

VASCA DI LAMINAZIONE SUL FIUME SEVESO

Comune di Senago (MI)
APRILE 2013

PROGETTO PRELIMINARE

MI-E-789



	NOME	FIRMA	DATA
REDAZIONE	V. Mezzanotte		
VERIFICA	G. B. Peduzzi		
APPROVAZIONE	A. Paoletti		

PROFESSIONISTI INCARICATI:

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. STEFANO CROCI
Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO
Dott. Ing. CRISTINA PASSONI

Dott. Geol. MARIO SPADA
Dott. Geol. GIAN MARCO ORLANDI
Dott. Geol. SUSANNA BIANCHI

ETATEC S.R.L.
SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax +39 02 26681553
etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it - www.etatec.it



Sistema Certificato
UNI EN ISO 9001
SC 06-647/EA 3



STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553
Studiopaoletti@etatec.it - Studiopaoletti@pec.etatec.it

Studio Associato di Geologia Spada

Via Donizetti 17 24020 Ranica (BG)
tel: +39 035 516090 - +39 035 513738



CONSULENZE SPECIALISTICHE:

ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR
Dott. Agr. GIOVANNI SALA
Arch. LUISA BELLINI
Arch. SHIRLY MANTIN

QUALITA' DELLE ACQUE:

Prof. Dott. VALERIA MEZZANOTTE

LAND Milano Srl



UNI EN ISO 9001
certificato 09.16.1.7

ICN2



Via Varese 16 20121 Milano

tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30 www.landmilano.com

GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

Landscape
Architecture
Nature
Development

Piazzale Aquileia 6 20144 Milano | tel: +39 02 4814701

TITOLO

RELAZIONE SULLA QUALITA' DELLE ACQUE
DEL T. SEVESO, DEL T. PUDIGA E DEL T. GARBOGERA

SCALA

—

Revisioni	1		
	2		
Numero elaborato	TIPOLOGIA PP	COMMESSA 250-21	DOCUMENTO RT
			NUMERO A.4.2

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL TORRENTE SEVESO	2
2.1 IMPIANTI DI DEPURAZIONE	4
2.2 QUALITÀ DELLE ACQUE.....	5
2.3 VALUTAZIONE DEI CARICHI INQUINANTI	10
2.4 FAUNA ITTICA	18
3. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL TORRENTE GARBOGERA	19
4. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL TORRENTE PUDIGA	20
5. FITODEPURAZIONE DI PARTE DELLA PORTATA DEL TORRENTE PUDIGA.....	22
5.1 PREMESSA	22
5.2 BENEFICI CONSEGUIBILI CON LA FITODEPURAZIONE.....	22
5.3 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI IMPIANTO	23
5.4 DATI PROGETTUALI	24
6. DOCUMENTI CONSULTATI	26

1. PREMESSA

I corsi d'acqua nell'area interessata hanno, in origine, carattere torrentizio, con precipitazioni abbondanti concentrate, con onde di piena che provocano esondazioni frequenti, mentre per il resto dell'anno idrologico i deflussi sono modesti se non scarsi.

Nel loro corso, ricevono gli effluenti di impianti di depurazione che li alimentano con regolarità nell'arco dell'anno, peggiorandone le caratteristiche di qualità, e scarichi industriali, che contribuiscono anch'essi al carico inquinante.




Come nell'intero bacino Lambro-Seveso-Olona i corsi d'acqua considerati nel presente progetto preliminare (T. Seveso, T. Garbogera e T. Pudiga) sono conformati in modo tale che la capacità di deflusso decresce gradatamente da monte a valle e sono stati interessati da un'intensa antropizzazione, che ha costretto ulteriormente gli alvei, dimensionati naturalmente per smaltire solo i deflussi provenienti dalle parti alte dei bacini, unitamente al carico solido trasportato dalle acque stesse a seguito dell'attività erosiva esercitata..

2. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL TORRENTE SEVESO

Il Torrente Seveso ha origine nel territorio del comune di San Fermo della Battaglia (CO), precisamente dal monte Pallanza, alla quota di circa 490 m s.m., nelle vicinanze del confine svizzero, sul versante meridionale del Sasso Cavallasca. Percorre, all'interno di un bacino di 228 Km², 52 km, di cui gli ultimi 7, dei 19 in provincia di Milano, sono tombinati e ubicati nel sottosuolo della metropoli. Sfocia nel canale della Martesana a Milano. Il suo percorso, all'interno del bacino idrografico, è rappresentato in Figura 1.

Gli affluenti principali sono il Rio Rossola, il Rio Acquanegro, il Torrente S. Antonio, il Torrente Serenza, ed il Certesa, dalla sponda sinistra; il Torrente Comasinella dalla sponda destra. Il più importante affluente come contributo idraulico è il torrente Certesa, che ha un bacino di estensione pari a circa 62 km², compreso il sottobacino del torrente Terrò, ed ha un'asta lunga 20 km.

Il percorso del torrente si può distinguere in tre tratti differenti dal punto di vista idrologico. Il primo ha caratteri tipicamente pedemontani, con forti pendenze e numerosi piccoli affluenti e occupa il tratto che dalle sorgenti arriva alla confluenza con il fosso Lusèrt. Dal fosso Lusèrt alla confluenza con il Certesa le pendenze si addolciscono, pur mantenendo un andamento

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

tortuoso. Nella pianura milanese le pendenze si fanno impercettibili e il percorso è raddrizzato.

Il torrente Seveso assunse la conformazione attuale in seguito alla fusione dei ghiacciai alpini. La pianura nella provincia milanese ha subito la deposizione di grandi apparati morenici e coltri di materiali fluvioglaciali a causa dello scioglimento dei ghiacciai, che ne determinarono l'attuale conformazione. Il bacino idrografico del Seveso rispetta anch'esso, come gli altri corsi d'acqua lombardi in esame, la differenziazione in tratti da monte a valle basata su diversità geologiche, litologiche e idrologiche.

Nel tratto montano, che dalla sorgente arriva circa fino a Cesano Maderno, le valli sono profondamente scavate dall'opera dei ghiacciai che le occupavano. Il corso d'acqua ha regime torrentizio, e scorre incassato tra pareti rocciose.

Da Cesano Maderno inizia il tratto di pianura, che è stato pesantemente alterato dall'uomo. Qui il corso del torrente ha subito diverse modifiche e scorre per lunghi tratti in un alveo artificiale. L'urbanizzazione è pressoché continua. Per molti chilometri sono visibili opere di arginatura artificiale: in terra, in scogliera o in calcestruzzo, per contenere piene e erosione. Il fiume perde ogni elemento di naturalità e nella città di Milano è stato completamente tombinato.

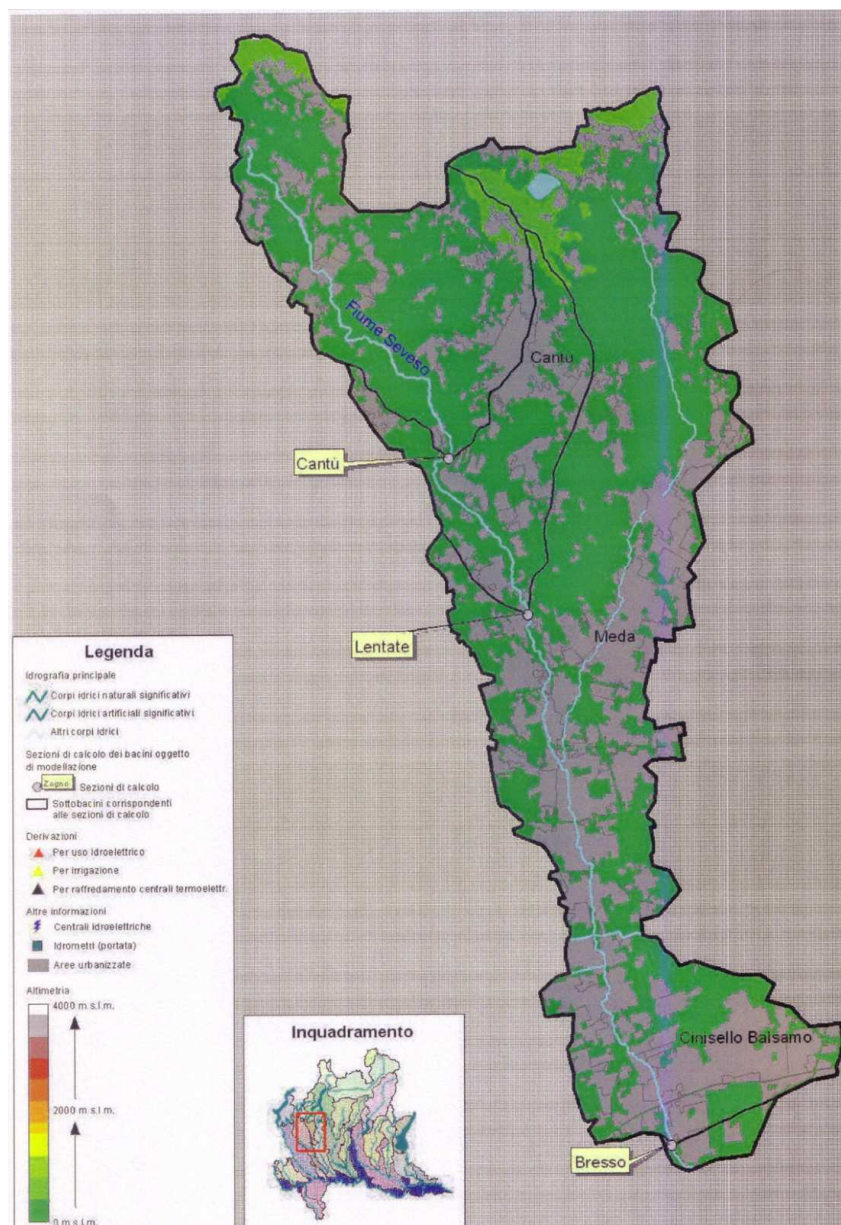


Figura 1 - Bacino idrografico del Seveso

2.1 IMPIANTI DI DEPURAZIONE

Considerando il tratto a monte di Milano, il Seveso riceve lungo il suo percorso gli effluenti trattati di diversi impianti di depurazione, come indicato in Tabella 1, ed alcuni scarichi industriali. Tra questi ultimi, i più consistenti risultano essere quelli di un'azienda alimentare, destinata alla produzione di carne in scatola, di una di imbottigliamento di bevande (alcoliche ed analcoliche) e di una cava.

Tabella 1 - Impianti di depurazione con scarico nel Seveso a monte della città di Milano

	Potenzialità impianto al 2016 (AE)	Comuni serviti
Fino Mornasco	186.167	Casinate con Bernate (parte), Cavallasca (parte), Como (parte), Fino Mornasco (parte), Grandate (parte), Luisago, Montano Lucino, S. Fermo della Battaglia, Villaguardia (parte)
Carimate	131.736	Cantù (parte), Capiago Intimiano, Carimate, Casinate con Bernate (parte), Cucciago, Figino Serenza, Fino Mornasco (parte), Novedrate, Senna Comasco, Vertemate con Minoprio
Varedo	260.000	Barlassina, Bovisio Masciago, Cesano Maderno, Lentate sul Seveso, Limbiate, Meda, Seveso, Varedo, Cabiato, Mariano Comense (parte)
Mariano Comense	82.781	Albavilla (parte), Albese con Cassano, Alzate Brianza (parte), Arosio, Brenna, Cantù (parte), Carugo, Inverigo (parte), Mariano Comense (parte), Montorfano, Orsenigo (parte)
Bresso	300.000	Bresso, Cinisello Balsamo, Cormano, Cusano Milanino, Paderno Dugnano, Senago

2.2 QUALITÀ DELLE ACQUE

La qualità delle acque è stata valutata calcolando il LIMeco, così come indicato nel D.M. 260/2010, sui dati ARPA del 2009, del 2010 e del 2011. Nella Tabella 2 e nella Tabella 3 sono riportati i parametri e i criteri di classificazione dei corsi d'acqua in base ai punteggi relativi ai parametri analizzati.

Tabella 2 - Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (D.M.260/2010)

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
	Punteggio*	1	0,5	0,25	0,125	0
Parametro						
100-O ₂ % sat.	Soglie**	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0,03	≤ 0,06	≤ 0,12	≤ 0,24	>0,24
N-NO ₃ (mg/l)		< 0,6	≤ 1,2	≤ 2,4	≤ 4,8	>4,8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	>400

* Punteggio da attribuire al singolo parametro

** Le soglie di concentrazione corrispondenti al Livello 1 sono state definite sulla base delle concentrazioni osservate in campioni (115) prelevati in siti di riferimento (49), appartenenti a diversi tipi fluviali. In particolare, tali soglie, che permettono l'attribuzione di un punteggio pari a 1, corrispondono al 75° percentile (N-NH₄, N-NO₃, e Ossigeno disciolto) o al 90° (Fosforo totale) della distribuzione delle concentrazioni di ciascun parametro nei siti di riferimento. I siti di riferimento considerati fanno parte di un database disponibile presso CNR-IRSA.

Tabella 3 - Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco (D.M.260/2010)

Stato	LIMeco
Elevato*	$\geq 0,66$
Buono	$\geq 0,50$
Sufficiente	$\geq 0,33$
Scarso	$\geq 0,17$
Cattivo	$< 0,17$

Si osserva che solo la stazione di Fino Mornasco, nel 2011, può essere classificata Sufficiente, ben lontana dall'obiettivo di Buono. Nei rimanenti casi, nei tre anni considerati, il livello di qualità è stato Scarso o Cattivo, come indicato in Tab.4.

Tabella 4 - Classificazione LIMeco per le stazioni del Seveso monitorate da ARPA nel 2009, 2010 e 2011

	2009	2010	2011
Fino Mornasco	Scarso	Scarso	Sufficiente
Vertemate con Minoprio	Scarso	Scarso	Scarso
Lentate sul Seveso	Cattivo	Scarso	Cattivo
Bresso	Cattivo	Cattivo	Cattivo

Esaminando gli andamenti dei singoli parametri, si riportano, nelle Figura 2, Figura 3 e Figura 4, le medie delle concentrazioni misurate da ARPA tra il 2005 e il 2010 per i nutrienti, l'ossigeno disciolto, il BOD₅ e il COD, la carica di Escherichia coli e alcuni metalli pesanti (cromo, nichel, rame, zinco, piombo).

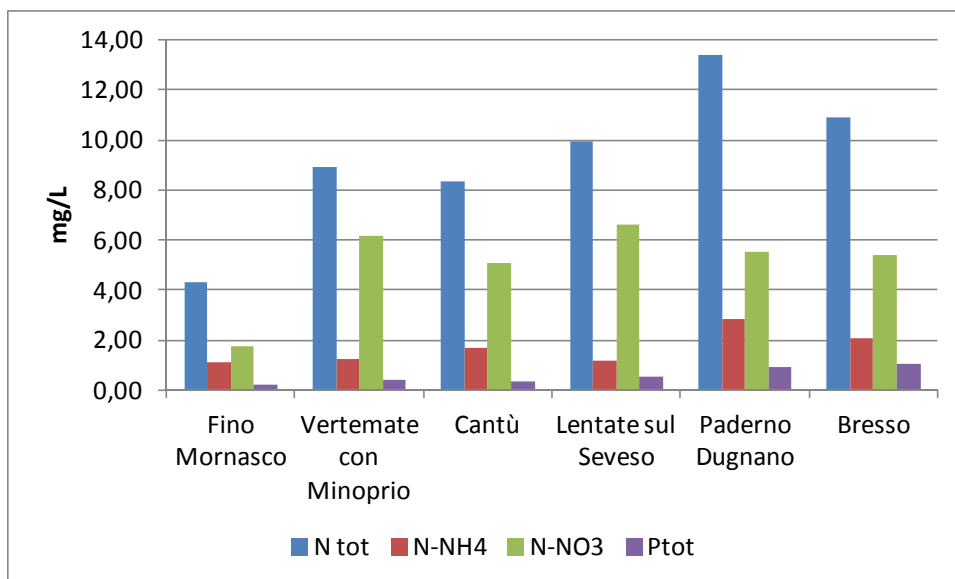


Figura 2 - Medie delle concentrazioni di nutrienti misurate da ARPA nelle diverse stazioni del Seveso nel periodo 2005-2010

Per quanto riguarda l'azoto totale, si osserva un aumento delle concentrazioni fino alla stazione di Paderno Dugnano ed una nuova diminuzione, nella stazione di Bresso, a valle dell'immissione dell'effluente dell'impianto di depurazione. Questo, in effetti, serve 300.000 AE ed ha quindi una portata elevata (circa 3.700 m³/ora), ed ha una buona efficienza di rimozione dell'azoto per cui il suo effluente ha concentrazioni inferiori a quelle rilevabili nel ricettore a monte dello scarico e ne consente una, pur limitata, diluizione. In tutte le stazioni si osserva una netta prevalenza delle forme ossidate (il rapporto tra azoto nitrico e azoto ammoniacale varia, nelle varie stazioni, tra 1,5 e 5,5), a conferma dell'influenza dello scarico degli impianti di depurazione piuttosto che di scarichi fognari non trattati. Per quanto riguarda il fosforo, invece, la concentrazione aumenta gradualmente dalla prima all'ultima stazione, dove la media delle concentrazioni risulta pari a 1 mg/l.

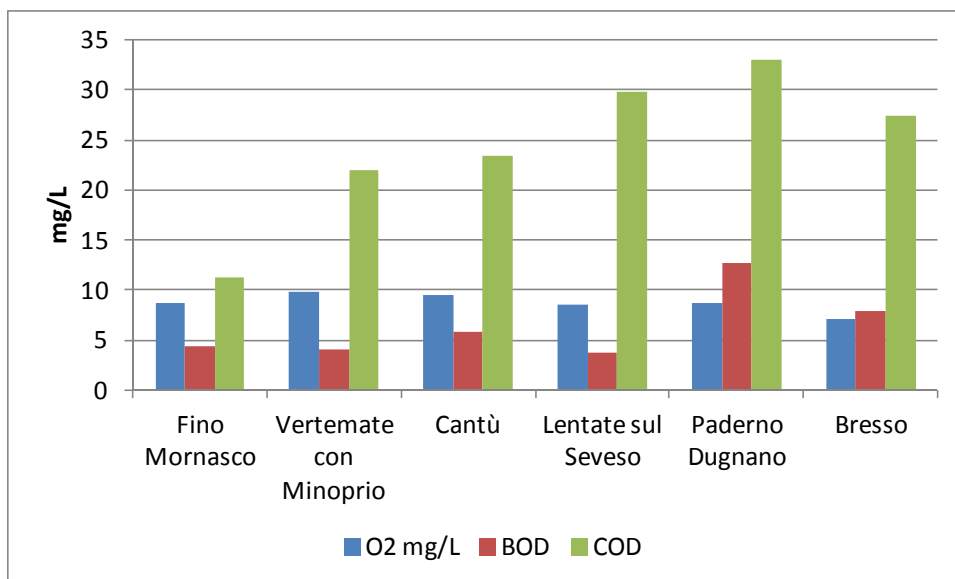


Figura 3 - Medie delle concentrazioni di ossigeno, del BOD5 e del COD misurati da ARPA nelle diverse stazioni del Seveso nel periodo 2005-2010

La concentrazione massima di ossigeno si rileva nella stazione di Vertemate, a valle dell'impianto di depurazione di Fino Mornasco, il cui effluente viene ozonato prima dello scarico ed è quindi ricco di ossigeno, e diminuisce successivamente fino al valore minimo nella stazione di Bresso, che comunque mostra una concentrazione media superiore a 7 mg/l. BOD₅ e COD tendono ad aumentare fino a Paderno Dugnano e, come l'azoto totale, diminuiscono poi nella stazione di Bresso.

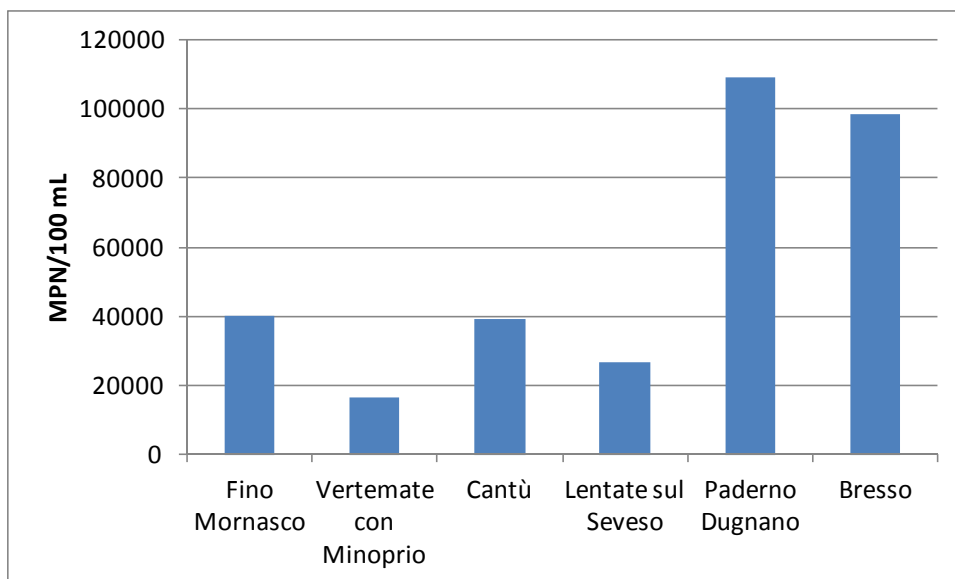


Figura 4 - Medie delle cariche di Escherichia coli rilevate da ARPA nelle diverse stazioni del Seveso nel periodo 2005-2010

Verificata la prevalenza dell'impatto degli scarichi degli impianti di depurazione rispetto a quella degli eventuali scarichi fognari non trattati, va osservato che il dato della carica di Escherichia coli è strettamente dipendente dall'efficienza della fase di disinfezione operata dagli impianti, ma può essere influenzato anche fortemente da scarichi civili non trattati anche di modesta portata nei quali la carica di batteri di origine fecale può essere molto elevata.

Per quanto riguarda, infine, le concentrazioni di metalli, le misure di ARPA non evidenziano alcun superamento degli standard di qualità indicati dalla Direttiva europea 105/2008 e recepita in Italia con il D.Lgs. 260/2010 rispetto ai quali, anzi, i dati del monitoraggio appaiono molto distanti. Nelle stazioni di Lentate sul Seveso e di Bresso il nichel raggiunge le sue concentrazioni massime, che comunque si attestano come valore medio, intorno a 17 µg/L, rispetto ad uno standard di 20 µg/L. Come spesso accade, le concentrazioni più elevate sono quelle dello zinco, data la sua presenza ubiquitaria.

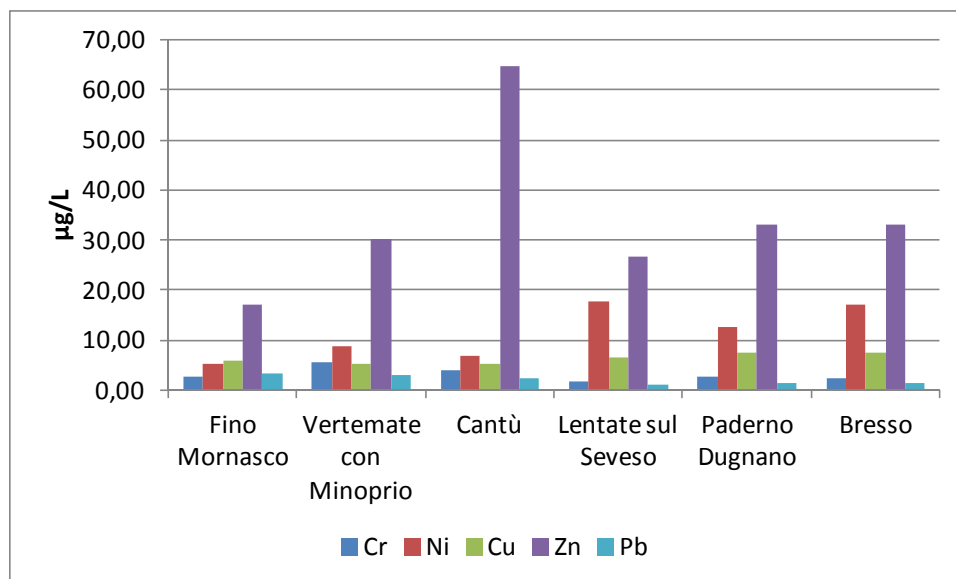


Figura 5 - Medie delle concentrazioni di metalli misurate da ARPA nelle diverse stazioni del Seveso nel periodo 2005-2010

Va peraltro sottolineato il fatto che i campionamenti e le analisi vengono effettuati da ARPA in tempo asciutto e che, pertanto, consentono di delineare la situazione in tali condizioni ma non dicono nulla in merito a quanto si verifica durante le piogge. Di fatto, durante le piogge, all'aumento delle portate corrispondono qualità delle acque che possono nel transitorio passare da condizioni di bassa qualità, in quanto condizionate alla prima onda nera scaricata dagli scaricatori di piena urbani, a condizioni più accettabili, in funzione dell'effetto di diluizione. Come dimostrano i dati sperimentali della letteratura scientifica e tecnica, si tratta di processi tutt'altro che sistematici, ma molto variabili anche per lo stesso bacino, in relazione alle situazioni volta per volta presenti nelle diverse aree scolanti del bacino e nel corso d'acqua e alla dinamica del singolo evento meteorico. Tutto ciò aggiunge valore alla natura sperimentale dell'intervento qui progettato.

2.3 VALUTAZIONE DEI CARICHI INQUINANTI

Le indagini condotte tra il 2005 e il 2011 nell'ambito del Contratto di Fiume Seveso promosso dalla Regione Lombardia ha evidenziato, tra gli affluenti, l'importanza del Torrente Certesa-Terrò, che è caratterizzato da un bacino piuttosto ampio (di 62 km² contro i totali 231 km² dell'intero bacino del Seveso) e presenta un contributo importante sia in termini di portata sia in termini di carico inquinante, cui contribuisce in misura significativa

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

l'immissione dell'effluente dell'impianto di depurazione di Mariano Comense.

Le principali fonti puntuali di inquinamento individuate sono riportate in Tabella 5 con i valori di concentrazione immessi da ciascuna di esse per i parametri considerati.

Da un'analisi delle fonti per individuare la suddivisione degli apporti, risulta che sia per i macrodescrittori che per i microinquinanti il contributo principale è dovuto agli scarichi dei depuratori, che mediamente pesano per oltre l'80% dei carichi totali del Seveso, come già osservato a proposito dei dati di qualità delle acque. Nel caso dei microinquinanti la fonte industriale ha un peso maggiore rispetto agli affluenti. E' invece da rimarcare l'effetto diluente che il Certesa-Terrò attua su tutti i microinquinanti.

Nella Figura 6 e nella Figura 7 si riportano gli istogrammi rappresentativi dei carichi di solidi sospesi, nella Figura 8 e nella Figura 9 quelli relativi al COD, nella Figura 10 e nella Figura 11 quelli relativi all'azoto ammoniacale, nella Figura 12 e nella Figura 13 quelli relativi all'azoto nitrico e, infine, nella Figura 14 e nella Figura 15 quelli relativi al fosforo totale gravanti su ogni sezione del Seveso ripartiti per fonte (affluenti, depuratori, industrie, terminali di fognatura).




A.T.P.:			Consulenti:	
		<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		<i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>

Tabella 5 - Sorgenti puntuali e rispettive concentrazioni dei parametri principali

PUNTUALE	Km da foce	Portata	Solidi Sospesi	BOD	N organico	N-NH4	N-NO3	P inorg	COD	E.Coli	Cr	Ni	Pb	Cu	Zn
	Km	m3/s	mg/l	mgO2/l	µgN/l	µgN/l	µgN/l	µgP/L	mgO2/l	cfu/100ml	µgCr/l	µgNi/l	µgPb/l	µgCu/l	µgZn/l
WWTP Fino Mornasco	36.53	0.2942	11.50	8.50	4520.00	1000.00	9580.00	625	34.5	14361	9.00	6	10	15	70
Rio Acquanegra	33.82	0.2600	2.50		905.00	360.00	3435.00	85	16		10.00			10	15
Rio in dx idrograf	31.06	0.2000						0							
IND Bolton	28.47	0.0278	13.50	10.00	8055.56	311.11	5100.00	600	10		10.00	50	10	50	100
Torrente Serenza	26.31	0.0726	13.25	7.50	2400.00	4755.00	3900.00	285.5	6.25	370	2.50	5	0.25	7	10
WWTP Carimate	25.61	0.2988	7.00	5.00	3800.00	960.00	7070.00	1095	42	19500	2.00	25	10	15	66.5
IND Stigliano	24.19	0.0047	5.00	5.00		2000.00	8010.00	500	20		25.00	10	25	10	50
fg 01507504-5-6	16.73	0.0200		250.00	30000.00	30000.00		0		5000000					
fg 01503001-2	15.33	0.0200		250.00	30000.00	30000.00		0		5000000					
fg 01523101-2-3-4	14.03	0.0200		250.00	30000.00	30000.00		0		5000000					
WWTP Varedo	13.05	0.2918	23.00	16.00	4000.00	15000.00	5000.00	3400	35	12333	11.50	4	45	10	100
WWTP Bresso	4.09	0.6176	5.00	5.00	3350.00	250.00	18900.00	2300	20.5	2350	3.50	51.8	2.99	5	102
IND Tintoria Fratelli Rosina	2.56	0.0111	12.00	5.00	290.00	500.00	10210.00	4700	29		50.00	50	10	55	120
FG01302906/7/8	14.45	0.0012	224.00	40.25		67600.00		4731	685.8	7625400					
FG01302905	14.15	0.0007	22.00	26.00		88000.00		5800	494	7000000					
TERRO(impianto valbe mariano comense)	7.19	0.1788	20.00	10.00	3505.00	3505.00	7010.00	1770	48	37500	10.00	15	10	15	73
FAVA BIBITE	6.07	0.0007	2.50	1.50	2266.00	320.00	3814.00	255	6			15		15	15

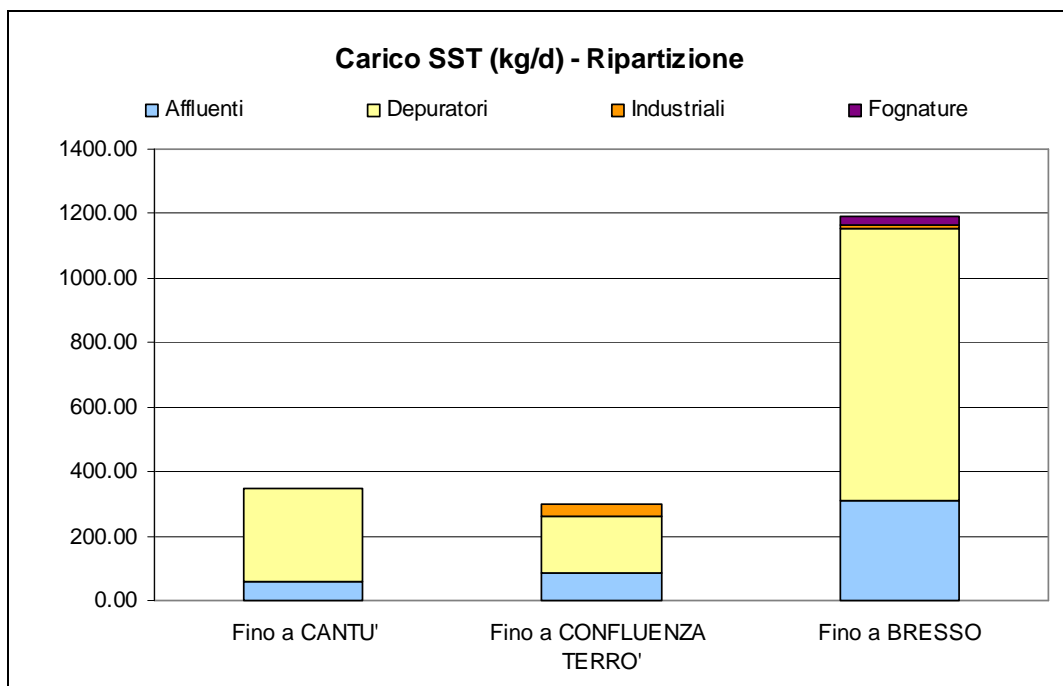


Figura 6 - Contributo delle diverse fonti al carico di solidi sospesi totali gravanti sul Seveso

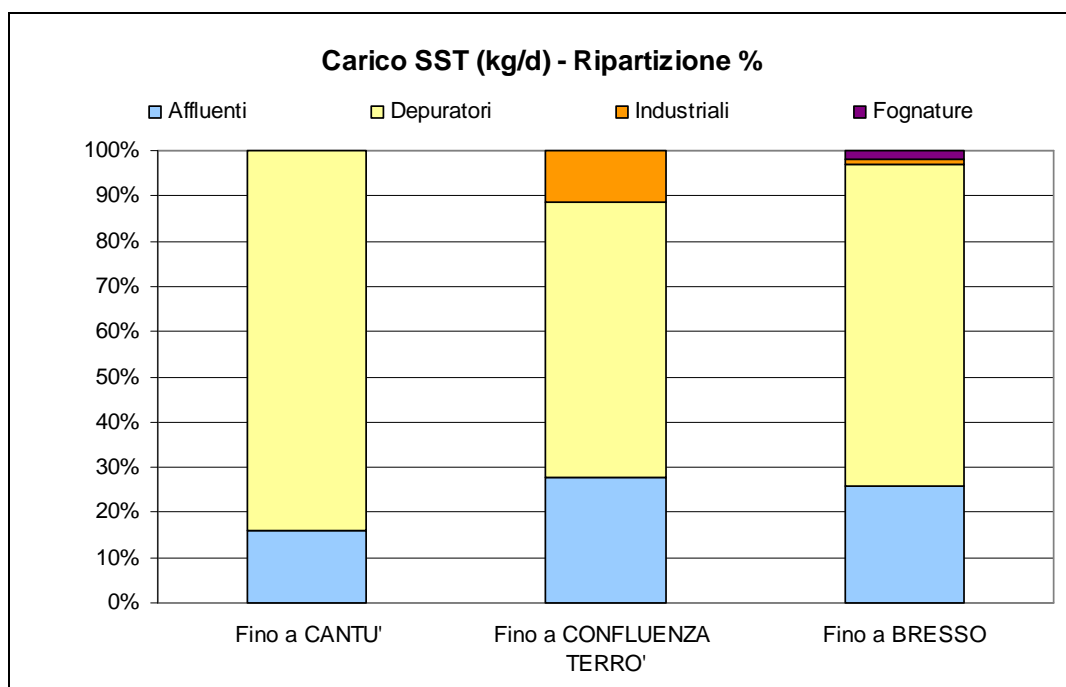


Figura 7 - Ripartizione percentuale per fonti del carico di solidi sospesi gravante sul Seveso

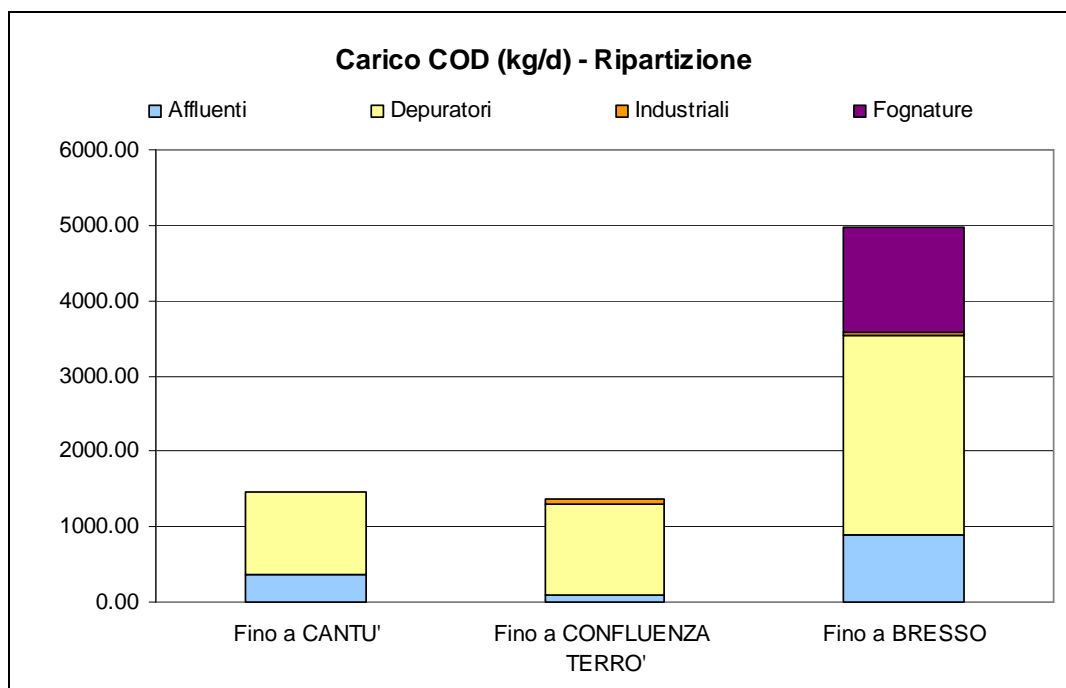


Figura 8 - Contributo delle diverse fonti al carico di COD gravante sul Seveso

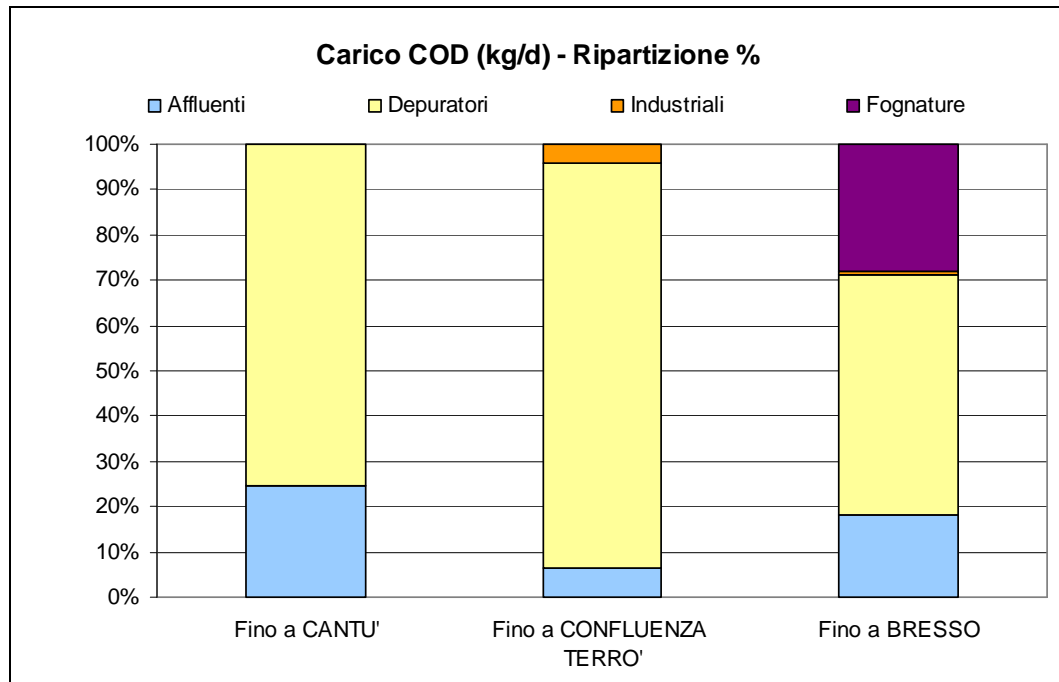


Figura 9 - Ripartizione percentuale per fonti dei carichi di COD gravanti sul Seveso

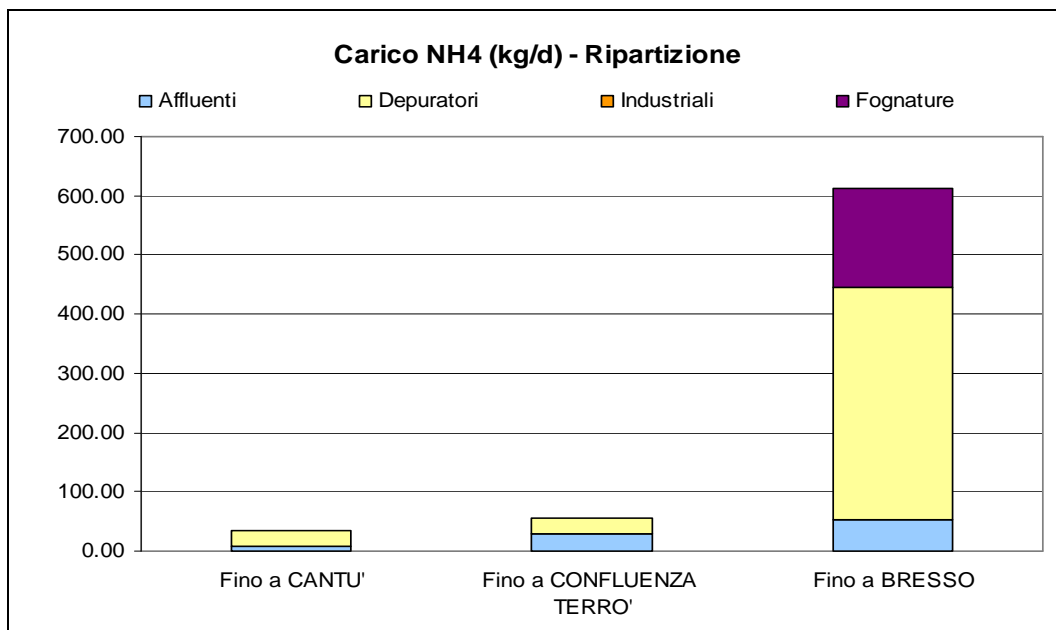


Figura 10 - Contributo delle diverse fonti al carico di azoto ammoniacale gravante sul Seveso

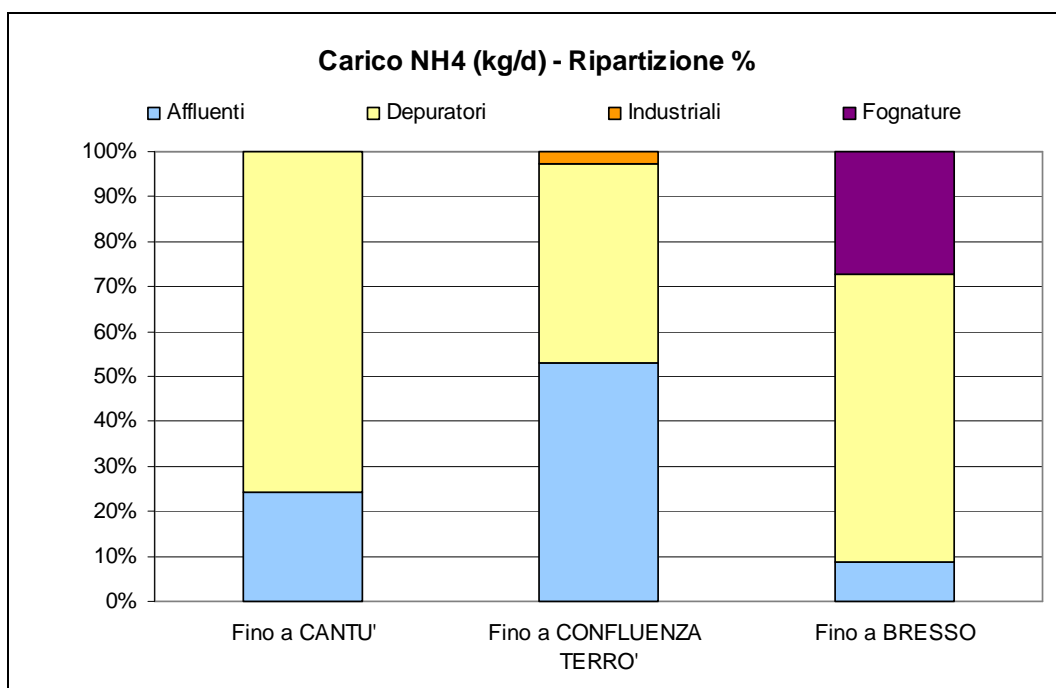


Figura 11 - Ripartizione percentuale per fonti dei carichi di azoto ammoniacale gravanti sul Seveso

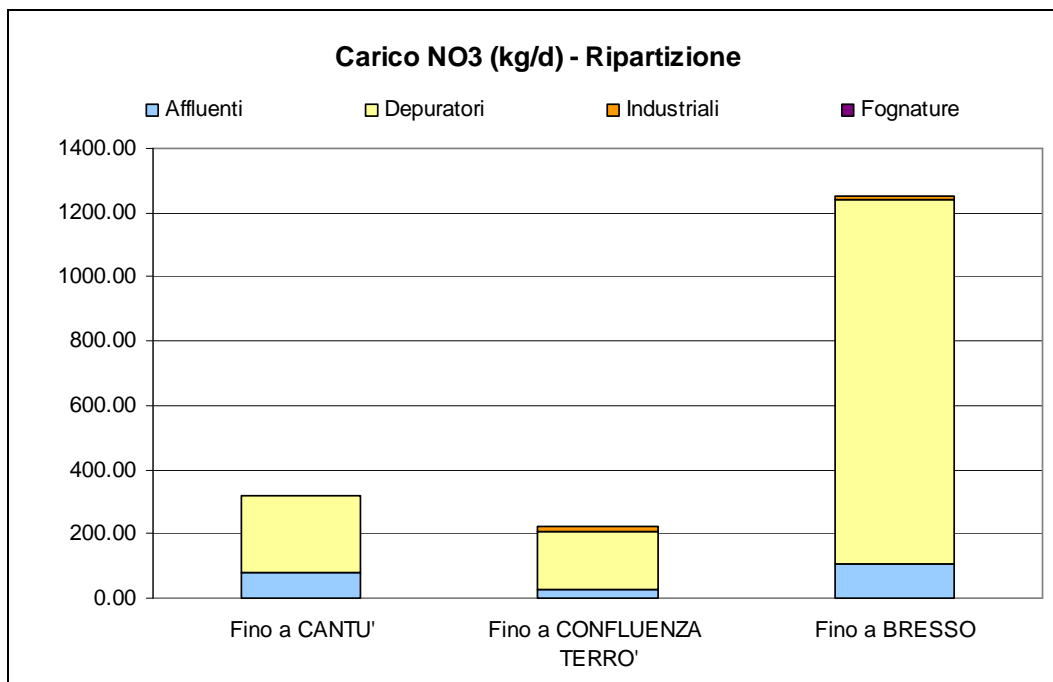


Figura 12 - Ripartizione dei carichi di azoto nitrico gravanti sul torrente Seveso nei diversi corpi idrici (ripartizione)

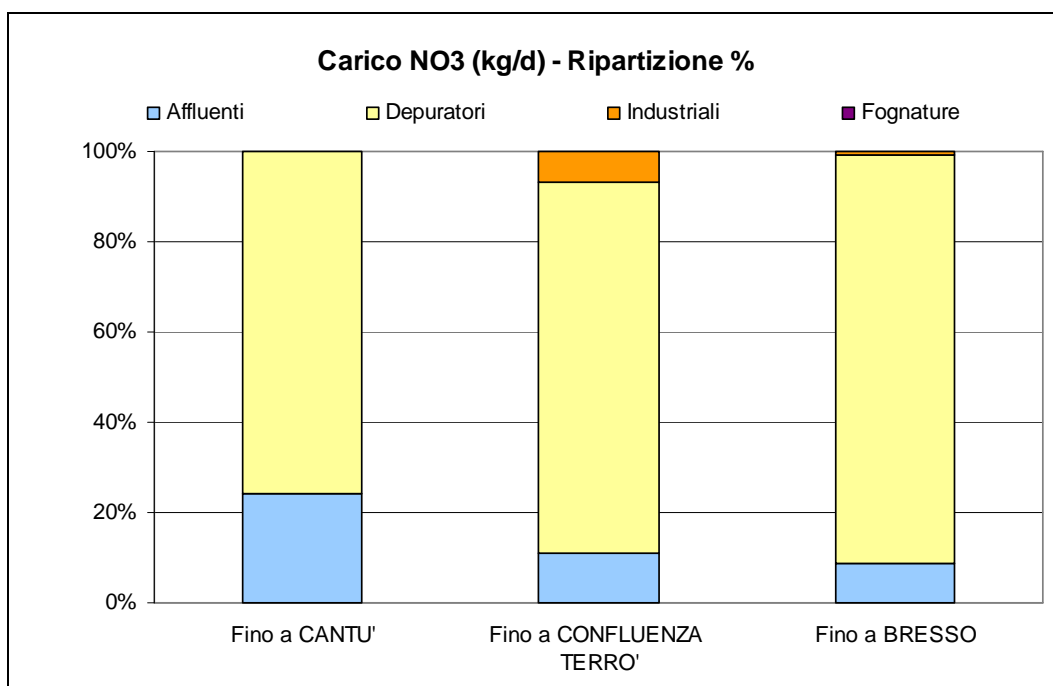


Figura 13 - Ripartizione dei carichi di azoto nitrico gravanti sul torrente Seveso nei diversi corpi idrici (ripartizione percentuale)

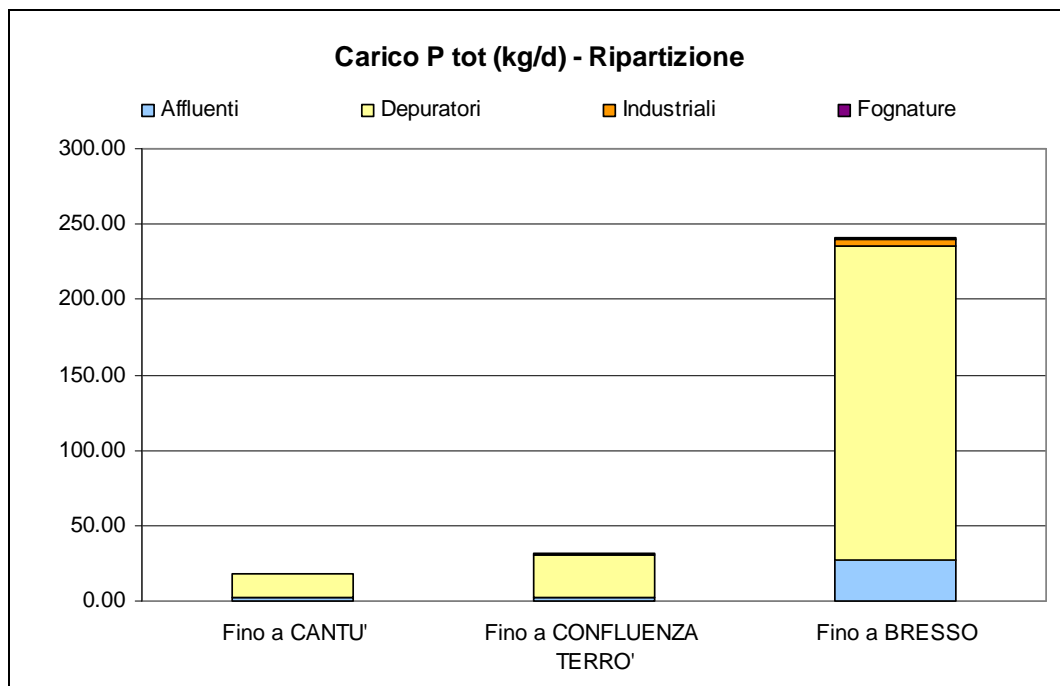


Figura 14 Ripartizione dei carichi di fosforo totale gravanti sul torrente Seveso nei diversi corpi idrici (ripartizione)

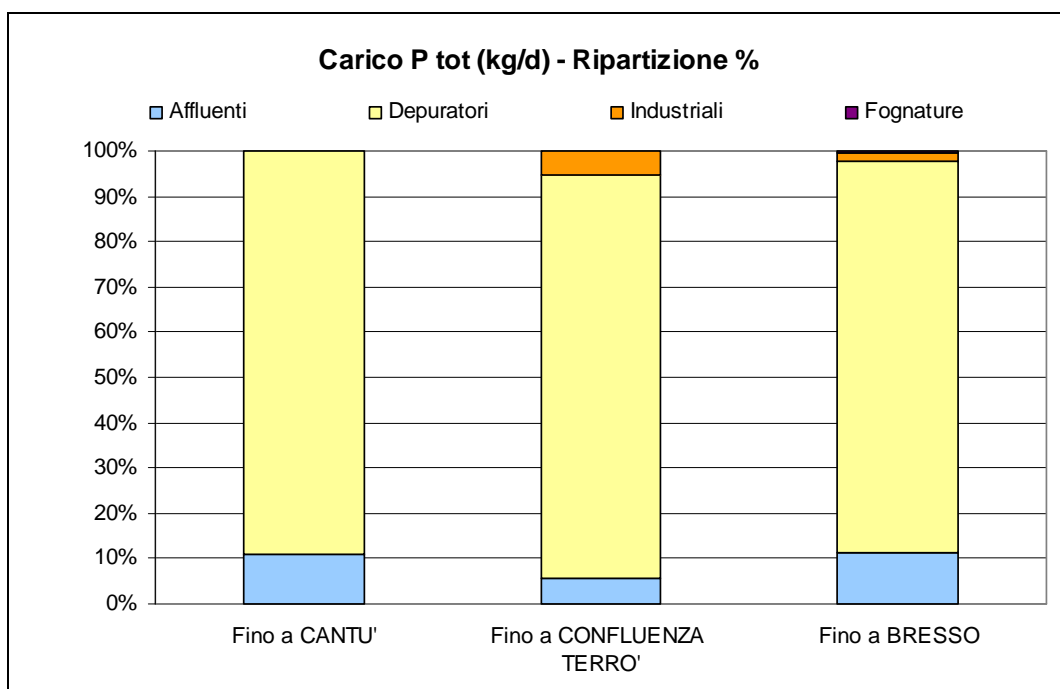





Figura 15 - Ripartizione dei carichi di fosforo totale gravanti sul torrente Seveso nei diversi corpi idrici (ripartizione percentuale)

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

2.4 FAUNA ITTICA

La situazione della fauna ittica nel Seveso è descritta nella Carta Ittica della Provincia di Milano. La comunità ittica risulta essere poco diversificata, con specie tra le più comuni nel territorio milanese, peraltro presenti nella gran parte con popolazioni poco consistenti e mal strutturate. È chiaro che la qualità fisico-morfologica e soprattutto quella chimico-fisica incidono moltissimo sull'ittiofauna, non consentendo al fiume di esprimere la sua vocazione naturale, ma costringendolo ad una vocazione a Ciprinidi, peraltro non particolarmente sensibili. Riguardo alle caratteristiche fisico-morfologiche esso presenta numerose opere di artificializzazione delle sponde e dell'alveo, soprattutto in corrispondenza degli insediamenti abitativi. Nel torrente Seveso, sono poche le specie esotiche, così come sono poche le specie ittiche nel complesso.

3. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL TORRENTE GARBOGERA

Del bacino del Seveso fa parte anche il Garbogera, torrente che proveniva da colature di Lentate sul Seveso, raggiungeva la Bovisa, contornava il Cimitero Monumentale e attraversava la città (corso Como, via Broletto, Cordusio, via Torino, corso Ticinese) e raggiungeva la Vettabbia. Limitato nel Medio Evo a via Pontaccio (Grande Sevese), oggi finisce nella rete fognaria milanese in via Bovisasca. Protagonista in passato di episodi di inquinamento grave per scarichi abusivi, oggi nei brevi tratti un cui scorre libero tra Cesano Maderno, Bollate e Novate è in condizioni migliori del Seveso. Da Bollate in poi, scorre in gran parte tombinato.

Per il Torrente Garbogera non sono disponibili dati aggiornati riguardanti la qualità biologica e chimico-fisica. Esso infatti non rientra nella rete di monitoraggio dell'ARPA. Unico dato puntuale disponibile deriva dalla campagna di campionamento compiuta nel corso d'acqua nel febbraio 2007 a Limbiate, in occasione dell'aggiornamento dei dati della Carta Ittica della Provincia di Milano (Tabella 6).

I dati riportati mostrano semplicemente un buono stato di ossigenazione delle acque ed una conducibilità compatibile con una buona qualità delle acque, che peraltro non pare verificarsi, data la presenza di diversi scarichi industriali. Tra gli scarichi censiti nell'ambito del Contratto di Fiume, particolarmente rilevante sembrava essere quello di un'azienda chimica (produzione di fibre sintetiche) che però, oggi, non è più operativa. Si riportavano inoltre gli scarichi di una fabbrica di laminati plastici e di un'azienda di lavorazione di materiali lapidei, ma non si dispone di alcuna caratterizzazione specifica.

In occasione dello stesso campionamento, i rilievi relativi alla fauna ittica ne avevano fatto registrare la totale assenza. Questo riscontro, insieme all'artificializzazione della struttura fisica e morfologica del torrente, derivante da rettificazione, arginatura e tombinatura per lunghi tratti, ne aveva fatto definire il corso d'acqua come "non vocato ad ospitare fauna ittica".

Tabella 6 - Risultati dell'analisi effettuata sul Garbogera a Limbiate (Puzzi et al., 2007)

Parametro	Valore
Temperatura (°C)	11,1
Ossigeno disciolto (mg/L)	10,56
Ossigeno disciolto (% saturazione)	126,9
Conducibilità elettrica specifica (µS/cm a 25°C)	380

4. CARATTERIZZAZIONE QUALITATIVA DEL TORRENTE PUDIGA

Il torrente Pudiga (detto anche Pudica) si origina dalla confluenza tra il Cisnara e il Lombra, a Senago, ed è l'ultimo affluente dell'Oloni, in sponda sinistra. Attraversa i comuni di Bollate, dove corre in gran parte tombinato, e Novate Milanese ed entra in Milano, dove assume la denominazione di Mussa e si immette nell'Oloni in Piazza Carlo Stuparich. Percorre complessivamente 16 km ed anche il suo percorso in Milano è totalmente tombinato.

Non riceve scarichi da impianti di depurazione urbani, ma diversi scarichi industriali. In base alle indagini condotte nell'ambito del Contratto di Fiume Olona-Lambro Meridionale vengono immessi nel Pudiga le acque di raffreddamento, gli scarichi della rete meteorica e di drenaggio e l'effluente dell'impianto di depurazione di un'azienda chimica farmaceutica e di un'azienda di produzione di ruote.

In base alle analisi effettuate da ARPA nella stazione di Baranzate nel 2010 e nel 2011, i cui dati sono riportati In Tabella 7, la qualità del torrente è bassa.

In Tabella 8 sono riportati i punteggi LIMeco per i diversi parametri e la conseguente classificazione nei due anni di analisi.

Tabella 7 - Risultati delle analisi dei macrodescrittori effettuate da ARPA sul Pudiga nella stazione di Baranzate (Via Manzoni) nel 2010 e nel 2011

Parametro	Concentrazione	
	2010	2011
Ossigeno disciolto (% sat.)	69,67	79,4
Azoto ammoniacale (mg N-NH ₄ /L)	0,92	0,67
Azoto nitrico (g N-NO ₃ /L)	6,18	6,52
Fosforo totale (mg P/L)	0,33	0,2

Tabella 8 - Punteggio LIMeco attribuito ai diversi parametri e classificazione complessiva del Pudiga nel 2010 e nel 2011

Parametro	Punteggio LIMeco	
	2010	2011
Ossigeno disciolto	0,28	0,5
Azoto ammoniacale (mg N-NH ₄ /L)	0,00	0,17
Azoto nitrico (g N-NO ₃ /L)	0,00	0,00
Fosforo totale (mg P/L)	0,10	340,19
Punteggio LIMeco medio	0,094	0,10
Classe	Cattivo	Scarso

Si osserva una situazione lievemente migliore nel 2011 rispetto al 2010, ma le condizioni del torrente appaiono decisamente compromesse anche soltanto per i macrodescrittori.

Data la presenza di scarichi industriali, inoltre, si può ipotizzare anche la presenza di inquinanti specifici in merito ai quali, tuttavia, non sono disponibili dati analitici.

La Carta Ittica della Provincia di Milano riporta per il Pudiga i dati di un'analisi effettuata nel 2007 nella stazione di Limbiate (Tabella 9), che mostrano una qualità mediocre per quanto riguarda le condizioni di ossigenazione.

Tabella 9 - Punteggio LIMeco attribuito ai diversi parametri e classificazione complessiva del Pudiga nel 2010 e nel 2011

Parametro	Valore
Temperatura (°C)	13,0
Ossigeno disciolto (mg/L)	6,33
Ossigeno disciolto (% saturazione)	72,4
Conducibilità elettrica specifica (µS/cm a 25°C)	418

Non erano disponibili al 2007 dati riguardanti la fauna ittica, ma il campionamento realizzato il 12/02/2007 a Cesate per la campagna di aggiornamento ha fatto registrare la totale assenza di pesci. Questo riscontro, unito alla bassa qualità pessima del fiume registrata dalle indagini chimico-fisiche dell'ARPA, giustifica la definizione del fiume come corso d'acqua oggi "non vocato ad ospitare fauna ittica". Per quanto concerne la qualità chimico-fisica dell'acqua, l'unico dato puntuale su cui si basava l'indagine, relativo alle condizioni di ossigenazione, faceva emergere una situazione limitante per i salmonidi ma non per i Ciprinidi. Non essendosi rilevata la presenza di alcuna specie ittica, non si riscontrava ovviamente nemmeno la presenza di specie alloctone.

5. FITODEPURAZIONE DI PARTE DELLA PORTATA DEL TORRENTE PUDIGA

5.1 PREMESSA

Il presente Progetto Preliminare della vasca di laminazione sul fiume Seveso in Comune di Senago (MI) prevede di inserire un'area di fitodepurazione destinata a trattare una parte della portata del T. Pudiga.

Benché non si abbiano dati in merito a BOD5 e COD, si può certamente ritenere che, oltre ai benefici che tale realizzazione comporterebbe sulla qualità generale dell'ambiente (valenza paesaggistica, naturalistica e ricreativa del territorio e di aumento della biodiversità), la fitodepurazione consente una parziale rimozione dell'azoto e quindi un tangibile miglioramento della qualità delle acque del Pudiga.

Tenendo conto dell'area disponibile per il settore di fitodepurazione (bacino idrico di circa 3500 m², con tirante idrico medio pari a 1 m e quindi un volume idrico di circa 3500 m³) è possibile introdurre in tale settore solo una parte molto ridotta della portata continua in tempo secco del T. Pudiga.

In proposito, non avendosi determinazioni sperimentali sui valori di portata, la stima della portata media di tempo asciutto del Pudiga nella sezione di ingresso nella fitodepurazione non può che essere approssimata, anche tenendo conto che le aree urbane del bacino sono dotate di reti fognarie con adduzione delle acque in impianti di depurazione aventi, come prima detto, un recapito diverso dal Pudiga. Stimando in prima approssimazione che tale portata media ordinaria sia dell'ordine di 150 – 200 l/s, appare subito chiaro che la fitodepurazione in oggetto può interessare solo una componente pari al 10% - 15% della portata.

5.2 BENEFICI CONSEGUIBILI CON LA FITODEPURAZIONE

In tale contesto l'area di fitodepurazione viene a costituire un ecosistema filtro ed ha in primo luogo una finalità di tipo ambientale, paesaggistico e ricreativo, tenendo anche conto dell'immediata adiacenza con il Parco delle Groane. A questo si aggiunga una finalità dimostrativa e sperimentale dei miglioramenti qualitativi ottenibili per le acque ordinarie del Pudiga, tenendo conto che l'impatto urbano comunque gravante su di esse sarà sempre presente, in qualche misura, e che quindi è essenziale il massimo affinamento conseguibile

	A.T.P.: 	Studio Associato di Geologia Spada		Consulenti: Prof. Dott. V. Mezzanotte
---	--	---------------------------------------	--	---

con interventi di tipo naturale sulle stesse acque del torrente; in proposito si pensa che con campagne sperimentali di monitoraggio di portate e parametri di qualità in ingresso e in uscita potranno ottenersi dati utili per poter estendere interventi di affinamento di tipo naturale in altri tratti dei corsi d'acqua della zona.

I vantaggi degli ecosistemi filtro si possono riassumere nell'abbattimento di un 30% circa di BOD5, COD e azoto totale, di una rimozione di Solidi Sospesi che può superare il 70% e in una significativa riduzione della carica batterica (da 1 a 3 ordini di grandezza in funzione della qualità iniziale). Meno lineare è la rimozione del fosforo che risente di diversi fattori quali il potenziale ossido-riduttivo, il pH, la presenza di sali metallici o di calcio. Risultati interessanti si ottengono anche in termini di rimozione della carica batterica fecale che risente dell'effetto congiunto della competizione con altri microrganismi, della filtrazione (nel caso di vegetazione su substrato) e della variazione di pH (nei sistemi a flusso superficiale) per effetto della fotosintesi. Naturalmente, l'efficienza di rimozione per i diversi parametri dipende dalla concentrazione iniziale, nonché dal tempo di ritenzione idraulica che, nel caso in esame, sarà fortemente dipendente dall'andamento climatico.

5.3 SCELTA DELLA TIPOLOGIA DI IMPIANTO

La soluzione più idonea, tenuto conto delle condizioni operative, consiste nel realizzare un sistema a flusso superficiale. In tali sistemi, infatti, la gestione è particolarmente semplice e, in genere, non richiede alcun intervento se non quelli di rimozione, durante il periodo estivo e ove se ne presenti la necessità, di alghe e idrofite flottanti (in particolare *Lemna spp.*). Queste, infatti, se raggiungono elevate densità, possono provocare aumenti nei valori di BOD5 in uscita durante la stagione estiva, con conseguenti diminuzioni della disponibilità di ossigeno e variazioni nei cicli di azoto e fosforo dovuti all'instaurarsi di condizioni anossiche e riducenti all'interno del sistema.

L'efficienza dei sistemi a flusso superficiale per unità di superficie è inferiore a quella dei sistemi a flusso sub-superficiale, ma la penetrazione della colonna d'acqua da parte dei raggi solari permette un aumento dell'abbattimento della carica batterica grazie all'azione dei raggi UV (ANPA 2002). Inoltre, l'evaporazione e l'evapotraspirazione sono ovviamente più rilevanti, fenomeno auspicabile nel caso in esame.

I trattamenti a flusso superficiale si ottengono in habitat artificiali costituiti da bacini poco profondi (il battente idrico è a quota di 10-15 cm dal fondo del bacino), in genere

naturalmente o artificialmente impermeabilizzati, sul cui fondo viene posto un idoneo substrato di crescita delle idrofite (costituito normalmente da terreno naturale o lettiera). La superficie dell'acqua risulta costantemente al di sopra del substrato e, pertanto questa è sempre esposta all'atmosfera. Solitamente viene mantenuta una pendenza costante (0,3-2 %), allo scopo di favorire il regolare deflusso dell'acqua. Il flusso è di tipo orizzontale. Il battente idrico è solitamente limitato a poche decine di centimetri. Tipiche idrofite utilizzate sono la mazzasorda o stiancia (*Typha spp.*), la cannuccia o canna di palude (*Phragmites spp.*), il giunco di palude (*Scirpus spp.*, *Juncus spp.*, *Schoenoplectus spp.*, ecc...) ed il carice (*Carex spp.*).

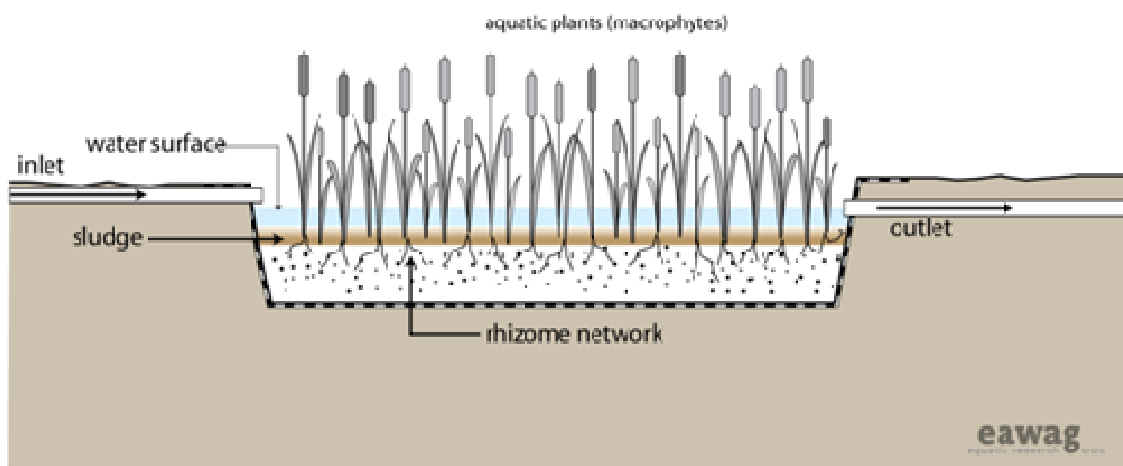





Figura 16 – Schema di funzionamento di un impianto di fitodepurazione a flusso superficiale

5.4 DATI PROGETTUALI

Come già accennato, l'area destinata alla fitodepurazione coprirà circa 3500 m², avrà un tirante idrico massimo di 1 m e, quindi, un volume di circa 3500 m³.

Facendo riferimento alla portata media ordinaria del T. Pudiga di 150-200 l/s, e tenendo conto che, per ottenere una buona efficacia depurativa, si assumono in generale tempi non inferiori a 24 ore si osserva che, l'ipotesi di trattare il 10 -15% della portata appare adeguata. Il tempo di residenza idraulica nel bacino risulterebbe infatti pari a 4 gg con 10 l/s, a 1.3 gg con 30 l/s, a 0.8 gg con 50 l/s.

Sulla base di ciò il progetto prevede l'istallazione di una bocca di derivazione in ingresso DN 300 mm, dotata di paratoia di regolazione/chiusura, ubicata in prossimità dell'opera di sfioro

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

del T. Pudiga nel sistema delle vasche di laminazione; similmente un'analogha bocca DN 300 mm, dotata di paratoia di regolazione/chiusura (normalmente aperta), assicura la restituzione al T. Pudiga della portata fitodepurata.

E' presente anche una condotta DN300 mm, dotata di paratoia di regolazione/chiusura (normalmente chiusa), che permette di scaricare la portata fitodepurata nel secondo settore dell'invaso, invece che nel T. Pudiga, in modo da poter alimentare con tali acque il laghetto permanente posto sul fondo.

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i>
---	--	---	--	---

6. DOCUMENTI CONSULTATI

Documentazione del Contratto di Fiume Seveso

PTUA Regione Lombardia

Rapporto Ambientale VAS PTUA Regione Lombardia

ATO Provincia di Milano Piano d'Ambito

PTCP Provincia di Milano

STUDIO IDROGEOTECNICO ASSOCIATO (2011): Individuazione del reticolo idrografico principale e minore. Comune di Bollate

RAPPORTI AMBIENTALI dei PGT dei comuni di Bollate, Limbiate, Baranzate

C.M. Puzzi, S. Trasforini, M. A. Bardazzi, N. Polisciano, S. Montonati, A. Maggio (2007):

CARTA PROVINCIALE DELLE VOCAZIONI ITTICHE. Provincia di Milano

Milano, aprile 2013

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC s.r.l.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA

Dott. Geol. Mario Spada