

Allegato 1.B:
Quadro Conoscitivo Ambientale

INDICE

0. PREMESSA	4
1. COERENZA URBANISTICA	5
2. RAREFAZIONE DELLO SVILUPPO URBANO (SPRAWL)	7
3. USO REALE DEL SUOLO E RETE ECOLOGICA	8
4. ELEMENTI DI INTERESSE PAESAGGISTICO	11
5. SISTEMA DELLA MOBILITA'	13
6. CAPACITÀ D'USO AGRICOLO DEI SUOLI	14
7. CAPACITÀ PROTETTIVA DEI SUOLI (NEI CONFRONTI DELLE ACQUE PROFONDE E SUPERFICIALI)	18
7.1 CAPACITÀ PROTETTIVA DEI SUOLI NEI CONFRONTI DELLE ACQUE SOTTERRANEE	18
7.2 CAPACITÀ PROTETTIVA DEI SUOLI NEI CONFRONTI DELLE ACQUE SUPERFICIALI	20
8. ATTITUDINE DEI SUOLI ALLO SPANDIMENTO (DI LIQUAMI E DI FANGHI DI DEPURAZIONE URBANA)	22
8.1 ATTITUDINE DEI SUOLI ALLO SPANDIMENTO DI LIQUAMI	22
8.2 ATTITUDINE DEI SUOLI ALLO SPANDIMENTO DI FANGHI DA DEPURAZIONE URBANA	25
9. SISTEMA FOGNARIO E DI DEPURAZIONE	28
10. FATTIBILITÀ GEOLOGICA	28
11. QUALITÀ DELL'ARIA	29
11.1 LE FONTI E I RIFERIMENTI NORMATIVI	29
11.2 LA QUALITÀ DELL'ARIA IN PROVINCIA DI CREMONA.....	30
11.3 LA QUALITÀ DELL'ARIA NELL'AREA DI STUDIO	39
12. QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE	44
12.1 QUALITÀ DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....	44
12.2 QUALITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE.....	45
13. GESTIONE DEI RIFIUTI	47

FIGURE FUORI TESTO

Figura 01: Ind 01 - Coerenza urbanistica

Figura 02: Ind 02 - Dispersione insediativa

Figura 03: Ind 03 - Uso suolo e rete ecologica

Figura 04: Ind 04 - Elementi di interesse paesaggistico

Figura 05: Ind 05 - Sistema della mobilità

Figura 06: Ind 06 - Capacità uso agricolo suoli

Figura 07: Ind 07 - Capacità protettiva suoli

Figura 08: Ind 08 - Attitudine suoli spandimento

0. PREMESSA

Nel presente Allegato sono presentati gli elementi conoscitivi ambientali di base utilizzati per la definizione degli obiettivi generali del PGT e impiegati per la valutazione delle alternative e per la valutazione puntuale delle singole politiche/azioni previste dal Piano. Tale allegato è integrato dagli approfondimenti conoscitivi condotti in relazione alle tematiche urbanistiche e socio-economiche dall'arch. De Crecchio.

Il documento è organizzato in capitoli, in cui ciascuno di essi corrisponde ad una tematica ambientale: i primi capitoli sono definiti coerentemente con l'individuazione degli indicatori per la valutazione delle alternative di Piano (cfr. fase 3 del processo di VAS), mentre gli ultimi capitoli sono riferiti ad altre tematiche ambientali funzionali alla caratterizzazione completa degli aspetti ambientali del territorio comunale. A tal proposito si specifica che nel presente documento sono riportate tematiche presenti anche negli altri approfondimenti conoscitivi condotti dallo staff di progettazione, tuttavia in questo caso sono considerati non tanto in termini urbanistici o socio-economici, quanto in termini di impatti ambientali generati e di potenziali effetti sulla salute umana.

Si evidenzia, infine, che al momento non sono state inserite le informazioni relative al sistema fognario e di depurazione e alle caratteristiche geologiche del territorio comunale, attualmente in fase di approfondimento, che saranno integrate nelle successive fasi di elaborazione della presente VAS.

1. COERENZA URBANISTICA

Il territorio comunale risulta caratterizzato dalla presenza di un solo centro abitato (il capoluogo Volongo) localizzato nella porzione centro-orientale del territorio comunale, mentre non sono presenti frazioni, ma solo poche cascine principalmente allineate lungo gli elementi viabilistici e diversi allevamenti, alcuni ancora attivi, altri recuperati ad attività prevalentemente produttive, concentrati principalmente a sud del centro abitato. Nel territorio comunale è inoltre presente un'area produttiva a nord del centro abitato lungo la SP n.72 (Figura fuori testo 01).

Le aree a destinazione prevalentemente residenziale sono concentrate nel centro abitato di Volongo, caratterizzato quasi interamente dalla porzione storica, mentre le aree di più recente edificazione e previsione sono decisamente limitate e concentrate nella porzione occidentale del centro abitato lungo la direttrice della SP n.83. In tale zona si concentrano anche le aree a servizi (a sud della SP n.83).

Il centro abitato di Volongo è sorto all'intersezione della SP n.83 (orientata in direzione est-ovest) con la SP n.72 (orientata in direzione nord), principalmente in sponda destra del Seriola Gambara, tranne una piccola porzione edificata in sinistra (sempre lungo la SP n.83). Tale localizzazione ha fatto sì che il centro abitato assumesse un nucleo compatto e regolare, ma che si allungasse sia verso nord (lungo la SP n.72), sia verso ovest (lungo la SP n.83), oltre che verso sud lungo il corso d'acqua.

Nel centro abitato di Volongo è, inoltre, presente una piccola area produttiva nella porzione nord-occidentale del centro abitato in continuità con le aree residenziali storiche.

La zona prevalentemente produttiva, comunque, si concentra principalmente nella porzione settentrionale del centro abitato, con la porzione consolidata localizzata ad est della SP n.72 e non particolarmente distante dalla porzione storica del centro abitato (rappresentata da cascine). La porzione produttiva di espansione, invece, si concentra più a nord e ad ovest della SP n.72, adeguatamente distante dal centro abitato e solo parzialmente attuata. A tali zone è necessario aggiungere la presenza di alcuni allevamenti a sud del centro abitato di Volongo che sono stati recuperati ad aree produttive e che, peraltro, generano problematiche non trascurabili in termini di traffico indotto sul centro abitato in quanto l'unica via di accesso implica proprio l'attraversamento del centro abitato.

Nel territorio comunale non sono presenti linee elettriche ad alta tensione.

Nella porzione meridionale del territorio comunale sono presenti significative zone ricomprese nelle fasce di tutela fluviale del F. Oglio. La fascia di tutela fluviale A (coincidente con la B) interessa le aree delimitate dalle arginature del F. Oglio, oltre al tratto terminale di immissione proprio nel F. Oglio del Seriola Gambara e del Canale Molina lungo il confine orientale del territorio comunale (anch'essi protetti da arginature), presentando un'estensione comunque generalmente limitata, ma interessando il toponimo di Cascina Gerre. La fascia di tutela fluviale C, invece, interessa una porzione di territorio

decisamente ampia, in particolare nella porzione orientale del territorio (tra il corso del Seriola Gambarà e il corso del Canale Molina), dove risulta delimitata verso nord dalla SP n.83, giungendo a lambire la porzione del centro abitato di Volongo presente in sinistra del Seriola Gambarà. La fascia di tutela fluviale C interessa anche le aree appartenenti al territorio comunale di Volongo in destra del F. Oglio. Nel complesso, comunque, in tali zone sono presenti solo occasionalmente edifici rurali.

2. RAREFAZIONE DELLO SVILUPPO URBANO (SPRAWL)

Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza di un solo centro abitato rappresentato dal capoluogo Volongo, mentre sono assenti frazioni (Figura fuori testo 02).

Anche le cascine nel contesto agricolo non risultano particolarmente abbondanti, generalmente limitandosi alle zone prossime agli elementi viabilistici principali o ad alcuni più recenti insediamenti di allevamenti principalmente concentrati a sud-est del centro abitato. Si evidenzia, in particolare, la sostanziale assenza di insediamenti nella porzione nord-occidentale del territorio comunale (dove sono presenti solo i recenti insediamenti a carattere prevalentemente produttivo) e nella porzione meridionale e sud-orientale del territorio comunale (fino all'altezza della SP n.83), presumibilmente perché aree allagabili da parte del F. Oglio in concomitanza con eventi di piena particolarmente rilevanti. Unica eccezione a quanto detto è rappresentata dal toponimo Cascina Gerre, che risulta interna alle arginature del F. Oglio e quindi in fascia di tutela fluviale A.

Il centro abitato di Volongo risulta caratterizzato dalla porzione residenziale per lo più storica (con una modesta propaggine in sinistra del Seriola Gambara) e dall'area produttiva che si sviluppa a nord lungo la SP n.72.

Il nucleo edificato di Volongo presenta originariamente una forma compatta lungo la sponda destra del Seriola Gambara, che comunque, collocandosi all'intersezione di due elementi viabilistici di connessione sovracomunale, fin dall'origine si è allungata sia verso nord (lungo la SP n.72), sia verso ovest (lungo la SP n.83) in direzione Ostiano, dove peraltro si sono concentrate anche le modeste espansioni più recenti. Si evidenzia, inoltre, come una piccola porzione storica dell'insediamento del centro abitato si sia sviluppata anche in destra del Seriola Gambara, sempre lungo la SP n.83.

La zona produttiva, invece, presenta una forma decisamente irregolare e non compatta, con la porzione di più antico impianto ad est della SP n.72 e le più recenti realizzazioni e previsioni ad ovest e sensibilmente più a nord, finora attuate in modo solo frammentario.

Complessivamente, comunque, anche considerando le estremamente limitate dimensioni dell'insediamento non si ritiene di poter parlare di fenomeni di dispersione insediativa, anche considerando che l'area produttiva presenta nelle previsioni del PRG previgente una forma compatta e regolare, non ancora completamente attuata.

3. USO REALE DEL SUOLO E RETE ECOLOGICA

Il comune di Volongo risulta caratterizzato da una discreta diversificazione di ambienti, ovviamente in relazione alla presenza del F. Oglio e, in misura minore, del Seriola Gambara e del Canale Molina, come riconosciuto anche dall'istituzione della Zona di Protezione Speciale (ZPS) "Parco Regionale Oglio Sud", sebbene spesso anche tali zone siano fortemente aggredite dalla presenza antropica in relazione all'attività agricola, ma in particolare in relazione alla pioppicoltura (Figura fuori testo 03).

Il territorio comunale, comunque, è in gran parte destinato all'attività agricola intensiva che complessivamente interessa quasi il 78% della superficie del territorio comunale. In particolare le zone a seminativo semplice interessano quasi il 50% della superficie del territorio comunale (pari a 390 ha circa), sebbene una quota rilevante del comune sia caratterizzata anche dalla presenza di seminativi con presenza almeno rada di filari, che occupano quasi il 30% della superficie del territorio comunale (corrispondente a quasi 235 ha) (Tabella 3.1.1). Questi ultimi si concentrano nella porzione centrale, ad ovest del centro abitato di Volongo, e nella porzione nord-orientale del comune; solo occasionalmente si ritrovano zone caratterizzate da seminativi con presenza diffusa di filari.

Nel complesso, infatti, il sistema di siepi e filari si estende per circa 23,6 km, che risultano comunque distribuiti in modo non uniforme, essendo praticamente assenti nella porzione nord-occidentale del territorio e concentrandosi prevalentemente in quella centrale.

Particolarmente rilevanti risultano anche essere le aree a pioppeto produttivo, che occupano oltre l'11% della superficie del territorio (circa 92 ha), concentrati prevalentemente nella porzione meridionale del territorio comunale, ma in realtà presenti anche in quella settentrionale principalmente in prossimità del corso del Seriola Gambara. Solo occasionali sono i vivai, vigneti e le colture orticole che si estendono per circa 5 ha (pari allo 0,6% circa della superficie del territorio comunale).

Le aree edificate, calcolate sommando i centri abitati e le edificazioni in contesto agricolo, nonché le relative pertinenze, interessano quasi il 6% del territorio comunale ed occupano quasi 50 ha.

Le aree rimanenti, pari al 4% circa della superficie del territorio comunale, presentano destinazioni d'uso del suolo maggiormente "naturali", concentrate principalmente lungo il corso del F. Oglio e del Seriola Gambara e all'interno delle relative arginature. Tra questi una quota rilevante spetta sicuramente al sistema delle acque, che interessa oltre il 2% della superficie del territorio comunale (pari ad oltre 17 ha), mentre la vegetazione spontanea (vegetazione erbacea delle spiagge, vegetazione arbustiva ripariale, vegetazione arbustiva e cespuglieti, boschi di latifoglie a ceduo) non raggiunge l'1% della superficie del territorio comunale, ai quali si deve aggiungere un ulteriore 1% della superficie comunale (pari a circa 7 ha) di vegetazione erbacea/arbustiva lungo le arginature.

Nonostante ciò, il territorio comunale presenta una rilevanza del tutto particolare dal punto di vista delle connessioni ecologiche con la presenza di diversi elementi della rete ecologica provinciale e di un elemento della Rete Natura 2000.

A questi si aggiunge una vasta area di elevato pregio faunistico e vegetazionale, che interessa le aree golenali del F. Oglio più orientali, oltre al tratto terminale del Canale Molina e all'intero corso del Seriola Gambarà.

Dal punto di vista delle connessioni ecologiche il territorio comunale è interessato dai seguenti elementi di rilevanza provinciale:

- corso del F. Oglio e relative zone di pertinenza nella porzione meridionale del comune, orientato generalmente in direzione est-ovest; tale zona risulta, tuttavia, per lo più interessata dalla presenza di pioppeti produttivi;
- Canale Molina orientato in direzione nord-sud;
- corso d'acqua che delimita il margine sud-occidentale del territorio comunale, orientato in direzione nord-ovest / sud-est.

Come anticipato, la porzione meridionale del territorio comunale, comprendete il F. Oglio e i tratti terminali del Seriola Gambarà e del Canale Molina, è interessata dalla presenza della Zona di Protezione Speciale (ZPS) IT20B040 - "Parco Regionale Oglio Sud". Tale zona risulta caratterizzata dalla presenza degli habitat di interesse prioritario "Stagni temporanei mediterranei" (3170) e "Foreste alluvionali di *Alnus glutinosa* e *Fraxinus excelsior* (*Alno-Padion*, *Alnion incanae*, *Salicion albae*)" (91E0) e dagli habitat di interesse comunitario "Laghi eutrofici naturali con vegetazione del *Magnopotamion* o *Hydrocharition*" (3150), "Fiumi con argini melmosi con vegetazione del *Chenopodion rubri* p.p e *Bidention* p.p." (3270), "Foreste miste riparie di grandi fiumi a *Quercus robur*, *Ulmus laevis* e *Ulmus minor*, *Fraxinus excelsior* o *Fraxinus angustifolia* (*Ulmion minoris*)" (91F0) e "Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*" (92A0). Nella ZPS sono, inoltre, presenti 39 specie di uccelli elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE e 135 uccelli migratori abituali non elencati nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE. Tra le specie elencate nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE (specie animali e vegetali d'interesse comunitario) sono, infine, presenti 4 specie di anfibi e rettili, 14 specie di pesci e 2 specie di invertebrati.

Tabella 3.1.1 – Uso reale del suolo del Comune di Volongo.

Uso del suolo	Codice uso del suolo	ha	% del territorio comunale
specchi acqua	A2	0,5	0,1
corsi d'acqua	A3	16,8	2,1
boschi di latifoglie a ceduo	B1d	1,5	0,2
vegetazione arbustiva ripariale	B1u	3,5	0,4
vigneti, vivai e colture orticole	L2+S3+S6	5,1	0,6
pioppeti	L7	92,1	11,5
argini artificiali vegetati	N5g	7,4	0,9
vegetazione arbustiva e cespuglieti	N8	1,2	0,2
prati permanenti	P2	0,7	0,1
spiagge	R5	0,6	0,1

Uso del suolo	Codice uso del suolo	ha	% del territorio comunale
seminativo semplice	S1	389,0	48,6
seminativo con presenza diffusa di filari	S1a	0,2	0,1
seminativo con presenza rada di filari	S1c	233,9	29,2
edificato	U	46,9	5,9
Totale		799,4	100,00

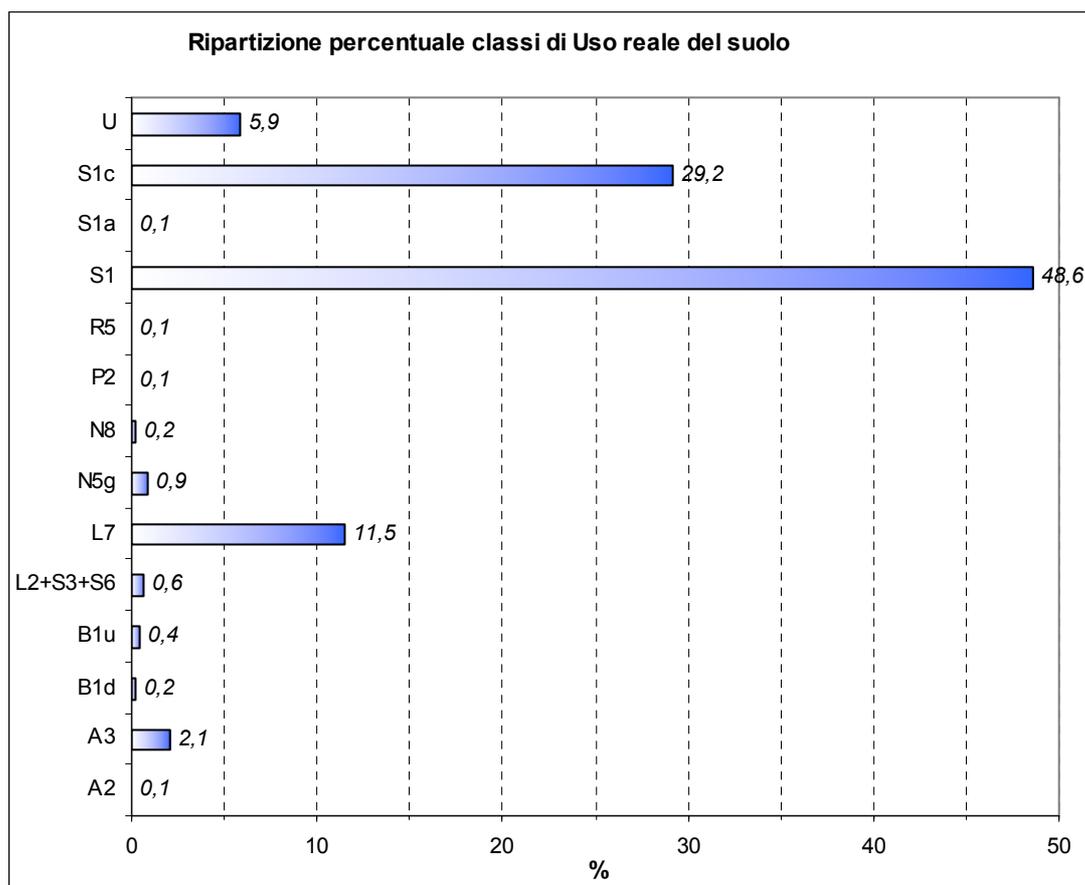


Figura 3.1.1 – Ripartizione dell'uso reale del suolo del Comune di Volongo.

4. ELEMENTI DI INTERESSE PAESAGGISTICO

Il territorio comunale presenta elementi di notevole rilevanza dal punto di vista del paesaggio naturale, in particolare nella porzione meridionale e in quella orientale con la presenza del F. Oglio e delle aree di più stretta pertinenza fluviale, oltre che degli altri elementi del reticolo idrografico secondario, primi fra tutti il Seriola Gambara e il Canale Molina (Figura fuori testo 04).

Dal punto di vista geomorfologico il comune di Volongo è caratterizzato dalla presenza del Livello Fondamentale della Pianura nella porzione nord-occidentale del territorio, mentre la porzione meridionale ed orientale del territorio è caratterizzata dalla presenza della valle del F. Oglio e del Seriola Gambara. Ciò fa sì che l'orditura dei campi risulti piuttosto irregolare in particolare nella porzione meridionale, influenzata in modo più o meno rilevante dalle tracce degli antichi meandri fluviali e più in generale dell'attività del reticolo idrografico, mentre sia decisamente regolare nella porzione nord-occidentale, in cui le uniche dinamiche presenti sono quelle antropiche.

L'intero territorio comunale è sottoposto a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs. n.42/2004 e s.m.i. (ex L.431/85 - Ambiti di particolare interesse ambientale). Il territorio è, poi, caratterizzato in modo determinante dalla presenza del F. Oglio, che ne rappresenta il margine meridionale e dalle relative aree di pertinenza, sebbene siano per lo più sfruttate antropicamente con la presenza delle formazioni maggiormente naturali solo nelle zone più prossime al corso d'acqua medesimo e comunque non in modo continuo. Particolarmente rilevante dal punto di vista paesaggistico risulta anche essere tutta la porzione orientale del territorio comunale (ad est del Seriola Gambara), interessata da un diffuso reticolo idrografico, che comunque risulta spesso accompagnato da notevoli elementi di diversità vegetazionale, oltre che da particolari dislivelli morfologici. Da questo punto di vista la porzione più "banale" del territorio comunale in termini paesaggistici è la zona nord-occidentale. Lo stesso F. Oglio (e le relative sponde), oltre che il Seriola Gambara, sono sottoposti a vincolo paesaggistico ai sensi del D.Lgs. n.42/2004 e s.m.i. (ex L.431/85 - corsi d'acqua).

A parte i due corsi d'acqua principali, il sistema delle acque del territorio comunale è completato dalla presenza del Canale Molina e da diverse aree umide, in particolare nella porzione meridionale e orientale del territorio comunale.

Di prioritaria importanza è ovviamente la presenza del Parco Regionale Oglio Sud, che interessa oltre la metà del territorio comunale (circa 439 ha pari al 55% della superficie comunale) nella porzione meridionale e orientale del territorio comunale, ad est del Seriola Gambara. Il Parco comprende la porzione del centro abitato di Volongo in sinistra del Seriola Gambara.

Gli elementi di interesse del paesaggio naturale sono completati dalla presenza di diversi orli di scarpata, di cui il principale delimita il livello fondamentale della pianura dalla valle del F. Oglio e del

Seriola Gambara, orientato in direzione est-ovest nella porzione meridionale del territorio comunale e poi sostanzialmente parallelo al Seriola Gambara prima e alla SP n.72 più a nord.

Dal punto di vista del paesaggio antropico si evidenzia la rilevanza della porzione storica del centro abitato, che si “affaccia” sulla valle del Seriola Gambara collocandosi sul livello fondamentale della pianura ma in corrispondenza dell’orlo del terrazzo morfologico principale, assumendo una connotazione paesaggistica complessiva del tutto peculiare.

Si segnala, inoltre, la presenza, a sud del centro abitato di Volongo, di diversi beni di interesse storico-testimoniale, rappresentati principalmente da cascine nel contesto agricolo (quali ad esempio Cascina Gerre all’estremità meridionale del territorio), mentre a nord del centro abitato, sul livello fondamentale della pianura ma in prossimità del margine morfologico, sono presenti diverse segnalazioni di ritrovamenti archeologici. Alcune segnalazioni di ritrovamenti archeologici sono anche presenti all’esterno del territorio comunale, ma in prossimità al suo margine occidentale (toponimo Cascina San Faustino in Comune di Ostiano).

5. SISTEMA DELLA MOBILITA'

Il territorio comunale è interessato da una limitata rete di mobilità (Figura fuori testo 05).

Nel territorio comunale è presente un unico elemento viabilistico di interesse provinciale, la SP n.83 che da Ostiano, attraversando in direzione ovest-est il territorio comunale e il centro abitato di Volongo, giunge in provincia Brescia nel comune di Casalromano.

È, inoltre, presente una limitata rete di strade a rilevanza locale, sostanzialmente perpendicolare alla rete di rilevanza provinciale, che collega il centro abitato di Volongo verso sud con il toponimo Cascina Gerre e verso nord con il centro abitato di Gambara in provincia di Brescia.

Si evidenzia, inoltre, un altro elemento della viabilità locale rappresentato dal collegamento tra Volongo e gli ex-allevamenti presenti a sud-est del centro abitato, oggi adibiti ad attività produttiva, che determinano un traffico indotto non trascurabile in corrispondenza del centro abitato stesso.

6. CAPACITÀ D'USO AGRICOLO DEI SUOLI

La Capacità d'uso agricolo dei suoli prevede la suddivisione dei suoli in 8 classi sulla base delle caratteristiche fisiche, chimiche e di fertilità dei suoli medesimi (Tabella 6.1.1). Delle otto possibili classi, le prime quattro sono adatte all'attività agricola, le successive tre sono adatte unicamente al pascolo e alla forestazione, mentre l'ultima classe non è adatta ad alcuna utilizzazione agro-silvo-pastorale (Tabella 6.1.2). Le classi possono poi essere suddivise in sottoclassi sulla base delle limitazioni da cui i suoli sono caratterizzati (Tabella 6.1.3). Il modello interpretativo utilizzato da Regione Lombardia ed ERSAF per l'attribuzione dei suoli alle differenti classi di capacità d'uso agricolo è riportato per completezza in Tabella 6.1.4.

Tabella 6.1.1 – Parametri utilizzati nello schema di valutazione della Capacità d'uso dei suoli.

Parametro	Descrizione
<i>Profondità utile</i>	Esprime la profondità del volume di suolo esplorabile dalle radici delle piante
<i>Tessitura superficiale</i>	Esprime le situazioni di tessitura dell'orizzonte superficiale che limitano la lavorabilità dei suoli agricoli.
<i>Scheletro</i>	Esprime il contenuto di scheletro (ghiaie, ciottoli e pietre) nell'orizzonte superficiale considerato limitante per le lavorazioni, e l'approfondimento radicale.
<i>Pietrosità e rocciosità superficiale</i>	Esprime il contenuto di pietre con diametro > 7.5 cm* e la classe di ingombro degli affioramenti rocciosi presenti alla superficie del suolo (* le pietre con dimensioni inferiori a 7.5 cm non ostacolano l'utilizzo delle macchine).
<i>Fertilità</i>	Intesa come fertilità chimica legata a caratteri del suolo solo in parte modificabili mediante l'apporto di correttivi e/o ammendanti. In particolare si considerano: pH, CSC e TSB valutati nell'orizzonte superficiale, CaCO ₃ totale come valore medio ponderato nel 1° m di suolo.
<i>Drenaggio</i>	Con tale termine si intende l'attitudine del suolo a smaltire l'acqua che contiene in eccesso; la presenza di falde poco profonde condiziona negativamente tale possibilità. D'altro canto tale carattere fornisce utili indicazioni sulla capacità del suolo a trattenere l'acqua di pioggia e/o di irrigazione (ad es. drenaggio mod. rapido e rapido). Esprime le classi di drenaggio considerate limitanti per gli usi agro-silvo-pastorali.
<i>Inondabilità</i>	Viene indicata la frequenza dell'evento e la sua durata. Esprime le classi di inondabilità considerate limitanti per gli usi agro-silvo-pastorali.
<i>Limitazioni climatiche</i>	Esprime le classi di limitazioni climatiche capaci di condizionare la gamma delle colture praticabili o di determinare un fabbisogno o un numero maggiore delle stesse pratiche colturali richieste in altre parti della pianura.
<i>Pendenza media</i>	Esprime le classi di pendenza che possono predisporre il suolo ai fenomeni erosivi.
<i>Erosione</i>	Le definizioni presenti nello schema esprimono la suscettività all'erosione idrica superficiale e di massa (espressa come profonda); la percentuale indica la superficie dell'unità cartografica interessata da fenomeni erosivi. Esprime la suscettività all'erosione idrica superficiale e di massa, intesa come % della superficie dell'UC soggetta a fenomeni erosivi.
<i>AWC</i>	Esprime i contenuti d'acqua che determinano limitazioni per le colture e richiedono pertanto apporti idrici per evitare stress alle piante.

Tabella 6.1.2 – Classi di Capacità d'uso agricolo dei suoli.

Classe	Descrizione
<i>Suoli adatti all'agricoltura</i>	
<i>Classe I</i>	Suoli che presentano pochissimi fattori limitanti il loro uso e che sono quindi utilizzabili per tutte

Classe	Descrizione
	le colture.
Classe II	Suoli che presentano moderate limitazioni che richiedono una opportuna scelta delle colture e/o moderate pratiche conservative.
Classe III	Suoli che presentano severe limitazioni, tali da ridurre la scelta delle colture e da richiedere speciali pratiche conservative.
Classe IV	Suoli che presentano limitazioni molto severe, tali da ridurre drasticamente la scelta delle colture e da richiedere accurate pratiche di coltivazione.
<i>Suoli adatti al pascolo e alla forestazione</i>	
Classe V	Suoli che pur non mostrando fenomeni di erosione, presentano tuttavia altre limitazioni difficilmente eliminabili tali da restringere l'uso al pascolo o alla forestazione o come habitat naturale.
Classe VI	Suoli che presentano limitazioni severe, tali da renderle inadatte alla coltivazione e da restringere l'uso, seppur con qualche ostacolo, al pascolo, alla forestazione o come habitat naturale.
Classe VII	Suoli che presentano limitazioni severissime, tali da mostrare difficoltà anche per l'uso silvo pastorale.
<i>Suoli inadatti ad utilizzazioni agro-silvo-pastorali</i>	
Classe VIII	Suoli che presentano limitazioni tali da precludere qualsiasi uso agro-silvo-pastorale e che, pertanto, possono venire adibiti a fini ricreativi, estetici, naturalistici, o come zona di raccolta delle acque. In questa classe rientrano anche zone calanchive e gli affioramenti di roccia.

Tabella 6.1.3 – Sottoclassi di Capacità d'uso agricolo dei suoli.

Sottoclasse	Descrizione
c	Limitazioni legate alle sfavorevoli condizioni climatiche
e	Limitazioni legate al rischio di erosione
s	Limitazioni legate a caratteristiche negative del suolo
w	Limitazioni legate all'abbondante presenza di acqua entro il profilo

Tabella 6.1.4 – Modello interpretativo per la definizione della Capacità d'uso agricolo dei suoli (1: è sufficiente una condizione; 2: considerare solo la pietrosità maggiore o uguale a 7,5 cm; 3: pH, TSB, CSC riferiti all'orizzonte superficiale, CaCO₃ al 1° m di suolo è sufficiente una condizione; 4: da valutare riferendosi al 1° m di suolo o alla profondità utile se inferiore a 1 m, l'AWC non si considera se il drenaggio è lento, molto lento o impedito; 5: quando la limitazione è dovuta a drenaggio rapido o moderatamente rapido indicare la sottoclasse s; 6: quando la profondità utile è limitata esclusivamente dalla falda, orizzonte idromorfo, indicare la sottoclasse w).

Classe	Prof. utile (cm)	Tessitura orizz. sup. [1]	Scheletro or. sup.	Pietrosità [2] e rocciosità	Fertilità org. sup [3]	Drenaggio	Rischio inondazione	Lim. climatiche	Pend (%)	Erosione	AWC [4] (cm)
I	> 100	(A+L) < 70% A < 35% L < 60% S < 85%	≤ 15	P ≤ 0,1 R ≤ 2	5,5 < pH < 8,5 TSB > 50% CSC > 10 meq CaCO ₃ ≤ 25%	buono	assente	assenti < 200 m	≤ 2	assente	> 100
II	61-100	(A+L) < 70% 35 ≤ A < 50% L < 60% S < 85%	16-35	0,1 < P ≤ 3 R ≤ 2	4,5 < pH < 5,5 35 < TSB ≤ 50% 5 < CSC ≤ 10 meq CaCO ₃ > 25%	mediocre mod. rapido	lieve (< 1 v/10 anni durata < 2gg)	Lievi 200-300 m	2,1-8	assente	idem
III	25-60	A ≥ 50 S ≥ 85	36-70	idem	pH > 8,4 o pH <	rapido lento	Moderato (1 v/5.10)	moderate 300-	8,1-15	debole	51-100

Classe	Prof. utile (cm)	Tessitura orizz. sup. [1]	Scheletro or. sup.	Pietrosità [2] e rocciosità	Fertilità org. sup [3]	Drenaggio	Rischio inondazione	Lim. climatiche	Pend (%)	Erosione	AWC [4] (cm)
		$L \geq 60$			4,5 TSB \leq 35% CSC \leq 5 meq		anni durata > 2gg)	700 m			
IV	25-60	idem	idem	$3 < P \leq 15$ $R \leq 2$	idem	molto lento	alto (> 1 v/5 anni durata > 7 gg)	idem	15,1-25	moderata	≤ 50
V	< 25	idem	> 70	$16 < P < 50$ $2 < R \leq 25$	idem	impedito	molto alto (golene aperte)	idem	≤ 2	assente	idem
VI	idem	idem	idem	$16 < P \leq 50$ $2 < R \leq 25$	idem	idem	idem	forti 700-2300 m	25,1-45	moderata	idem
VII	idem	idem	idem	$16 < P < 50$ $2 < R \leq 50$	idem	idem	idem	molto forti > 2300 m	45,1-100	forte	idem
VIII	idem	idem	idem	$P > 50$ $R > 50$	idem	idem	idem	idem	< 100	molto forte	idem
Sotto-classi	s [5]	s	s	s	s	w [6]	w	c	e	e	s

Il territorio comunale di Volongo è caratterizzato, per lo più, dalla presenza di suoli appartenenti alle prime tre classi di capacità d'uso agricolo dei suoli, ovvero suoli tutti ampiamente adatti all'attività agricola con limitazioni contenute, sebbene siano presenti anche suoli in classe V, ovvero non adatti all'attività agricola (Figura 6.1.1).

In particolare, i suoli in classe I, idonei all'attività agricola senza limitazioni, sono localizzati prevalentemente nella porzione nord-occidentale del territorio comunale ad ovest del centro abitato di Volongo. Tali suoli si estendono su una superficie di circa 80 ha (pari al 10% circa della superficie del territorio comunale) (Figura fuori testo 06).

I suoli in classe II (2w, 2s e 2ws), adatti all'attività agricola ma con moderate limitazioni, occupano una quota rilevante del territorio, complessivamente pari a quasi il 37% della superficie del comune (pari a circa 295 ha) ed interessano principalmente una fascia che si sviluppa in direzione nord-sud nella porzione centrale del territorio. Una piccola porzione di questi suoli si rinviene anche lungo il confine nord-orientale del territorio comunale.

I suoli di classe III (3w), adatti all'attività agricola ma con severe limitazioni, si riscontrano in una piccola zona a ridosso del confine sud-occidentale del territorio comunale ed occupano circa 7 ha (pari allo 0,8% circa della superficie del territorio comunale). A questi si possono aggiungere i complessi di suoli con moderate o severe limitazioni all'utilizzazione agricola (classe 2s/3s e 2ws/3w), che interessano quasi il 40% della superficie comunale (quasi 320 ha) e occupano quasi interamente la porzione di territorio orientale (ad est del Seriola Gambara) e alcune aree nella porzione nord-occidentale e occidentale del comune.

I suoli in classe V (5w), non adatti all'attività agricola, interessano le aree di più stretta pertinenza fluviale (periodicamente allagabili) lungo il F. Oglio e il Seriola Gambara ed occupano poco più del 4,5% della superficie del territorio (pari a poco più di 35 ha).

Le limitazioni all'utilizzazione agricola dei suoli sono principalmente imputabili all'abbondante presenza di acqua lungo il profilo pedologico. Tale caratteristica si manifesta in maniera diffusa sul territorio comunale. A questa tipologia di limitazione va aggiunta anche quella relativa alle caratteristiche chimico-fisiche negative dei suoli, che si riscontra anch'essa in modo piuttosto diffuso nel territorio comunale, ma principalmente nei suoli della zona settentrionale.

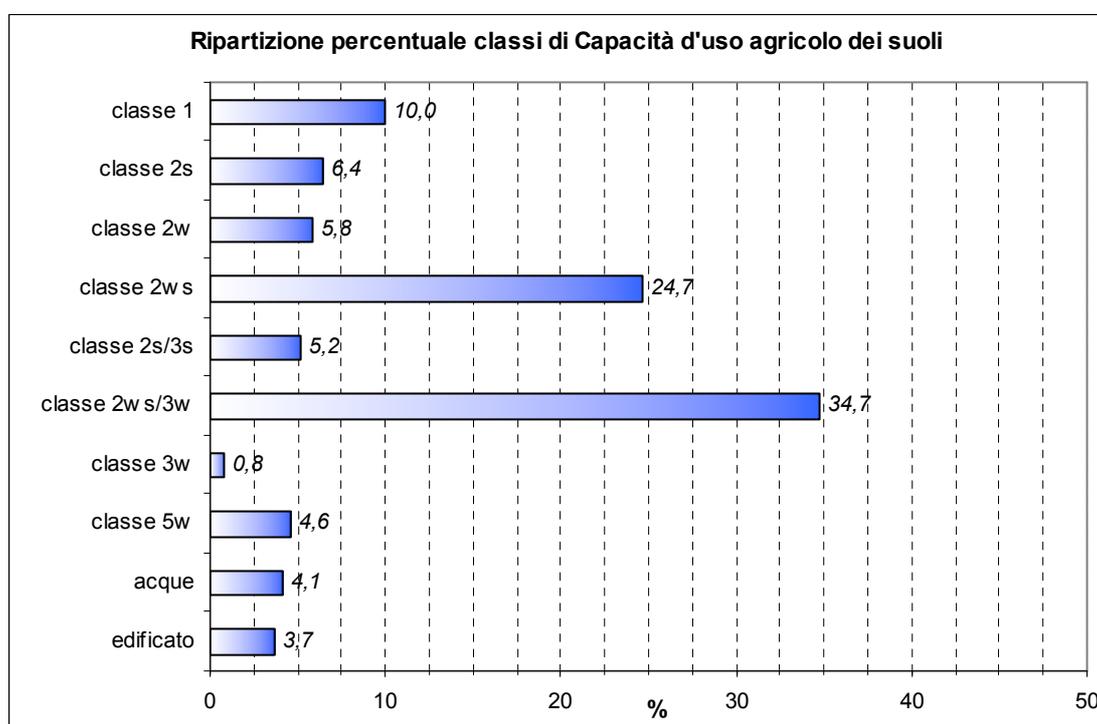


Figura 6.1.1 – Ripartizione percentuale delle classi di Capacità d'uso agricolo dei suoli.

7. CAPACITÀ PROTETTIVA DEI SUOLI (NEI CONFRONTI DELLE ACQUE PROFONDE E SUPERFICIALI)

7.1 Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee

Nel territorio comunale è presente un pozzo idropotabile nella porzione meridionale del centro abitato di Volongo.

La capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee, considerando alcune caratteristiche chimico-fisiche dei suoli (quali la permeabilità, la classe granulometrica, il pH e la capacità di scambio cationico) e la profondità della falda (Tabella 7.1.1), valuta l'attitudine dei suoli a proteggere le acque sotterranee da eventuali fenomeni di contaminazione che possono avvenire sul suolo, secondo il modello interpretativo riportato in Tabella 7.1.2.

Il comune di Volongo è caratterizzato prevalentemente da suoli con bassa capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee (complessivamente quasi il 40% della superficie del territorio, pari ad oltre 300 ha) (Figura fuori testo 07 e Figura 7.1.1). Tale tipologia di suoli è presente lungo una fascia che da nord a sud interessa l'intera porzione orientale del territorio comunale, ad est del Seriola Gambarà e ad est della SP n.72, oltre alle zone di più stretta pertinenza del F. Oglio.

A questi si devono aggiungere i suoli caratterizzati da bassa-moderata capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee, che interessano poco più del 5% della superficie del territorio (pari a quasi 42 ha) e sono localizzati all'estremità settentrionale del territorio comunale.

Sono, comunque, presenti anche suoli con elevata capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee, che interessano la porzione sud-occidentale del territorio comunale e una fascia ad ovest del centro abitato di Volongo; tali suoli occupano circa il 28% della superficie del territorio (pari a quasi 225 ha).

Le aree rimanenti, escludendo le zone d'acqua e le aree edificate, sono caratterizzate principalmente dalla presenza di suoli con moderata capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee, che interessano all'incirca il 20% della superficie del territorio (pari ad oltre 160 ha) e sono presenti nella porzione nord e centro occidentale del territorio, ad ovest dell'abitato di Volongo.

Parte del centro abitato di Volongo (la porzione orientale) interessa suoli con bassa capacità protettiva nei confronti delle acque sotterranee, mentre la porzione occidentale e l'area produttiva interessano suoli con moderata capacità protettiva.

Tabella 7.1.1 – Parametri utilizzati nello schema di valutazione della Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee.

Parametro	Descrizione
Permeabilità	Condiziona la percolazione. Suoli con permeabilità bassa contrastano efficacemente il passaggio in profondità degli inquinanti.
Profondità	È un indicatore di "pericolo", soprattutto se associata a suoli con percolazione rapida. In

Parametro	Descrizione
endosaturazione	generale la presenza di condizioni idromorfe per endosaturazione aumenta il rischio di percolazione ed inquinamento delle acque profonde.
Classe granulometrica	Condiziona la permeabilità e il drenaggio del suolo e quindi la velocità di percolazione in profondità degli inquinanti.
Modificatori chimici (pH e CSC)	Al di sopra di una soglia limite si considera che il pH e la CSC possano contrastare efficacemente il movimento in profondità dei composti inquinanti e bloccarli nel suolo.

Tabella 7.1.2 – Modello interpretativo per la definizione della Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee.

Classe	Permeabilità	Profondità falda	Classe granulometrica	Modificatori chimici (pH e CSC)
<i>E – elevata</i>	bassa (classi 4, 5, 6)	> 100 cm	AFI-AMF-LFI-FFI-LGR-FRA-SKA tutte le classi "over" (comprese le over SAB, over SKS, over FRM) in cui il 1° termine sia AFI, AMF o LFI	pH > 5,5 CSC > 10 meq/100 g
<i>M – moderata</i>	moderata (classe 3)	50-100 cm (con perm. bassa)	FGR-SKF tutte le classi "over" (comprese le over SAB, over SKS, over FRM) in cui il 1° termine sia FFI o LGR	pH 4,5-5,5 CSC tra 5-10 meq/100 g
<i>B – bassa</i>	elevata (classi 1, 2)	< 50 (con perm. bassa) < 100 cm (con perm. moderata)	SAB-SKS-FRM classi "over" in cui il 1° termine sia SAB, SKS o FRM	pH < 4,5 CSC < 5 meq/100 g

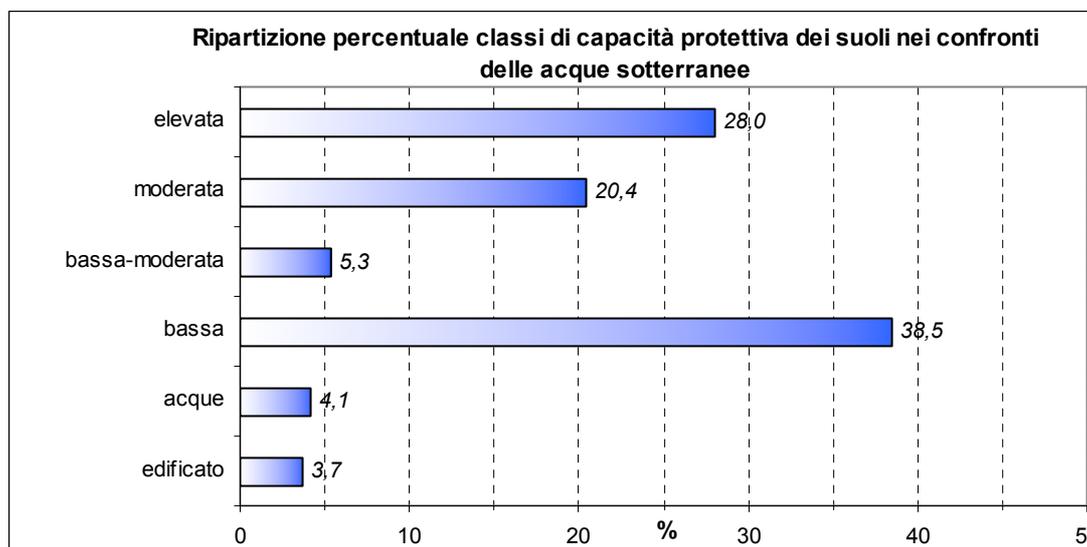


Figura 7.1.1 – Ripartizione percentuale delle classi di Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee.

7.2 Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali

La capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali, considerando alcune caratteristiche fisiche del territorio, quali l'inondabilità, la tendenza al runoff superficiale e la tendenza del gruppo idrologico ad ostacolare la penetrazione delle acque nel sottosuolo incrementando il runoff superficiale (Tabella 7.2.1), valuta l'attitudine dei suoli a proteggere le acque superficiali da eventuali fenomeni di contaminazione che possono avvenire sul suolo, secondo il modello interpretativo riportato in Tabella 7.2.2.

Il comune di Volongo è caratterizzato principalmente dalla presenza di suoli con moderata capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali (Figura 7.2.1). Tale tipologia di suoli occupa, infatti, oltre il 55% della superficie del territorio comunale (pari a quasi 445 ha) ed è presente nella porzione centro-settentrionale del territorio comunale ad ovest del Seriola Gambarà e lungo una fascia che si estende da nord a sud del territorio comunale ad est dello stesso corso d'acqua (Figura fuori testo 07).

I suoli con elevata capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali interessano quasi il 12% della superficie del territorio comunale (poco più di 90 ha) e si rinvengono in aree di dimensione limitata nella porzione nord-occidentale e nord-orientale del territorio comunale, oltre ad alcune aree in prossimità del centro abitato di Volongo.

I suoli dotati di bassa capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali interessano quasi il 17% della superficie del territorio (pari a quasi 135 ha) e sono situati principalmente nella porzione meridionale del territorio comunale e in corrispondenza delle aree di pertinenza del F. Oglio, nonché del Seriola Gambarà e del Canale Molina. A questi si devono aggiungere i suoli con capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali moderata-bassa, che si rinvengono nella porzione occidentale del territorio comunale ed occupano una superficie pari all'8% circa di quella comunale (pari ad oltre 60 ha).

Buona parte del centro abitato di Volongo (compresa l'area produttiva) interessa suoli con moderata capacità protettiva nei confronti delle acque superficiali; solo la porzione meridionale del centro abitato interessa suoli con elevata capacità protettiva.

Tabella 7.2.1 – Parametri utilizzati nello schema di valutazione della Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali.

Parametro	Descrizione
<i>Gruppo idrologico</i>	È una valutazione sintetica del comportamento idrologico del suolo, in particolare della tendenza potenziale ad ostacolare la penetrazione delle acque nel suolo e originare scorrimenti (runoff) in superficie.
<i>Indice di runoff superficiale</i>	È una valutazione qualitativa del runoff superficiale in base alla pendenza e alla permeabilità del suolo.
<i>Inondabilità</i>	Evidenzia il rischio di inquinamento diretto delle acque superficiali per sommersione.

Tabella 7.2.2 – Modello interpretativo per la definizione della Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali.

Classe	Gruppo idrologico	Indice di runoff superficiale	Inondabilità
<i>E – elevata</i>	A-B	t - mb	assente - lieve
<i>M – moderata</i>	C	b - m	moderata
<i>B – bassa</i>	D	a - ma	alta – molto alta

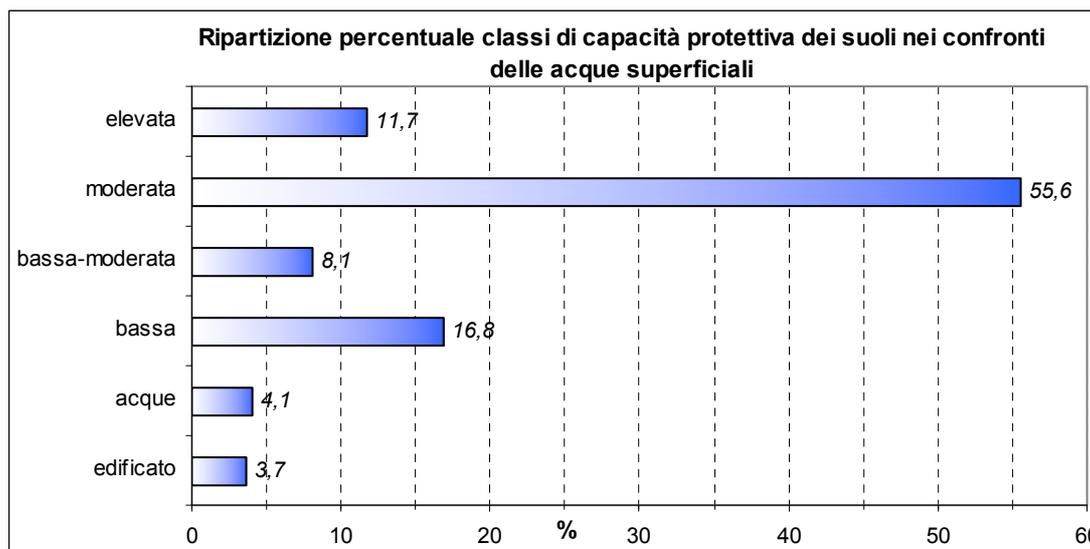


Figura 7.2.1 – Ripartizione percentuale delle classi di Capacità protettiva dei suoli nei confronti delle acque superficiali.

8. ATTITUDINE DEI SUOLI ALLO SPANDIMENTO (DI LIQUAMI E DI FANGHI DI DEPURAZIONE URBANA)

8.1 Attitudine dei suoli allo spandimento di liquami

Sulla base di alcune caratteristiche dell'area (quali inondabilità e pendenza media) e sulla base delle caratteristiche fisiche ed idrogeologiche locali (quali permeabilità, granulometria, profondità della falda e una valutazione della tendenza del suolo ad ostacolare fenomeni di percolazione e runoff superficiale) (Tabella 8.1.1), è stata definita l'attitudine dei suoli allo spandimento di liquami zootecnici (Tabella 8.1.2), applicando il modello interpretativo riportato in Tabella 8.1.3.

Sulla base di ulteriori parametri caratteristici dei suoli (quali pietrosità, capacità di drenaggio e tessitura) (Tabella 8.1.4) sono state ulteriormente individuate alcune sotto-classi, indicatrici di potenziali situazioni che possono ostacolare la lavorabilità del suolo oppure limitare l'attitudine allo spandimento, secondo il modello interpretativo riportato in Tabella 8.1.5.

Il comune di Volongo è caratterizzato prevalentemente da suoli adatti, anche se talvolta con lievi o moderate limitazioni, allo spandimento di liquami zootecnici, ma anche da suoli non adatti (Figura fuori testo 08).

Le aree maggiormente adatte allo spandimento di liquami zootecnici sono costituite da suoli privi di limitazioni (classe S1) che occupano circa il 28% della superficie del territorio (pari a quasi 225 ha) e sono presenti nella porzione nord e centro occidentale del comune, ad ovest del centro abitato di Volongo (Figura 8.1.1).

Si riscontrano, inoltre, suoli complessi adatti allo spandimento di liquami zootecnici senza o con moderate limitazioni e drenaggio difficoltoso (classi S1/S3 e S1/S3d) che occupano complessivamente oltre 105 ha (pari a circa il 13% della superficie del territorio comunale) e sono situati nell'estremità settentrionale del territorio comunale.

I suoli adatti seppur con lievi limitazioni allo spandimento di liquami zootecnici (classe S2) occupano circa il 6,5% della superficie del territorio comunale (pari a circa 52 ha) e sono situati a nord-est e a sud-est del centro abitato di Volongo e nella porzione nord-orientale del territorio comunale.

I suoli adatti seppur con moderate limitazioni allo spandimento di liquami zootecnici (classe S3), anche con condizioni di drenaggio difficoltoso (classe S3d), occupano complessivamente il 13% della superficie del territorio comunale (pari ad oltre 100 ha) e sono localizzati nella porzione sud-occidentale del territorio comunale. A questi si possono aggiungere i complessi di suoli adatti allo spandimento di liquami zootecnici seppur con lievi o moderate limitazioni dovute a drenaggio difficoltoso (classe S2/S3d), che si rinvengono lungo una fascia orientata longitudinalmente nella porzione orientale del territorio comunale (ad est del Seriola Gambarà) e che interessano quasi il 27% della superficie del territorio comunale (pari a quasi 213 ha).

I suoli non adatti allo spandimento di liquami zootecnici (classe N) interessano poco più del 4,5% del territorio (pari ad oltre 35 ha) e sono localizzati in corrispondenza delle aree di pertinenza fluviale del F. Oglio e del Seriola Gambara.

Tabella 8.1.1 – Parametri utilizzati nello schema di valutazione dell'Attitudine dei suoli allo spandimento di liquami zootecnici (classi).

Parametro	Descrizione
<i>Inondabilità</i>	Costituisce un pericolo d'inquinamento diretto del corso d'acqua.
<i>Pendenza media</i>	È responsabile del ruscellamento superficiale che si verifica quando lo spandimento precede una pioggia o l'irrigazione.
<i>Profondità della falda</i>	La presenza della falda entro i primi 100 cm indagati, aumenta i rischi di inquinamento della stessa, soprattutto se il suolo è costituito da materiali tendenzialmente grossolani.
<i>Permeabilità</i>	Condiziona la percolazione. Suoli con permeabilità bassa contrastano efficacemente il passaggio in profondità degli inquinanti.
<i>Gruppo idrogeologico</i>	È una valutazione sintetica del comportamento idrologico del suolo, in particolare della tendenza potenziale ad ostacolare la penetrazione delle acque nel suolo e originare scorrimenti (runoff) in superficie.
<i>Granulometria</i>	Condiziona la permeabilità e il drenaggio del suolo e quindi la velocità di percolazione in profondità degli inquinanti.

Tabella 8.1.2 – Classi di attitudine dei suoli allo spandimento di liquami zootecnici.

Classe	Descrizione
<i>S1 – suoli adatti, senza limitazioni</i>	Su tali suoli la gestione dei liquami zootecnici può generalmente avvenire, secondo le norme dell'ordinaria buona pratica agricola, senza particolari ostacoli.
<i>S2 – suoli adatti, con lievi limitazioni</i>	Tali suoli richiedono attenzioni specifiche e possono presentare alcuni ostacoli nella gestione dei liquami zootecnici.
<i>S3 – suoli adatti, con moderate limitazioni</i>	Tali suoli richiedono attenzioni specifiche e possono presentare ostacoli nella gestione dei liquami zootecnici.
<i>N – suoli non adatti</i>	Tali suoli presentano caratteristiche e qualità tali da sconsigliare l'uso di reflui non strutturati e tali, comunque, da rendere di norma delicate le pratiche di fertilizzazione in genere.

Tabella 8.1.3 – Modello interpretativo per la definizione dell'Attitudine dei suoli allo spandimento di liquami zootecnici (classi).

Classe	Permeabilità	Profondità falda (cm)	Granulometria 1° m	Inondabilità	Gruppo idrologico	Pendenza (%)
S1	moderata mod./bassa bassa molto bassa	> 100	tutte le altre	assente	A e B C se perm. < 5	≤ 5
S2	moderata/ bassa	> 75 e ≤ 100	FGR-SKF	lieve moderata	C se perm. ≥ 5	> 5 e ≤ 10
S3	rapida	> 50 e ≤ 75	SAB-FRM-SKS	alta	D	> 10 e ≤ 15
N	-	≤ 50	-	molto alta	-	> 15

Tabella 8.1.4 – Parametri utilizzati nello schema di valutazione dell'Attitudine dei suoli allo spandimento di liquami zootecnici (sottoclassi).

Parametro	Descrizione
<i>Pietrosità</i>	Le pietre di grandi dimensioni (>7,5 cm) possono creare problemi al movimento dei mezzi per

Parametro	Descrizione
	lo spandimento; in generale la pietrosità determina una riduzione della porosità del suolo, accompagnata da una minore capacità di "digestione" della sostanza organica, ed un aumento del ruscellamento superficiale.
<i>Drenaggio</i>	Il drenaggio esprime la rapidità con cui l'acqua non trattenuta è rimossa dal suolo, per percolazione profonda, scorrimento superficiale o ipodermico. Esso è correlato alla frequenza e durata dello stato di saturazione anche parziale di un suolo, che dipende da proprietà intrinseche al profilo, come porosità, permeabilità, drenaggio interno, e dall'entità e distribuzione annuale delle precipitazioni, dalla presenza e durata del manto nevoso o di eventuali strati ghiacciati, dalla durata del periodo di disgelo, dalle caratteristiche geometriche del polypedon intese come configurazione superficiale e pendenza, dalla presenza di falda e dalla posizione del suolo nel paesaggio.
<i>Tessitura del primo metro</i>	Costituisce il parametro che più di ogni altro influisce sulla permeabilità e quindi sul rischio di percolazione nella falda di sostanze inquinanti.

Tabella 8.1.5 – Modello interpretativo per la definizione dell'Attitudine dei suoli allo spandimento di liquami zootecnici (sottoclassi).

Sotto classe	Fattore limitante	Descrizione
<i>p</i>	Pietrosità superficiale (> 7,5 cm): > 3%	La presenza sulla superficie del suolo di pietre (suffisso "p") di medio-grosse dimensioni (>7,5 cm) in quantità elevata (>3%) e, soprattutto, molto elevata (>15%) può causare limitazioni nell'uniforme distribuzione dei reflui, determinare una minore capacità di "digestione" della sostanza organica ed in generale rendere più difficoltose le operazioni colturali connesse con lo spandimento dei reflui.
<i>t</i>	Tessitura orizzonte superficiale: FAL, FA, A, AL	I suoli caratterizzati nell'orizzonte coltivato (Ap) da tessitura franco-limoso-argillosa o francoargillosa, e, soprattutto, argillosa o argilloso-limoso (suffisso "t") possono evidenziare problemi di trafficabilità e/o lavorabilità, in particolare durante l'inverno (trafficabilità e lavorabilità) o, anche, dopo prolungati periodi siccitosi (lavorabilità): tali difficoltà sono acute in caso di contemporanei bassi tenori in sostanza organica (<2%).
<i>d</i>	Drenaggio: lento, molto lento, impedito	I suoli che hanno drenaggio lento e, soprattutto, molto lento (suffisso "d") possono, dopo piogge prolungate e/o intense, principalmente nel periodo autunno-invernale e primaverile, denotare difficoltà nello smaltimento delle acque in eccesso e ristagni superficiali: il verificarsi di tali condizioni, oltre ad aumentare i rischi di perdite di azoto, può causare ostacoli (in particolare per i suoli in cui i suffissi "d" si accompagnano ai suffissi "t") all'accesso ai terreni delle macchine agricole, alla distribuzione dei reflui e all'esecuzione delle successive lavorazioni.

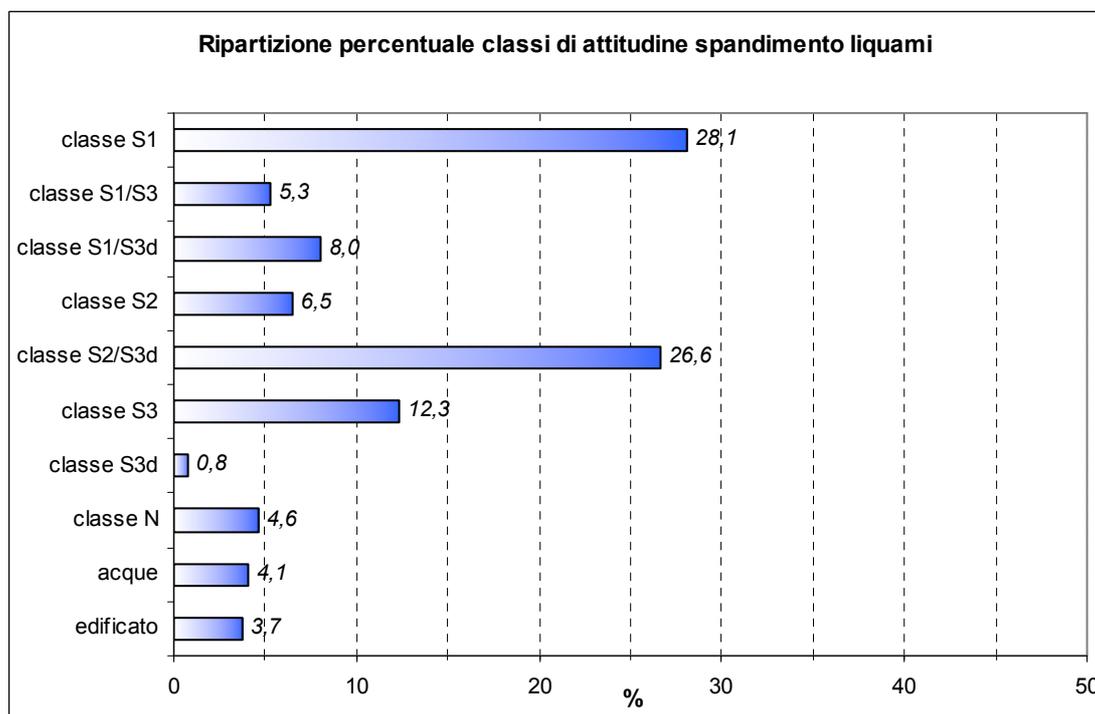


Figura 8.1.1 – Ripartizione percentuale delle classi di Attitudine dei suoli allo spandimento di liquami zootecnici.

8.2 Attitudini dei suoli allo spandimento di fanghi da depurazione urbana

Sulla base di alcune caratteristiche dell'area (quali inondabilità e pendenza) e sulla base delle caratteristiche chimico-fisiche ed idrogeologiche locali (quali pH, capacità di scambio cationico, granulometria, capacità di drenaggio e profondità della falda) (Tabella 8.2.1) è stata definita l'attitudine dei suoli allo spandimento di fanghi da depurazione urbana (Tabella 8.2.2), applicando il modello interpretativo riportato in Tabella 8.2.3.

Il comune di Volongo è caratterizzato da suoli generalmente adatti allo spandimento di fanghi di depurazione di acque reflue urbane, ma in modo significativo anche da suoli non adatti (Figura fuori testo 08).

I suoli adatti senza limitazioni (classe S1) allo spandimento di fanghi di depurazione occupano la porzione sud-occidentale del territorio ed una fascia che si estende da nord a sud nella porzione centrale del comune per oltre 195 ha, pari a quasi il 25% della superficie del territorio comunale (Figura 8.2.1). Completano questa tipologia i complessi di suoli adatti allo spandimento di fanghi di depurazione senza o con lievi limitazioni (classe S1/S2) che interessano circa l'8% della superficie del territorio comunale (pari a quasi 65 ha) e sono localizzati nella porzione occidentale.

I suoli con moderate limitazioni allo spandimento di fanghi di depurazione (classe S3) interessano oltre il 43% della superficie del territorio comunale (pari ad oltre 345 ha) e sono concentrati lungo una fascia che si sviluppa in senso longitudinale ed attraversa da nord a sud la porzione orientale del

territorio (ad est del Seriola Gambarà), oltre ad alcune zone nella porzione centro-occidentale del comune.

I suoli non adatti allo spandimento di fanghi di depurazione (classe N) occupano circa l'11% della superficie del territorio comunale (pari ad oltre 85 ha) e sono situati in corrispondenza delle aree di pertinenza fluviale del F. Oglio e del Seriola Gambarà, oltre ad alcune aree a sud e a nord del centro abitato di Volongo e in una zona all'estremità orientale del territorio comunale. A questi suoli si possono aggiungere i complessi di suoli con moderate limitazioni o non adatti allo spandimento di fanghi di depurazione (classe S3/N), che interessano poco più del 5% della superficie del comune (pari a poco più di 40 ha) nella porzione nord-occidentale del territorio.

Tabella 8.2.1 – Parametri utilizzati nello schema di valutazione dell'Attitudine dei suoli allo spandimento di fanghi di depurazione urbana.

Parametro	Descrizione
<i>pH</i>	Influenza la mobilità dei metalli pesanti nel suolo, crescente al decrescere del pH (media ponderata 1°m).
<i>CSC</i>	Influenza la capacità delle particelle del suolo di adsorbire composti potenzialmente inquinanti (orizzonte superficiale).
<i>Granulometria</i>	Condiziona la permeabilità e il drenaggio del suolo e quindi la velocità di percolazione in profondità degli inquinanti.
<i>Profondità della falda</i>	La presenza della falda entro i primi 100 cm indagati, aumenta i rischi di inquinamento della stessa, soprattutto se il suolo è costituito da materiali tendenzialmente grossolani.
<i>Drenaggio</i>	Il drenaggio esprime la rapidità con cui l'acqua non trattenuta è rimossa dal suolo, per percolazione profonda, scorrimento superficiale o ipodermico. Esso è correlato alla frequenza e durata dello stato di saturazione anche parziale di un suolo, che dipende da proprietà intrinseche al profilo, come porosità, permeabilità, drenaggio interno, e dall'entità e distribuzione annuale delle precipitazioni, dalla presenza e durata del manto nevoso o di eventuali strati ghiacciati, dalla durata del periodo di disgelo, dalle caratteristiche geometriche del polypedon intese come configurazione superficiale e pendenza, dalla presenza di falda e dalla posizione del suolo nel paesaggio.
<i>Inondabilità</i>	Costituisce un pericolo d'inquinamento diretto del corso d'acqua. Si considerano esenti da limitazione soltanto i suoli con rischio di inondazione assente.
<i>Pendenza</i>	È responsabile del ruscellamento superficiale che si verifica quando lo spandimento precede una pioggia o l'irrigazione.

Tabella 8.2.2 – Classi di attitudine dei suoli allo spandimento di fanghi di depurazione urbana.

Classe	Descrizione
<i>S1 – suoli adatti, senza limitazioni</i>	Su tali suoli la gestione dei fanghi di depurazione urbana può generalmente avvenire, secondo le norme dell'ordinaria buona pratica agricola, senza particolari ostacoli.
<i>S2 – suoli adatti, con lievi limitazioni</i>	Tali suoli richiedono attenzioni specifiche e possono presentare alcuni ostacoli nella gestione dei fanghi di depurazione.
<i>S3 – suoli adatti, con moderate limitazioni</i>	Tali suoli richiedono attenzioni specifiche e possono presentare ostacoli nella gestione dei fanghi di depurazione.
<i>N – suoli non adatti</i>	Tali suoli presentano caratteristiche e qualità tali da sconsigliare l'uso di fanghi e tali, comunque, da rendere di norma delicate le pratiche di fertilizzazione in genere.

Tabella 8.2.3 – Modello interpretativo per la definizione dell'Attitudine dei suoli allo spandimento di fanghi di depurazione urbana (*: da valutare entro i primi 50 cm di suolo).

Classe	Drenaggio (classi)	Profondità falda (cm)	Granulometria 1° m (classi)	Inondabilità (classi)	pH [*]	CSC [*]	Pendenza (%)
S1	3-4	> 100	AFI-AMF-LFI-FFI-LGR-FRA classi "over" (compreso over SAB, over SKS, over FRM) in cui il 1° termine sia AFI, AMF o LGR	1	> 7,5	> 15	≤ 5
S2	5-2	> 75 e ≤ 100	FGR-SKA classi "over" (compreso over SAB, over SKS, over FRM) in cui il 1° termine sia FFI o LGR	2	≤ 7,5 ≥ 6,0	> 15	> 5 e ≤ 10
S3	6	> 50 e ≤ 75	SKF-SAB classi "over" (compreso over SAB, over SKS, over FRM) in cui il 1° termine sia FFI o LGR	3	≤ 6,0 ≥ 5,0	≤ 15 e ≥ 8	> 10 e ≤ 15
N	1 e 7	≤ 50	SKS-FRM classi "over" in cui il 1° termine sia SAB, SKS o FRM	4-5	< 5	< 8	> 15

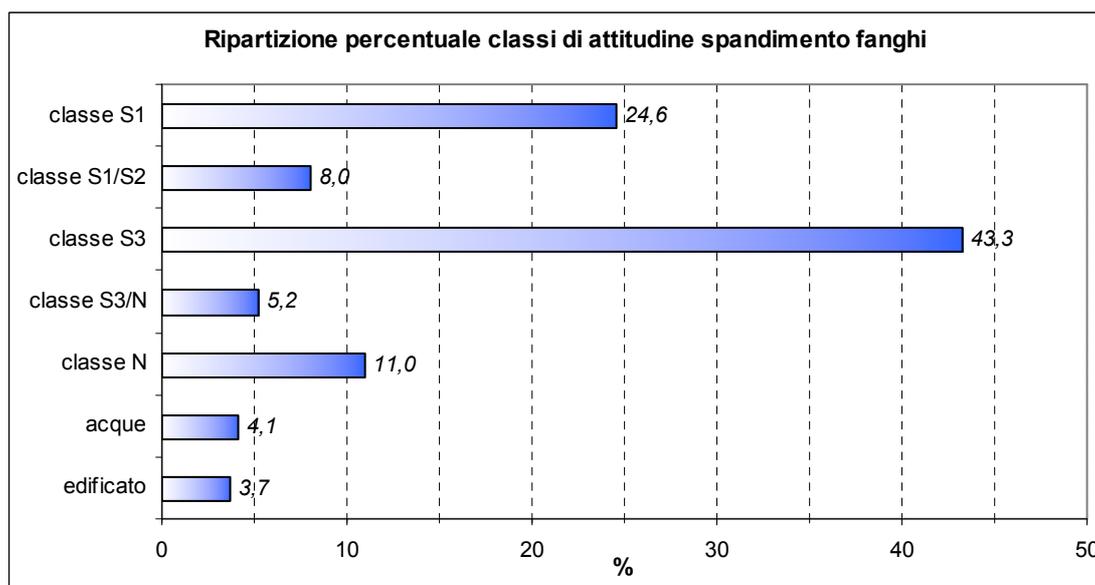


Figura 8.2.1 – Ripartizione percentuale delle classi di Attitudine dei suoli allo spandimento di fanghi di depurazione urbana.

9. SISTEMA FOGNARIO E DI DEPURAZIONE

Le informazioni relative al sistema fognario e di depurazione delle acque reflue urbane sono attualmente in fase di approfondimento; saranno integrate nel presente documento non appena disponibili.

10. FATTIBILITA' GEOLOGICA

La descrizione delle caratteristiche geologiche e sismiche del territorio comunale, con particolare riferimento alle informazioni relative alla fattibilità geologica, sono attualmente in fase di elaborazione; saranno integrate nel presente documento non appena disponibili.

11. QUALITA' DELL'ARIA

11.1 Le fonti e i riferimenti normativi

Nel territorio comunale di Volongo non sono presenti stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria e non sono disponibili recenti campagne di misurazione con mezzo mobile.

Pertanto, per l'analisi della qualità dell'aria nel territorio comunale, il riferimento è costituito dalle informazioni relative alle stazioni di misurazione fissa di ARPA Lombardia presenti nel territorio provinciale. Tale analisi permette di ottenere un inquadramento generale dei parametri maggiormente critici, che, data l'omogeneità morfologica del territorio provinciale, possono essere ragionevolmente considerati significativi anche per la zona di studio. Inoltre, si riportano anche i dati rilevanti nella campagna dell'anno 2007 condotta con il mezzo mobile nel vicino comune di Ostiano.

In particolare, quali fonti informative sono stati utilizzati:

- "Rapporto sulla qualità dell'aria di Cremona e provincia" relativo all'anno 2007;
- "Campagna di misura della qualità dell'aria – Comune di Ostiano" relativa al periodo 07/03/2007 – 17/04/2007.

I limiti di qualità dell'aria fissati dalla normativa vigente sono sinteticamente riportati in Tabella 11.1.1.

Tabella 11.1.1 – Limiti normativi di qualità dell'aria.

Inquinante	Concentrazione limite		Periodo di mediazione	Riferimento legislativo
Biossido di zolfo (SO ₂)	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 24 volte per anno civile)	350 (µg/m ³)	1 ora	DM n.60/2002
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 3 volte per anno civile)	125 (µg/m ³)	24 ore	DM n.60/2002
	Valore limite protezione ecosistemi	20 (µg/m ³)	anno civile e inverno (1 ott – 31 mar)	DM n.60/2002
	Soglia di allarme	500 (µg/m ³)	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	DM n.60/2002
Biossido di azoto (NO ₂)	Standard di qualità (98° percentile rilevato durante l'anno civile)	200 (µg/m ³)	1 ora	DPR n.203/88
	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 18 volte per anno civile)	200 + 30 (µg/m ³)	1 ora	DM n.60/2002
	Valore limite protezione salute umana	40 + 6 (µg/m ³)	anno civile	DM n.60/2002
	Soglia di allarme	400 (µg/m ³)	1 ora (rilevati su 3 ore consecutive)	DM n.60/2002
Ossidi di azoto (NO _x)	Valore limite protezione vegetazione	30 (µg/m ³)	anno civile	DM n.60/2002

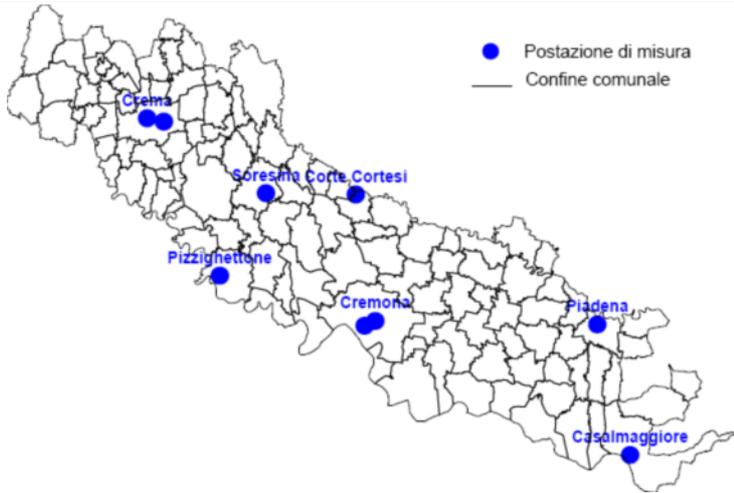
Inquinante	Concentrazione limite		Periodo di mediazione	Riferimento legislativo
Monossido di carbonio (CO)	Valore limite protezione salute umana	10 (mg/m ³)	8 ore	DM n.60/2002
Ozono (O ₃)	Valore bersaglio per la protezione della salute umana	120 (µg/m ³)	8 ore	D.Lgs. n.183/2004
	Valore bersaglio per la protezione della vegetazione	18.000 (µg/m ³)	AOT40 (mag-lug) su 5 anni	D.Lgs. n.183/2004
	Soglia di informazione	180 (µg/m ³)	1 ora	D.Lgs. n.183/2004
	Soglia di allarme	240 (µg/m ³)	1 ora	D.Lgs. n.183/2004
Particolato fine (PM10)	Valore limite protezione salute umana (da non superare più di 35 volte per anno civile)	50 (µg/m ³)	24 ore	DM n.60/2002
	Valore limite protezione salute umana	40 (µg/m ³)	anno civile	DM n.60/2002
Benzene (C ₆ H ₆)	Valore obiettivo	5 + 3 (µg/m ³)	anno civile	DM n.60/2002
Benzo(a)pirene (BaP)	Valore obiettivo	0,001 (µg/m ³)	anno civile	DLgs. n.152/2007

11.2 La qualità dell'aria in Provincia di Cremona

Le stazioni fisse di monitoraggio della qualità dell'aria in Provincia di Cremona sono riportate in Tabella 11.2.1.

Tabella 11.2.1 – Stazioni fisse di misura nel territorio della Provincia di Cremona.

Stazione	Tipo di zona	Tipo di stazione
Cremona Fatebenefratelli	urbana	fondo
Cremona Cadorna	urbana	traffico
Crema XI febbraio	suburbana	fondo
Crema Indipendenza (attiva fino al 2/4/2007)	urbana	fondo
Casalmaggiore Volta (attiva fino al 20/2/2007)	suburbana	traffico
Piadena Falchetto	suburbana	fondo
Soresina Landriani	suburbana	traffico
Corte de' Cortesi	rurale	fondo
Pizzighettone	urbana	fondo



Biossido di zolfo (SO₂)

Dai dati relativi all'anno 2007 emerge che per il parametro SO₂ le concentrazioni rilevate non hanno mai superato la soglia di allarme, né i valori limite per la protezione della salute umana, sia quello orario, sia quello sulle 24 ore, e neppure quello annuale ed invernale per la protezione degli ecosistemi (pari a 20 µg/m³) (Figura 11.2.1).

Nel periodo 1997-2007 si è registrata una sensibile riduzione delle concentrazioni medie annuali di SO₂ negli agglomerati urbani, mentre nelle zone rurali le concentrazioni sono solo debolmente diminuite, mantenendosi comunque a livelli bassi (Figura 11.2.2).

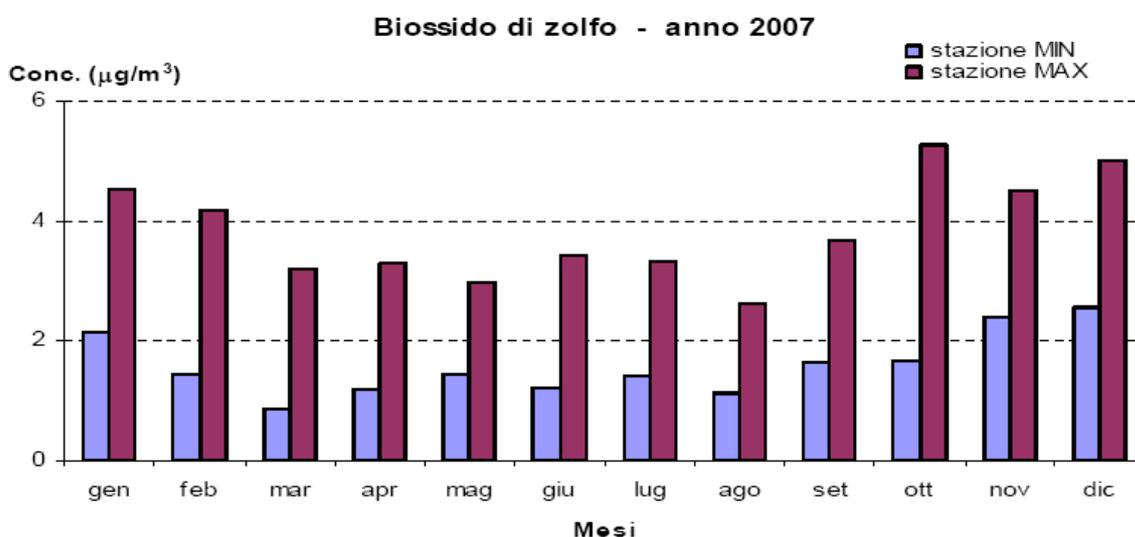


Figura 11.2.1 - Concentrazioni mensili di SO₂ registrate in Provincia di Cremona nell'anno 2007 (fonte: ARPA Lombardia).

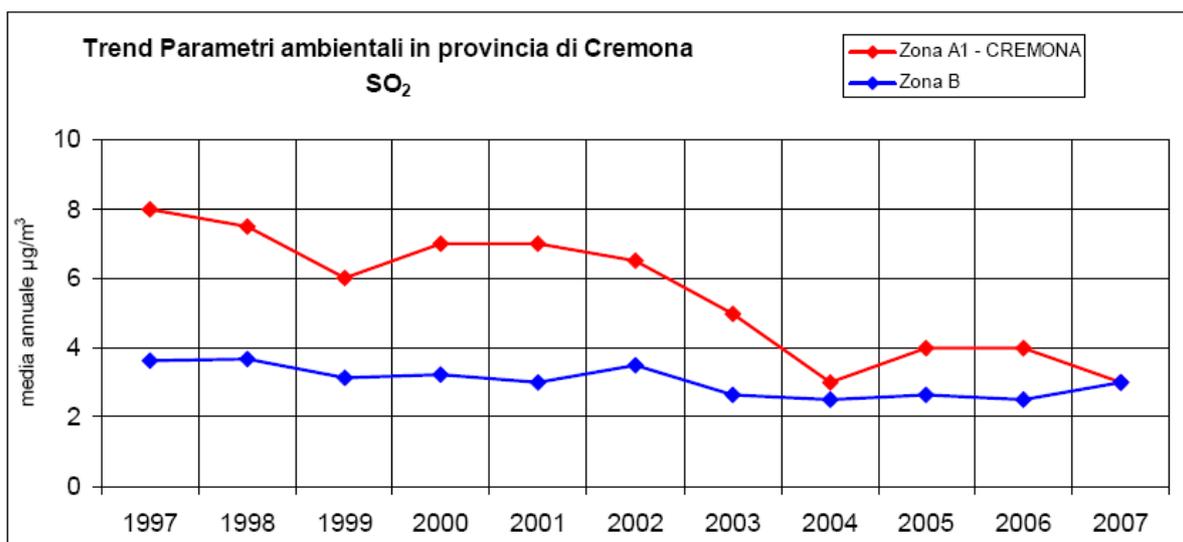


Figura 11.2.2 – Trend annuale del parametro SO₂ in Provincia di Cremona (fonte: ARPA Lombardia).

Ossidi di azoto (NO₂ e NO_x)

Dai dati relativi all'anno 2007 emerge che per il parametro NO₂ le concentrazioni rilevate non hanno mai superato la soglia di allarme, né lo standard di qualità dell'aria (98° percentile), né il limite orario. La soglia limite per la protezione della salute umana, nel 2007 comprensiva di un margine di tolleranza di 6 µg/m³, è stata anch'essa sempre rispettata, mentre nei confronti del limite previsto a regime dal 2010 se ne deve registrare il superamento, anche se di lieve entità, nella stazione di Cremona p.za Cadorna. I superamenti evidenziati per le stazioni di Crema via Indipendenza e Casalmaggiore non sono realistici in quanto riferiti ai soli mesi invernali, generalmente i più critici dell'anno (in realtà la media su base annuale sarebbe risultata sicuramente inferiore in entrambi i siti). Infine, nella stazione di Corte de' Cortesi è stato ampiamente superato il valore limite annuale per la protezione degli ecosistemi per gli NO_x pari a 30 µg/m³. Si ricorda che questa stazione è l'unica deputata al monitoraggio del background rurale e alla quale può essere applicato tale limite ambientale. Si evidenzia, tuttavia, come la concentrazione media annuale del parametro risulti piuttosto alta e comunque prossima al limite che entrerà in vigore dall'anno 2010 sostanzialmente in tutte le stazioni urbane considerate, con concentrazioni sensibilmente inferiori nelle stazioni suburbane di Piadena e Soresina e nella stazione rurale di Corte de' Cortesi (Figura 11.2.3).

Nel periodo 1997-2007 si è comunque registrata una sensibile riduzione delle concentrazioni medie annuali di NO₂, in particolare negli agglomerati urbani, ma anche nella zona rurale (Figura 11.2.4).

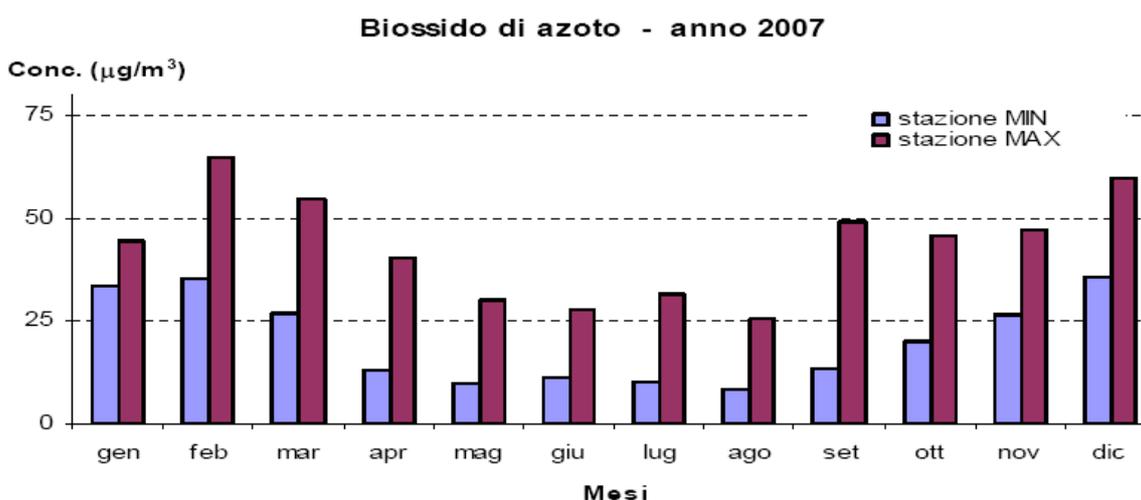


Figura 11.2.3 – Concentrazioni mensili di NO₂ registrate in Provincia di Cremona nell'anno 2007 (fonte: ARPA Lombardia).

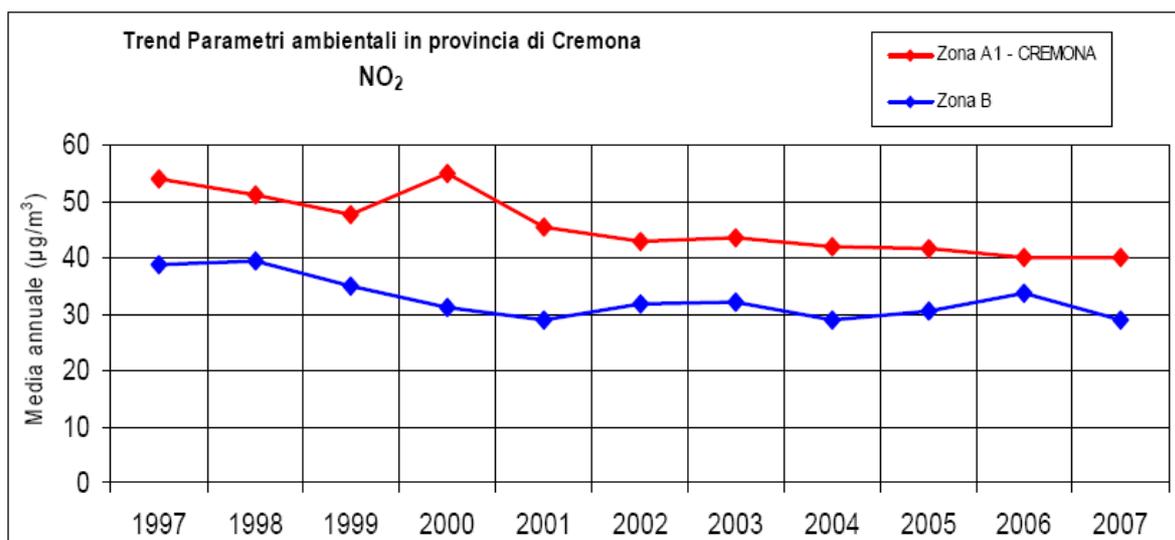


Figura 11.2.4 – Trend annuale del parametro NO₂ in Provincia di Cremona (fonte: ARPA Lombardia).

Monossido di carbonio (CO)

Dai dati relativi all'anno 2007 emerge che per il parametro CO le concentrazioni rilevate non hanno mai superato il valore limite sulle 8 ore per la protezione della salute umana. In particolare, le concentrazioni rilevate sono generalmente inferiori anche di un ordine di grandezza rispetto al limite normativo (Figura 11.2.5).

Nel periodo 1997-2007 si è inoltre registrata una sensibile riduzione delle concentrazioni medie annuali di CO, in particolare negli agglomerati urbani (Figura 11.2.6).

Monossido di carbonio - anno 2007

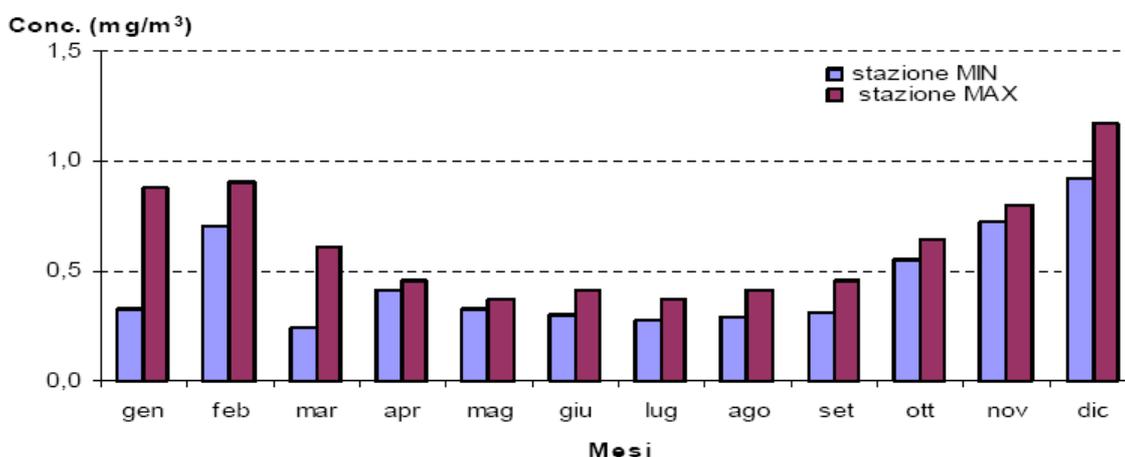


Figura 11.2.5 – Concentrazioni mensili di CO registrate in Provincia di Cremona nell'anno 2007 (fonte: ARPA Lombardia).

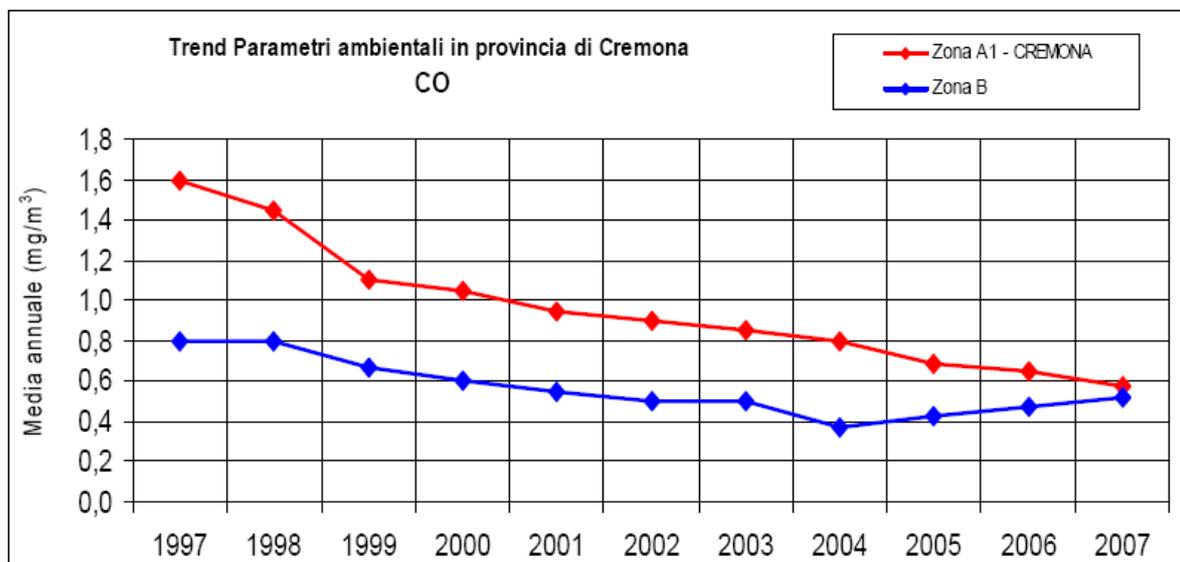


Figura 11.2.6 – Trend annuale del parametro CO in Provincia di Cremona (fonte: ARPA Lombardia).

Ozono (O₃)

Dai dati relativi all'anno 2007 emerge che per il parametro O₃ le concentrazioni rilevate hanno superato la soglia di informazione in tutte le stazioni, mentre non si è registrato alcun superamento della soglia di allarme. In tutte le stazioni sono stati superati i limiti della media sulle 8 ore sia per il 2007 che per la media degli ultimi 3 anni (Figura 11.2.7). Anche il limite per l'AOT40 è stato superato in tutte le stazioni sia per quanto concerne la media sugli ultimi 5 anni, sia per il singolo anno 2007. Da notare, tuttavia, che nel 2007 sono state registrate concentrazioni significativamente inferiori al valore medio del quinquennio.

Nel periodo 1997-2007 si è, inoltre, registrato un sensibile incremento delle concentrazioni medie annuali di O₃, sia nella zona urbana, sia nella zona rurale, sebbene negli ultimi 3-4 anni sia stata registrata una sensibile inversione di tendenza (Figura 11.2.8).

Ozono - anno 2007

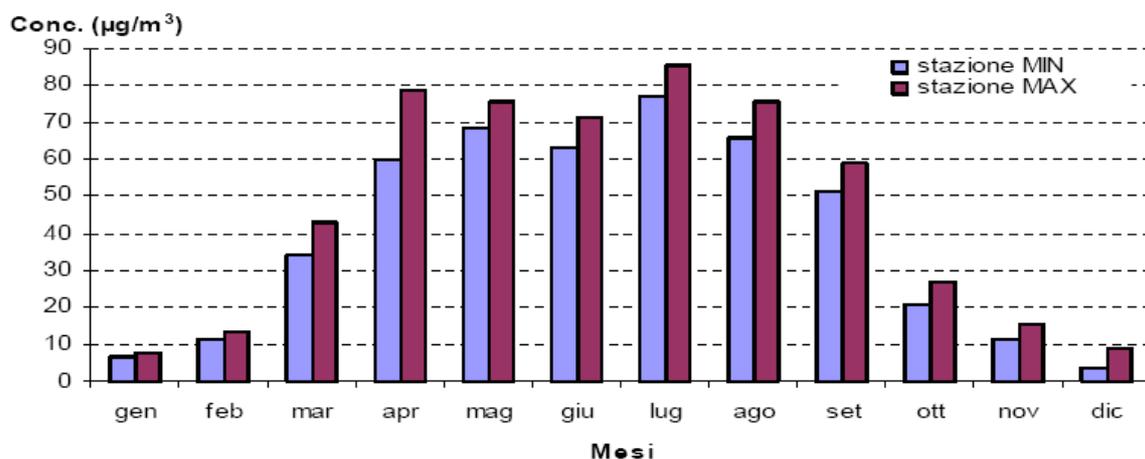


Figura 11.2.7 – Concentrazioni mensili di O₃ registrate in Provincia di Cremona nell'anno 2007 (fonte: ARPA Lombardia).

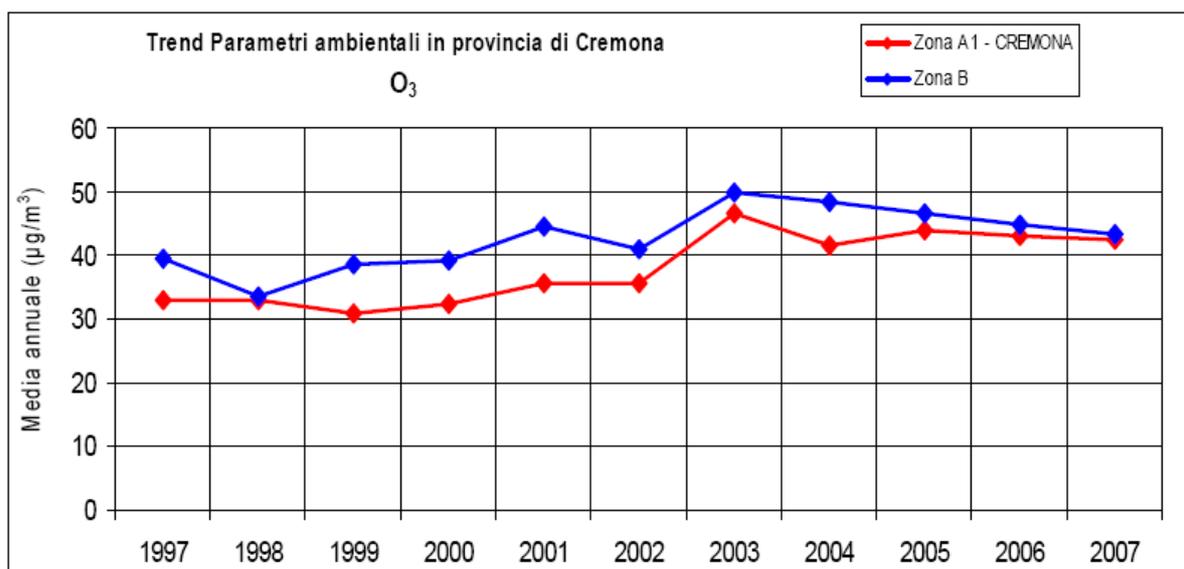


Figura 11.2.8 – Trend annuale del parametro O₃ in Provincia di Cremona (fonte: ARPA Lombardia).

Particolato fine (PM10)

Dai dati relativi all'anno 2007 emerge che per il parametro PM10 le concentrazioni rilevate hanno superato in tutte le stazioni sia il limite annuale che quello sulle 24 ore per la protezione della salute umana, confermando la particolare criticità dell'inquinante (Figura 11.2.9).

Nel periodo 15 Novembre – 31 Dicembre dell'anno 2006 è stata condotta una campagna di misurazioni del PM2,5 alla stazione di Cremona Piazza Cadorna, che ha evidenziato una

concentrazione media di 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. La stessa misurazione effettuata nell'anno 2007 ha fatto registrare una concentrazione media annua di 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nel periodo 2000-2007 relativamente al PM10 si è registrata una sostanziale stabilità delle concentrazioni media annuali dell'inquinante, con concentrazioni comunque generalmente elevate e comprese tra 40 e 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nella zona rurale e tra 50 e 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ negli agglomerati urbani, sebbene in leggero aumento negli ultimi 3 anni di misurazione (Figura 11.2.10).

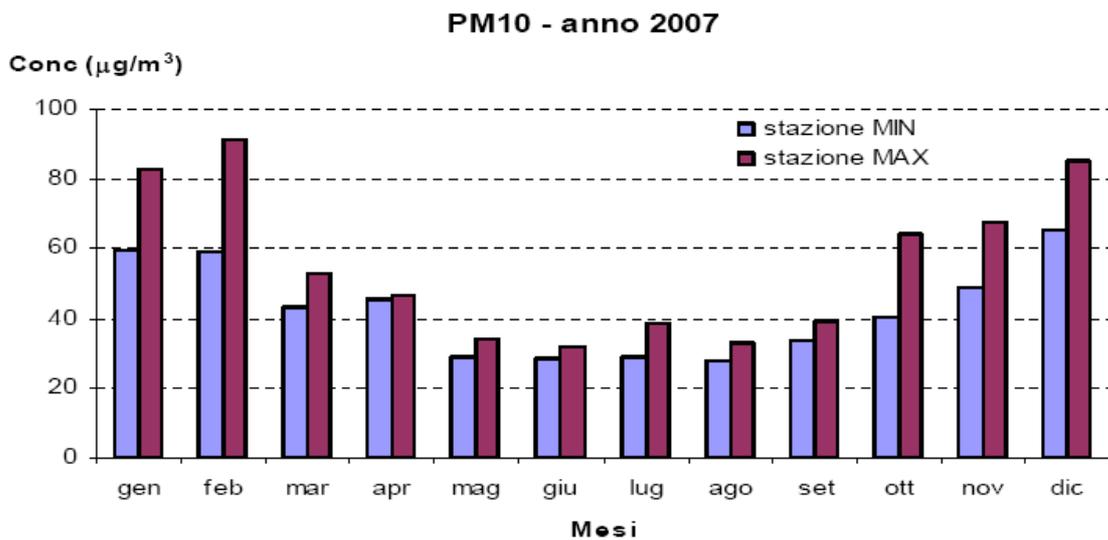


Figura 11.2.9 – Concentrazioni mensili di PM10 registrate in Provincia di Cremona nell'anno 2007 (fonte: ARPA Lombardia).

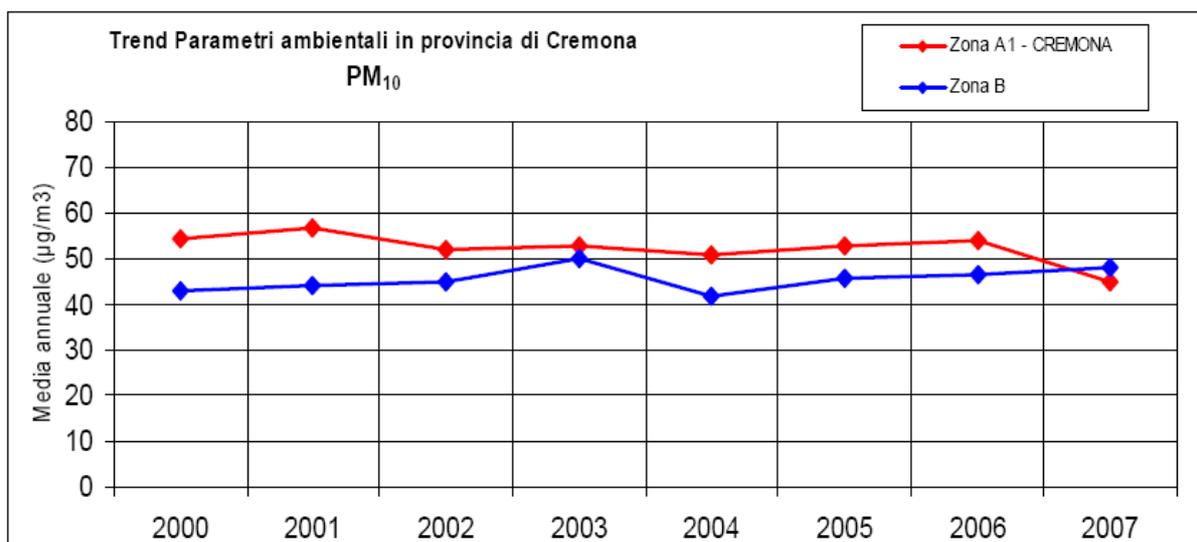


Figura 11.2.10 – Trend annuale del parametro PM10 in Provincia di Cremona (fonte: ARPA Lombardia).

Conclusioni

Nel complesso si può rilevare una lieve tendenza al miglioramento della qualità dell'aria, almeno per gli inquinanti primari.

In generale, si è riscontrato una tendenza alla diminuzione o alla stabilizzazione delle concentrazioni dei tipici inquinanti da traffico, come il CO e l'NO₂, mentre gli inquinanti che non hanno mostrato miglioramenti o si sono mantenuti sostanzialmente costanti, come il PM10 e l'O₃, sono diventati i principali responsabili degli episodi di superamento dei limiti di legge, anche numerosi nel corso dell'anno. Nei mesi invernali i superamenti sono stati rilevati per il PM10 mentre nella stagione calda per l'O₃.

È confermata la stagionalità di alcuni inquinanti: SO₂, NO₂, CO, Benzene (nelle zone urbane), PM10, che fanno registrare dei picchi di concentrazione centrati sui mesi autunnali ed invernali, quando il ristagno atmosferico causa un progressivo accumulo degli inquinanti emessi dal traffico autoveicolare e dagli impianti di riscaldamento. L'O₃, tipico inquinante fotochimico, presenta un trend con un picco centrato sui mesi estivi, quando si verificano le condizioni di maggiore insolazione e di più elevata temperatura, che ne favorisce la formazione fotochimica. Le condizioni peggiori si hanno comunque quando nelle grandi città diminuiscono solo parzialmente le emissioni di NO e l'anticiclone provoca condizioni di subsidenza e di assenza di venti sinottici, con sviluppo di brezze, che trasportano ed accumulano sottovento ai grandi centri urbani le concentrazioni di O₃ prodotte per effetto fotochimico.

Considerando i trend annuali dei principali inquinanti, si può evidenziare che, ad eccezione dell'O₃ e del PM10, nell'ultimo decennio la qualità dell'aria è andata gradualmente migliorando in seguito alla diminuzione delle concentrazioni di SO₂, NO₂ e CO. Inoltre, mentre l'SO₂, l'NO₂ ed il CO hanno raggiunto nel periodo 2004-2007 il livello minimo dall'inizio delle osservazioni, l'O₃, dopo la fase di crescita tra il 1993 ed il 1997, ed il picco del 2003, è stazionario, anche se su livelli piuttosto elevati. Il controllo del PM10, invece, è iniziato solo dal 2000: sebbene rispetto al picco del 1998 si noti una netta diminuzione, l'inquinante mostra comunque la tendenza ad un leggero aumento negli ultimi tre anni.

Nell'agglomerato urbano di Cremona la qualità dell'aria non mostra variazioni di rilievo, anzi, alcuni inquinanti come il monossido di carbonio, il benzene e l'ozono fanno registrare una leggera tendenza al miglioramento.

Il biossido di azoto ha raggiunto la medesima concentrazione media annuale dell'anno 2006 ed è stato rispettato il limite della media annuale previsto per l'anno 2007, anche se in una stazione è stato superato il valore obiettivo di 40 µg/m³ previsto per l'anno 2010. Non sono stati evidenziati

superamenti né del limite orario di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 1 ora, né dello stesso limite come 98° percentile.

Il monossido di carbonio ed il benzene si sono mantenuti abbondantemente entro i limiti normativi.

L'ozono, come prevedibile, ha mostrato alcuni superamenti sia della soglia di informazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 1 ora, specie nella stazione di Cremona Cadorna, sia del livello di protezione della salute di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 8 ore. Tuttavia sono eventi avvenuti in misura minore rispetto all'anno 2006 grazie probabilmente ad un andamento meteorologico più favorevole nelle stagioni primaverile ed estiva.

Nella zona rurale di pianura il biossido di zolfo ha fatto registrare una situazione stabile rispetto ai livelli misurati nell'agglomerato urbano di Cremona.

Il biossido di azoto conferma l'assenza di superamenti del limite orario e del 98° percentile; è stata osservata una diminuzione della concentrazione media annuale che ha permesso il rispetto del limite previsto.

Il monossido di carbonio mostra una situazione sostanzialmente uguale a quella degli anni precedenti, su livelli molto bassi, con nessun superamento del limite di $10 \text{mg}/\text{m}^3$ come media di 8 ore. È stato registrato un lieve peggioramento nella media annuale, tuttavia i valori misurati sono talmente prossimi alla soglia di sensibilità strumentale che non sono indicativi di un effettivo peggioramento della qualità dell'aria.

La concentrazione media annuale dell'ozono è risultata stabile rispetto all'anno 2006 anche se la situazione rimane critica rispetto al numero di giorni in cui è stata superata la soglia di informazione di $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 1 ora e rispetto anche al livello di protezione della salute umana di $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 8 ore. Non sono stati evidenziati, invece, superamenti della soglia di allarme di $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 1 ora.

La concentrazione media annuale del PM10 peggiora leggermente il risultato del 2006, risultando superiore al limite in tutti i siti di misura. È stato leggermente più elevato anche il numero di giorni in cui, nelle varie stazioni, è stato superato il livello di protezione della salute umana di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media di 24 ore. Comunque rispetto ai superi nelle stazioni della città di Cremona si è registrato un numero inferiore di giorni di violazione del limite, anche se maggiore di 100, che è quasi 4 volte il numero di superamenti consentito in un anno (35).

11.3 La qualità dell'aria nell'area di studio

Comune di Ostiano (07/03/2007 – 17/04/2007)

Il laboratorio mobile di ARPA è stato posizionato nel centro abitato di Ostiano, per la precisione in corrispondenza del parcheggio di Piazza Pari, angolo via P. Miglioli, a lato di Via G. Verdi (Figura 11.3.1) nel periodo 07/03/2007 – 17/04/2007.

Il periodo, quasi primaverile, è stato caratterizzato da un moderato costante aumento delle temperature e della stabilità meteorologica. Dal punto di vista barico la campagna di misure è stata caratterizzata da un regime di alta pressione nella prima decade e mezza e nell'ultima decade, mentre nel periodo centrale si è avuto un andamento altalenante della pressione, con piogge anche intense e giornate ventose. Il periodo centrale della campagna, quindi, è stato contraddistinto da una variabilità tipica del periodo, con giornate soleggiate intervallate a giorni nuvolosi o molto nuvolosi con piogge intermittenti a volte anche copiose. La radiazione solare, a parte i giorni nuvolosi e di pioggia, è stata in continuo aumento ed è proseguita anche nel periodo finale della campagna in modo sicuramente più continuo. La velocità media giornaliera del vento su tutto il periodo della campagna si è attestata al valore di 1,2 m/s. Complessivamente nel 50% dei giorni di misura la velocità del vento è risultata maggiore di 1 m/s.

In conclusione, il periodo in cui si è svolta la campagna è stato caratterizzato da due fasi: nella parte iniziale e finale la stabilità delle condizioni meteorologiche hanno poco favorito la dispersione degli inquinanti, mentre nella parte centrale della campagna le piogge e le giornate ventose hanno portato come conseguenza un buon ricambio dell'aria.

La strumentazione presente sul laboratorio mobile ha permesso il monitoraggio a cadenza oraria degli inquinanti gassosi biossido di zolfo (SO₂), ossidi di azoto (NO ed NO₂), ozono (O₃), monossido di carbonio (CO), oltre alla misura giornaliera del particolato fine (PM10).

È necessario premettere che il DM n.60/2002 stabilisce, per SO₂, NO₂, CO e PM10 valori limite per la protezione della salute umana e margini di tolleranza che si riducono progressivamente negli anni, fino ad annullarsi. I livelli di concentrazione degli inquinanti elencati saranno però confrontati con i rispettivi limiti "a regime", cioè con margini di tolleranza zero, adottando le condizioni più cautelative, anche quando non ancora vigenti per l'anno 2007.

I risultati della campagna di monitoraggio hanno evidenziato che:

- biossido di zolfo (SO₂): le concentrazioni rilevate sono state molto contenute, la concentrazione media sul periodo e la concentrazione massima giornaliera sono risultate rispettivamente pari a 2 µg/m³ e 6 µg/m³, quindi ben al di sotto del limite normativo, che fissa la soglia su 24 ore a 125 µg/m³; tali concentrazioni sono assolutamente in linea con quanto misurato nelle altre cabine della rete di rilevamento provinciale;
- monossido di carbonio (CO): le concentrazioni rilevate si sono mantenute sempre basse e al di sotto dei limiti normativi; la concentrazione media sul periodo è stata di 0,4 mg/m³, la

- biossido di azoto (NO_2): nel periodo in esame, la concentrazione media si è attestata a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la concentrazione massima oraria è stata di $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ciò significa che non è mai stato superato il valore limite normativo di $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$; la concentrazione media del periodo misurata presso la postazione del Laboratorio Mobile è confrontabile con la stessa grandezza rilevata presso le altre postazioni della rete fissa della provincia di Cremona, cominciando da quelle di Piadena e Soresina (29 e $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$) per continuare con quelle di Crema XI Febbraio e Crema Indipendenza (39 e $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$); le concentrazioni massime sono state rilevate nelle stazioni di Cremona Fatebenefratelli e Cremona Cadorna (45 e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$); nella stazione più remota del territorio, Corte dè Cortesi, si è registrato il valore minimo $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$; per quanto riguarda i massimi delle concentrazioni medie orarie rilevate nelle stazioni della rete la situazione vede Ostiano, insieme a Soresina, le postazioni migliori con $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seguite con $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$ da Piadena e Corte dè Cortesi (Figure 11.3.4 e 11.3.5);
- particolato fine (PM_{10}): la concentrazione media misurata è stata di $48 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mentre la concentrazione massima giornaliera è stata di $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$; la concentrazione media del periodo è risultata leggermente più alta di quella registrata a Soresina e a Cremona Cadorna ($44 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mentre la concentrazione massima giornaliera provinciale spetta alla stazione di Soresina con $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$; il valore limite per la protezione della salute umana di $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ come media giornaliera, da non superare più di 35 volte per anno civile, nel periodo della presente campagna a Ostiano è stato superato per 14 volte su 42 giorni di dati disponibili, mentre nelle altre stazioni i risultati ottenuti sono stati leggermente migliori: 13 su 41 a Soresina, 12 su 36 a Cremona Cadorna e 10 su 42 sia a Cremona Fatebenefratelli, sia a Pizzighettone (Figura 11.3.6).

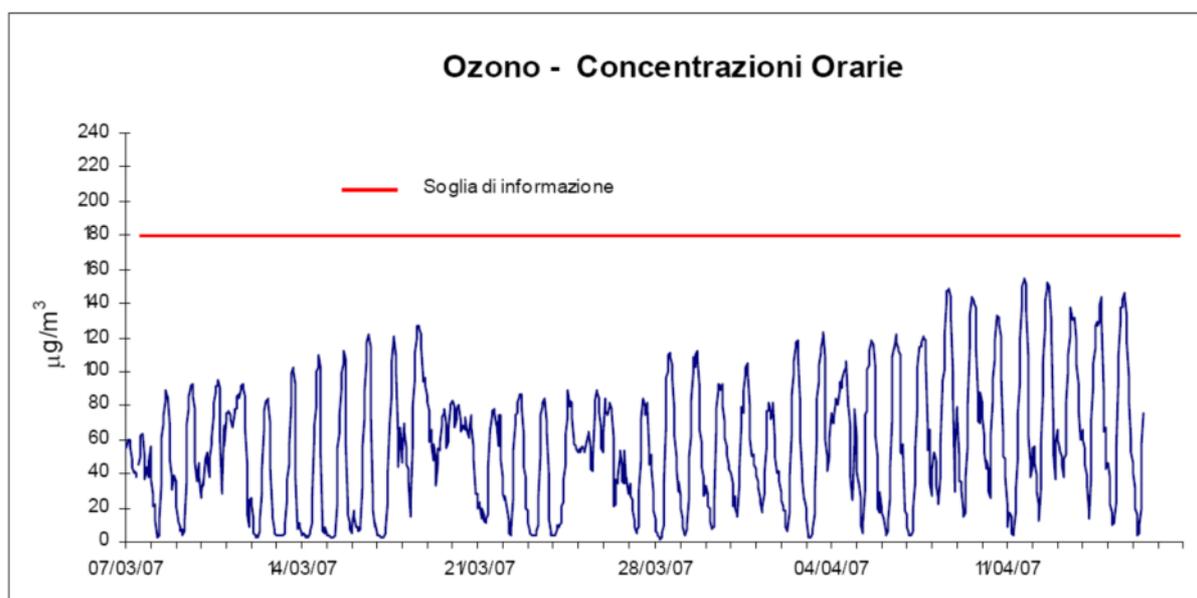


Figura 11.3.2 – Concentrazioni orarie di O_3 rilevate a Ostiano nel periodo di monitoraggio con laboratorio mobile (fonte: ARPA Lombardia).

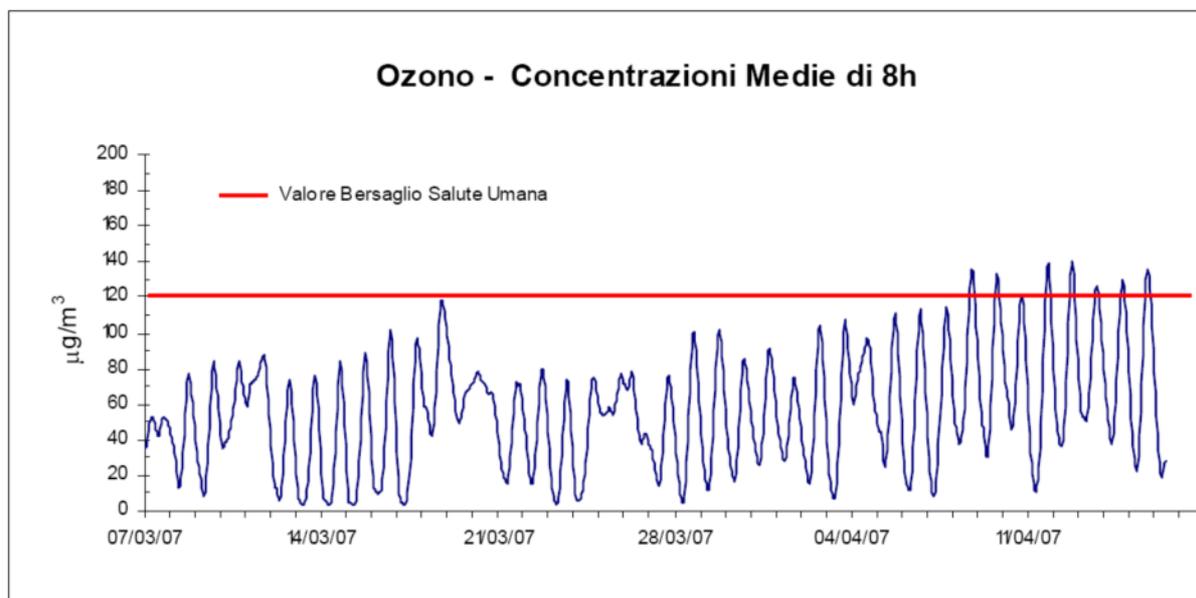


Figura 11.3.3 – Concentrazioni medie di 8 ore di O₃ rilevate a Ostiano nel periodo di monitoraggio con laboratorio mobile (fonte: ARPA Lombardia).

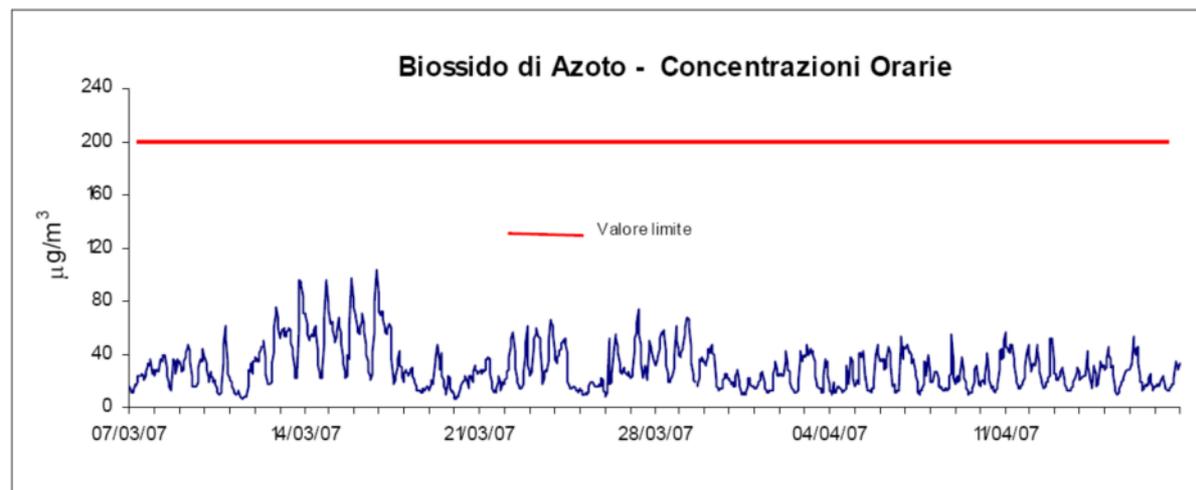


Figura 11.3.4 – Concentrazioni orarie di NO₂ rilevate a Ostiano nel periodo di monitoraggio con laboratorio mobile (fonte: ARPA Lombardia).

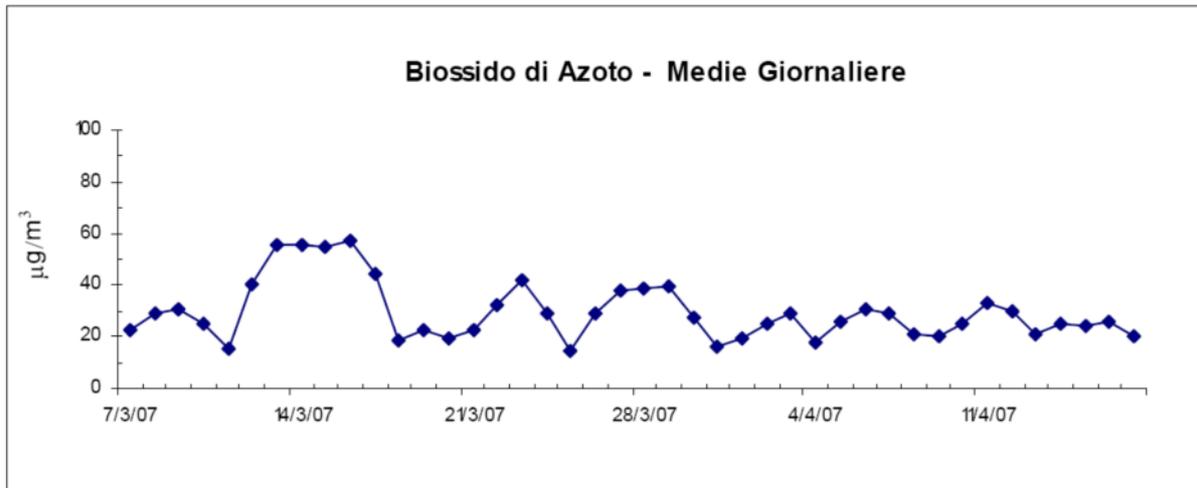


Figura 11.3.5 – Concentrazioni medio giornaliere di NO_2 rilevate a Ostiano nel periodo di monitoraggio con laboratorio mobile (fonte: ARPA Lombardia).

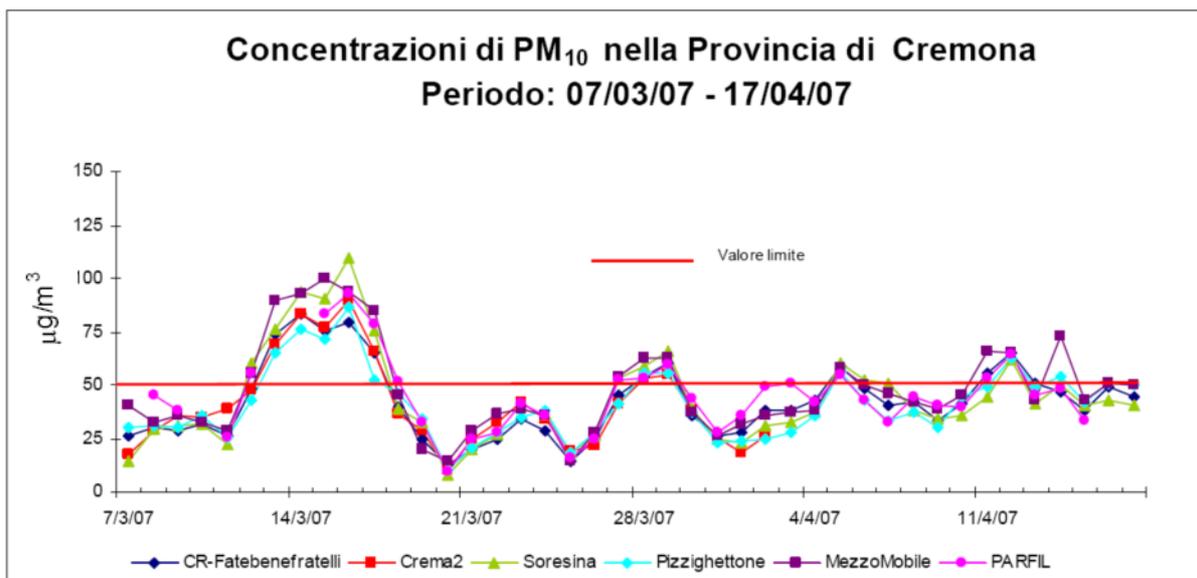


Figura 11.3.6 – Concentrazioni giornaliere di PM_{10} rilevate a Ostiano e nella Provincia di Cremona nel periodo di monitoraggio con laboratorio mobile (fonte: ARPA Lombardia).

12. QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE

12.1 Qualità delle acque superficiali

Il territorio comunale di Volongo è interessato da due corpi idrici superficiali monitorati dalla rete regionale: il F. Oglio (naturale) e il Seriola Gambarà (artificiale).

Per la descrizione delle caratteristiche qualitative delle acque del F. Oglio, non essendo presenti stazioni nel territorio comunale, ci si riferisce alle stazioni di monitoraggio presenti in comune di Ostiano e di Canneto sull'Oglio (rispettivamente a monte e a valle del territorio comunale), mentre per le caratteristiche qualitative delle acque del Seriola Gambarà sono utilizzati i dati della stazione presente all'interno del territorio comunale di Volongo.

La metodologia di valutazione della qualità delle acque superficiali è quella definita dall'ex D.Lgs. n.152/99 e s.m.i., che prevede il calcolo di:

- Livello di inquinamento da macrodescrittori (LIM): rappresenta lo stato chimico del corso d'acqua attraverso la misura di alcuni parametri chimici (ossigeno disciolto, BOD₅, COD, ammoniaca, nitrati e fosforo totale) e batteriologici (*Escherichia coli*);
- Indice Biotico Esteso (IBE): fornisce una diagnosi della qualità del corpo idrico sulla base delle modificazioni nella composizione delle comunità di macroinvertebrati, indotte da fattori di inquinamento o da alterazioni fisiche significative dell'ambiente fluviale;
- Stato Ecologico (SECA): è l'espressione della complessità degli ecosistemi acquatici, della natura fisica e chimica delle acque e dei sedimenti, delle caratteristiche del flusso idrico e della struttura fisica del corpo idrico, considerando comunque prioritario lo stato degli elementi biotici dell'ecosistema (è definito incrociando il LIM con l'IBE);
- Stato Ambientale (SACA): giudizio sintetico della qualità delle acque del corpo idrico superficiale considerato, definito sulla base delle sue caratteristiche chimiche (anche considerando la presenza di sostanze pericolose inorganiche ed organiche), batteriologiche e biologiche (i giudizi utilizzati sono: pessimo, scadente, sufficiente, buono, elevato).

Le acque del F. Oglio presentano, alla stazione di Ostiano, un sensibile peggioramento dall'anno 2003 all'anno 2006, principalmente a causa del parametro IBE, che passa da 7 a 5/6, determinando uno stato ecologico di classe 4, nonostante un LIM di classe 2 (che nel periodo è sostanzialmente rimasto invariato). Al contrario alla stazione di Canneto sull'Oglio si ha un rilevante miglioramento dello stesso IBE, che nello stesso periodo passa da 6 ad 8, con uno stato ecologico che comunque si mantiene nella classe 3 a causa del LIM (che peraltro nello stesso periodo è sensibilmente peggiorato) (Tabella 12.1.1).

Il F. Oglio alla stazione di Ostiano presenta uno stato ambientale “scadente”, mentre migliora nella stazione di Canneto sull’Oglio con uno stato ambientale “sufficiente”.

Lo stato ambientale “scadente” evidenzia condizioni di alterazione considerevole dei valori degli elementi di qualità biologica e la presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da comportare effetti a medio e lungo termine sulle comunità biologiche associate al corpo idrico di riferimento. Lo stato ambientale “sufficiente”, invece, evidenzia segni di alterazione derivanti dall’attività umana, anche se la presenza di microinquinanti, di sintesi e non di sintesi, è in concentrazioni tali da non comportare effetti a breve e lungo termine sulle comunità biologiche.

Le acque del Seriola Gambara presentano, alla stazione di Volongo, un significativo miglioramento delle caratteristiche chimiche e microbiologiche dall’anno 2003 all’anno 2006, passando da un LIM di classe 3 e di conseguenza uno stato ecologico di classe 3 (tendenzialmente sufficiente), ad un LIM di classe 2 e di conseguenza uno stato ecologico di classe 2 (tendenzialmente buono), sebbene tale livello sia raggiunto con il minimo punteggio utile di LIM, che comunque passa da 170 nell’anno 2003 a 240 nell’anno 2006 (Tabella 12.1.1).

Tabella 12.1.1 – Qualità delle acque superficiali ai sensi dell’ex D.Lgs. n.152/99 e s.m.i. (dati 2006 – RSA 2007 Regione Lombardia).

Corso d’acqua	Stazione	LIM	IBE	Stato ecologico (SECA)	stato ambientale (SACA)
F. Oglio	Ostiano	classe 2 (240)	IV (5/6)	4	scadente
F. Oglio	Canneto sull’Oglio	classe 3 (190)	II (8)	3	sufficiente
Seriola Gambara	Volongo	classe 2 (240)	non disponibile	2	-

12.2 Qualità delle acque sotterranee

È necessario premettere che il territorio comunale di Volongo è classificato dalla DGR n.8-3297/2006 come “vulnerabile”, quindi gli spandimenti devono rispettare un carico di azoto massimo di 170 kg/ha anno.

Nel territorio comunale di Volongo non sono presenti pozzi di monitoraggio della qualità delle acque sotterranee, tuttavia è possibile effettuare una valutazione delle caratteristiche qualitative degli acquiferi considerando alcune stazioni di monitoraggio presenti nei comuni limitrofi.

In particolare, per la stima delle caratteristiche qualitative delle acque sotterranee sono stati considerati i risultati ottenuti dalle attività di monitoraggio nei comuni di Casalromano (a sud-est) in cui sono presenti tre pozzi monitorati e di Gambara (a nord), rielaborati secondo la metodologia prevista dall’ex D.Lgs. n.152/99 e s.m.i.. Tale metodologia prevede il calcolo di:

- Stato Chimico: rappresenta l'impatto generato dall'attività antropica sulle caratteristiche qualitative dell'acquifero, attraverso la determinazione della concentrazione di alcuni parametri di base utilizzati come indicatori della qualità delle acque (conducibilità elettrica, cloruri, manganese, ferro, nitrati, solfati e ione ammonio);
- Stato Quantitativo: rappresenta l'impatto generato dall'attività antropica sulle caratteristiche quantitative dell'acquifero, attraverso la caratterizzazione idrodinamica dell'acquifero (tipologia, permeabilità, coefficienti di immagazzinamento) e il relativo livello di sfruttamento (tendenza piezometrica o delle portate, prelievi per vari usi);
- Stato Ambientale: giudizio sintetico della qualità delle acque del corpo idrico sotterraneo considerato, definito sulla base delle sue caratteristiche qualitative (stato chimico) e quantitative (stato quantitativo) (i giudizi utilizzati sono: naturale particolare, scadente, sufficiente, buono, elevato).

In tutte le stazioni considerate, lo stato chimico che caratterizza l'acquifero indagato, come accade per gran parte della bassa pianura, appartiene alla classe 0, ovvero le acque sotterranee sono interessate da elevate concentrazioni dei parametri oggetto di monitoraggio, ma imputabili a fenomeni naturali (Tabella 12.2.1).

Lo stato quantitativo evidenzia condizioni di impatto antropico nullo o trascurabile con equilibrio idrogeologico (classe A).

Complessivamente lo stato ambientale delle acque sotterranee nell'area di studio è quindi attribuibile allo stato "naturale particolare", ovvero, come accade per buona parte della bassa pianura, con caratteristiche qualitative e/o quantitative che, pur non presentando un significativo impatto antropico, presentano limitazioni d'uso della risorsa per la presenza naturale di particolari specie chimiche.

Tabella 12.2.1 – Qualità delle acque sotterranee ai sensi dell'ex D.Lgs. n.152/99 e s.m.i. (dati 2003 - PTUA Regione Lombardia).

Stazione	Stato Chimico	Stato Quantitativo	Stato ambientale
Casalromano	0	A	Particolare
Casalromano	0	A	Particolare
Casalromano	0	A	Particolare
Gambara	0	A	Particolare

13. GESTIONE DEI RIFIUTI

L'elaborazione dell'analisi sulla gestione dei rifiuti solidi urbani nel Comune di Volongo è stata condotta sulla base delle informazioni riportate in "Rapporto annuale sulla produzione dei rifiuti urbani e raccolta differenziata in Provincia di Cremona", in relazione agli anni 2005, 2006 e 2007.

In linea generale è possibile evidenziare come nel comune di Volongo, nonostante una sostanziale stabilità della popolazione (che è passata da 580 unità nell'anno 2005 a 579 nell'anno 2007), si sia verificato un significativo incremento nella produzione di rifiuti urbani (Tabella 13.1.1 e Figura 13.1.1). Infatti, dalle 239 t dell'anno 2005 si è passati alle 267 t dell'anno 2007, con un incremento dell'11,7% (a fronte di un incremento a livello provinciale dell'1,4%). Parallelamente si è, comunque, verificato solo un limitato incremento della frazione avviata a smaltimento (da 134 t nell'anno 2005 a 138 t nell'anno 2007, +3,0%) e un significativo incremento della frazione raccolta in modo differenziato (da 104,5 t nell'anno 2005 a 129 t nell'anno 2007, +23,4%). Per lo stesso periodo le variazioni medie a livello provinciale presentano una riduzione dei rifiuti avviati a smaltimento (-6,3%) e un incremento di quelli raccolti in modo differenziato (+8,3%).

Tabella 13.1.1 – Produzione rifiuti e raccolta differenziata.

Anno		Abitanti (n.)	Rifiuti urbani (kg)	Rifiuti urbani pro-capite (kg/ab)	Rifiuti a smaltimento (kg)	Rifiuti a smaltimento pro-capite (kg/ab)	RD (kg)	RD pro-capite (kg/ab)	RD (%)
2005	<i>Volongo</i>	580	238.945	412	134.410	232	104.535	180	44
	<i>Provincia</i>	348.102	176.766.147	508	83.563.203	240	93.202.944	268	53
2006	<i>Volongo</i>	582	253.056	435	126.330	217	126.726	218	50
	<i>Provincia</i>	350.260	179.763.996	513	81.188.175	232	98.575.821	281	55
2007	<i>Volongo</i>	579	267.001	461	138.170	239	128.831	223	48
	<i>Provincia</i>	355.950	179.240.252	504	78.288.214	220	100.952.038	284	56

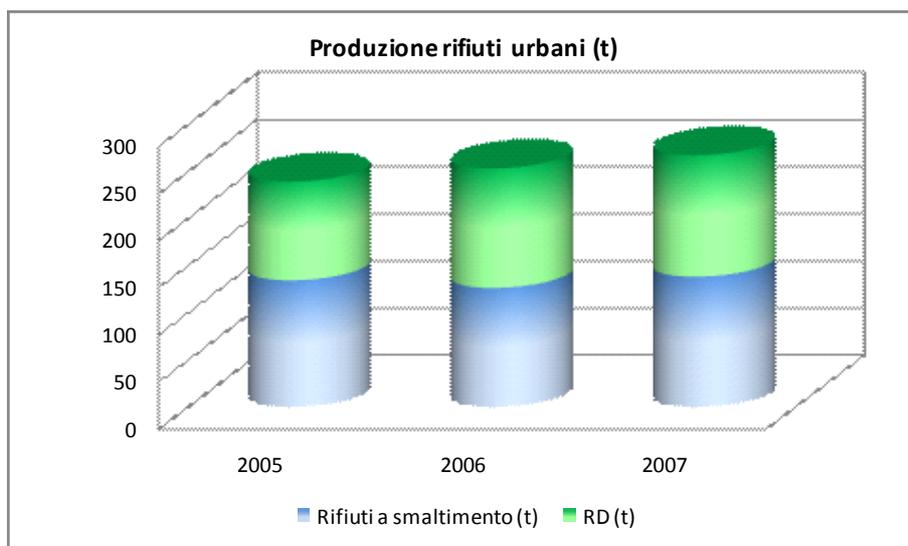


Figura 13.1.1 – Produzione di rifiuti solidi urbani, avviati a smaltimento e raccolti in modo differenziato.

I rifiuti totali prodotti pro-capite nel comune di Volongo aumentano in modo significativo da 412 kg/ab nell'anno 2005 a 461 kg/ab nell'anno 2007 (+11,9%), comunque con un debole incremento dei rifiuti pro-capite avviati a smaltimento (passando da 232 kg/ab nell'anno 2005 a 239 kg/ab nell'anno 2007, +3,0%), ma con un incremento decisamente rilevante della raccolta differenziata pro-capite (passando da 180 kg/ab nell'anno 2005 a 223 kg/ab nell'anno 2007, +23,9%) (Figura 13.1.2).

In provincia di Cremona nello stesso periodo 2005-2007 il quantitativo di rifiuti prodotti pro-capite tende, al contrario di quanto avviene a Volongo, a diminuire (-0,6%), con una significativa riduzione dei rifiuti pro-capite avviati a smaltimento (-8,3%) e un significativo incremento dei rifiuti pro-capite raccolti in modo differenziato (+6,0%).

A tal proposito si evidenzia che nel periodo 2005-2007 la produzione pro-capite di rifiuti urbani in comune di Volongo risulta essere inferiore alla media provinciale (nell'anno 2007 la produzione pro-capite di rifiuti a Volongo è risultata pari a 461 kg/ab a fronte della media provinciale di 504 kg/ab, con una differenza di circa 40 kg per ogni abitante). I rifiuti pro-capite avviati a smaltimento in comune di Volongo risultano, tuttavia, superiori alla media provinciale (nell'anno 2007 i rifiuti pro-capite avviati a smaltimento sono stati 239 kg/ab a fronte di 220 kg/ab della media provinciale, circa 20 kg per abitante in più) e i rifiuti pro-capite raccolti in modo differenziato risultano essere decisamente inferiori rispetto alla media provinciale (223 kg/ab a fronte di 284 kg/ab della media provinciale, circa 60 kg per abitante in meno).

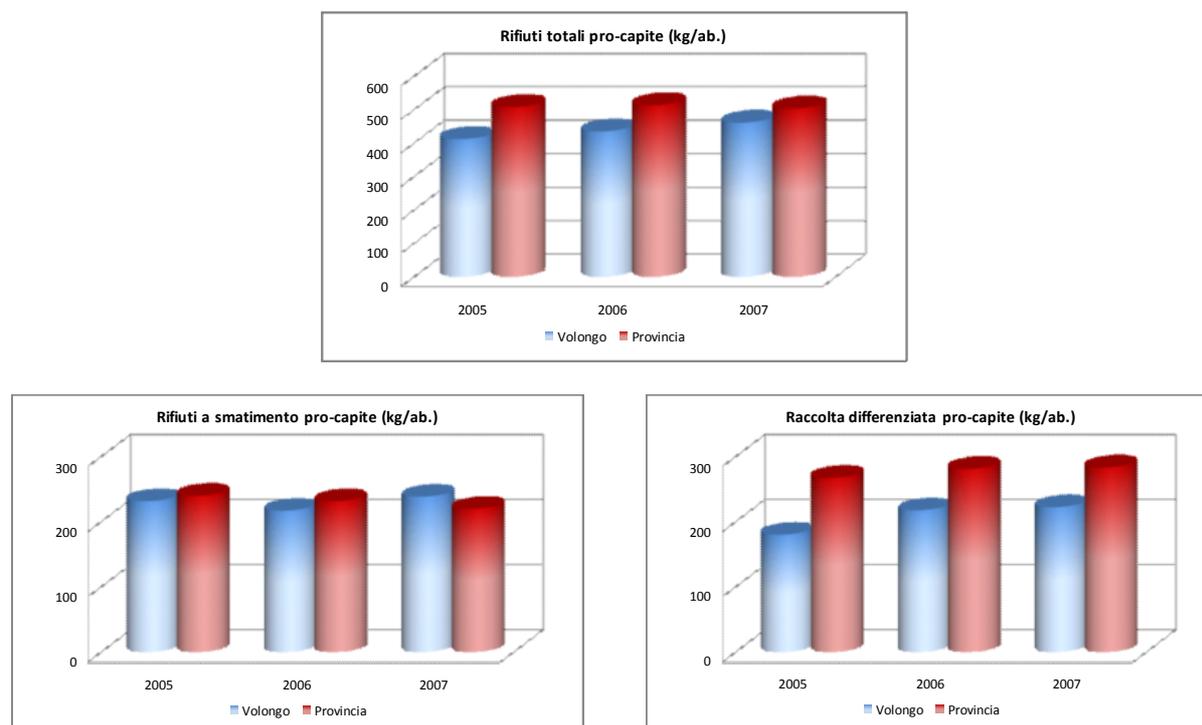


Figura 13.1.2 – Produzione totale, avvio a smaltimento e raccolta differenziata pro-capite.

Per quanto riguarda la raccolta differenziata nel comune di Volongo si registrano valori percentuali in termini assoluti piuttosto elevati. Nell'anno 2006 la raccolta differenziata ha raggiunto il 50% (in significativo aumento rispetto all'anno precedente, +6%) permettendo il raggiungimento dell'obiettivo fissato dal D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. per lo stesso anno (35% di raccolta differenziata) e nell'anno 2007 la raccolta differenziata ha raggiunto il 48% permettendo il raggiungimento dell'obiettivo fissato dal D.Lgs. n.152/2006 e s.m.i. per l'anno 2008 (45% di raccolta differenziata), sebbene in sensibile flessione rispetto all'anno precedente (-2%) (Figura 13.1.3).

Rapportando il dato comunale a quello provinciale, la raccolta differenziata in comune di Volongo risulta decisamente inferiore alla media provinciale, con ben 8 punti percentuali in meno rispetto al dato provinciale (pari al 56%), sebbene in incremento rispetto all'anno 2005 (+4%), ma in flessione rispetto all'anno 2006 (-2%). Nel periodo 2005-2007, inoltre, il gap in termini di raccolta differenziata tra il dato comunale e quello medio provinciale è rimasto sostanzialmente invariato, passando da 9 punti percentuali nell'anno 2005, a 8 nell'anno 2007, sebbene si fosse sensibilmente ridotto nell'anno 2006 (5 punti percentuali).

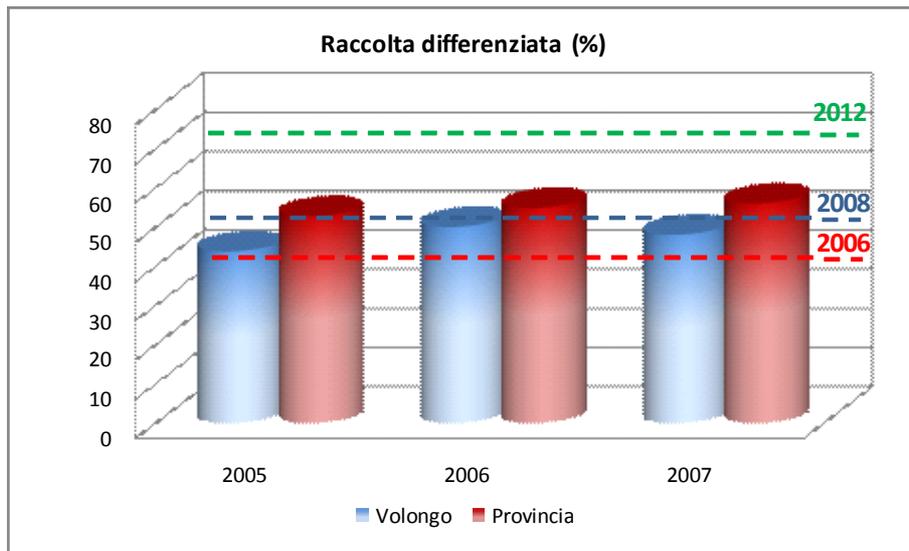


Figura 13.1.3 – Raccolta differenziata.

Figure fuori testo