



CONSORZIO DEL TICINO

PROGETTO DI SPERIMENTAZIONE DEL DMV SUL FIUME TICINO SUBLACUALE

Rapporto finale
ALLEGATO 1

Caratterizzazione dell'area di studio



Febbraio 2016

G · R · A · I · A



CONSULENZA E RICERCA AMBIENTALE
EFFECT ACTION



CONSORZIO DEL TICINO

PROGETTO DI SPERIMENTAZIONE DEL DMV SUL FIUME TICINO SUBLACUALE

ALLEGATO 1 *Caratterizzazione dell'area di studio*

Febbraio 2016

COORDINAMENTO

DORIANA BELLANI (*CONSORZIO DEL TICINO*)

PROF. GIUSEPPE CROSA (*UNIVERSITÀ DELL'INSUBRIA*)

DR. GAETANO GENTILI (*GRAIA SRL*)

AUTORI

DR. ANDREA ROMANÒ

DR.SSA FRANCESCA SALMASO

DR. ANDREA BUCCHINI

DR.SSA STEFANIA COMPARE

G · R · A · I · A



INDICE

1	PREMESSA	2
2	AREA DI STUDIO	3
2.1	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	4
2.2	USO DEL SUOLO.....	6
3	ANALISI DELLE PRESSIONI GRAVANTI SUL BACINO IDROGRAFICO DI INTERESSE.....	9
3.1	STIMA DEI CARICHI INQUINANTI.....	9
3.2	DEPURATORI.....	25
4	BIBLIOGRAFIA.....	30
4.1	SITI WEB CONSULTATI.....	30

1 PREMESSA

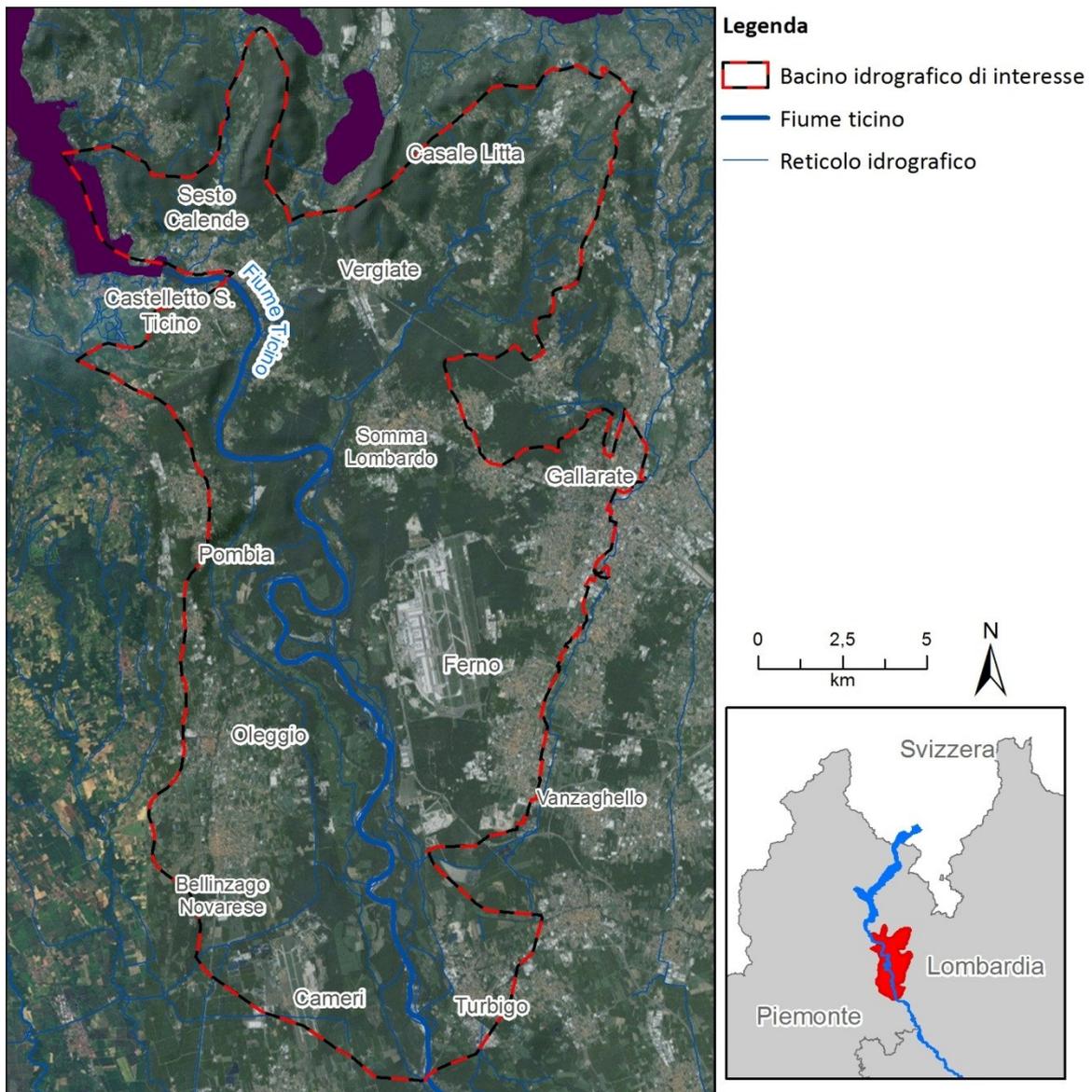
In questo allegato si riporta una descrizione dettagliata dell'area di studio dal punto di vista geologico-geomorfologico, dell'uso del suolo e delle conseguenti pressioni gravanti sul corso d'acqua.

Il presente documento è parte integrante del rapporto finale riassuntivo dei due trienni della sperimentazione sul DMV rilasciato nel Fiume Ticino sublacuale.

2 AREA DI STUDIO

L'insieme delle opere di derivazione idraulica che partecipano alla sperimentazione del DMV, oggetto del presente studio, sono localizzate sull'asta del Fiume Ticino, nell'area settentrionale del bacino sublacuale, tra il lago Maggiore e il ponte di Turbigo. La porzione di bacino di interesse ha una superficie di poco più di 300 km² a cavallo tra le regioni Piemonte e Lombardia, abbracciando il territorio di 32 differenti comuni, compresi nelle province di Novara, Varese e Milano.

Figura 2-1 Inquadramento dell'area di interesse.



2.1 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Dal punto di vista geologico, nell'area di interesse risulta ovviamente molto importante la presenza del Fiume Ticino e del Lago Maggiore, i quali hanno modellato il territorio nel periodo successivo all'ultima glaciazione. Le principali unità litologiche presenti nel bacino sono, infatti, costituite da depositi alluvionali, fluviali e fluvioglaciali, che si alternano a depositi morenici nell'area settentrionale della zona considerata. Il territorio lombardo presenta anche piccole aree la cui litologia è essenzialmente costituita da conglomerati (Gonfolite e "Ceppo" e formazioni simili, facies "Villafranchiano").

Tabella 2-1 Unità litologiche per regione presenti nell'area di interesse.

Regione	Unità litologiche	Area (km)	Percentuale
Piemonte	Depositi alluvionali nelle aree di pianura e fondovalle	86.86	28.7
	Depositi morenici	12.11	4.0
Lombardia	Depositi fluviali e fluvioglaciali	101.52	33.5
	Depositi morenici	60.93	20.1
	Depositi terrazzati	20.80	6.9
	Depositi fluviali	5.94	2.0
	"Ceppo" e fmz. simili, facies "Villafranchiano"	5.74	1.9
	Lacustre olocenico e tardoglaciale	4.02	1.3
	Gonfolite	2.75	0.9
	Lago Maggiore	1.93	0.6
Calcari nummolitici	0.10	0.0	

La forte influenza del corso d'acqua si scorge anche dalle tipologie di suoli presenti nelle Province Pedologiche all'interno del bacino: la quasi totalità dell'area è costituita da *Fluvisols*, *Luvisols* e *Alisols*; se i primi devono la loro genesi proprio alla presenza di sedimenti portati dal fiume, i secondi due rappresentano suoli tipici di aree pianeggianti o a scarsa pendenza con profilo pedogenetico sviluppato ed elevata presenza di argilla accumulata in uno strato più profondo, generalmente tra i 50 cm e i 100 cm, detto "orizzonte argico" (*Luvisols* e *Alisols* si differenziano principalmente per la differente saturazione in basi). Gli unici che fanno eccezione sono i *Cambisols*, i quali rappresentano suoli a medio-bassa evoluzione con profilo pedologico poco sviluppato. Questi ultimi sono suoli molto comuni in tutta l'area padana.

Tabella 2-2 Tipologie di suolo nelle differenti province pedologiche presenti nell'area di interesse.

Province pedologiche	Area (km ²)	Percentuale (%)
Dystric Cambisol; Chromic Luvisol; Haplic Alisol (Cutanic)	239.81	79.5
Chromic, Haplic, Gleyic, and Skeletic Luvisol; Calcic Skeletic Luvisol; Haplic Luvisol (Dystric); Calcaric Cambisol (Bathicalcic); Eutric Vertic Cambisol	15.48	5.1
Calcaric, Skeletic, and Fluvic Gleyic Cambisol; Calcaric Cambisol (Bathicalcic); Calcaric Gleyic Arenosol; Mollic Fluvisol (Arenic); Thapthohistic Thionic Fluvisol (Humic)	46.33	15.4

Nelle immagini che seguono sono riportate la carta geologica e la carta delle province pedologiche dell'area di interesse.

Figura 2-2 Carta geologica dell'area di interesse (fonte: Geoportale della Regione Lombardia: Carta Geologica 250.000; Geoportale della Regione Piemonte: Unità litologiche).

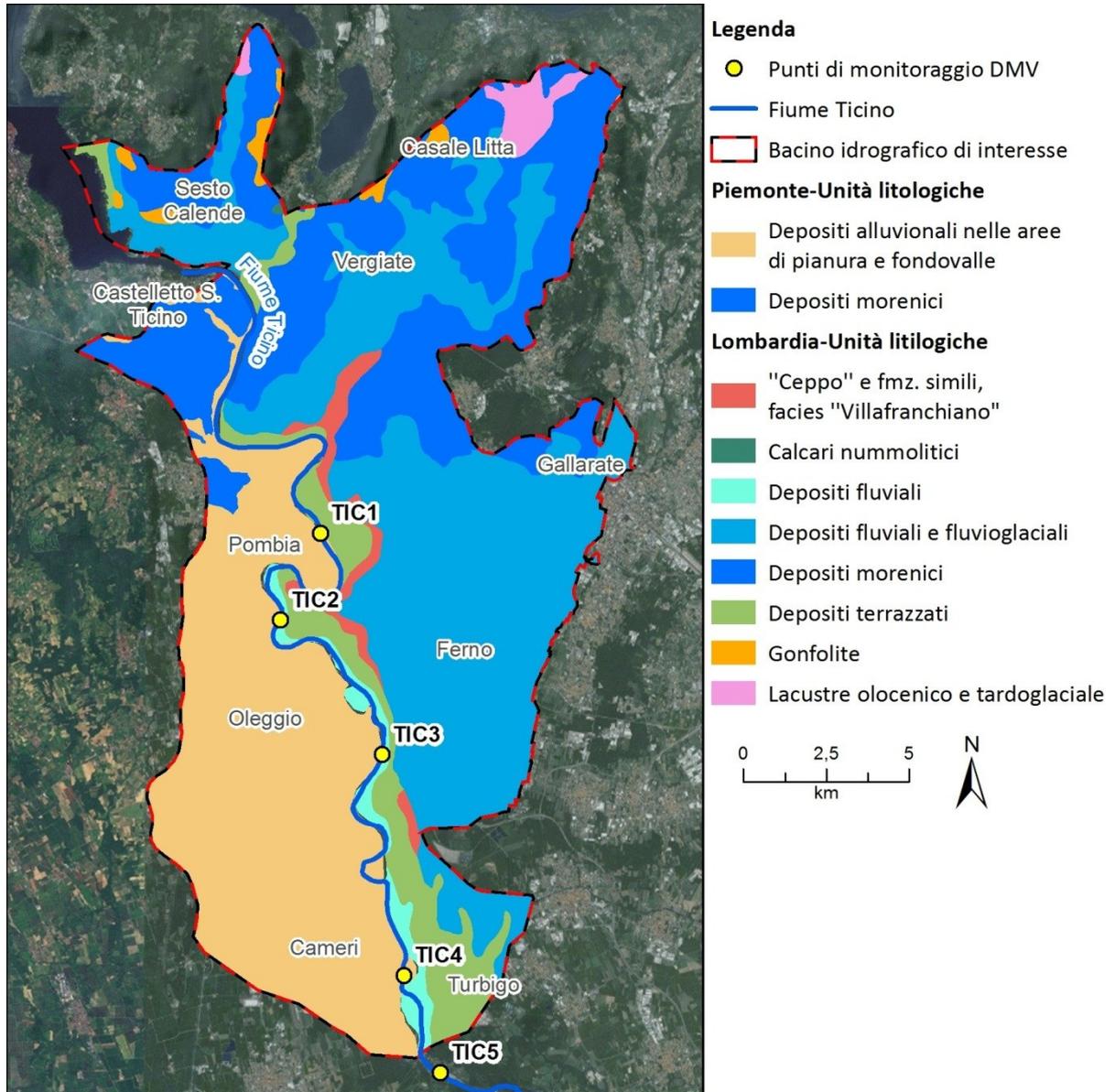
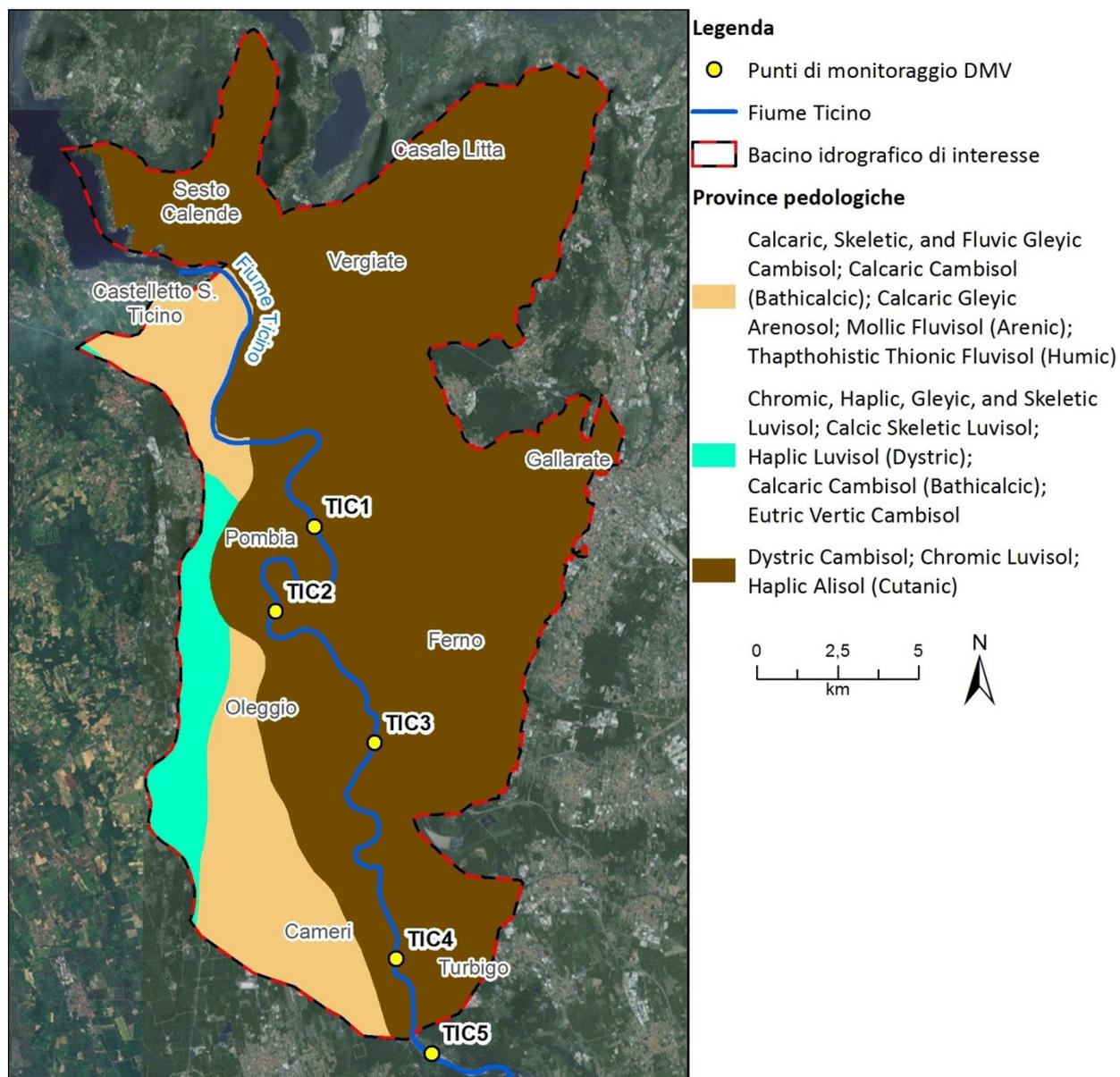


Figura 2-3 Carta pedologica dell'area di interesse (fonte: Centro Nazionale Cartografia Pedologica; Carta dei suoli d'Italia 1:1.000.000).



2.2 USO DEL SUOLO

La mappa di uso del suolo è stata ricavata aggregando le categorie di uso definite dagli strati informativi del DUSAF 4.0 della Regione Lombardia e del Land Cover della Regione Piemonte. L'operazione è stata eseguita con lo scopo di definire delle classi di uso comuni ed omogenee per entrambe le regioni.

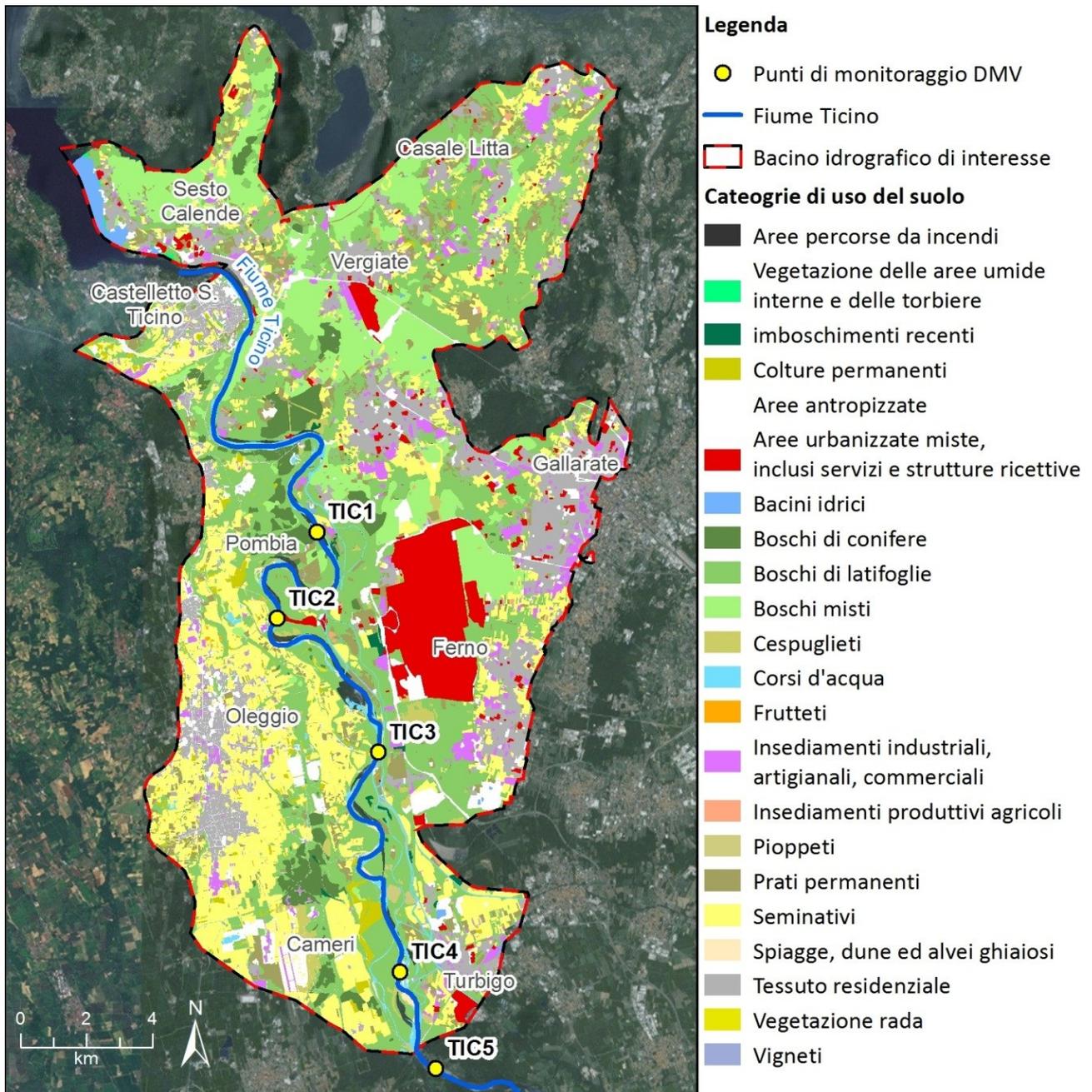
Dalla tabella e dalla mappa seguenti si osserva come la maggior parte del territorio sia ricoperta da superfici boscate scarsamente antropizzate, sebbene vi sia comunque una componente rilevante di terreno agricolo, ubicato prevalentemente nelle zone di pianura piemontesi. Particolarmente visibili

sono due aree della classe "aree urbanizzate mista, inclusi servizi e strutture ricettive": queste corrispondono rispettivamente all'aeroporto di Malpensa e al campo di volo di Vergiate appartenente alla azienda Agusta. Il tessuto residenziale, che occupa anch'esso un'area non indifferente, è maggiormente concentrato in prossimità dei centri urbani, risultando più denso nella parte orientale del bacino, tra Somma Lombardo, Gallarate e Ferno.

Tabella 2-3 Categorie di uso del suolo presenti nell'area di interesse.

Categorie di uso del suolo	Area (km²)	Percentuale
Boschi di latifoglie	81.57	27.12
Seminativi	56.10	18.65
Tessuto residenziale	41.59	13.83
Boschi misti	30.41	10.11
Prati permanenti	18.03	5.99
Aree antropizzate	16.67	5.54
Aree urbanizzate miste, inclusi servizi e strutture ricettive	16.29	5.42
Insedimenti industriali, artigianali, commerciali	10.59	3.52
Boschi di conifere	9.79	3.26
Corsi d'acqua	6.83	2.27
Cespuglieti	4.63	1.54
Colture permanenti	3.09	1.03
Bacini idrici	1.71	0.57
Spiagge, dune ed alvei ghiaiosi	0.99	0.33
Insedimenti produttivi agricoli	0.78	0.26
Pioppeti	0.70	0.23
imboschimenti recenti	0.65	0.22
Frutteti	0.16	0.05
Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere	0.10	0.03
Vigneti	0.04	0.01
Vegetazione rada	0.04	0.01
Aree percorse da incendi	0.00	0.00

Figura 2-4 Carta di uso del suolo definita sulla base dello strato informativo del DUSAF 4.0 (fonte: Geoportale della Regione Lombardia) e della mappa "Land Cover Piemonte" (Geoportale della Regione Piemonte).



3 ANALISI DELLE PRESSIONI GRAVANTI SUL BACINO IDROGRAFICO DI INTERESSE

Questo capitolo presenta una valutazione delle potenziali pressioni naturali e antropiche che possono agire a livello di bacino idrografico, andando a influire sullo stato di qualità del Fiume Ticino.

Le pressioni presenti possono essere suddivise nelle seguenti tipologie, in base all'effetto che producono sul sistema fiume:

- 1) carichi inquinanti;
- 2) alterazioni della morfologia dell'alveo;
- 3) specie invasive;
- 4) presenza di cantieri in corso;
- 5) piene.

Le pressioni riguardanti i punti 2-5 sono descritte all'interno del documento principale *Rapporto finale*. Data l'ampiezza dell'argomento, invece, la pressione concernente i carichi inquinanti che gravano sul Fiume Ticino, nel tratto d'interesse, è dettagliatamente riportata nei capitoli a seguire (all'interno del documento principale si riporta comunque una sintesi dei risultati dell'analisi).

3.1 STIMA DEI CARICHI INQUINANTI

L'obiettivo finale dell'analisi è fornire una stima della pressione complessiva gravante sul bacino, in termini di carichi inquinanti ed eutrofizzanti, derivante dalle diverse tipologie di uso del suolo e di attività produttive presenti, che tenga conto delle sorgenti di tipo sia puntiforme sia diffuso.

Le informazioni e i dati utilizzati, ai fini dell'analisi delle pressioni, fanno riferimento principalmente alla banca dati ISTAT (accessibile on-line sul sito www.istat.it), alla banca dati geografica DUSAF (*Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali*), disponibile on-line sul Geoportale cartografico della Regione Lombardia (sito web: <http://www.cartografia.regione.lombardia.it>) e alla banca dati geografica Land Cover della Regione Piemonte, scaricabile dal geoportale regionale (sito web: <http://www.geoportale.piemonte.it/cms/>).

3.1.1 INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI PRESSIONI

Le principali tipologie di uso del suolo considerate possono essere distinte in:

- **naturali:** rappresentate principalmente dalle aree destinate a boschi, cespuglieti/arbusteti e praterie naturali;
- **civili:** riconducibili alla popolazione residente e ai turisti;
- **agricolo-zootecniche:** rappresentate dalle aree agricole coltivate e dal carico zootecnico;
- **industriali:** indicative delle aree destinate alle attività produttive industriali, artigianali e commerciali.

Sulla base dell'uso del suolo è stato possibile ricavare la carta delle pressioni per il bacino idrografico di interesse: le due banche dati geografiche, piemontese e lombarda, sono state unite e, successivamente, è stata effettuata una serie di aggregazioni delle diverse categorie di copertura del suolo che sono state selezionate quali potenziali indicatori di pressione, secondo quanto riportato nella tabella che segue.

Tabella 3-1 Selezione delle categorie di uso del suolo considerate potenziali indicatori di pressione (la descrizione fa riferimento all'Atlante di uso del suolo della Regione Lombardia - AA.VV., 2010 -, usato per descrivere le categorie DUSAF).

Pressione	Categoria di uso del suolo	Descrizione
Agricolo-zootecnica	Colture permanenti	In questa classe rientrano i terreni interessati da coltivazioni erbacee soggetti all'avvicendamento o alla monocoltura (ad esclusione dei prati permanenti e dei pascoli) non meglio specificati
	Frutteti	Impianti di essenze frutticole fuori avvicendamento che occupano il terreno per un periodo di tempo anche lungo e che possono essere utilizzate per molti anni prima di essere rinnovate
	Pioppeti	Superfici piantate con alberi di specie forestali a rapido accrescimento per la produzione di legno e soggette a operazioni colturali di tipo agricolo
	Prati permanenti	Aree con coltivazioni foraggere erbacee polifite fuori avvicendamento il cui prodotto viene di norma raccolto più volte nel corso dell'annata agraria previa falciatura
	Seminativi	Terreni interessati da coltivazioni erbacee soggetti all'avvicendamento o alla monocoltura, i terreni a riposo, i terreni delle aziende orticole e floricole speciali, nonché gli orti familiari (esclusi quelli interni alle residenze private) NB: nei seminativi sono comprese le risaie; la scelta è stata effettuata per semplificazione, dato che tali colture ricoprivano un'area estremamente limitata
	Vigneti	Impianti di vite destinati alla produzione d'uva da tavola e da vino
	Insedimenti produttivi agricoli	Superfici interessate dalla presenza di insediamenti produttivi agricoli
Industriale	Insedimenti industriali, artigianali, commerciali	Superfici interessate dalla presenza di impianti industriali, artigianali e commerciali
Civile	Aree urbanizzate miste, inclusi servizi e strutture ricettive	Aree antropizzate che possono includere aeroporti ed eliporti, campeggi e strutture turistiche e ricettive, cimiteri, impianti di servizi pubblici e privati, impianti sportivi, impianti tecnologici, insediamenti ospedalieri
	Tessuto residenziale	Aree caratterizzate dalla presenza significativa di edifici
Naturale	Boschi di conifere	Boschi costituiti da specie arboree appartenenti alle famiglia delle conifere
	Boschi di latifoglie	Boschi costituiti da piante di latifoglie, destinate ad essere allevate ad alto fusto o sottoposte a tagli periodici più o meno frequenti (cedui semplici e cedui composti). Appartengono a questa sottoclasse anche i boschi di latifoglie in cui non è riconoscibile una forma di governo (fustaia - ceduo) prevalente

Pressione	Categoria di uso del suolo	Descrizione
	Boschi misti	Superfici con presenza di consociazioni di piante di specie diverse, appartenenti alle conifere ed alle latifoglie ed in cui non è riconoscibile o definibile una prevalenza dei tipi che li costituiscono. Le piante possono essere governate sia a ceduo che allevate ad alto fusto
	Cespuglieti	Aree caratterizzate dalla presenza di formazioni vegetali basse e chiuse, composte principalmente da cespugli, arbusti e piante erbacee; queste formazioni possono derivare anche dalla degradazione della foresta o dalla rinnovazione della stessa dovuta alla ricolonizzazione di aree non forestali o in adiacenza ad aree forestali
	Imboschimenti recenti	
	Vegetazione delle aree umide interne e delle torbiere	Superfici caratterizzate dalla presenza di vegetazione prevalentemente erbacea con formazioni a canneto, caratteristica delle rive dei laghi o dei corsi d'acqua, e vegetazione degli ambienti umidi intermorenici e delle praterie acquitrinose, caratterizzati da depositi più o meno consistenti di torba e di sfagni
	Vegetazione rada	Aree con vegetazione erbacea ed arbustiva discontinua e rada caratteristica delle pareti rocciose e delle pietraie attive

Nell'ambito del bacino di interesse sono presenti ulteriori categorie di uso del suolo, che però non sono state considerate come possibili fonti di carico eutrofizzante, in particolare:

- bacini idrici;
- corsi d'acqua;
- spiagge, dune ed alvei ghiaiosi;
- aree antropizzate: con tale denominazione sono state accorpate alcune categorie (aree degradate non utilizzate e non vegetate, cantieri, cascine, cave, discariche, parchi e giardini, reti stradali e spazi accessori), da cui non derivano carichi, o che possiedono un'estensione estremamente limitata.

Di seguito si riporta la ripartizione areale e percentuale dei diversi usi del suolo connessi alle quattro tipologie di pressione (naturali, civili, agricolo-zootecniche, industriali) all'interno del bacino di interesse e la relativa carta. Da questi è possibile osservare come le aree naturali ricoprono un'estensione di poco più di 125 km², pari al 42% del totale. Tra gli usi del suolo che producono una pressione in termini di carichi, quello di tipo agricolo-zootecnico è il prevalente, occupando una superficie pari a circa il 26% dell'area totale. Seguono le pressioni civile ed industriale, che ricoprono rispettivamente il 15% e l'8% dell'area sottesa dal bacino.

Circa il 50% dell'intero bacino idrografico d'interesse è quindi interessato da potenziali fonti di pressione di origine antropica; è plausibile che tale situazione possa avere ripercussioni sulla qualità delle acque dovute a carichi inquinanti derivanti da fonti di tipo agricolo-zootecnico e civile, sebbene, lungo le sponde del fiume, le aree boscate protette possano rappresentare una sorta di fascia tampone.

Tabella 3-2 Ripartizione dell'uso del suolo all'interno del bacino di interesse (superfici e percentuali) in quattro tipologie in base alla tipologia potenziale di pressione.

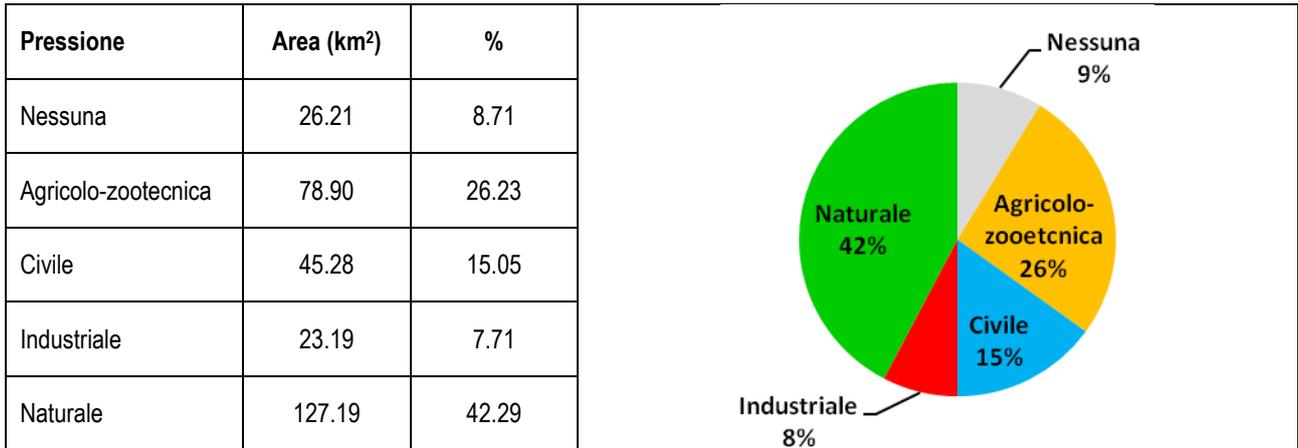
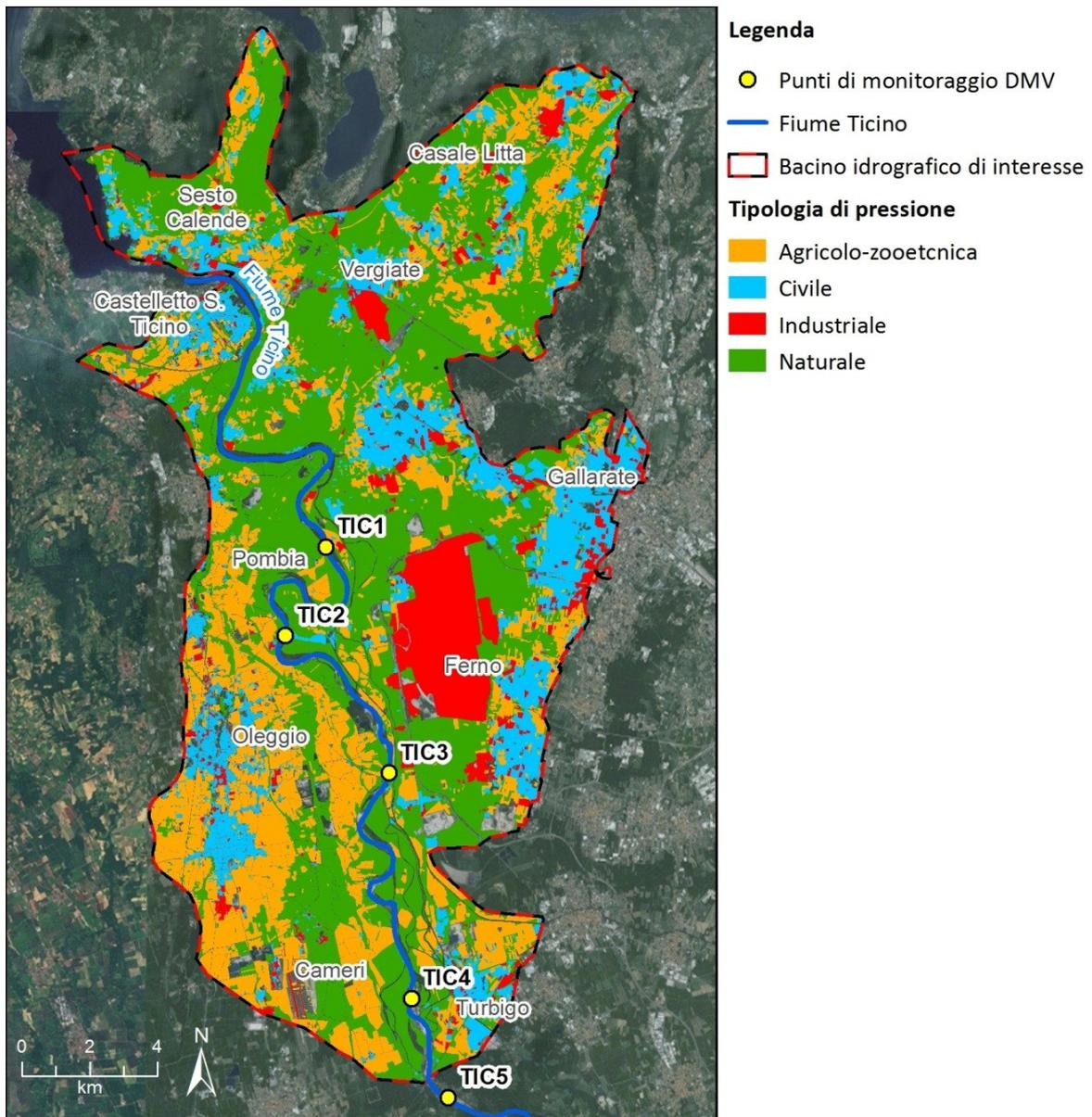


Figura 3-1 Carta dell'uso del suolo del bacino di interesse. Le categorie sono individuate in base alla tipologia potenziale di pressione che possono generare.



3.1.2 CALCOLO DEI CARICHI

La valutazione dei carichi inquinanti, provenienti dalle fonti puntiformi, è stata eseguita utilizzando i dati ISTAT che si riferiscono alla popolazione residente, alle aziende agricole e alle industrie presenti nel territorio di interesse e ricavando, attraverso opportuni coefficienti numerici (Pagnotta & Barbiero, 2003), le unità di carico (abitanti equivalenti AE) per ciascuna delle fonti di inquinamento. Per le fonti diffuse sono state considerate la SAU (Superficie Agricola utilizzata), ricavata dai dati presenti sul sito dell'ISTAT e la superficie riferita alla pressione di tipo naturale, ricavata invece dalle mappe di uso del suolo.

È stato, inoltre, valutato il carico eutrofizzante di azoto e fosforo, proveniente dalle sorgenti sia puntiformi sia diffuse, utilizzando anche in questo caso i coefficienti unitari riportati da Pagnotta & Barbiero (2003).

3.1.2.1 Pressione naturale

Carico eutrofizzante

Per quanto riguarda la pressione di tipo naturale, classificabile tra le fonti diffuse, è stata effettuata la stima del carico eutrofizzante teorico di azoto e fosforo riferito al totale del suolo incolto (corrispondente alla superficie relativa alla pressione naturale), valutato sulla base dei coefficienti unitari indicati dal CNR-IRSA e riportati in Pagnotta & Barbiero (2003).

Di seguito si riportano i carichi eutrofizzanti annui complessivi stimati, pari a 1.25 t/anno di fosforo e circa 25 t/anno di azoto.

Tabella 3-3 Stima dei carichi annui complessivi di azoto e fosforo derivanti dal suolo incolto.

Suolo incolto (ha)	Coefficienti unitari (g per ha/giorno)		Carichi annui complessivi (t/a)	
	Fosforo P	Azoto N	Fosforo P	Azoto N
12718.79	0.27	5.48	1.25	25.44

3.1.2.2 Pressione civile: popolazione residente e flusso turistico

La popolazione residente è stata ricavata dai dati ISTAT relativi al 15° Censimento generale della popolazione legale riferita al 2011. Per questa componente del carico non si applicano coefficienti di conversione e ciascun abitante corrisponde ad una unità di popolazione equivalente.

Dalla banca dati ISTAT è stato quindi ricavato il numero di abitanti residenti per ciascun comune interno al bacino; nel caso di comuni ricadenti solo parzialmente all'interno del bacino di interesse, è stato applicato un fattore di correzione corrispondente alla frazione comunale interna al bacino.

Complessivamente nel bacino di interesse la popolazione residente è pari a 157226 abitanti.

Relativamente al turismo, è stato calcolato solo il numero massimo potenziale di turisti che possono risiedere nell'area di interesse, sulla base del numero di posti letto delle strutture ricettive in essa presenti (i dati sono stati ricavati dal portale ISTAT - indirizzo web: <http://dati.istat.it/> - e sono aggiornati al 2014). Se tutti i posti letto fossero occupati, si avrebbe un incremento della popolazione pari a 5649 persone, ossia il 3,6% in più rispetto al totale e, ipotizzando che tutti i posti letto fossero occupati per l'intero anno solare, sarebbe prodotta una variazione pari al 2,8% per il carico di fosforo e dell'1,2% per quello di azoto. La componente turistica presenta, dunque, un'incidenza estremamente limitata, tenendo presente che le stime sono state fatte ipotizzando che tutti i posti letto presenti nel bacino fossero occupati per l'intero anno solare. Per questo motivo tale componente si considera trascurabile nell'ambito di questo studio.

Nella tabella che segue sono riepilogati i dati relativi alla popolazione residente.

Tabella 3-4 Dati relativi alla popolazione residente e al numero massimo di turisti che possono alloggiare nelle strutture ricettive all'interno del bacino di interesse.

Comune	Pop. Residente	Posti letto	Comune	Pop. Residente	Posti letto
Angera	0	0	Lonate Pozzolo	9398	203
Arsago Seprio	2423	0	Marano Ticino	932	0
Azzate	1366	5	Mercallo	183	2
Bellinzago Novarese	5625	0	Mornago	4834	0
Besnate	1639	0	Nosate	620	0
Borgo Ticino	986	0	Oleggio	9555	207
Brunello	206	26	Osmate	232	0
Cameri	4308	9	Pombia	1527	0
Cardano al Campo	14136	1273	Robecchetto con Induno	0	0
Casale Litta	1591	0	Samarate	4850	0
Casorate Sempione	5153	65	Sesto Calende	10819	160
Castano Primo	2198	0	Somma Lombardo	16905	2.119
Castelletto sopra Ticino	5003	246	Sumirago	3127	0
Crosio della Valle	611	0	Taino	0	0
Daverio	2153	0	Turbigo	6650	40
Ferno	6107	745	Varallo Pombia	3503	44
Gallarate	20182	118	Vergiate	7174	271
Galliate	0	0	Vizzola Ticino	576	114
Golasecca	2653	0			
Popolazione residente totale			N.	157226	
incremento max pop. res. (turisti)			N.	5649	
			%	3.60%	
Popolazione residente totale max			N.	162875	

Carico eutrofizzante

Per quanto riguarda la pressione civile, classificabile tra le fonti localizzate, è stata effettuata la stima del carico teorico di azoto e fosforo calcolato rispetto al numero di residenti e utilizzando i

coefficienti unitari indicati in Pagnotta & Barbiero (2003). Non sono state eseguite stime sui carichi derivanti dal turismo, dato che questo risulta una componente trascurabile all'interno dell'area considerata.

Di seguito si riportano i carichi annui complessivi stimati derivanti dalla popolazione residente, valutati in circa 50 t di fosforo e poco più di 350 t di azoto.

Tabella 3-5 Stima dei carichi annui complessivi di azoto e fosforo derivanti dalla popolazione residente.

N. persone residenti	Coefficienti unitari (g per persona/giorno)		Carichi annui complessivi (t/a)	
	Fosforo P	Azoto N	Fosforo P	Azoto N
157226	0.92	6.16	52.80	353.51

3.1.2.3 Pressione agricolo-zootecnica

La valutazione della pressione agricolo-zootecnica si è basata sui dati ISTAT riferiti al 6° Censimento Agricoltura 2010, da cui sono stati ricavati, su base comunale, il numero di capi per tipologia di bestiame (bovini e bufalini, ovini e caprini, equini, suini e avicoli). Nel caso dei comuni ricadenti solo parzialmente all'interno del bacino di interesse, è stato applicato un fattore di correzione corrispondente alle aree appartenenti alla categoria di pressione agricolo-zootecnica interna al bacino, rispetto all'areale della medesima categoria presente nell'intero territorio comunale.

Equivalenti zootecnici

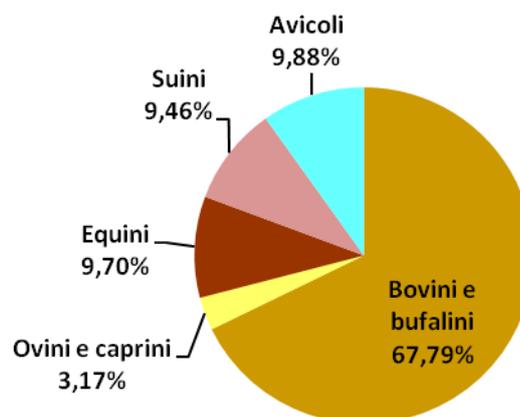
La stima del carico zootecnico è stata effettuata convertendo il numero di capi dei diversi animali in abitanti equivalenti (AE), secondo i coefficienti di trasformazione indicati da Pagnotta & Barbiero (2003). Di seguito sono riportati i dati raccolti per il bacino di interesse e gli equivalenti zootecnici ricavati sono risultati pari a 71.730 AE. Bovini e bufalini sono la classe di bestiame che, dal punto di vista degli equivalenti zootecnici, è notevolmente più importante, rappresentandone quasi il 70%; seguono avicoli, equini e suini che rappresentano complessivamente una frazione vicina al 9,5%, mentre sono meno rappresentativi ovini e caprini (circa 3%).

Tabella 3-6 Aziende agricole e allevamenti presenti nel bacino di interesse; stima degli equivalenti zootecnici complessivi.

Comune	N capi di bovini e bufalini	N capi di ovini e caprini	N capi di equini	N capi di suini	N capi di avicoli
Bellinzago Novarese	767	2	53	0	0
Borgo Ticino	35	2	6	3	4255
Cameri	358	3	10	0	61
Castelletto sopra Ticino	147	23	44	0	26929
Galliate	0	0	0	0	0
Marano Ticino	339	0	2	2111	33
Oleggio	2310	92	87	3	854
Pombia	118	0	12	0	0
Varallo Pombia	5	3	26	0	5

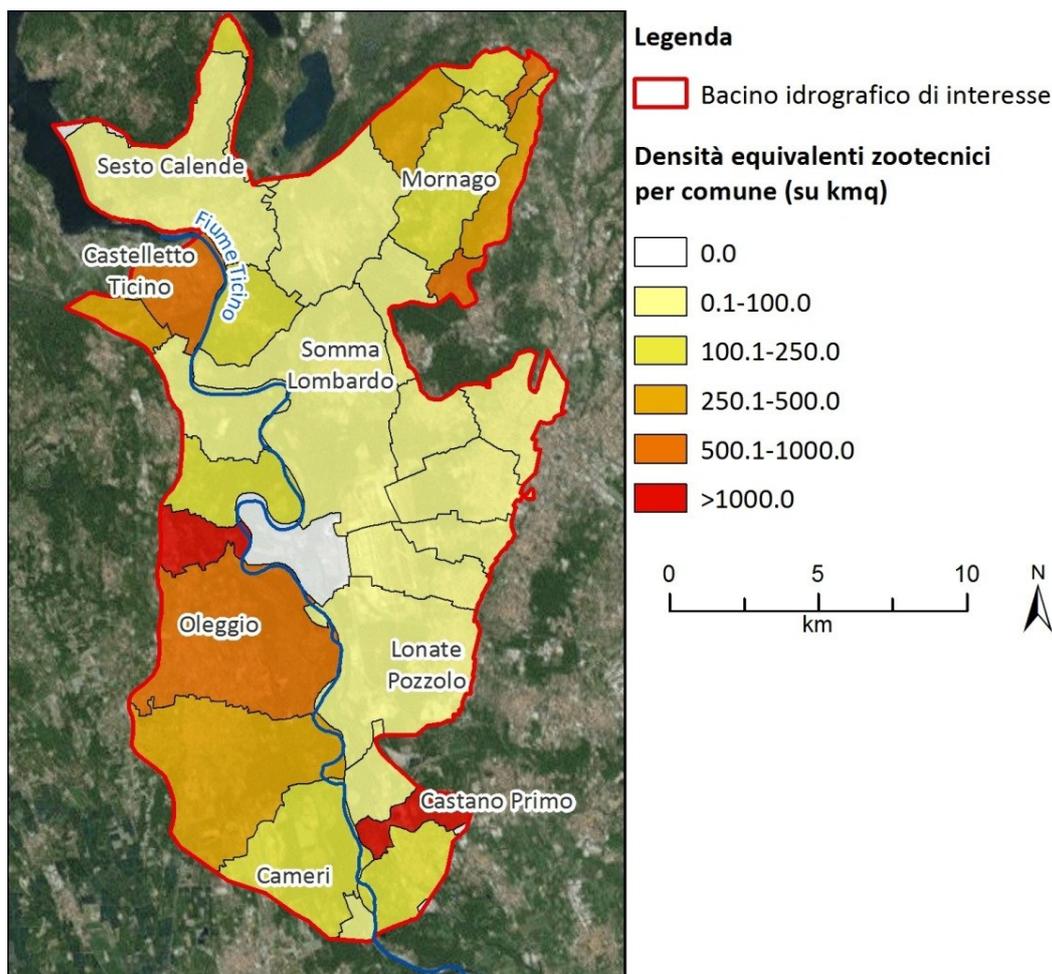
Comune	N capi di bovini e bufalini	N capi di ovini e caprini	N capi di equini	N capi di suini	N capi di avicoli
Angera	0	0	0	0	0
Arsago Seprio	16	10	28	7	281
Azzate	57	12	5	21	77
Besnate	158	6	5	0	4
Brunello	9	0	0	4	0
Cardano al Campo	19	0	8	0	586
Casale Litta	256	178	23	19	183
Casorate Sempione	5	0	22	3	116
Crosio della Valle	18	0	9	0	0
Daverio	50	8	9	0	0
Ferno	46	0	17	0	0
Gallarate	29	0	16	0	0
Golasecca	144	6	23	5	85
Lonate Pozzolo	30	0	13	2	30
Mercallo	0	0	1	0	0
Mornago	86	363	197	0	0
Osmate	25	0	4	0	60
Samarate	22	41	15	1	271
Sesto Calende	113	143	98	12	227
Somma Lombardo	92	0	45	5	159
Sumirago	153	380	33	26	1160
Taino	0	0	0	0	0
Vergiate	66	0	40	4	0
Vizzola Ticino	0	0	0	0	0
Castano Primo	319	4	3	1253	53
Nosate	16	0	2	0	0
Robecchetto con Induno	0	0	0	0	0
Turbigo	150	0	3	0	0
TOTALE	5959	1278	861	3479	35429
Coeff. Di equivalenza	8.16	1.78	8.08	1.95	0.2
AE	48628	2275	6958	6784	7086

**EQUIVALENTI ZOOTECNICI
COMPLESSIVI**



Nella figura seguente è mostrata la densità (su km²) degli equivalenti zootecnici complessivi per singolo comune. Si osserva come la maggior parte di essi risieda nell'area piemontese, mostrando densità superiori ai 100 AE/km² in tutti i comuni, ad eccezione di Varallo Pombia; per l'area lombarda le maggiori densità si registrano nell'area a Nord-Est attorno a Mornago e nella zona più meridionale in corrispondenza di Castano Primo.

Figura 3-2 Densità degli equivalenti zootecnici per ciascun comune del bacino di interesse.



Carico eutrofizzante

Il carico totale di tipo agricolo-zootecnico deriva dalla somma dei carichi della fonte diffusa rappresentata dal suolo coltivato e di quella localizzata rappresentata dalla zootecnica. Per la stima di questi carichi sono stati usati i coefficienti unitari indicati in Pagnotta & Barbiero (2003); per quanto riguarda la superficie di suolo coltivato, sono stati utilizzati i dati ISTAT riguardanti la Superficie Agricola Utilizzata (SAU).

Considerando le fonti puntiformi, la componente principale di carico è rappresentata da bovini e bufalini: in entrambi i casi (fosforo e azoto) questa classe di bestiame produce più del 60% dei carichi puntiformi. Decisamente meno rappresentative le altre categorie: per il fosforo troviamo i suini con il 18.6%, gli equini con 10,6%, mentre avicoli, ovini e caprini producono una quota di carico abbondantemente inferiore al 10%. Per l'azoto, dopo bovini e bufalini, sono gli equini ad essere maggiormente rilevanti con il 12% di carico prodotto; seguono i suini con quasi il 9%, gli avicoli con il 4% e ovini e caprini che nel complesso danno l'1.4%.

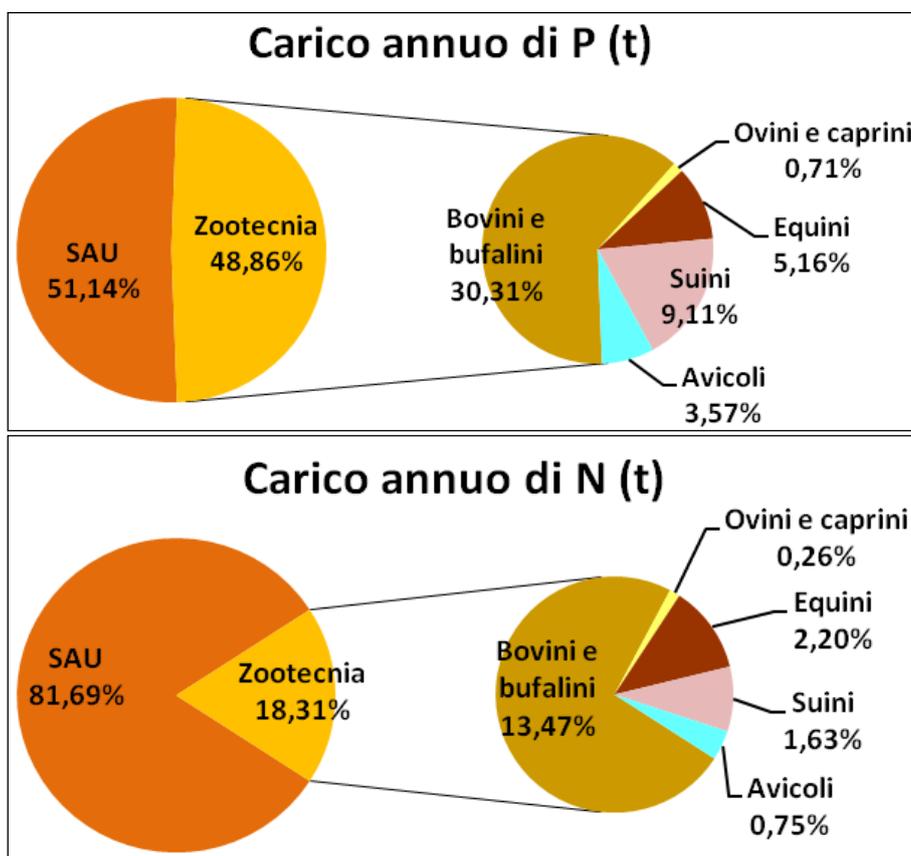
Per le fonti diffuse, la SAU copre un'area pari a quasi 6200 ha, da cui deriva una produzione di fosforo superiore a 3.5 t/anno e un carico di azoto che sfiora le 100 t/anno.

Tabella 3-7 Stima dei carichi annui complessivi di azoto e fosforo derivanti dalle fonti agricolo-zootecniche.

Tipologia di pressione		Coefficienti unitari			Carichi annui complessivi (t/a)		
		Fosforo P	Azoto N	U.M.	Fosforo P	Azoto N	
Suolo coltivato (SAU) (ha)		6192.28	1.64	43.83	g per ha/giorno	3.71	99.06
Zootecnia (n. capi)	Bovini e bufalini	5959	1.01	93.04	g per capo/giorno	2.20	16.33
	Suini	3479	0.52	49.59		0.66	1.98
	Equini	861	1.19	8.49		0.37	2.67
	Ovini e caprini	1278	0.11	0.68		0.05	0.32
	Avicoli	35429	0.02	0.07		0.26	0.91
Totale coltivazioni						3.71	99.06
Totale zootecnia						3.54	22.21
Totale fonti agricolo-zootecniche						7.25	121.27

Comparando le fonti puntiformi con quelle diffuse si osserva una differenza apprezzabile tra la ripartizione delle quote prodotte nel caso del fosforo e nel caso dell'azoto: per il fosforo si ha una produzione di carico pressoché simile per entrambe le tipologie di fonte; nel caso dell'azoto, il diffuso, producendo l'82% del carico di azoto totale, risulta la componente nettamente più rilevante per quanto riguarda la pressione agricolo-zootecnica.

Figura 3-3 Distribuzione percentuale del carico annuo di fosforo e di azoto nelle diverse fonti di pressione.



3.1.2.4 Pressione industriale

La valutazione della pressione industriale si è basata sui dati ISTAT riferiti al Censimento dell'Industria e dei servizi 2011, da cui sono stati ricavati, su base comunale, il numero di unità locali (UL) delle imprese e il relativo numero di addetti. Per il calcolo degli equivalenti industriali, nel caso dei comuni ricadenti solo parzialmente all'interno del bacino di interesse, è stato applicato un fattore di correzione corrispondente alla frazione comunale della categoria di uso del suolo *insediamenti industriali, artigianali, commerciali* interna al bacino, rispetto all'areale della medesima categoria presente nell'intero territorio comunale. Anche in questo caso, per i comuni nei quali non era presente tale categoria, ma vi erano quelle riferite al tessuto urbano nella porzione del territorio comunale compresa nel bacino, si è assunto che i rispettivi addetti fossero all'interno dello stesso bacino. L'applicazione di questo principio precauzionale si deve alle dimensioni particolarmente ridotte delle imprese, che non risultano distinte dal tessuto urbano nelle mappe di uso del suolo.

Equivalenti industriali

La stima del carico inquinante, dato dalla componente industriale, è stata effettuata convertendo in abitanti equivalenti (AE) il numero di addetti industriali riferiti alle tipologie produttive che esplicano attività comportanti un potenziale scarico di acque inquinate, secondo i coefficienti di conversione indicati da Pagnotta & Barbiero (2003).

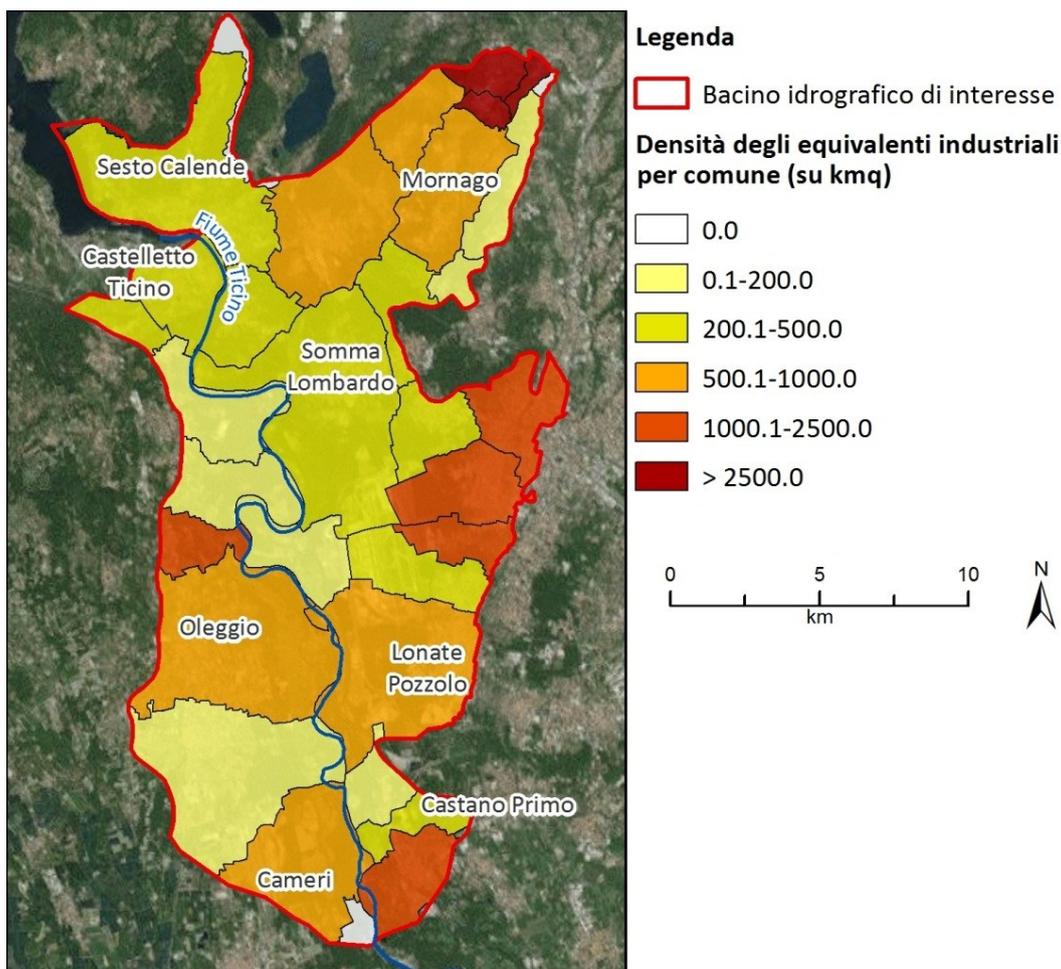
Nella tabella seguente sono riportati i dati raccolti per i comuni presenti all'interno del bacino di interesse, in merito alle categorie produttive che comportano un potenziale scarico di acque inquinate: nello specifico sono state rilevate una novantina di attività di questo tipo. In tabella sono presentate le 15 aventi il maggior peso in termini di equivalenti industriali, mentre tutte le altre sono raggruppate sotto l'attività *altre categorie industriali*. Considerando il numero totale di addetti presenti nei comuni che rientrano nell'area di interesse, sono stati stimati 402.537 equivalenti industriali, di cui solo circa la metà ricade effettivamente nel bacino, essendo in esso presente solo il 55% circa della superficie degli *insediamenti industriali, artigianali, commerciali*. In totale, nel bacino di interesse, sono dunque presenti 202.262 equivalenti industriali.

La figura nella pagina seguente mostra la densità degli equivalenti industriali nei comuni presenti nell'area di interesse. Rispetto al caso della pressione agricolo-zootecnica, si può affermare che questi siano sparsi in modo eterogeneo sul territorio, senza che emergano in maniera particolare aree ad alta densità.

Tabella 3-8 Unità locali e numero di addetti delle diverse categorie produttive (classificazione ATECO 2007) che comportano un potenziale scarico di acque inquinate, con relativi coefficienti e numero di AE stimati come equivalenti industriali (E.I.).

Categoria	Sottocategoria	Attività	Addetti	Coeff.	E.I.
Attività manifatturiere	fabbricazione di articoli di carta e cartone	fabbricazione di articoli di carta e cartone	430	118	50770
	industrie alimentari	produzione di prodotti da forno e farinacei	451	98	44160
	industrie alimentari	industria lattiero-casearia	413	98	40477
	industrie tessili	altre industrie tessili	1818	17	30909
	industrie alimentari	produzione di altri prodotti alimentari	299	98	29261
	fabbricazione di prodotti chimici	fabbricazione di prodotti chimici di base, di fertilizzanti e composti azotati, di materie plastiche e gomma sintetica in forme primarie	425	66	28026
	fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche	fabbricazione di articoli in materie plastiche	2667	10	26667
	industrie tessili	tessitura	978	17	16620
	fabbricazione di prodotti chimici	fabbricazione di altri prodotti chimici	245	66	16188
	fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici	fabbricazione di prodotti farmaceutici di base	239	66	15765
	industrie tessili	finissaggio dei tessuti	746	17	12679
	fabbricazione di articoli in pelle e simili	preparazione e concia del cuoio, fabbricazione di articoli da viaggio, borse, pelletteria e selleria, preparazione e tintura di pellicce	736	17	12504
	fabbricazione di prodotti chimici	fabbricazione di pitture, vernici e smalti, inchiostri da stampa e adesivi sintetici	173	66	11440
	industrie alimentari	lavorazione e conservazione di carne e produzione di prodotti a base di carne	97	98	9462
	fabbricazione di altri mezzi di trasporto	fabbricazione di aeromobili, di veicoli spaziali e dei relativi dispositivi	4695	1.7	7982
-	-	Altre attività industriali	20705	-	49630
TOTALI			35115	-	402537
Frazione % della categoria insediamenti industriali, artigianali, commerciali interna al bacino			55.05%		
EQUIVALENTI INDUSTRIALI TOTALI PRESENTI NEL BACINO			18779	-	202262

Figura 3-4 Carta della densità degli equivalenti industriali presenti all'interno di ogni comune.



Prendendo in esame la totalità delle attività industriali presenti nel bacino (non solo quelle che possono generare uno scarico di acque potenzialmente inquinanti), si rileva la presenza di 210 differenti esercizi, i quali comprendono complessivamente 54923 addetti.

Carico eutrofizzante

Per quanto riguarda la pressione industriale, classificabile tra le fonti puntiformi, è stata effettuata la stima del carico eutrofizzante teorico di azoto e fosforo calcolato rispetto al numero di addetti, utilizzando i coefficienti unitari indicati in Pagnotta & Barbiero (2003).

Di seguito si riportano i carichi eutrofizzanti annui complessivi, stimati in circa 5 t di fosforo e 550 t di azoto.

Tabella 3-9 Stima dei carichi annui complessivi di azoto e fosforo derivanti dalle industrie.

N. addetti industriali	Coefficienti unitari		Carichi annui complessivi (t/a)	
	Fosforo P	Azoto N (g per addetto industriale/giorno)	Fosforo P	Azoto N
54923	10% del P della pop. residente	27.40	5.28	549.28

3.1.2.5 Riepilogo

Nella tabella e nei grafici che seguono sono riepilogati i dati relativi alle stime dei carichi inquinanti provenienti dalle diverse fonti di pressione per l'area di interesse.

In termini di carico di fosforo e azoto, complessivamente, nell'area di interesse sono stati stimati apporti di 66.58 t/anno di fosforo e di 1049.50 t/anno di azoto.

Tabella 3-10 Stima dei carichi inquinanti relativi alle diverse fonti di pressione (il turismo non viene inserito in quanto ritenuto trascurabile nel computo totale dei carichi).

Fonte	Pressione	Descrizione	Unità	Valori	Carico annuo (t/a)		AE
					P	N	
Diffusa	Suolo incolto	Categorie DUSAF	Superficie (ha)	12718.79	1.25	25.44	-
	Suolo coltivato	SAU	Superficie (ha)	6192.28	3.71	99.06	-
	Totale fonti diffuse				4.96	124.50	-
Puntiforme	Civile	Pop. residente	Abitanti	157226	52.80	353.51	157226
		Totale fonte civile			52.80	353.51	157226
	Zootecnica	Bovini e bufalini	N. capi	5959	2.20	16.33	48628
		Suini	N. capi	3479	0.66	1.98	6784
		Ovini-caprini	N. capi	1278	0.05	0.32	2275
		Equini	N. capi	861	0.37	2.67	6958
		Avicoli	N. capi	35429	0.26	0.91	7086
		Totale fonte zootecnica			3.54	22.21	71730
	Industriale	Attività industriali	N. addetti industriali	54923	5.28	549.28	202262
	Totale fonti puntiformi				61.62	925.00	436867
Totale complessivo				66.58	1049.50	-	
Totale complessivo per km²				0.22	3.45	1436.02	

Dall'analisi della tabella di riepilogo emerge che le principali componenti di carico siano le fonti puntiformi. Ciò è meglio evidenziato dai grafici presentati nella figura seguente: per entrambi gli elementi queste sorgenti contribuiscono per una quota percentuale vicina al 90%, in particolare per il fosforo arrivano al 93%, mentre per l'azoto il loro contributo è leggermente inferiore (88%). Per le fonti diffuse la componente di maggior rilevanza risulta essere la SAU: nell'ambito di queste sorgenti, essa contribuisce in entrambi i casi per oltre il 70%.

Scomponendo le fonti puntuali nelle differenti categorie, si evidenzia che per il fosforo la principale sorgente sia rappresentata dal civile, che da solo produce un carico pari all'86%, seguito dall'industriale (9%) e infine dallo zootecnico, che contribuisce con quasi il 6%. Per l'azoto la situazione risulta decisamente differente: la sorgente più rilevante risulta, infatti, quella industriale con un contributo percentuale vicino al 60%; ovviamente in questo caso il civile risulta meno importante apportando un carico pari al 38%, mentre la zootecnia diviene quasi trascurabile, non arrivando nemmeno al 2.5% del carico prodotto.

Figura 3-5 Ripartizione percentuale dei carichi annui di fosforo e azoto nelle fonti diffuse e puntiformi.

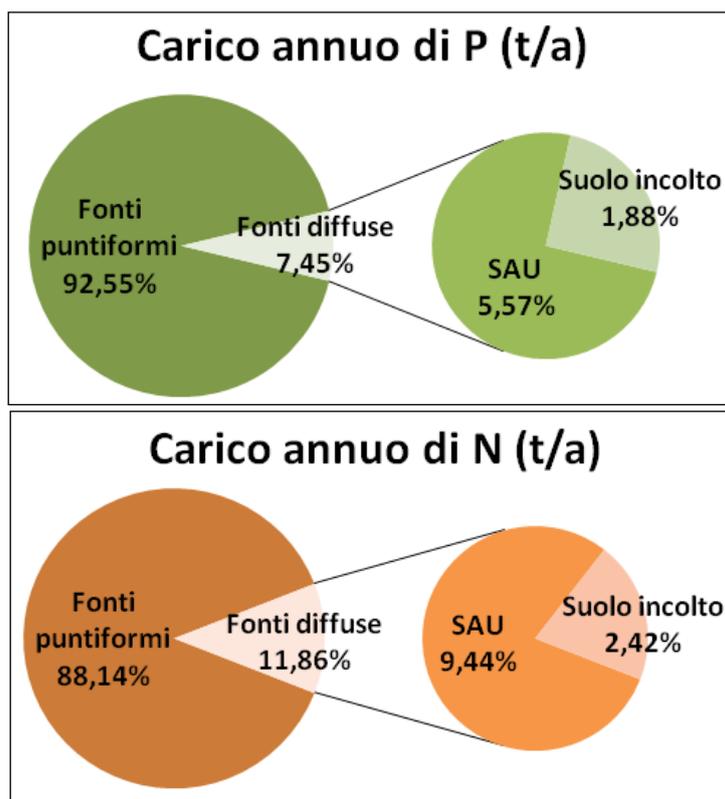
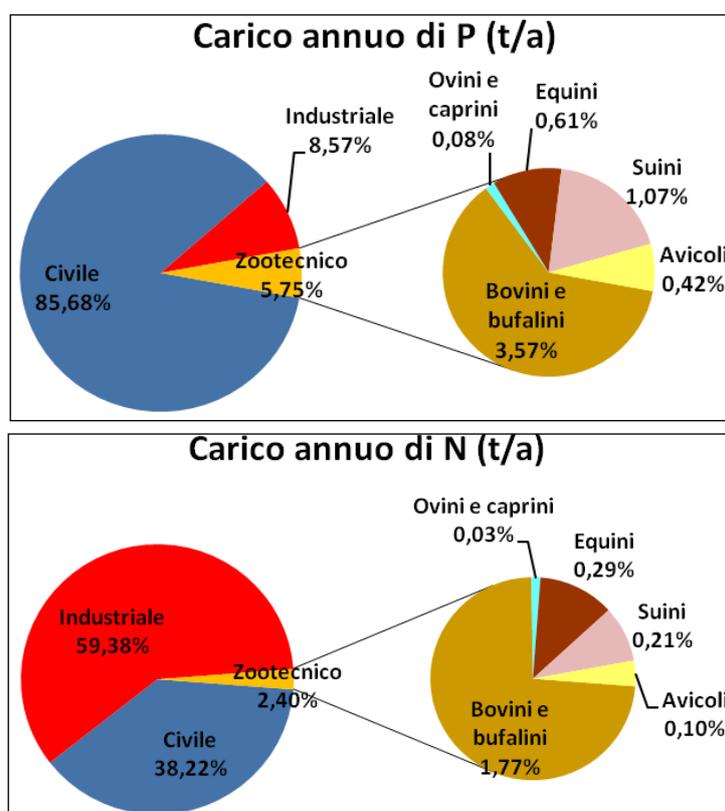


Figura 3-6 Ripartizione percentuale dei carichi annui di fosforo e azoto nelle diverse categorie di fonti puntiformi.



Per quanto riguarda i carichi inquinanti potenziali, originati dalle sorgenti puntiformi, complessivamente sono stati stimati in 436867 AE di cui il 36% di origine civile (oltre 155000 AE a

cui si possono potenzialmente aggiungere 5649 AE se tutti i posti letto delle strutture turistiche fossero contemporaneamente occupati), il 47% di origine industriale (poco più di 202000 AE) e il 17% di origine zootecnica (circa 71500 AE di cui il 68% relativi ai capi di bovini e bufalini, il 9% per i capi di suini, equini e avicoli e infine il 3% per ovini e caprini).

Figura 3-7 Ripartizione percentuale del carico inquinante espresso in AE nelle diverse fonti di tipo puntiforme.

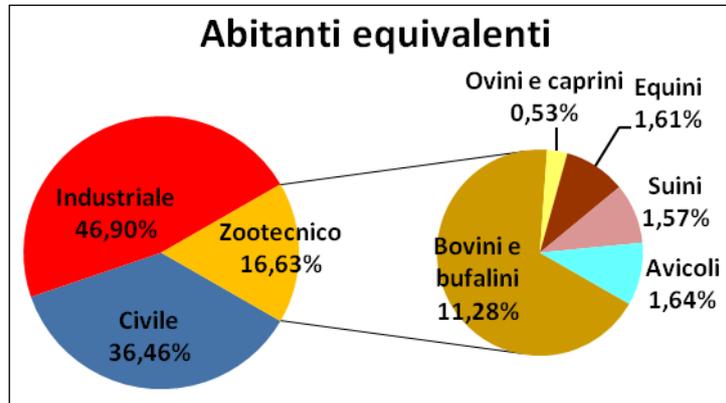
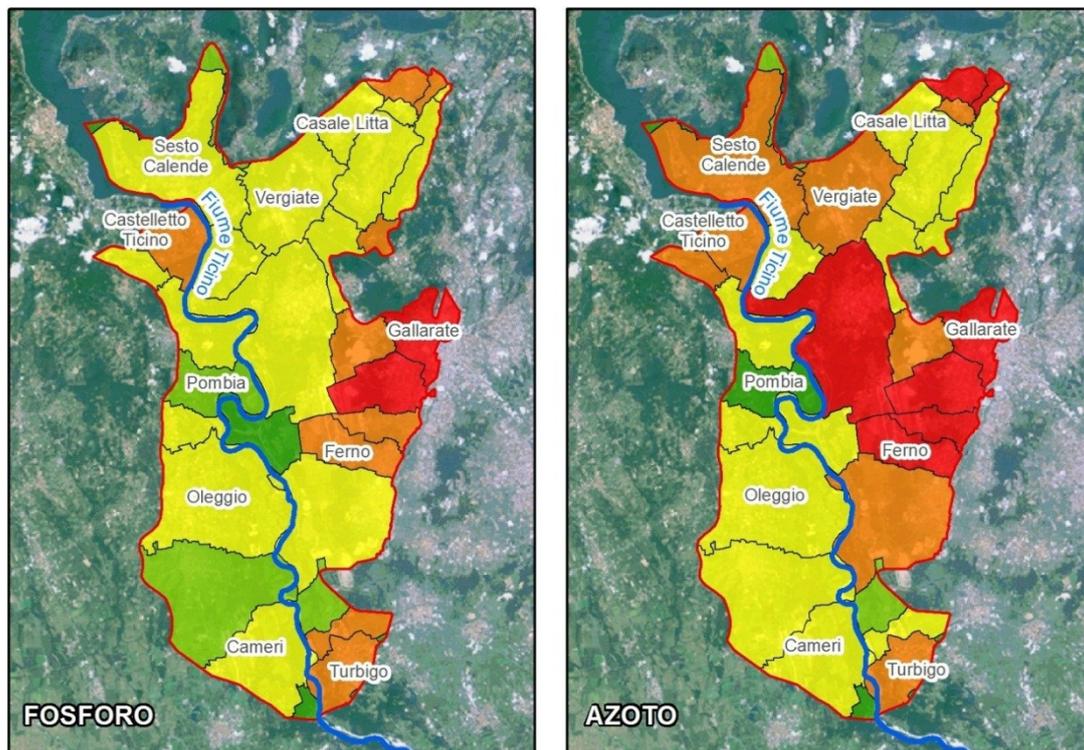


Figura 3-8 Carichi di fosforo e di azoto derivanti da fonti puntiformi e provenienti dai singoli comuni ricadenti all'interno del bacino idrografico di interesse.



Legenda

— Fiume Ticino □ Bacino idrografico di interesse

Carico di P (t/anno per kmq)
- Fonti puntuali

0,0-0,05	0,26-0,50
0,06-0,10	0,51-1,00
0,11-0,25	

Carico di N (t/anno su kmq)
- Fonti puntuali

0,0-0,5	2,6-5,0
0,6-1,0	> 5,0
1,1-2,5	

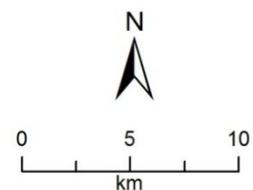
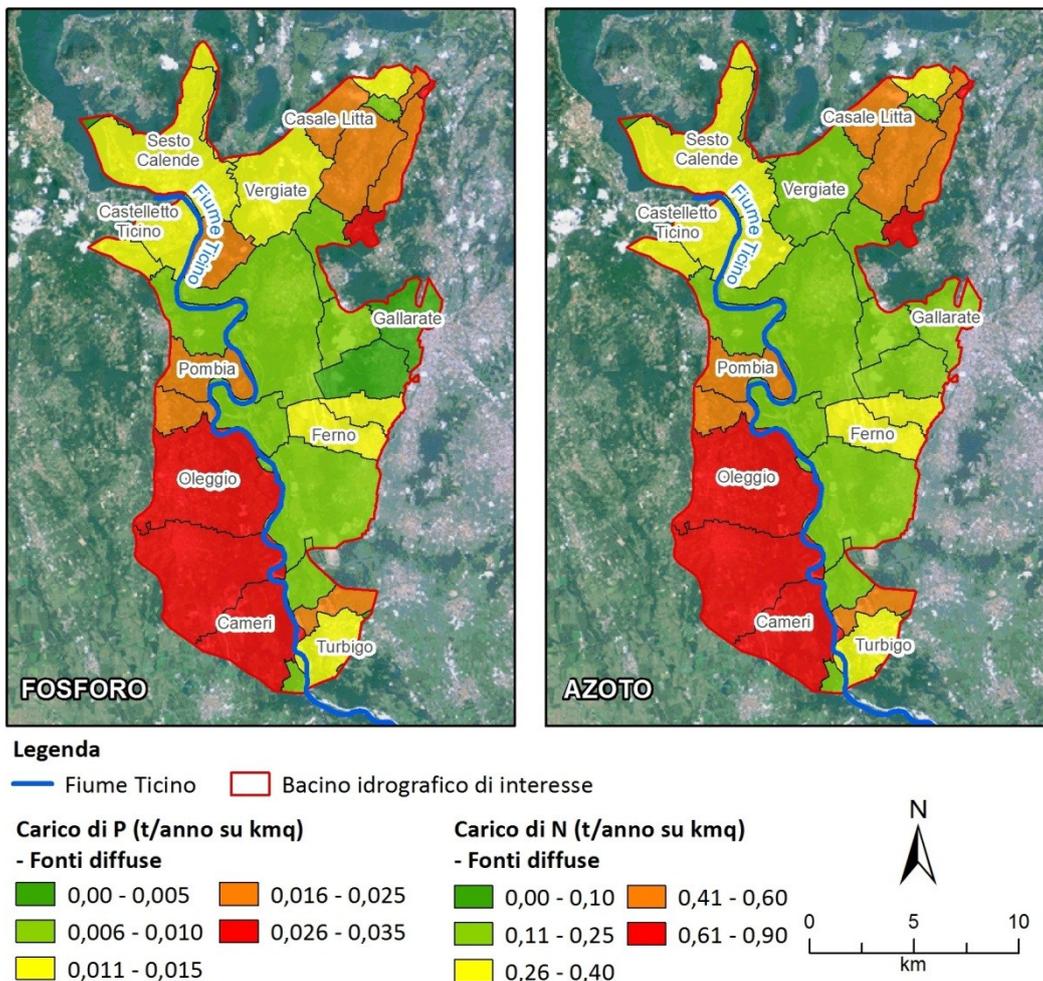


Figura 3-9 Carichi di fosforo e di azoto derivanti da fonti diffuse e provenienti dai singoli comuni ricadenti all'interno del bacino idrografico di interesse.



3.2 DEPURATORI

Al fine di caratterizzare in modo completo l'analisi degli apporti superficiali, nel tratto di Fiume Ticino considerato, sono state raccolte le informazioni concernenti la presenza di depuratori che scaricano all'interno del bacino di interesse. La criticità, connessa con la presenza di un depuratore, è rappresentata principalmente dai possibili momenti di fermo-impianto o di malfunzionamento dello stesso, in concomitanza con intense precipitazioni, poiché possono determinare un peggioramento, anche significativo, della qualità delle acque a valle dello scarico. È inoltre importante ricordare che i reflui, anche se depurati a norma di legge, sono comunque caratterizzati da concentrazioni di inquinanti maggiori rispetto a quelle presenti normalmente nel corpo idrico ricettore e possono, quindi, peggiorarne la qualità delle acque anche in condizioni di perfetto funzionamento degli impianti.

Il primo passo ha previsto la raccolta di informazioni utili a geolocalizzare gli impianti e a definirne il dimensionamento; successivamente è stata effettuata un'ulteriore ricerca volta a evidenziare eventuali criticità.

La localizzazione territoriale degli impianti è stata effettuata sulla base dei dati reperiti sui seguenti portali: il Sistema Informativo Regionale Acque della Lombardia (SIRE), il sito della Regione Lombardia <http://www.reti.regione.lombardia.it/> e il geoportale della Regione Piemonte. A questi si sono aggiunte le informazioni rilevate nell'allegato tecnico III.m/1 al Piano di Tutela delle Acque del Piemonte (relazione tecnica nell'ambito dell'attività "Analisi del sistema degli scarichi"); i dati raccolti sono riassunti nelle tabelle seguenti. Si rileva che non per tutti gli impianti censiti è stato possibile definire l'esatta ubicazione, l'effettiva potenzialità, o il corpo idrico ricettore, ciò in relazione alle informazioni fornite dalle fonti.

Tabella 3-11 Impianti di depurazione presenti nell'area lombarda del bacino di interesse.

Comune	DP	Denominazione DP	Potenzialità Progetto [AE]	Potenzialità Autorizzata [AE]	Ricettore
Lonate Pozzolo	DP01209001	Sant'Antonino	450000	450000	Torrente Pozzolo
Turbigo	DP01522601	Turbigo	50000	80000	Roggia del Molino
Somma lombardo	DP01212301	Somma Lombardo - Ca' Bagaggio	20000	20000	Fiume Ticino
Sesto calende	DP01212001	Sesto Calende	12000	12000	Fiume Ticino
Vergiate	DP01213802	Vergiate - S. Eurosia	10000	10000	Roggia Donda
Mornago	DP01210601	Mornago	7000	7000	Torrente Strona
Daverio	DP01206401	Daverio	5000	5000	Torrente Strona
Golasecca	DP01207702	Golasecca - Presualdo	3500	3500	Fiume Ticino
Casale litta	DP01203601	Casale Litta	2500	2500	Rio Carbonino
Vergiate	DP01213801	Vergiate - Sesona	2000	2000	Fiume Ticino
Golasecca	DP01207701	Golasecca - Bizzorra	1000	1000	Fiume Ticino
Nosate	DP01515501	Nosate	1000	1000	Canale industriale
Somma lombardo	DP01212302	Somma Lombardo - Coarezza	700	700	Fiume Ticino
Osmate	DP01211101	Osmate - Paludi	500	500	Colatore Torbiere
Sesto calende	DP01212003	Sesto Calende - Lentate	300	300	-
Sesto calende	DP01212002	Sesto Calende - S. Anna	220	220	Fiume Ticino

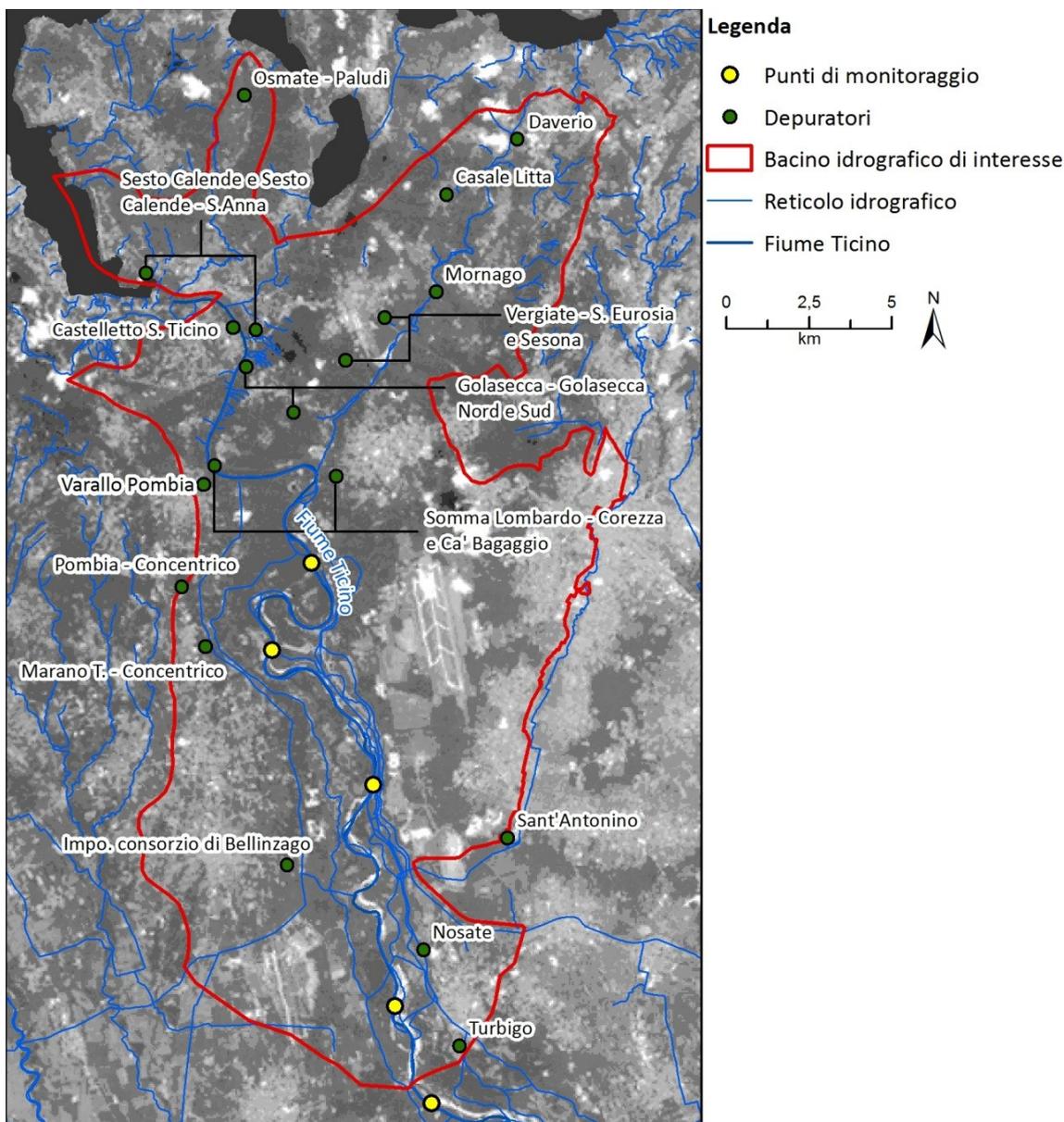
Tabella 3-12 Impianti di depurazione presenti nell'area piemontese del bacino di interesse.

Comune	Codice DP (S.I.I.)	Denominazione DP	Capacità impianto [AE]	Carico trattato [AE]
Bellinzago Novarese	1266	Imp. Consorzio di Bellinzago	36000	25500
Varallo Pombia	1196	Varallo Pombia - concentrico	≤ 2000	≤ 2000
Pombia	1191	Pombia - concentrico	≤ 2000	≤ 2000
Marano Ticino	1200	Marano Ticino - concentrico	≤ 2000	≤ 2000
Castelletto Sopra Ticino	1198	Castelletto Sopra Ticino - concentrico	Impianto dismesso	

Dalle tabelle sopra riportate è possibile osservare che nell'area di interesse sono presenti 21 impianti, di cui:

- 5 superano i 10000 AE, di cui 2 sono particolarmente rilevanti come dimensionamento, dato che quello di Turbigo è autorizzato a trattare fino a 80000 AE e quello di Lonate – Sant'Antonino arriva fino a 450000 AE;
- 5 sono di media rilevanza (2000-10000 AE)
- 11 sono di piccole dimensioni (inferiori ai 2000 AE). Di questi uno è attualmente dismesso (quello di Castelletto Ticino), mentre per l'impianto di Sesto Calende – Lentate, non si è riusciti a definire con certezza l'ubicazione. Tuttavia quest'ultimo non rappresenta una criticità potenzialmente elevata, poiché è dimensionato per soli 300 AE.

Figura 3-10 Localizzazione dei depuratori nel bacino di interesse.



Dei 21 impianti presenti nel bacino di interesse, 7 potrebbero rappresentare una criticità per il Fiume Ticino, dato che vi recapitano direttamente le acque in uscita. Tra questi, i più grandi sono quelli di Somma Lombardo – Ca' Bagaggio e di Sesto Calende, rispettivamente con 20000 AE e 12000 AE trattati. Tuttavia, come confermato dai rapporti sullo stato della qualità delle acque redatti dall'ARPA, non sono segnalate particolari criticità; viene sottolineato solo un caso particolare in cui il depuratore di Somma Lombardo riversò i reflui, in modo praticamente diretto nel fiume, a causa di una frana che ne compromise il funzionamento (anno 2012). Lo scarico di questo depuratore è relativamente vicino al primo tratto di monitoraggio della sperimentazione e talvolta sono emerse segnalazioni di schiume a valle di tale scarico, come anche documentato dall'immagine che segue.

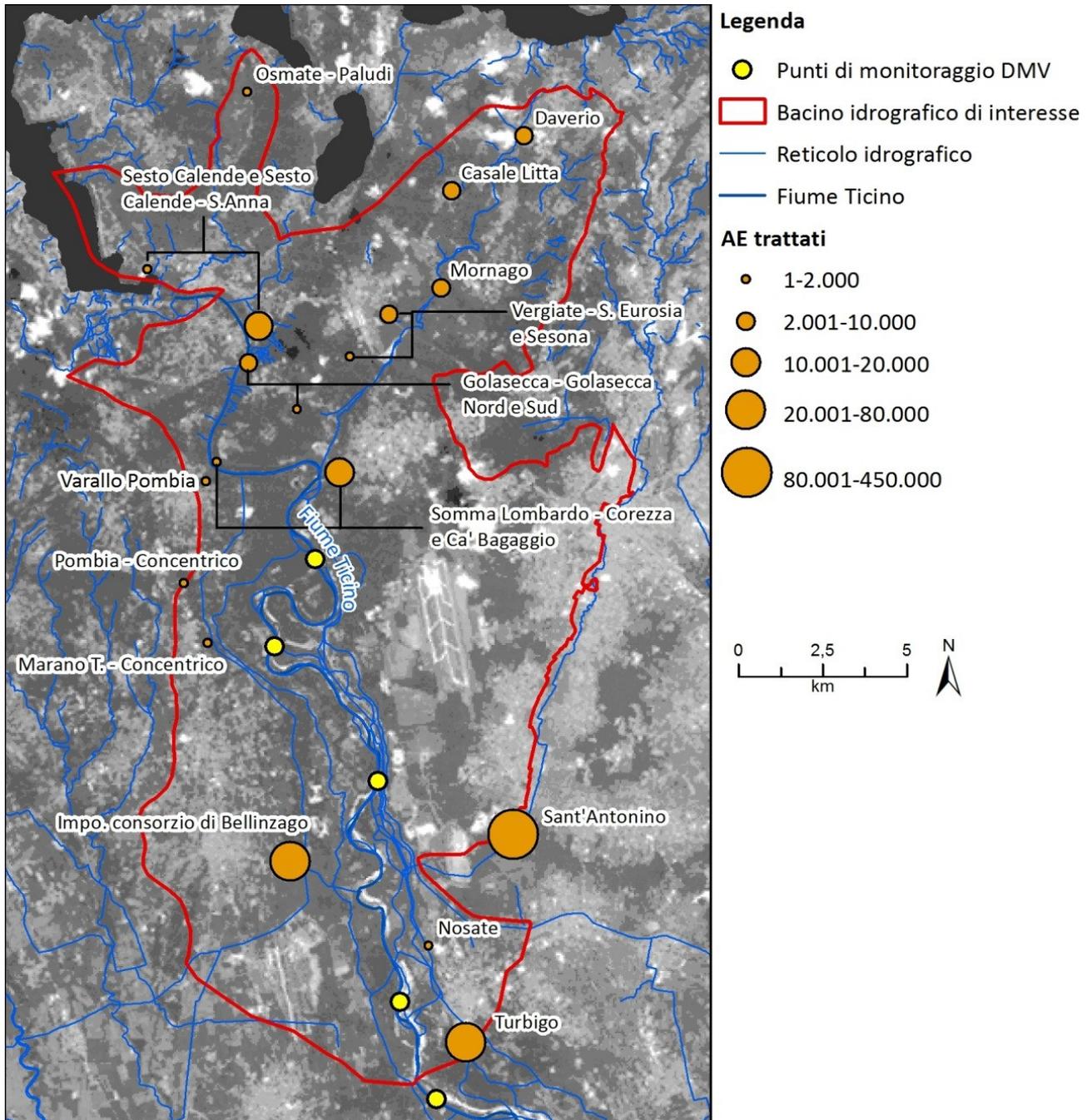
Figura 3-11 Schiume nei pressi dello scarico del depuratore di Somma Lombardo.



Per quanto riguarda gli impianti in destra idrografica, ad eccezione del depuratore di Varallo Pombia, molto vicino al Ticino, gli altri recapitano nel fiume tramite rogge e/o canali della rete irrigua presente in zona. Tra questi, quello di Bellinzago Novarese (che è anche il più grande su questa sponda) apporta i suoi reflui tramite rogge in Ticino poco a monte del quarto tratto di monitoraggio della sperimentazione (a monte della derivazione del canale Langosco). Dai rapporti

ambientali ARPA e dal PTA del Piemonte, non sono comunque segnalate situazioni di evidente criticità.

Figura 3-12 Potenzialità degli impianti di depurazione presenti nell'area di interesse.



4 BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., 2010. *Usa del suolo in Regione Lombardia. Atlante descrittivo*. Regione Lombardia. ERSAF.
- Pagnotta R. & Barbiero G., 2003. Stima dei carichi inquinanti nell'ambiente marino-costiero. *Ann. Ist. Super. Sanità*, 39(1):3-10
- Regione Piemonte, 2004. Piano di Tutela delle Acque – Analisi del sistema degli scarichi, rapporto tecnico (allegato III.m/1).
- Podestà G., Nappi P., 2009. Rapporto sullo stato dell'ambiente in Provincia di Novara – Lo stato delle componenti ambientali. ARPA Piemonte.
- ARPA Lombardia, 2014. Stato delle acque superficiali bacino del Fiume Ticino e Lago Maggiore, rapporto annuale 2013. Settore monitoraggio ambientali.
- ARPA Lombardia, 2013. Stato delle acque superficiali della Provincia di Varese, rapporto annuale 2012. ARPA Lombardia, Dipartimento di Varese.

4.1 SITI WEB CONSULTATI

- Sito dell'ARPA Piemonte (Rapporto sullo Stato dell'Ambiente in Piemonte) <https://www.arpa.piemonte.gov.it/reporting/rapporto-sullo-stato-dellambiente-in-piemonte>
- Geoportale della Regione Lombardia <http://www.cartografia.regione.lombardia.it/>
- Geoportale della Regione Piemonte <http://www.geoportale.piemonte.it/cms/>
- Sito ufficiale dell'Istituto nazionale di Statistica <http://dati.istat.it/>
- Sistema Informativo Regionale Acque della Lombardia (SIRE), il sito della Regione Lombardia <http://www.reti.regione.lombardia.it/>