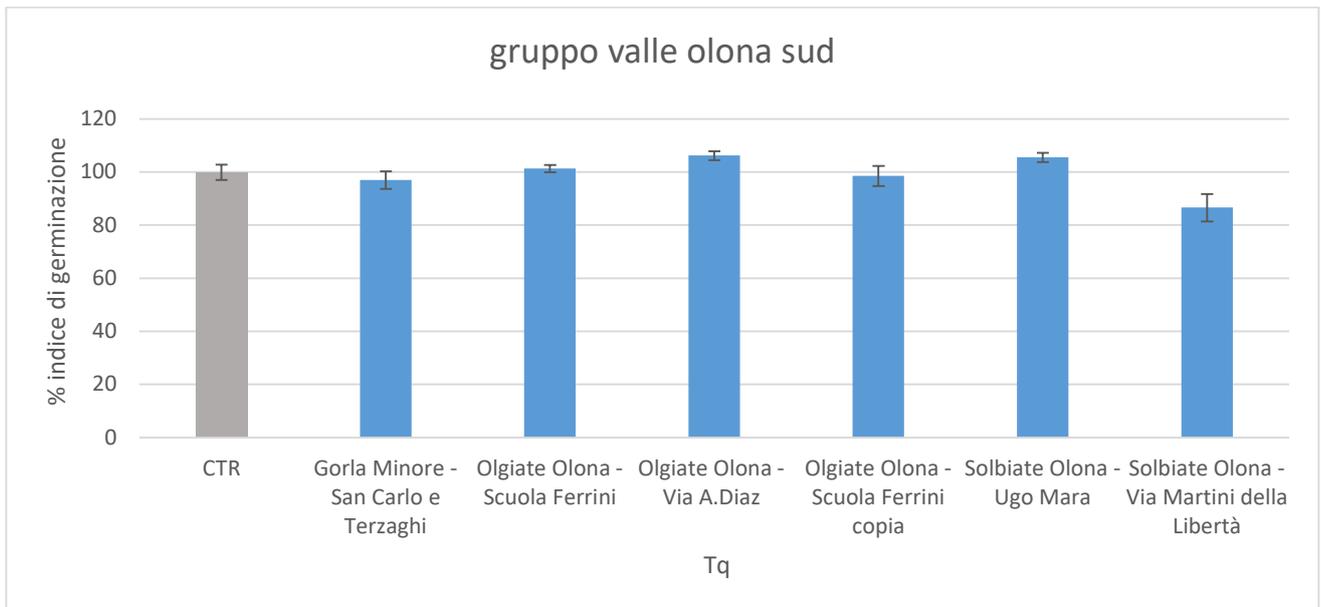


Figura 31: indice di Germinazione di *Lepidium sativum* nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona

L'effetto della matrice sugli endpoint di germinazione e allungamento radicale, valutati attraverso l'Indice di Germinazione Percentuale (IG%) per la specie dicotiledone *Lepidium sativum*, non ha evidenziato alcuna tossicità. I risultati suggeriscono l'assenza di impatti negativi sulla germinazione e sulla crescita della specie testata.

Per la specie monocotiledone *Sorghum saccharatum* (sorgo) sono stati analizzati gli effetti della matrice sugli stessi endpoint di germinazione e crescita radicale, con il calcolo dell'Indice di Germinazione Percentuale (IG%).

I risultati sono presentati inizialmente in forma tabellare e successivamente attraverso istogrammi distinti per ciascuna area geografica, permettendo un confronto tra le diverse zone analizzate.

Tabella 116: Risultati test di fitotossicità, seme *Sorghum saccharatum*

ID	% Indice Germinazione	% STD
Bianco	100	3,69
Gorla Maggiore - Asilo Infantile E. Cardiani	99,13	16,70
Gorla Minore - San Carlo e Terzaghi	98,26	14,65
Olgiate Olona - Scuola Ferrini	97,58	1,10
Gorla Maggiore - Via Mayer	102,64	10,82
Gorla Maggiore - Via A. Volta	64,09	4,11
Olgiate Olona - Via A. Diaz	102,56	48,47
Marnate	94,02	7,39
Fagnano Olona	103,74	28,75
Carbonate - Municipio	109,72	4,93
Locate Varesino	98,08	14,04
Cislago - Croce Rossa	96,19	3,73
Gorla Maggiore - Parco Olona	91,65	8,62
Olgiate Olona - Scuola Ferrini copia	96,62	9,55
Uboldo - scuola A. Manzoni	108,45	15,32
Uboldo - Municipio	101,43	11,45
Rescaldina	98,44	2,21
Origgio	101,93	6,36
Gerenzano 1	94,83	6,90
Gerenzano 2	106,61	16,60
Solbiate Olona - Ugo Mara	108,23	15,74
Cislago - S. Maria	94,78	13,70
Mozzate - Via Prati Vigani	93,113	5,127
Solbiate Olona - Via Martini della Libertà	92,476	1,872

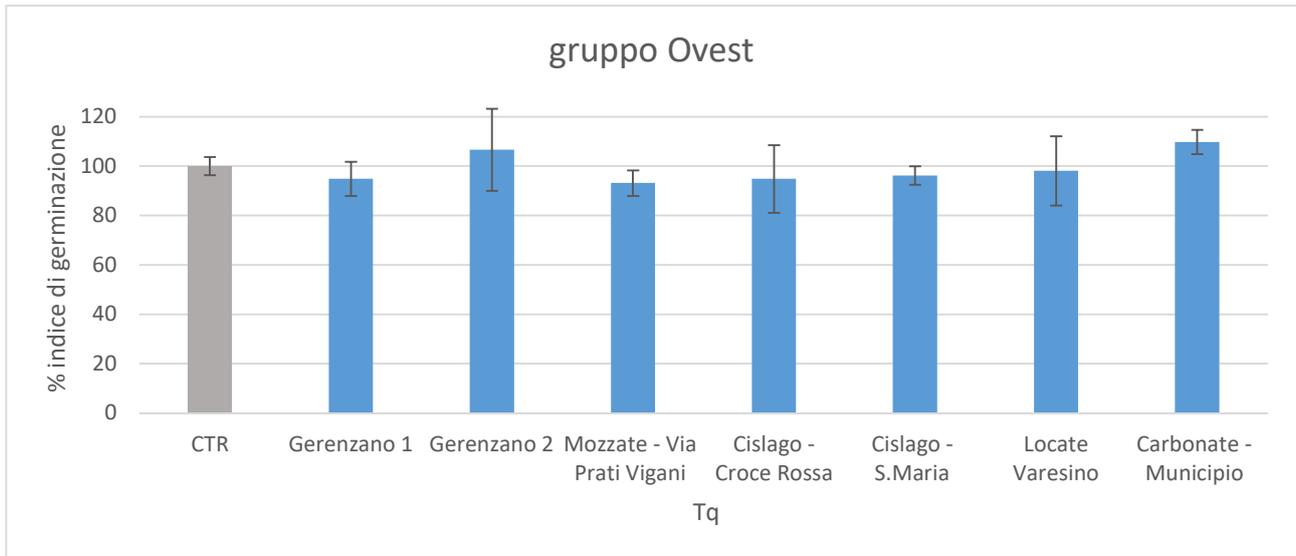


Figura 32: indice di Germinazione di *Sorghum saccharatum* nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate

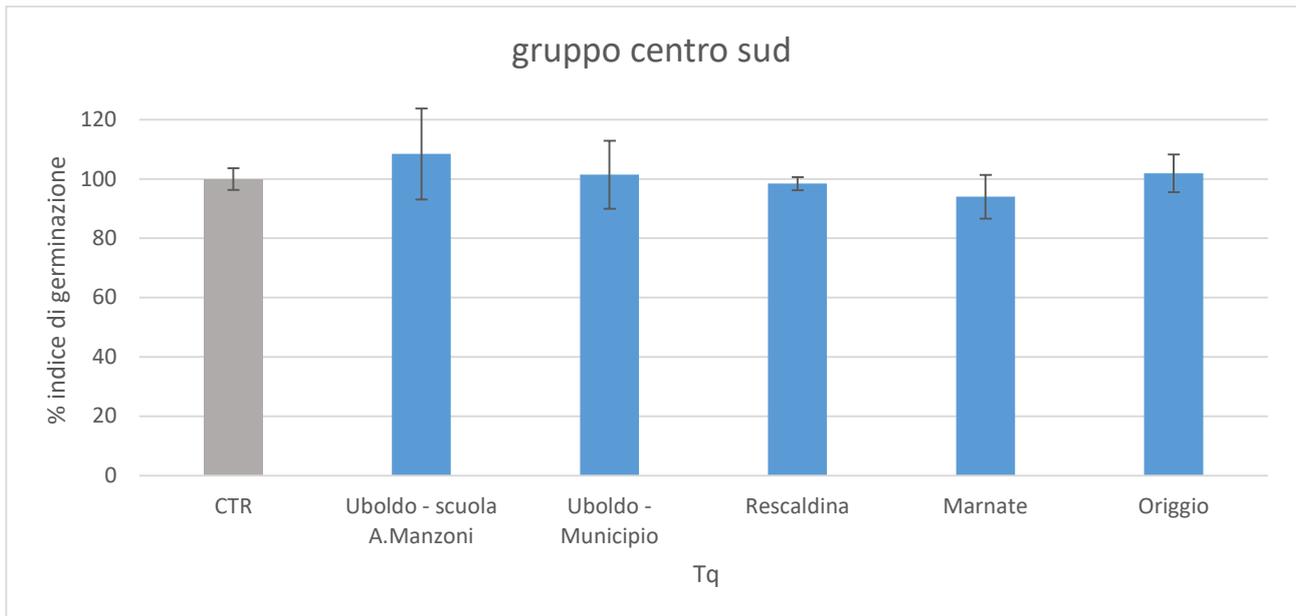


Figura 33: indice di Germinazione di *Sorghum saccharatum* nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate e Origgio

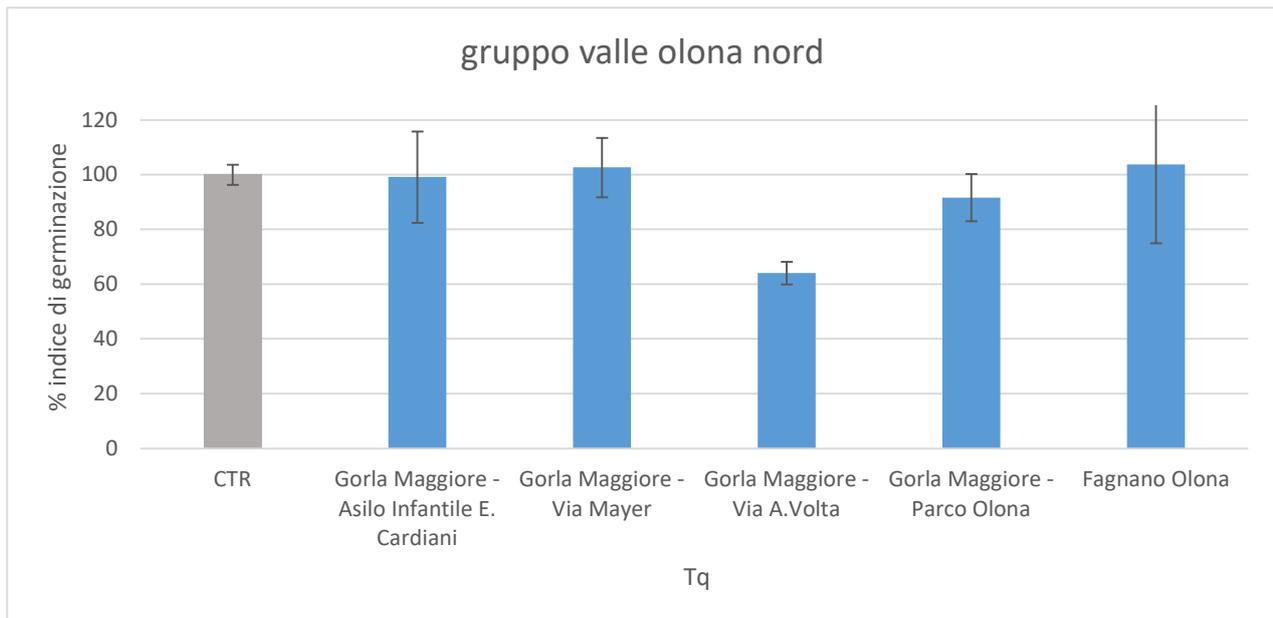


Figura 34: indice di Germinazione di *Sorghum saccharatum* nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore e Fagnano Olona

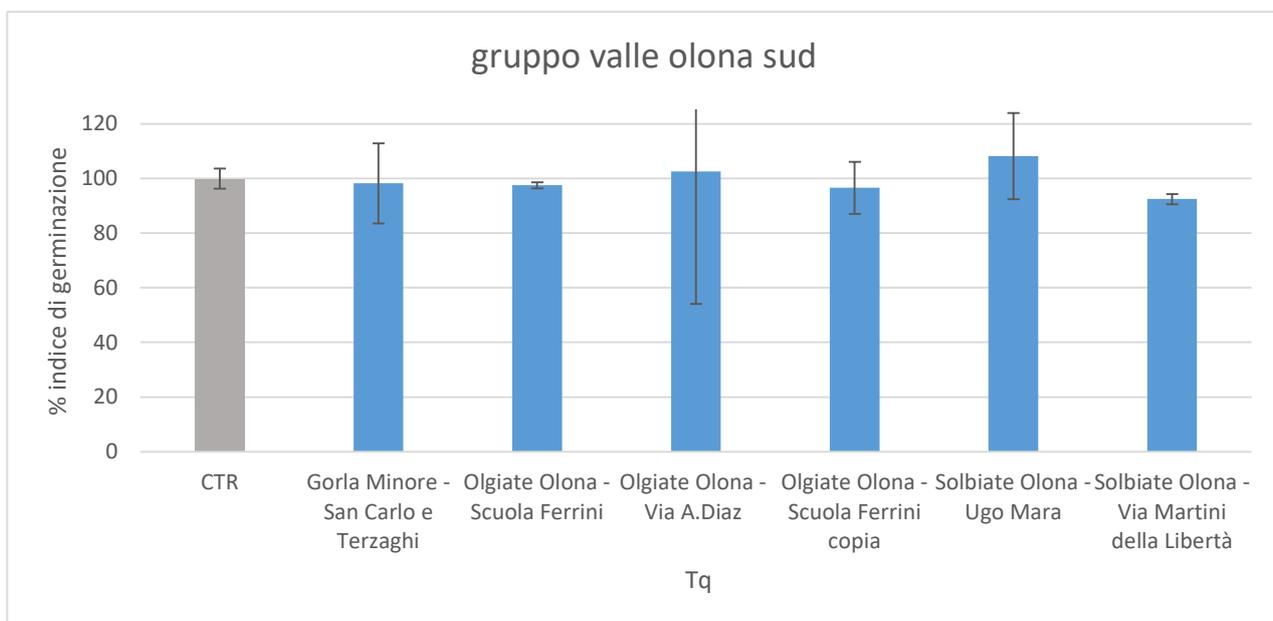


Figura 35: indice di Germinazione di *Sorghum saccharatum* nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona

L'effetto indotto dalla matrice sugli endpoint di germinazione e allungamento radicale, espressi attraverso l'Indice di Germinazione Percentuale (IG%), per la specie monocotiledone, non ha evidenziato alcun effetto tossico. I risultati sono coerenti con quelli ottenuti per la specie dicotiledone, confermando che la matrice non determina impatti negativi sulla germinazione e sulla crescita delle piante testate, rappresentative del primo anello della catena trofica vegetale.

Risultati Test di tossicità su *Heterocypris incongruens*

Di seguito sono riportati i risultati del test di tossicità condotto sugli ostracodi della specie *Heterocypris*, gli endpoint ecotossicologici analizzati includono la mortalità e la crescita degli organismi esposti.

Inizialmente, i dati sono presentati in una tabella riassuntiva per offrire una visione sintetica dei risultati ottenuti. Successivamente, i valori vengono illustrati attraverso grafici a istogramma suddivisi per zona, permettendo di evidenziare eventuali differenze tra i campioni analizzati.

Tabella 117: Risultati test acuto *Heterocypris incongruens*

ID	% Vivi	% STD
Bianco	100	5,97
Gorla Maggiore - Asilo Infantile E. Cardiani	100	5,97
Gorla Minore - San Carlo e Terzaghi	100	5,97
Olgiate Olona - Scuola Ferrini	93,10	0
Gorla Maggiore - Via Mayer	103,45	0
Gorla Maggiore - Via A. Volta	93,10	10,34
Olgiate Olona - Via A. Diaz	100	5,97
Marnate	100	5,97
Fagnano Olona	96,55	5,97
Carbonate - Municipio	103,45	0
Locate Varesino	100	5,97
Cislago - Croce Rossa	100	5,97
Gorla Maggiore - Parco Olona	100	5,97
Olgiate Olona - Scuola Ferrini copia	100	3,15
Uboldo - scuola A. Manzoni	100	3,15
Uboldo - Municipio	100	3,15
Rescaldina	100	3,15
Origgio	100	2,98
Gerenzano 1	100	2,98
Gerenzano 2	100	2,98
Solbiate Olona - Ugo Mara	100	2,98
Cislago - S. Maria	100	2,98
Mozzate - Via Prati Vigani	100	4,47
Solbiate Olona - Via Martini della Libertà	100	4,47

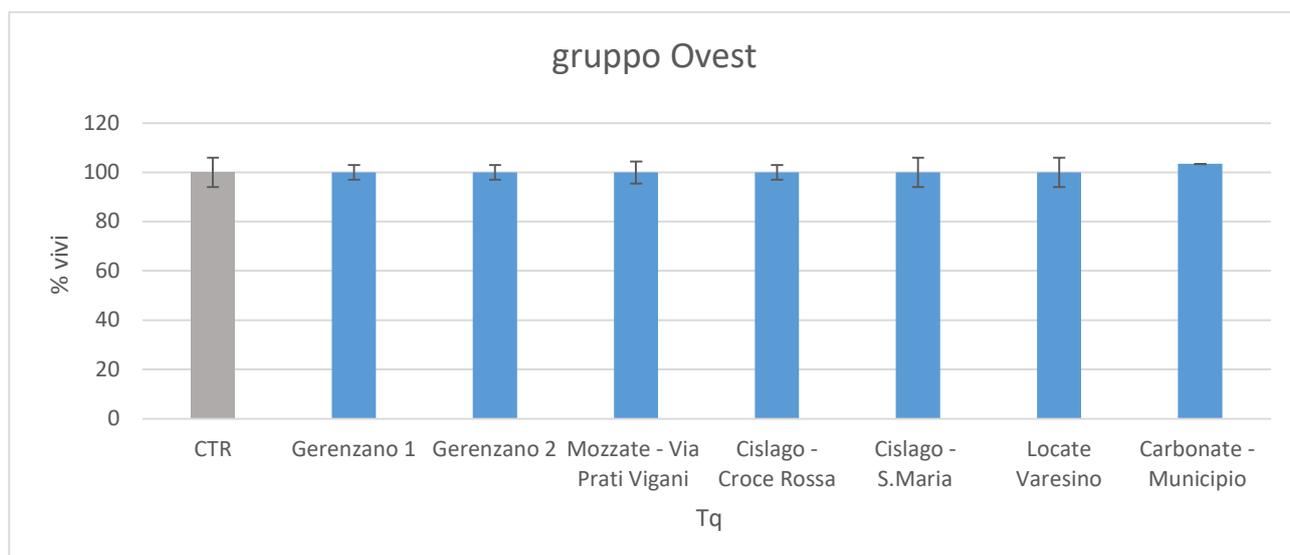


Figura 36: Sopravvivenza % di *Heterocypris incongruens* nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate

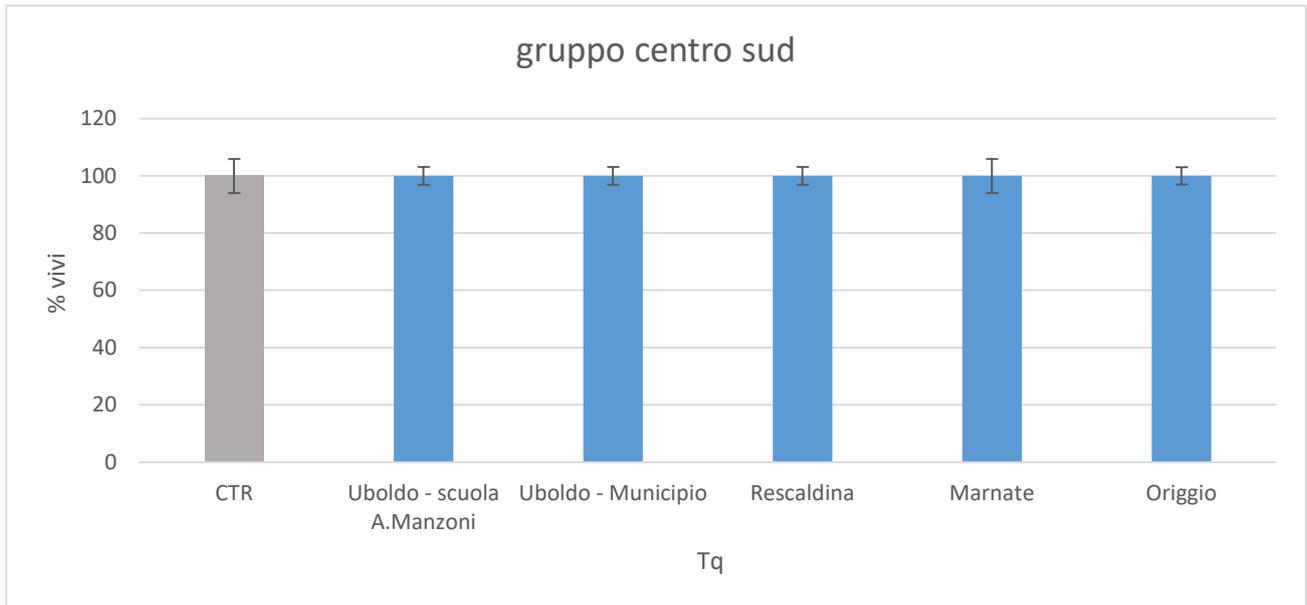


Figura 37: Sopravvivenza % di *Heterocypris incongruens* nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate e Origgio

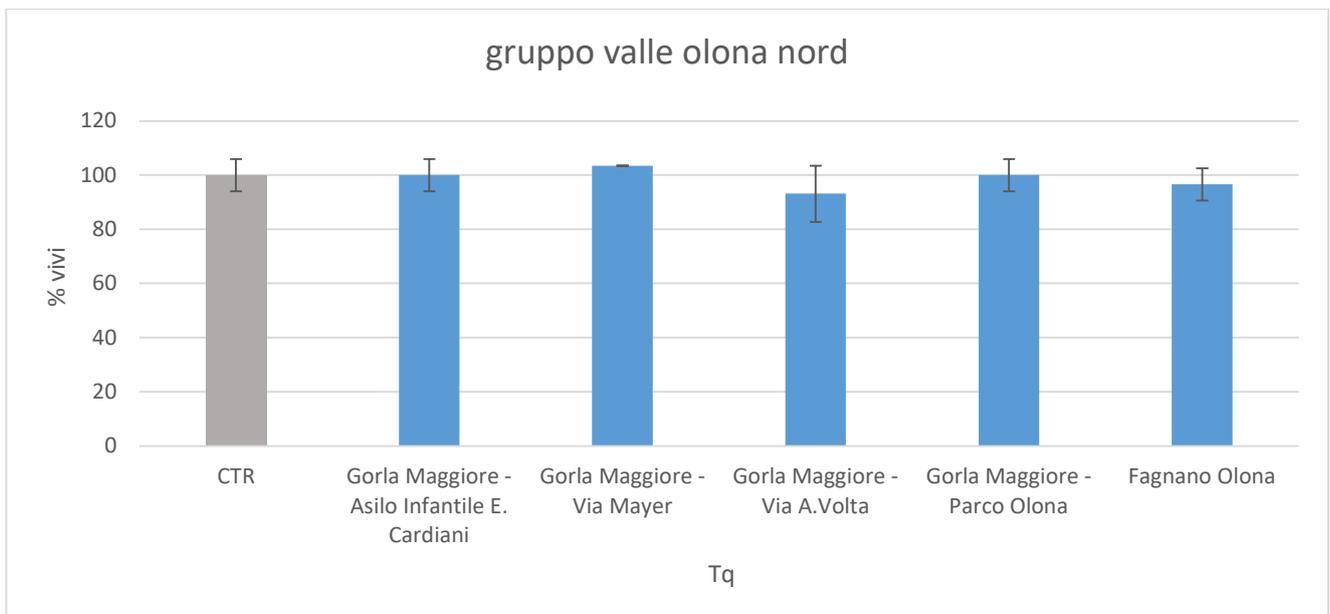


Figura 38: Sopravvivenza % di *Heterocypris incongruens* nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore, e Fagnano Olona

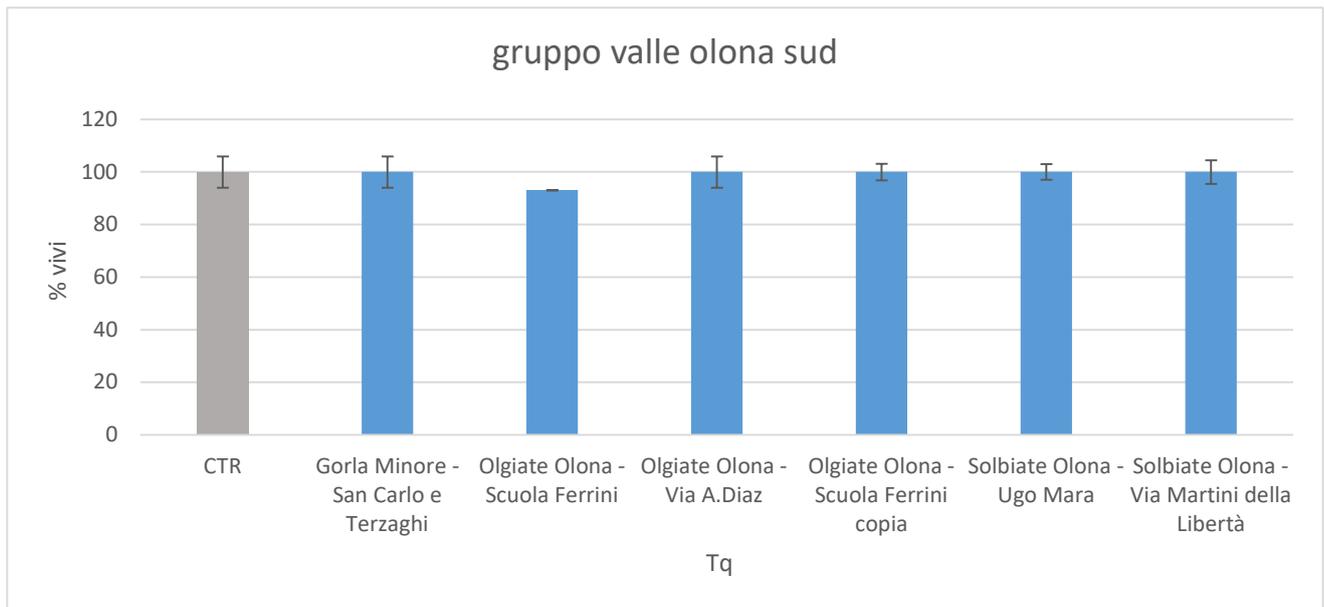


Figura 39: Sopravvivenza % di *Heterocypris incongruens* nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona

Tabella 118: Risultati test cronico *Heterocypris incongruens*

ID	% Vivi	% STD
Bianco	100,00	11,97
Gorla Maggiore - Asilo Infantile E. Cardiani	96,89	8,73
Gorla Minore - San Carlo e Terzaghi	102,32	8,68
Olgiate Olona - Scuola Ferrini	106,21	18,53
Gorla Maggiore - Via Mayer	97,45	13,37
Gorla Maggiore - Via A. Volta	102,22	4,85
Olgiate Olona - Via A. Diaz	96,54	6,60
Marnate	96,84	11,39
Fagnano Olona	103,28	6,25
Carbonate - Municipio	106,38	7,20
Locate Varesino	104,78	12,32
Cislago - Croce Rossa	96,21	13,91
Gorla Maggiore - Parco Olona	100,27	11,94
Olgiate Olona - Scuola Ferrini copia	95,11	10,15
Uboldo - scuola A. Manzoni	95,11	9,70
Uboldo - Municipio	95,11	9,16
Rescaldina	95,11	8,74
Origgio	100,80	11,65
Gerenzano 1	100,80	5,87
Gerenzano 2	100,80	5,87
Solbiate Olona - Ugo Mara	100,80	4,03
Cislago - S. Maria	100,80	6,48
Mozzate - Via Prati Vigani	98,52	9,23
Solbiate Olona - Via Martini della Libertà	98,52	9,23

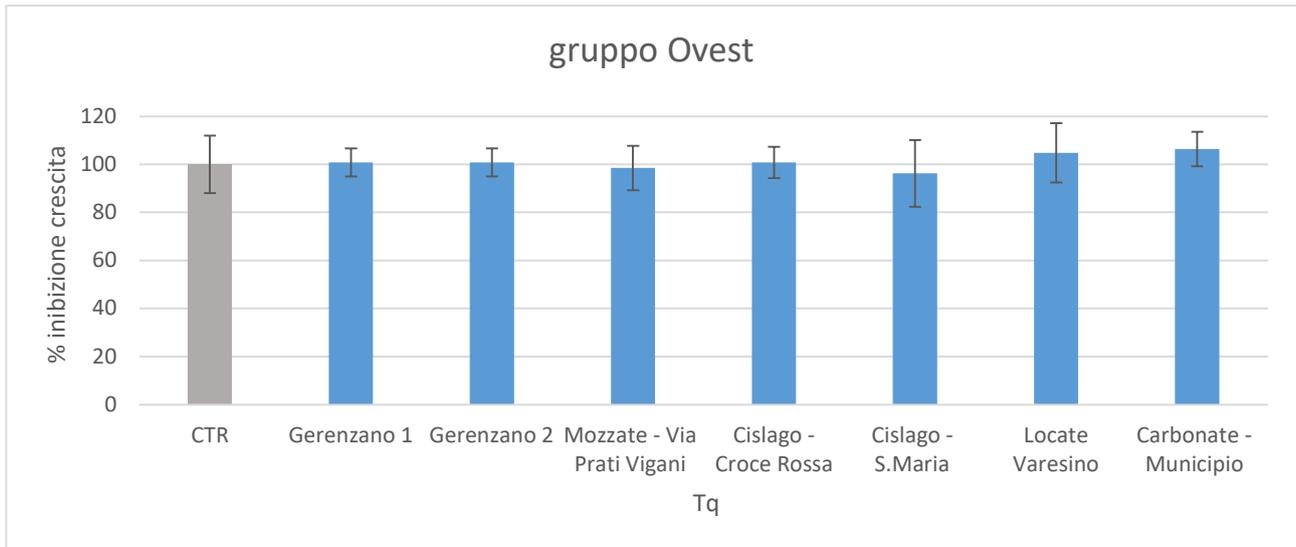


Figura 40: variazione della crescita di *Heterocypris incongruens* nei campioni dei comuni di Gerenzano, Mozzate, Cislago, Locate Varesino e Carbonate

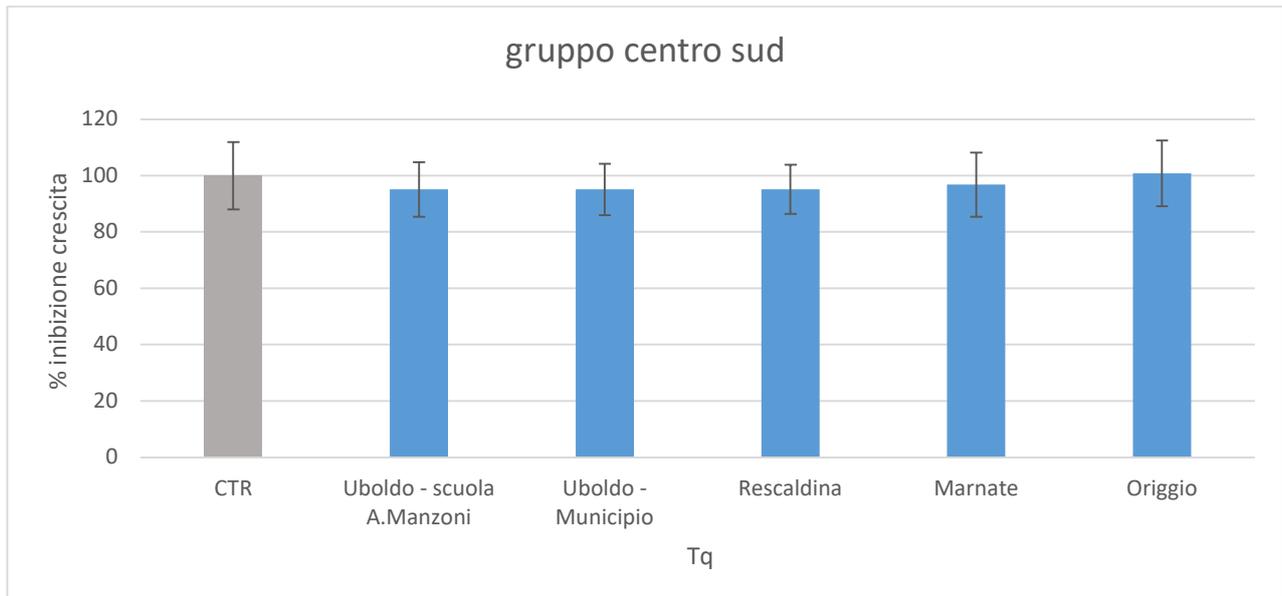


Figura 41: variazione della crescita di *Heterocypris incongruens* nei campioni dei comuni di Uboldo, Rescaldina, Marnate, Origgio

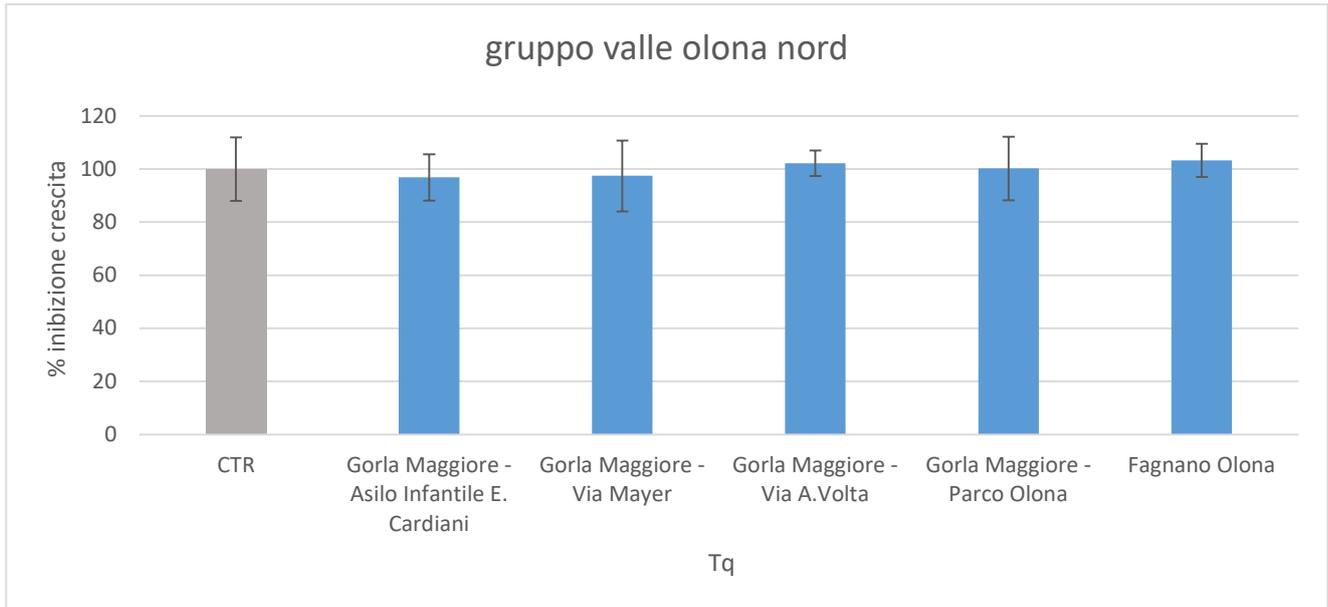


Figura 42: variazione della crescita di *Heterocypris incongruens* nei campioni dei comuni di Gorla Maggiore e Fagnano Olona

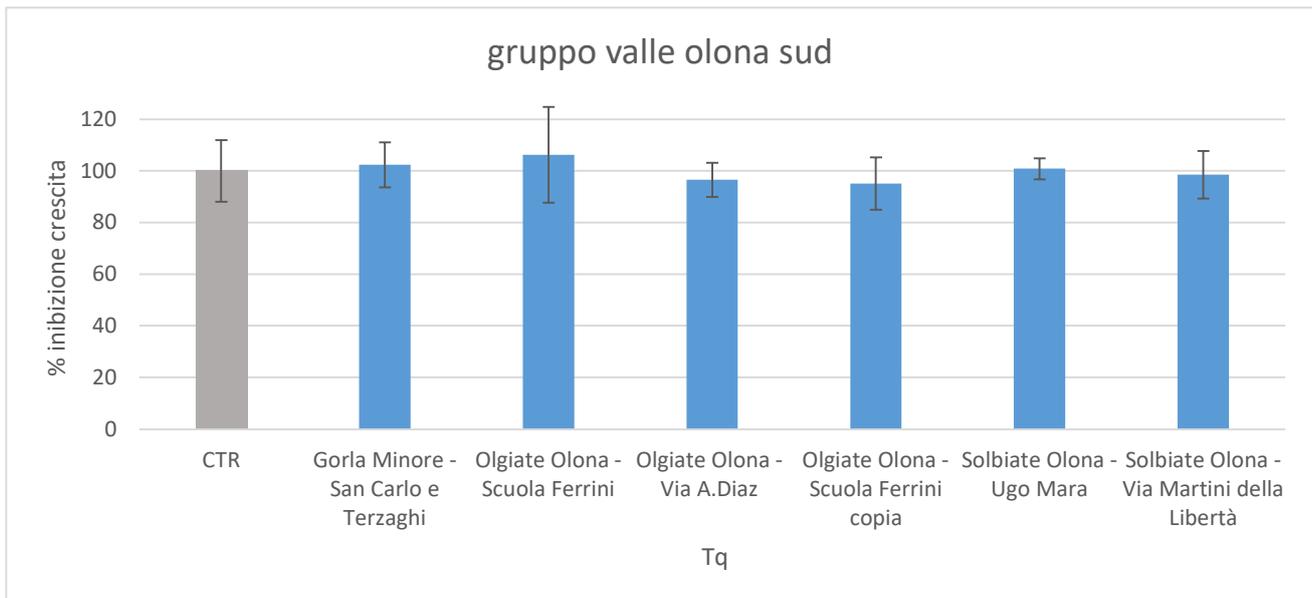


Figura 43: variazione della crescita di *Heterocypris incongruens* nei campioni dei comuni di Gorla Minore, Olgiate Olona e Solbiate Olona

I test di tossicità condotti sugli ostracodi del genere *Heterocypris* non hanno evidenziato effetti tossici nei campioni analizzati. Dopo un'esposizione di 10 giorni, i tassi di mortalità non hanno mostrato differenze significative rispetto al controllo negativo, escludendo effetti acuti sulla sopravvivenza degli organismi.

Inoltre, gli endpoint cronici, quali crescita e riproduzione, non hanno subito alterazioni rilevanti, confermando l'assenza di impatti negativi sul ciclo biologico degli ostracodi. I parametri valutati suggeriscono che i campioni testati non determinano effetti avversi sugli organismi bentonici, indicando un basso rischio ecotossicologico per gli ecosistemi acquatici e sedimentari.

9. Conclusioni

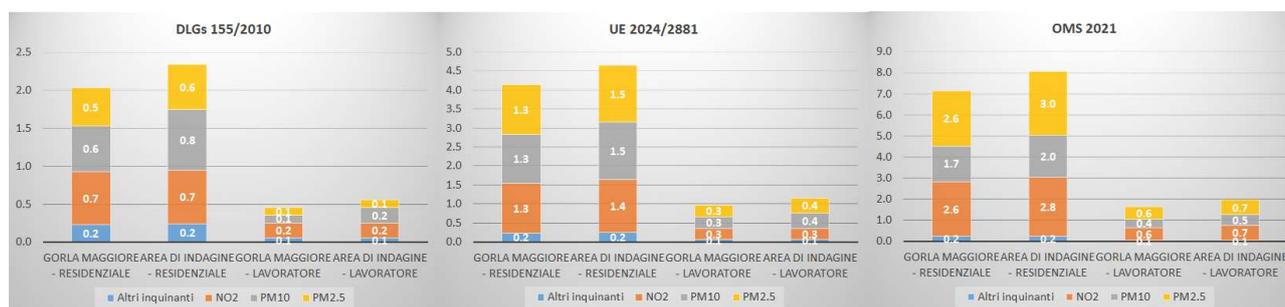
Le ricerche sperimentali condotte per valutare la qualità dell'aria secondo il metodo primario-diretto del confronto con i valori limite e/o obiettivo e/o di riferimento, hanno evidenziato il generale rispetto di tali valori di concentrazione. Tuttavia, sono state evidenziate delle criticità per il rispetto dei valori limite giornalieri delle concentrazioni di PM₁₀ e di Ozono previsti dal Dlg 155/2010.

Il confronto con questi i valori soglia (più stringenti) riportati nelle linee guida dell'OMS del 2021 e nella recente Direttiva 2024/2881, oltre ad accentuare le criticità già evidenziate, mettono in evidenza come le concentrazioni medie giornaliere di PM_{2.5}, NO₂ e le concentrazioni medie annuali di PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂ riscontrate durante il monitoraggio non siano protettive per la salute pubblica.

Valori Limite Annuali						
Inquinante	Unità di Misura	Area di Indagine	Gorla Maggiore	Dlgs 155/2010	Direttiva UE 2024/2881	Linee Guida OMS 2021
NO ₂	µg m ⁻³	29	27	40	20	10
PM ₁₀	µg m ⁻³	32	26	40	20	15
PM _{2.5}	µg m ⁻³	15	14	25	10	5

Se da un lato la qualità dell'aria è riconosciuta come un fattore cruciale per la salute pubblica e l'inquinamento ha un impatto significativo sulla salute umana, dall'altro lato le linee guida e la recente normativa vogliono essere da forte stimolo alla ricerca delle soluzioni per diminuire il notevole carico di malattia legato all'esposizione ai livelli di inquinamento dell'aria attualmente misurati a livello globale.

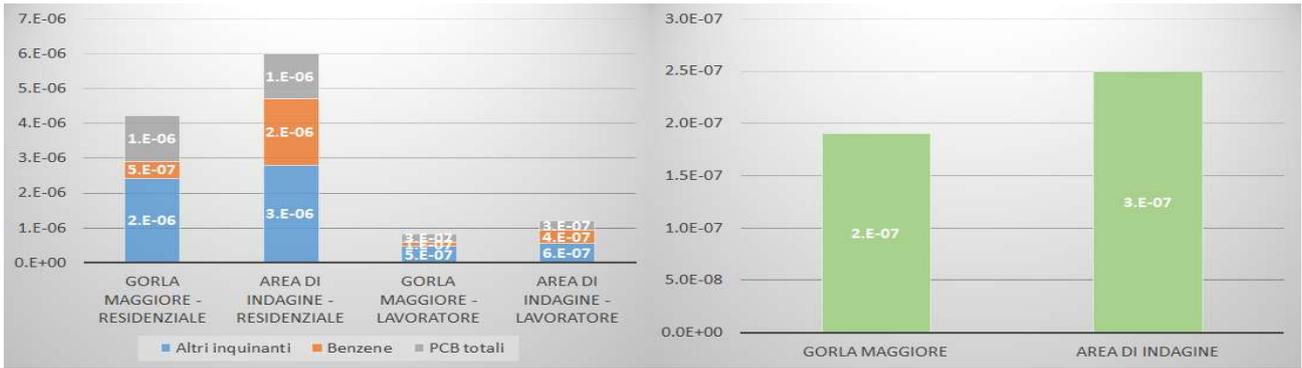
Con l'implementazione di soglie più conservative nella procedura si è evidenziato infatti un potenziale rischio legato all'esposizione alle singole concentrazioni aerodisperse di PM₁₀, PM_{2.5} e NO₂ (HQ>1), mentre per gli effetti cumulativi il rischio (per i recettori di tipo residenziale) è stato riscontrato anche utilizzando i valori limite del Dlg 155/2010 (HI>1).



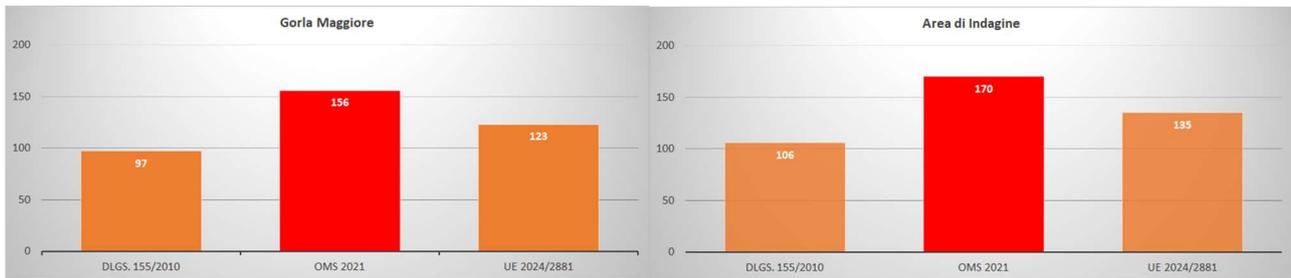
Per le sostanze con potenziali effetti cancerogeni è stato riscontrato un rischio potenziale per i recettori di tipo adulto a seguito dell'esposizione alle concentrazioni aerodisperse di PCB nel comune di Gorla Maggiore e di Benzene nell'area di indagine ($R > 10^{-6}$). In quest'ultimo caso il rischio è fortemente influenzato dalle concentrazioni medie di Benzene riscontrate a Fagnano Olona ($17.7 \mu\text{g m}^{-3}$) che meriterebbe di essere approfondite indagando sulle possibili sorgenti presenti nel sito per questo inquinante. Per gli effetti cumulativi non viene mai superata la soglia di accettabilità prevista dall'ISPRA ($R_{\text{cum}} < 10^{-5}$) e in linea con il criterio di accettabilità "de minimis" proposto da US-EPA ($R_{\text{cum}} < 10^{-5}$), per i recettori di tipo occupazionale. Per i recettori di tipo residenziale, invece, è stato ottenuto uno scenario con interventi discrezionali secondo l'US-EPA ($10^{-6} < R_{\text{cum}} < 10^{-4}$), che considera, tuttavia, il rischio accettabile senza la necessità di azioni correttive.

Per i recettori di tipo residenziale i valori di R_{cum} sono sempre inferiori a 10^{-5} valore soglia di accettabilità del rischio per le miscele di inquinanti secondo l'ISPRA e all'interno del range 10^{-4} - 10^{-6} , corrispondente ad uno scenario con interventi discrezionali secondo l'US-EPA, che considera, tuttavia, il rischio accettabile senza la necessità di azioni correttive.

Tuttavia, ripetendo la procedura di RA sulla base della composizione della popolazione esposta si ottiene un decremento del rischio potenziale associato all'esposizione a sostanze con potenziali effetti cancerogeni, ottenendo uno scenario di tipo de "minimis" secondo i criteri proposti dall'U.S.EPA ($R_{\text{cum}} < 10^{-6}$) in tutti i comuni e i siti indagati.

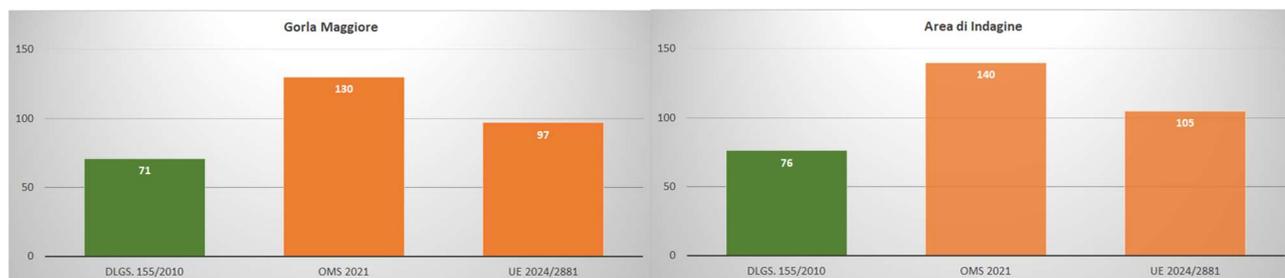


Anche l'approccio degli indici di qualità fornisce risultati differenti se si utilizzano le concentrazioni di riferimento del Dlgs 155/2010, delle linee guida dell'OMS, o della Direttiva 2024/2881. Nel primo caso si ottengono valori di ITRQA a cui corrispondono sempre un giudizio "di Rischio Moderato e una Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili", utilizzando le concentrazioni di riferimento delle linee guida dell'OMS si ottiene un giudizio "di Rischio Rilevante e una Q.A. Insalubre", infine utilizzando le concentrazioni di riferimento della Direttiva 2024/2881 si ottiene un giudizio "di Rischio Moderato e una Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili".



ITRQA	Classificazione e Giudizio del Rischio Potenziale per la Salute della persona e/o recettore esposto e della Qualità Ambientale
< 1	Rischio Irrilevante / Q.A. Ottima (la QA è ottima e l'inquinamento ambientale non presenta rischi)
1-24	Rischio da Trascurabile a Molto Basso / Q.A. da Molto Buona a Buona (la QA è soddisfacente e l'inquinamento ambientale presenta rischi minimi o nulli)
25-49	Rischio da Molto Basso a Basso / Q.A. da Buona a Moderata (la QA è buona e l'inquinamento ambientale presenta rischi minimi)
50-99	Rischio da Basso a Moderato / Q.A. da Moderata a Insalubre per i gruppi sensibili (la QA è moderata e in genere rischi minimi per la popolazione, tuttavia potrebbe esserci un rischio per alcune persone, in particolare per coloro che sono insolitamente sensibili all'inquinamento atmosferico)
100-149	Rischio da Moderato a Rilevante / Q.A. da Insalubre per i gruppi sensibili a Insalubre (la QA non è soddisfacente; i membri di gruppi sensibili possono subire effetti sulla salute. Il pubblico in generale ha meno probabilità di essere influenzato)
150-199	Rischio da Rilevante a Molto Rilevante / Q.A. da Insalubre a Molto Insalubre (la QA è insalubre; alcuni membri del pubblico possono in generale sperimentare effetti sulla salute; i membri di gruppi sensibili possono subire effetti sulla salute più gravi)
200-299	Rischio da Molto Rilevante ad Alto / Q.A. da Molto Insalubre a Cattiva (la QA è cattiva, c'è allerta sanitaria: il rischio di effetti sulla salute è aumentato per tutti)
300-399	Rischio da Alto a Molto Alto / Q.A. da Cattiva a Molto Cattiva (la QA è molto cattiva, c'è allerta sanitaria: il rischio di effetti sulla salute è aumentato per tutti)
> 400	Rischio Pericoloso / Q.A. Pessima (la QA è pessima, c'è avviso sanitario di condizioni di emergenza: è più probabile che tutti ne siano colpiti)

Ripetendo l'approccio sulla base dei risultati del RA applicato alla composizione della popolazione si ottiene un "Rischio Basso / Q.A. Moderata" utilizzando le concentrazioni di riferimento del Dlgs 155/2010, mentre si ottiene un giudizio "di Rischio Moderato e una Q.A. Insalubre per i gruppi sensibili" utilizzando le concentrazioni di riferimento delle linee guida dell'OMS e della Direttiva 2024/2881.



IRTQA	Classificazione e Giudizio del Rischio Potenziale per la Salute della persona e/o recettore esposto e della Qualità Ambientale
< 1	Rischio Irrilevante / Q.A. Ottima (la QA è ottima e l'inquinamento ambientale non presenta rischi)
1-24	Rischio da Trascurabile a Molto Basso / Q.A. da Molto Buona a Buona (la QA è soddisfacente e l'inquinamento ambientale presenta rischi minimi o nulli)
25-49	Rischio da Molto Basso a Basso / Q.A. da Buona a Moderata (la QA è buona e l'inquinamento ambientale presenta rischi minimi)
50-99	Rischio da Basso a Moderato / Q.A. da Moderata a Insalubre per i gruppi sensibili (la QA è moderata e in genere rischi minimi per la popolazione, tuttavia potrebbe esserci un rischio per alcune persone, in particolare per coloro che sono insolitamente sensibili all'inquinamento atmosferico)
100-149	Rischio da Moderato a Rilevante / Q.A. da Insalubre per i gruppi sensibili a Insalubre (la QA non è soddisfacente; i membri di gruppi sensibili possono subire effetti sulla salute. Il pubblico in generale ha meno probabilità di essere influenzato)
150-199	Rischio da Rilevante a Molto Rilevante / Q.A. da Insalubre a Molto Insalubre (la QA è insalubre; alcuni membri del pubblico possono in generale sperimentare effetti sulla salute; i membri di gruppi sensibili possono subire effetti sulla salute più gravi)
200-299	Rischio da Molto Rilevante ad Alto / Q.A. da Molto Insalubre a Cattiva (la QA è cattiva, c'è allerta sanitaria: il rischio di effetti sulla salute è aumentato per tutti)
300-399	Rischio da Alto a Molto Alto / Q.A. da Cattiva a Molto Cattiva (la QA è molto cattiva, c'è allerta sanitaria: il rischio di effetti sulla salute è aumentato per tutti)
> 400	Rischio Pericoloso / Q.A. Pessima (la QA è pessima, c'è avviso sanitario di condizioni di emergenza: è più probabile che tutti ne siano colpiti)

L'analisi dei dati sulle determinazioni analitiche condotte dagli Enti gestori dei pozzi di alimentazione delle reti di distribuzione di acqua potabile ha evidenziato il rispetto dei parametri chimici riportati nel Dlgs 23 febbraio 2023, n. 18, tuttavia è stata riscontrata la presenza di Escherichia coli, Batteri Coliformi, Enterococchi Intestinali e Clostridium perfringens in alcuni dei campioni prelevati nel 2023 nelle municipalità di Cislago, Origgio, Gorla Maggiore, Gorla Minore, Marnate e Uboldo.

Il monitoraggio dei farmaci nelle acque reflue ha messo in evidenza una capacità di rimozione del depuratore di Origgio confrontabile con quanto portato in letteratura per atenololo (71%), amoxicillina (69%), sulfametossazolo (33%), idroclorotiazide (22%) e carbamazepina (8%). Capacità di rimozione superiori rispetto a quanto riportato in letteratura sono state riscontrate per furosemide (80%) e bezafibrato (60%), seppur gli studi riportino per queste sostanze una grande variabilità del dato nei diversi depuratori. Le percentuali di rimozione medie elevate ottenute per alcune sostanze (claritromicina, diazepam, enalapril, estrone, spiramicina ed ofloxacina) necessitano di ulteriori approfondimenti per essere confermati.

Nel depuratore di Olgiate Olona la capacità di rimozione scarse sono state ottenute per la carbamazepina (13%), e l'idroclorotiazide (16%). Per altri farmaci quali sulfametossazolidiazepam, enalapril, eritromicina, furosemide, oleandomicina, idroclorotiazide, spiramicina, tilosina, ranitidina e salbutamolo sarebbero necessari degli approfondimenti per comprenderne a fondo il comportamento, in quanto determinati su uno solo dei campioni di acque reflue prelevati, seppur con una elevata rimozione (dal 92% al 100%). L'elevata rimozione dell'enalapril è in linea con quanto riportato in studi precedenti, a differenza del dato ottenuto per la claritromicina (>50%). Come nel caso del depuratore di Origgio percentuali di rimozione medie elevate sono state ottenute per spiramicina (92%), atenololo (87%), amoxicillina (79%) e bezafibrato (60%). Infine, una capacità di rimozione, pari al 60%, è stata riscontrata per il bezafibrato, mentre per la lincomicina (determinata due volte in tutta l'indagine) è stata determinata una capacità di rimozione pari al 100%.

Le percentuali di rimozione osservate per le droghe confrontabili con i dati riportati in letteratura e sono generalmente buone (dal 66% al 95%) ad eccezione del metadone (14%-36%).

La stima delle dosi giornaliere per 1000 abitanti ha evidenziato come vi sia un maggiore consumo nella popolazione di cannabis, rispetto alla cocaina e rispetto alla metanfetamina.

Nel caso del depuratore di Origgio, le stime di consumo ottenute per la cocaina (10.5 dosi/giorno/1000 abitanti) sono in linea con le medie nazionali (10.8 dosi /giorno/1000 abitanti), mentre risultano invece inferiori i consumi di cannabis,

(27 dosi/giorno/1000 abitanti rispetto ad una media nazionale di 51.4 dosi/giorno/1000 abitanti) e di metanfetamina (0.03 dosi/giorno/1000 abitanti rispetto ad una media nazionale di 0.13 dosi/giorno/1000 abitanti).

Per quanto riguarda il depuratore di Olgiate Olona, le stime di consumo ottenute per la cocaina (5.7 dosi/giorno/1000 abitanti), per la cannabis (19.3 dosi/giorno/1000 abitanti) e per la metanfetamina (0.03 dosi/giorno/1000 abitanti) sono inferiori alla media nazionale.

Le ricerche sperimentali condotte per valutare la qualità dei suoli secondo il metodo primario-diretto del confronto con i valori limite hanno evidenziato il generale rispetto di tali valori di concentrazione. Tuttavia sono stati riscontrati dei superamenti delle CSC per i siti ad uso verde, pubblico, privato e residenziale in alcune zone dell'area indagata per il Benzo(a)antracene (Cislago nel Sito della Croce Rossa), il Benzo(a)pirene (Olgiate Olona nel sito della Scuola Ferrini, Cislago nel sito della Croce Rossa, Rescaldina e Origgio), il Benzo(k)fluorantene (Cislago Sito della Croce Rossa), il Benzo(ghi)perilene (Olgiate Olona nel sito della Scuola Ferrini, Cislago nel Sito della Croce Rossa e Rescaldina), il Dibenzo(ah)antracene (Olgiate Olona nel sito della Scuola Ferrini), il Dibenzo(a,h)pirene (Cislago nel Sito della Croce Rossa, Origgio e Rescaldina), l'Indeno(1,2,3-cd)pirene (Olgiate Olona nel sito della Scuola Ferrini, Cislago nel sito della Croce Rossa e Rescaldina), e l'Arsenico (Solbiate Olona nel sito Pozzo Alfa). Oltre a ciò, va evidenziato che concentrazioni significative di arsenico sono state riscontrate in tutta l'area di indagine e sarebbe necessario un monitoraggio dei terreni più approfondito su tutta l'area indagata. Tali concentrazioni (comprese tra 3.6 e 24.4 mg kg⁻¹) hanno portato ad un superamento della soglia di accettabilità del rischio associato all'esposizione alle singole sostanze effetti cancerogeni ($R > 10^{-6}$) a seguito dell'ingestione di suolo e al contatto dermico nei siti di Olgiate Olona (Ex Campo sportivo comunale), Marnate, Carbonate, Gorla Maggiore (Parco dell'Olona), Rescaldina, Uboldo, Cislago (Pozzo Santa Maria) e Solbiate Olona.

Per quanto attiene gli effetti cumulativi i risultati evidenziano il rispetto del criterio di accettabilità del rischio dell'ISPRA ($R_{cum} < 10^{-5}$) in tutti i siti monitorati. Nel dettaglio, per l'ingestione di suolo, nei siti di Gorla Maggiore (Parco dell'Olona), Olgiate Olona (Ex Campo sportivo comunale), Marnate, Carbonate, Cislago, Uboldo (Municipio), Rescaldina e Solbiate Olona si ottiene uno scenario con interventi discrezionali secondo i criteri dell'U.S. EPA ($10^{-6} < R_{cum} < 10^{-4}$), mentre nei rimanenti siti di indagine sono stati ottenuti risultati conformi con il criterio di accettabilità del rischio "de minimis" proposto da US-EPA ($R_{cum} < 10^{-6}$).

Anche per il contatto dermico i risultati evidenziano il rispetto del criterio di accettabilità del rischio cumulativo proposto dall'ISPRA ($R_{cum} < 10^{-5}$) in tutti i siti monitorati. In corrispondenza dei siti di Gorla Maggiore (Parco dell'Olona), Marnate, Carbonate, Cislago, Uboldo (Municipio), Rescaldina e Solbiate Olona è stato riscontrato uno scenario con interventi discrezionali secondo i criteri dell'U.S. EPA ($10^{-6} < R_{cum} < 10^{-4}$), mentre nei rimanenti siti di indagine sono stati ottenuti risultati conformi con il criterio di accettabilità del rischio "de minimis" proposto da US-EPA ($R_{cum} < 10^{-6}$).

Per quanto riguarda gli effetti potenziali legati all'esposizione alle singole sostanze con effetti non cancerogeni e i loro effetti cumulativi i risultati evidenziano come, sia per la via di esposizione dell'ingestione di suolo sia per la via di esposizione del contatto dermico, sia sempre rispettato il criterio di accettabilità del rischio ($HQ < 1$, $HI < 1$).

Gli indici applicati ai risultati del RA per l'ingestione di suolo e per il contatto dermico hanno fornito risultati sempre inferiori al criterio di qualità e accettabilità del rischio ($ITRQA < 100$), con delle differenze legate alla localizzazione geografica dei siti di indagine e alla tipologia di recettori potenzialmente esposti. Si ottiene quindi un giudizio di "Rischio Trascurabile e una Q.A. Molto Buona" nei siti di Fagnano Olona e Olgiate Olona (Scuola Ferrini per i ragazzi di età compresa tra 11 e 14 anni), "Rischio Molto Basso e una Q.A. Buona" nei siti di Gorla Maggiore (presso le scuole), Olgiate Olona (per i bambini di età compresa tra 6 e 11 anni presso la scuola Ferrini e per gli adulti presso l'ex Campo Sportivo Comunale), Cislago (Croce Rossa), Locate Varesino, Uboldo, Origgio e Gerenzano, "Rischio Basso e una Q.A. Moderata" nei rimanenti siti di indagine.

La caratterizzazione del Rischio Ecotossicologico con metodologia computazionale per la matrice aria ha portato ad un giudizio di "Rischio Ambientale Insignificante" ($RQ < 0.1$). Per la matrice suolo lo stesso giudizio è stato ottenuto solo per il terreno prelevato presso il sito dell'ex campo Sportivo a Olgiate Olona (valutando sia gli effetti delle singole sostanze sia gli effetti cumulativi). In tutti gli altri siti è stato ottenuto è stato sempre superato il criterio di accettabilità del rischio ($1 < RQ \leq 10$) per il Piombo con un giudizio di "Rischio Ambientale Moderato". Medesimo giudizio è stato ottenuto per l'arsenico nel sito del Pozzo Alfa a Solbiate Olona, per il benzo(a)pirene, dibenzo(a,l)pirene, dibenzo(a,i)pirene e il dibenzo(a,h)pirene a Uboldo (Municipio) e per il benzo(a)pirene e il dibenzo(a,h)pirene a Uboldo (Scuola Primaria A. Manzoni). In quest'ultimo sito, per il dibenzo(a,h)pirene è stato ottenuto un giudizio di "Rischio Ambientale Alto" ($RQ \geq 10$).

Per gli effetti cumulativi è stato ottenuto un giudizio di "Rischio Ambientale Alto" ($RQ \geq 10$), a Cislago (Croce Rossa) a Rescaldina e a Uboldo (Municipio) nei rimanenti siti è stato ottenuto un giudizio di "Rischio Ambientale Moderato" ($1 < RQ \leq 10$).

I risultati della caratterizzazione del rischio tossicologico applicati agli indici di qualità hanno portato ad un giudizio di "Rischio Trascurabile e una Q.A. Molto Buona" per la matrice aria. Per i suoli, ad eccezione del sito dell'ex campo sportivo

di Olgiate Olona si è ottenuto un giudizio risultante di “Rischio Basso e Q.A. Moderata” (ITRQA=83, in tutti i siti indagati è sempre stata superata la soglia di qualità e rischio (ITRQA>100).

Questi aspetti sono stati quindi approfonditi con una valutazione di tipo sperimentale attraverso una serie mirata di test condotti su organismi modello.

La valutazione sperimentale ecotossicologica condotta per valutare la qualità ambientale dell’area in esame e i potenziali impatti dell’inquinamento su suolo e risorse idriche ha fornito un quadro generale caratterizzato da scarsi effetti tossici. L’analisi è stata effettuata attraverso una serie di saggi tossicologici su tre distinti organismi modello acquatici, i cui risultati si sono rivelati reciprocamente coerenti tra loro, suggerendo l’assenza di effetti avversi significativi.

In particolare, i test di tossicità acuta e cronica hanno evidenziato una bassa incidenza di alterazioni biologiche negli organismi esposti ai campioni prelevati, indicando che la concentrazione di eventuali contaminanti presenti nelle matrici ambientali esaminate non è sufficiente a determinare impatti rilevanti sugli ecosistemi acquatici. Anche i parametri ecotossicologici esaminati, come la mortalità, la crescita e la riproduzione degli organismi testati, hanno mostrato variazioni minime rispetto ai valori di riferimento, confermando la limitata presenza di sostanze tossiche in concentrazioni pericolose.

Parallelamente, i saggi di tossicità terrestre, condotti su suolo e sedimenti, hanno prodotto risultati in linea con quelli ottenuti nei test acquatici. Gli indicatori biologici utilizzati non hanno mostrato alterazioni significative nella vitalità e nelle funzioni fisiologiche degli organismi del suolo, suggerendo che l’area indagata non presenta criticità ambientali rilevanti dal punto di vista della contaminazione chimica.

Nel complesso, i dati raccolti indicano che la maggior parte dei campioni analizzati non ha evidenziato segni di tossicità, supportando l’ipotesi di una buona qualità ambientale per la maggior parte del territorio preso in esame, fornendo un quadro rassicurante sulla sostenibilità ecologica dell’area.

I risultati divergenti ottenuti dai due approcci sono in parte giustificabili con l’utilizzo nell’approccio computazionale di parametri di soglia e criteri di valutazione che, pur essendo fondamentali per una prima analisi di screening, risultano spesso più cautelativi e potenzialmente sovrastimanti il rischio. Al contrario con l’approccio sperimentale viene effettuata una misura concreta degli effetti avversi dovuti alla frazione effettivamente biodisponibile, evidenziando che la contaminazione, pur presente, non raggiunge mai livelli tali da compromettere la salute degli organismi.

L’integrazione di diversi approcci e metodologie risponde alla necessità esprimere con una serie di indicatori la valutazione del rischio potenziale dei recettori dovuto all’esposizione ad agenti fisici e sostanze chimiche, ormai ubiquitariamente presenti nell’ecosistema in cui viviamo, al fine di comprendere, analizzare e quantificare le correlazioni esistenti tra uomo e ambiente che potrebbero determinare effetti anche sulla salute umana. Da qui nasce la necessità di utilizzare sia l’approccio computazionale che quello sperimentale. Il primo permette di valutare, contestualizzare, disaggregare, dimensionare e localizzare l’impatto di inquinanti di molteplici sorgenti, stimandone concentrazione, potenziali interazioni ed effetti, sintetizzabili in classificazioni di qualità e rischio per i recettori esposti. L’approccio sperimentale permette il riscontro oggettivo delle stime computazionali modellistiche, verificando il danno nei recettori biologici esposti, e attraverso azioni di monitoraggio periodico, consente la validazione delle ipotesi di correlazioni causa-effetto.

Per raggiungere tali obiettivi, per il mantenimento delle condizioni ambientali e prevenire potenziali impatti negativi, è opportuno implementare il monitoraggio sperimentale, integrando le informazioni derivanti dalle analisi chimiche, biologiche e computazionali, fornendo degli strumenti che consentano di rilevare tempestivamente eventuali variazioni nella qualità degli ecosistemi, una rapida comunicazione ad enti e alla popolazione e la possibilità di tempestive misure di intervento e mitigazione.