

## **6 - INDIVIDUAZIONE DI DETERMINANTI, PRESSIONI POTENZIALI ED IMPATTI QUALITATIVI**

Per la corretta definizione dei corpi idrici è essenziale la conoscenza delle attività umane (determinanti) che possono produrre effetti negativi (pressioni) sulla risorsa acqua.

Tali pressioni possono essere principalmente di due tipi, puntuali e diffuse, ovvero la loro origine può essere ben circoscritta o non ben determinabile, ma entrambe possono influenzare aree più o meno ampie del territorio.

### **6.1 - Uso del suolo**

Lo studio dell'uso del suolo su scala regionale permette di determinare, mediante l'utilizzo di macroclassi, l'effettiva tipologia di copertura presente nel Friuli Venezia Giulia.

Per tale determinazione sono stati utilizzati i dati disponibili del Moland FVG (Monitoring Land Use / Cover Dynamics), sviluppato dalla Direzione centrale della pianificazione territoriale nel 2000 come progetto pilota europeo basato sulla classificazione CORINE Land Cover.

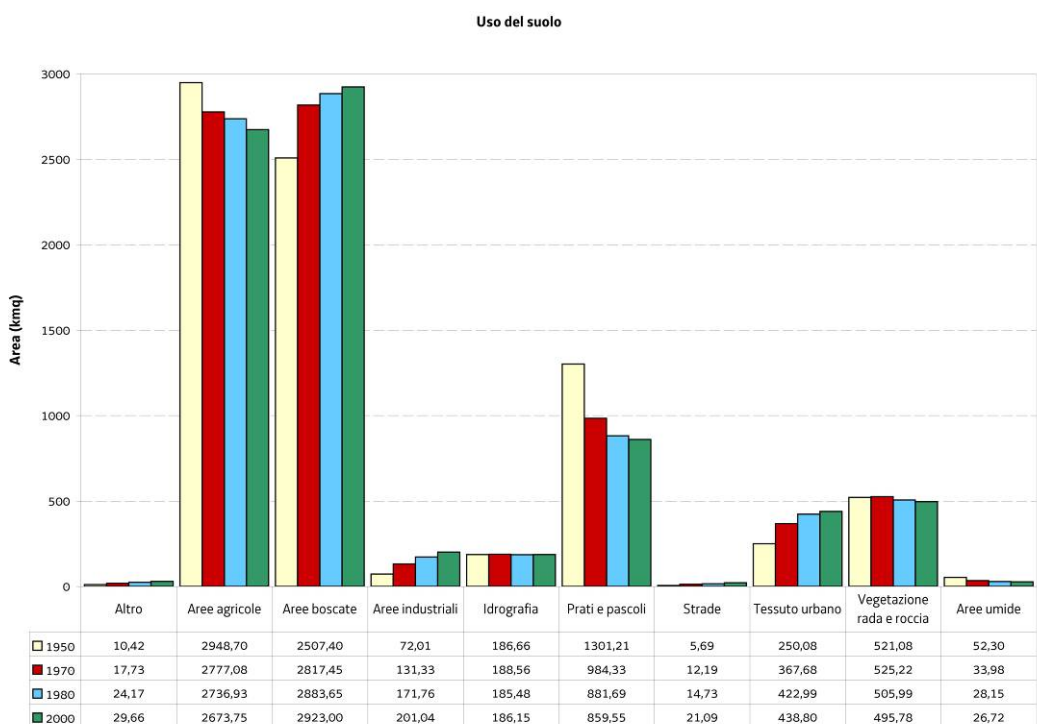
Il progetto Moland ha come obiettivo la quantificazione degli sviluppi urbani e regionali e la determinazione di tali sviluppi verso obiettivi di sostenibilità; ciò viene effettuato tramite lo sviluppo di banche dati di uso del suolo e di reti dei trasporti, ricostruite da immagini satellitari del satellite indiano IRS (risoluzione 5,7 metri) per la base dati del 2000. Le tre date 'storiche' (1950, 1970, 1980) sono invece ricostruite da foto aeree, mappe militari declassificate etc. (AAVV - 2000, "MOLAND-FVG Consumo ed uso del territorio del Friuli – Venezia Giulia, Relazione finale)

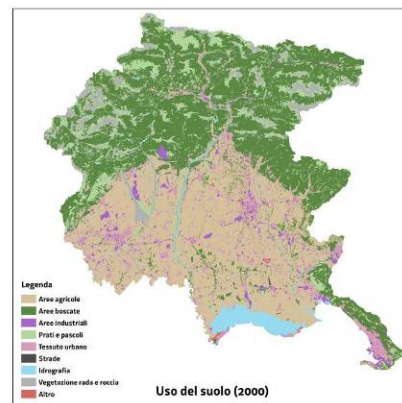
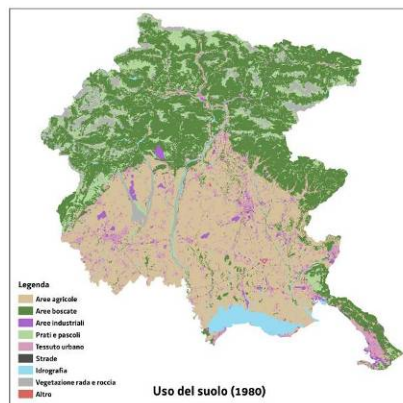
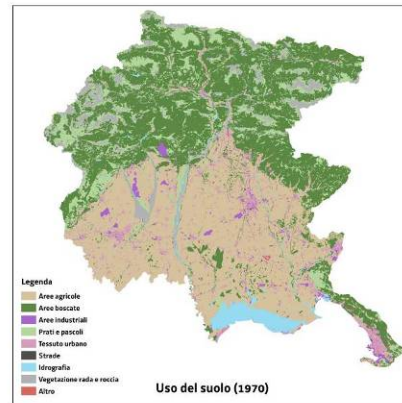
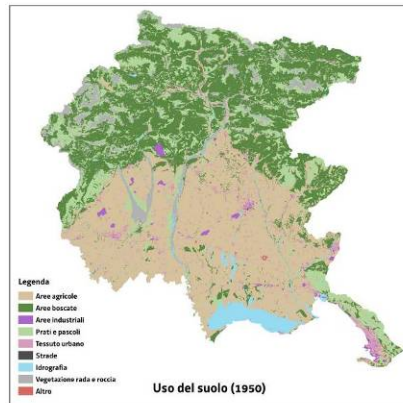
L'elaborazione dei dati disponibili ha semplificato la legenda iniziale, aggregando per tipologie simili, arrivando ad ottenere dieci classi significative:

1. Aree agricole
2. Aree boscate
3. Aree industriali
4. Prati e pascoli
5. Tessuto urbano
6. Strade
7. Vegetazione rada e roccia
8. Idrografia
9. Aree umide
10. Altro

Confrontando i dati disponibili per le quattro date si può ottenere una valutazione interessante della variazione dell'uso del territorio. Nella tabella seguente (mediante la quale è stato generato il grafico ad istogramma) vengono dettagliati i valori di superficie delle diverse classi nonché le percentuali di variazione delle classi in rapporto all'anno 2000.

Usso del suolo (km <sup>2</sup> )	1950	1970	1980	2000	2000-1980	2000-1970	2000-1950
<b>Aree agricole</b>	2948,70	2777,08	2736,93	2673,75	-2,31%	-3,72%	-9,32%
<b>Aree industriali</b>	72,01	131,33	171,76	201,04	17,05%	53,08%	179,19%
<b>Tessuto urbano</b>	250,08	367,68	422,99	438,80	3,74%	19,34%	75,46%
<b>Strade</b>	5,69	12,19	14,73	21,09	43,16%	72,99%	270,55%
<b>Prati e pascoli</b>	1301,21	984,33	881,69	859,55	-2,51%	-12,68%	-33,94%
<b>Aree boscate</b>	2507,40	2817,45	2883,65	2923,00	1,36%	3,75%	16,57%
<b>Idrografia</b>	186,66	188,56	185,48	186,15	0,36%	-1,28%	-0,27%
<b>Aree umide</b>	52,30	33,98	28,15	26,72	-5,05%	-21,35%	-48,91%
<b>Vegetazione rada e roccia</b>	521,08	525,22	505,99	495,78	-2,02%	-5,61%	-4,85%
<b>Altro</b>	10,42	17,73	24,17	29,66	22,72%	67,34%	184,59%





Nella tabella seguente viene riportata la legenda del MOLAND con le classi di aggregazione, i valori di area e percentuale.

Codice MOLAND	LEGENDA	Classe di aggregazione uso del suolo	Area km <sup>2</sup>	Percentuale
1.2.3	Aree portuali	Aree industriali	5,67	0,07%
1.3.1	Aree estrattive	Aree industriali	13,81	0,18%
1.3.2	Discariche	Aree industriali	3,25	0,04%
1.3.3	Cantieri	Aree industriali	5,19	0,07%
1.3.4	Terreni abbandonati	Aree industriali	2,58	0,03%
1.4.1	Aree verdi urbane	Tessuto urbano	26,92	0,34%
1.4.2	Aree sportive e ricreative	Aree umide	24,54	0,31%
2.1.1	Seminativi in aree non irrigue	Aree agricole	2290,38	29,16%
2.2.1	Vigneti	Aree agricole	138,00	1,76%
2.2.2	Frutteti e frutti minori	Aree agricole	16,58	0,21%
2.3.1	Prati stabili	Prati e pascoli	45,15	0,57%
2.4.3	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	Aree agricole	69,70	0,89%
3.1.1	Boschi di latifoglie	Aree boscate	1666,10	21,21%
3.1.2	Boschi di Conifere	Aree boscate	647,06	8,24%
3.1.3	Boschi misti	Aree boscate	609,84	7,76%
3.2.1	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	Prati e pascoli	294,33	3,75%
3.2.2	Brughiere e Cespuglieti	Prati e pascoli	279,58	3,56%
3.2.4	Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	Prati e pascoli	240,49	3,06%
3.3.1	Spiagge, dune, sabbie	Vegetazione rada e roccia	116,96	1,49%

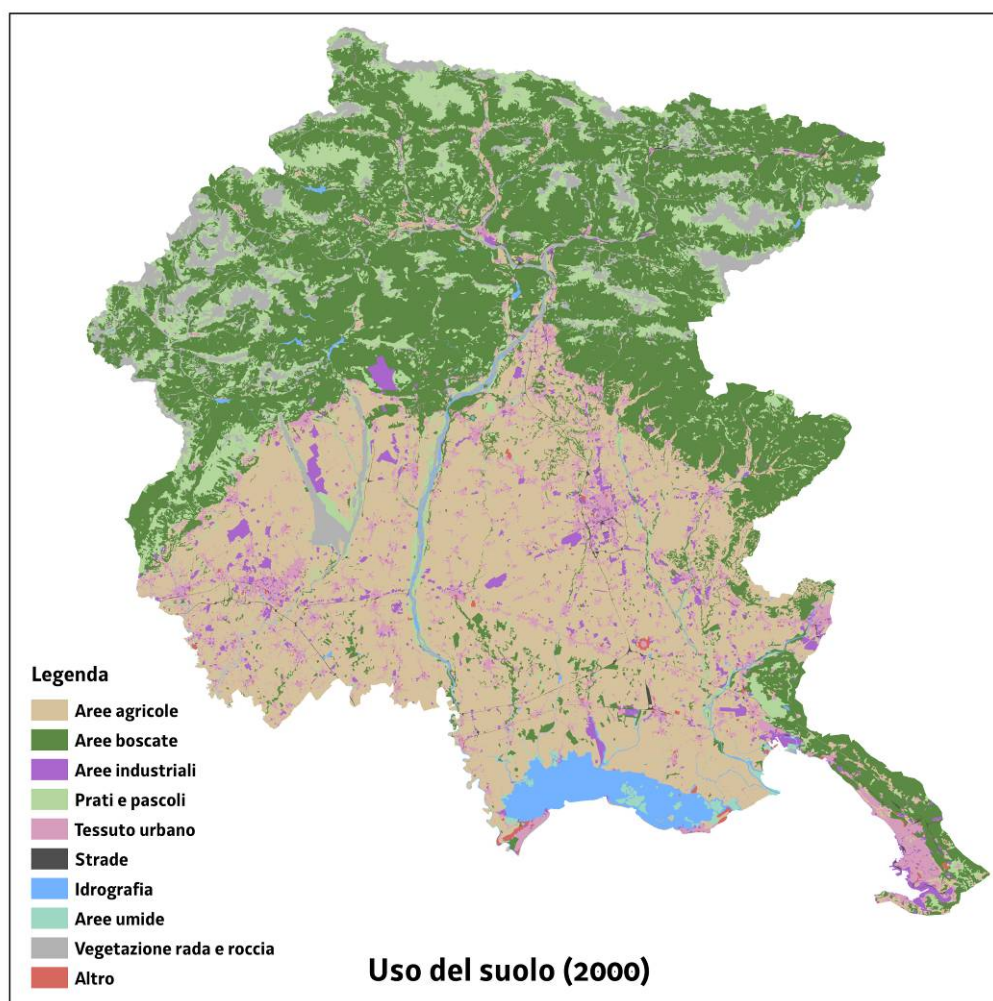
3.3.2	Rocce nude, rupi, affioramenti	Vegetazione rada e roccia	203,87	2,60%
3.3.3	Aree con vegetazione rada	Vegetazione rada e roccia	174,96	2,23%
4.1.1	Paludi interne	Aree umide	2,92	0,04%
4.2.1	Paludi salmastre	Aree umide	20,68	0,26%
4.2.2	Saline	Aree umide	3,12	0,04%
5.2.1	Lagune	Idrografia	140,97	1,79%
5.2.3	Mari e oceani	Idrografia	0,15	0,00%
1.1.1.1	Tessuto residenziale continuo e denso	Tessuto urbano	10,83	0,14%
1.1.1.2	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	Tessuto urbano	30,96	0,39%
1.1.2.1	Tessuto residenziale discontinuo	Tessuto urbano	230,57	2,94%
1.1.2.2	Tessuto residenziale discontinuo sparso	Tessuto urbano	135,84	1,73%
1.1.2.3	Tessuto residenziale caratterizzato da grandi edifici	Tessuto urbano	0,56	0,01%
1.2.1.1	Aree industriali	Aree industriali	93,12	1,19%
1.2.1.10	Complessi agro-industriali	Aree agricole	6,60	0,08%
1.2.1.2	Aree commerciali.	Aree industriali	11,22	0,14%
1.2.1.3	Aree dei servizi pubblici e privati	Aree industriali	12,26	0,16%
1.2.1.4	Infrastrutture tecnologiche di pubblica utilità	Aree industriali	4,47	0,06%
1.2.1.5	Siti archeologici	Altro	2,10	0,03%
1.2.1.6	Luoghi di culto (non cimiteri)	Altro	0,37	0,00%
1.2.1.7	Cimiteri non vegetati	Altro	2,50	0,03%
1.2.1.8	Ospedali	Tessuto urbano	2,55	0,03%
1.2.1.9	Aree ad accesso limitato	Aree industriali	33,25	0,42%
1.2.2.1	Strade a transito veloce e superfici annesse	Strade	10,03	0,13%
1.2.2.2	Altre strade e superfici annesse	Strade	3,32	0,04%
1.2.2.3	Ferrovie e superfici annesse	Strade	7,74	0,10%
1.2.2.6	Parcheeggi per veicoli privati	Tessuto urbano	0,40	0,01%
1.2.2.7	Parcheeggi per veicoli pubblici	Tessuto urbano	0,17	0,00%
1.2.4.1	Aeroporti civili	Aree industriali	4,36	0,06%
1.2.4.2	Aeroporti militari	Aree industriali	11,86	0,15%
1.4.1.1	Cimiteri con presenza di vegetazione	Altro	0,16	0,00%
2.4.2.1	Sistemi colturali e particellari complessi senza insediamenti sparsi	Aree agricole	63,57	0,81%
2.4.2.2	Sistemi colturali e particellari complessi con insediamenti sparsi	Aree agricole	88,92	1,13%
5.1.1.1	Canali	Idrografia	5,01	0,06%
5.1.1.2	Fiumi	Idrografia	29,70	0,38%
5.1.2.1	Bacini d'acqua naturali	Idrografia	4,28	0,05%
5.1.2.2	Bacini d'acqua artificiali	Idrografia	6,03	0,08%
<b>TOTALE</b>			<b>7855,55</b>	<b>100,00%</b>

È interessante notare come dal 1950 al 2000 vi sia stata una riduzione delle zone adibite a prati e pascoli, nonché l'aumento delle aree boscate, indice soprattutto progressivo abbandono della montagna verso i centri abitati.

Inoltre è evidente il boom industriale avvenuto a partire dagli anni '50, fino agli anni '70, con il quasi raddoppio delle aree adibite a tale attività, contestualmente al notevole aumento del tessuto urbano, entrambi corresponsabili della diminuzione delle aree agricole. Questo trend è continuato sino ad oggi, con il progressivo sviluppo urbano ed industriale, supportato dalle superfici classificate come strade

La visione d'insieme dell'anno 2000 è riassunta nella seguente tabella, ove sono evidenziate tutte le classi con la percentuale rispetto al territorio regionale, nonché nella successiva immagine.

Uso del suolo	Area (km <sup>2</sup> )	Valore percentuale
<b>Aree agricole</b>	2673,75	<b>34,04%</b>
<b>Aree industriali</b>	201,04	<b>2,56%</b>
<b>Tessuto urbano</b>	438,80	<b>5,59%</b>
<b>Strade</b>	21,09	<b>0,27%</b>
<b>Prati e pascoli</b>	859,55	<b>10,94%</b>
<b>Aree boscate</b>	2923,00	<b>37,21%</b>
<b>Idrografia</b>	186,15	<b>2,37%</b>
<b>Aree umide</b>	26,72	<b>0,34%</b>
<b>Vegetazione rada e roccia</b>	495,78	<b>6,31%</b>
<b>Altro</b>	29,66	<b>0,38%</b>
<b>TOTALE</b>	<b>7855,55</b>	<b>100,00%</b>



Il territorio regionale risulta oggi ancora con un buon grado di naturalità, con aree boscate che ne coprono il 37% e prati e pascoli circa 11%, per un totale di superficie coperta del 48%

Le superfici agricole si sviluppano per oltre 2600 km<sup>2</sup>, con una percentuale di copertura del territorio del 34%, impegnando buona parte della pianura regionale, e solo in minima parte le zone vallive dell'area montana.

Il tessuto urbano arriva quasi al 6% del territorio, con una superficie di circa 440 km<sup>2</sup>, di cui circa un quinto si concentra nei quattro comuni capoluogo (Gorizia, Pordenone, Trieste ed Udine).

Le aree industriali non arrivano a coprire più del 3% del territorio regionale.

Considerando anche le classi strade ed altro, le aree coperte in maniera intensiva da insediamenti umani pertanto arrivano a 690 km<sup>2</sup> per una percentuale del territorio coperto del 9%, che sommato al 34 % delle aree agricole, portano ad una occupazione antropica del territorio del 43% circa.

Per un confronto con alcune altre regioni italiane viene riportata infine, nella tabella seguente, la percentuale di uso del suolo nelle diverse classi derivate dal rilievo CORINE Land Cover, che rispetto alla elevata risoluzione del MOLAND, possiede una unità minima interpretata di 25 ha (0,25 km<sup>2</sup>).

Usso del suolo	Friuli Venezia Giulia	Veneto	Emilia Romagna	Lombardia	Piemonte
<b>Aree agricole</b>	39,33%	56,25%	69,25%	46,78%	38,82%
<b>Aree industriali</b>	1,19%	1,39%	1,20%	1,80%	0,65%
<b>Tessuto urbano</b>	5,10%	5,67%	3,09%	7,11%	2,54%
<b>Strade</b>	0,09%	0,05%	0,03%	0,06%	0,04%
<b>Prati e pascoli</b>	9,35%	9,70%	4,71%	7,81%	21,05%
<b>Aree boscate</b>	36,98%	18,60%	19,09%	25,24%	24,92%
<b>Idrografia</b>	2,04%	3,63%	1,16%	3,47%	1,28%
<b>Aree umide</b>	0,30%	1,41%	0,20%	0,13%	0,01%
<b>Vegetazione rada e roccia</b>	5,59%	3,20%	1,18%	7,53%	10,64%
<b>Altro</b>	0,03%	0,10%	0,10%	0,08%	0,05%
<b>TOTALE</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

## 6.2 - Determinanti e pressioni

Nei seguenti capitoli viene riportato lo stato di fatto delle conoscenze inerenti determinanti e pressioni presenti sul territorio della regione Friuli Venezia Giulia.

### 6.2.1 - Pressioni diffuse qualitative

Le pressioni diffuse qualitative sono riconducibili a tutte quelle attività umane che possono andare ad alterare lo stato qualitativo delle acque.

#### 6.2.1.1 Agricoltura

##### 6.2.1.1.1 Lisciviazione dei nutrienti

Da dati delle dichiarazioni PAC (Politica Agraria Comunitaria) 2006 forniti dalla Direzione Centrale Risorse Agricole, Forestali e Montagna, emerge come la Superficie Agricola Utilizzata

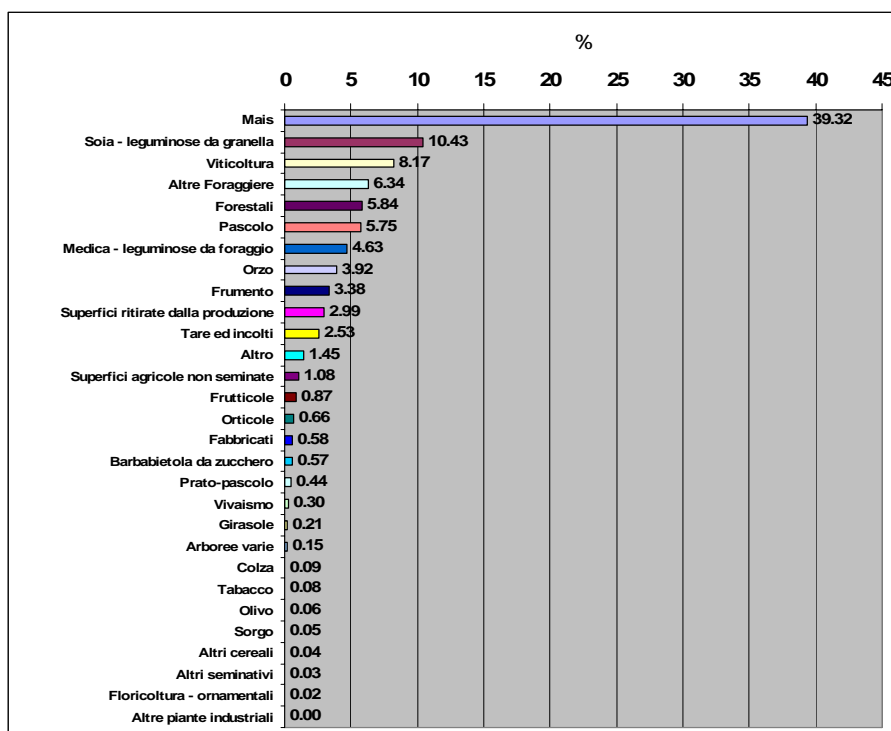
(di seguito SAU) complessiva regionale ammonti a 241.050 ha (anno di riferimento 2006), poco meno di un terzo della superficie territoriale totale del Friuli Venezia Giulia (771.191 ha).

I dati Istat 2000 del V Censimento dell'Agricoltura attestano una presenza sufficientemente dislocata sul territorio di allevamenti intensivi.

Complessivamente, circa metà della SAU dichiarata (ai fini PAC) in ambito regionale risulta investita a due tipi colturali principali: il mais, che occupa il 39,3% di SAU dichiarata, e soia ed altre leguminose da granella, rappresentanti il 10,4% della SAU (figura seguente). Al terzo posto si attesta la vite (8,2% SAU), al quarto, con il 6,3%, foraggiere diverse (tra cui in prevalenza "prato polifita - da foraggio – prato non avvicendato per almeno 5 anni (sfalciato) – permanente"); seguono bosco ed impianti arborei da legno (forestali 5,8%) e pascolo (5,8%).

Un'ulteriore considerevole parte della SAU è investita a seminativo con tre categorie colturali più importanti: medica ed altre leguminose da foraggio (4,6%), orzo (3,9%) e frumento (3,4%).

Poco rilevanti, in termini di superficie investita in Friuli Venezia Giulia, le coltivazioni specializzate frutticole ed orticole (0,9% e 0,7% della SAU, rispettivamente), mentre la barbabietola da zucchero, principale coltura industriale storicamente presente, non supera oramai lo 0,6%.



Ripartizione per categorie d'uso colturale della SAU dichiarata nel 2006 per la PAC.

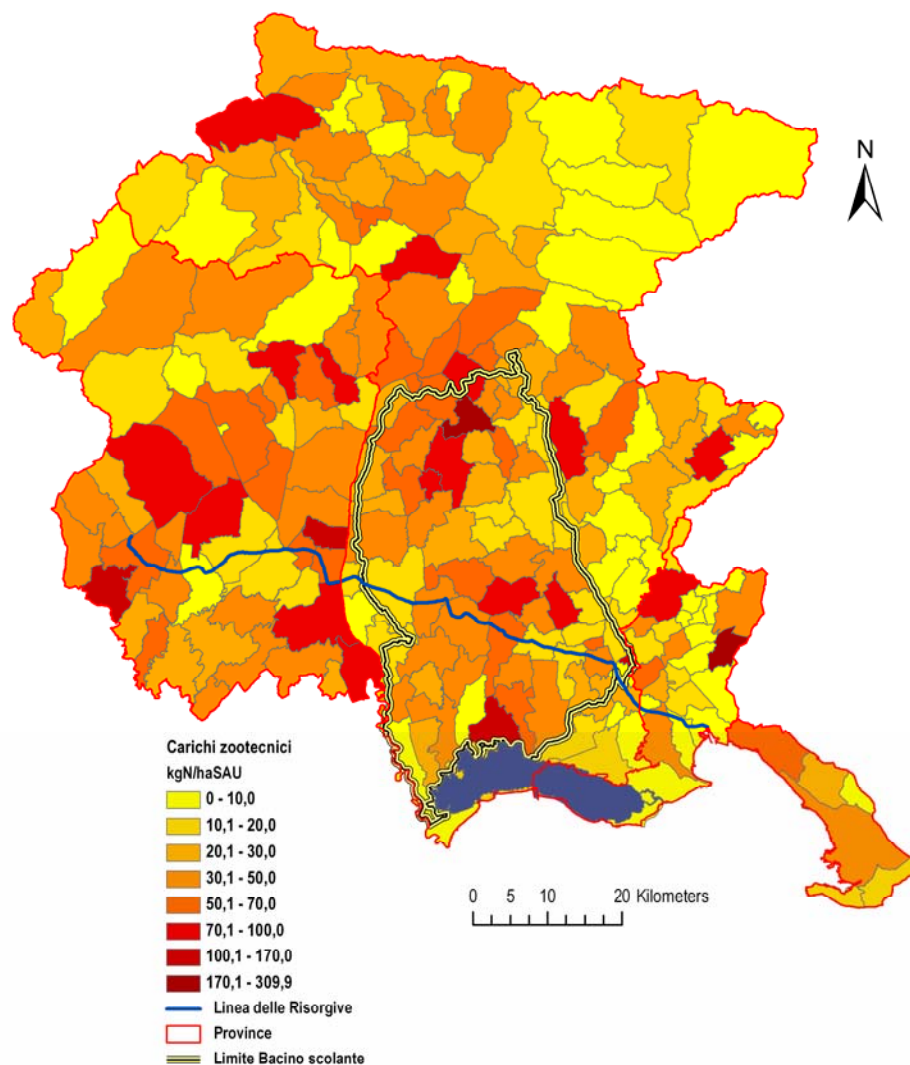
(Fonte: Elaborazione ARPA dati forniti dalla Direzione Centrale Risorse Agricole, Forestali e Montagna)

### *Patrimonio zootecnico e carichi di azoto derivante dagli effluenti.*

Lo spargimento dei liquami su suolo, ai fini della fertilizzazione, corrisponde al metodo di smaltimento privilegiato dalle aziende, anche in quanto il più economico concesso dalla normativa vigente.

Sulla base dei dati Istat 2000 del patrimonio zootecnico regionale, la stima del carico di N complessivo generato dagli allevamenti è stata effettuata, comune per comune, sulla base del numero di capi presenti per ciascuna categoria e sottocategoria allevata, computandone i

relativi pesi vivi e quantità di N al campo, al netto delle perdite per emissioni di ammoniaca, secondo quanto disposto dal D.M. 7-4-2006 (dettante "Criteri e norme tecniche generali per la disciplina dell'utilizzazione agronomica degli effluenti di allevamento, di cui all'art.38 del D.Lgs. 11 maggio 1999, n.152").



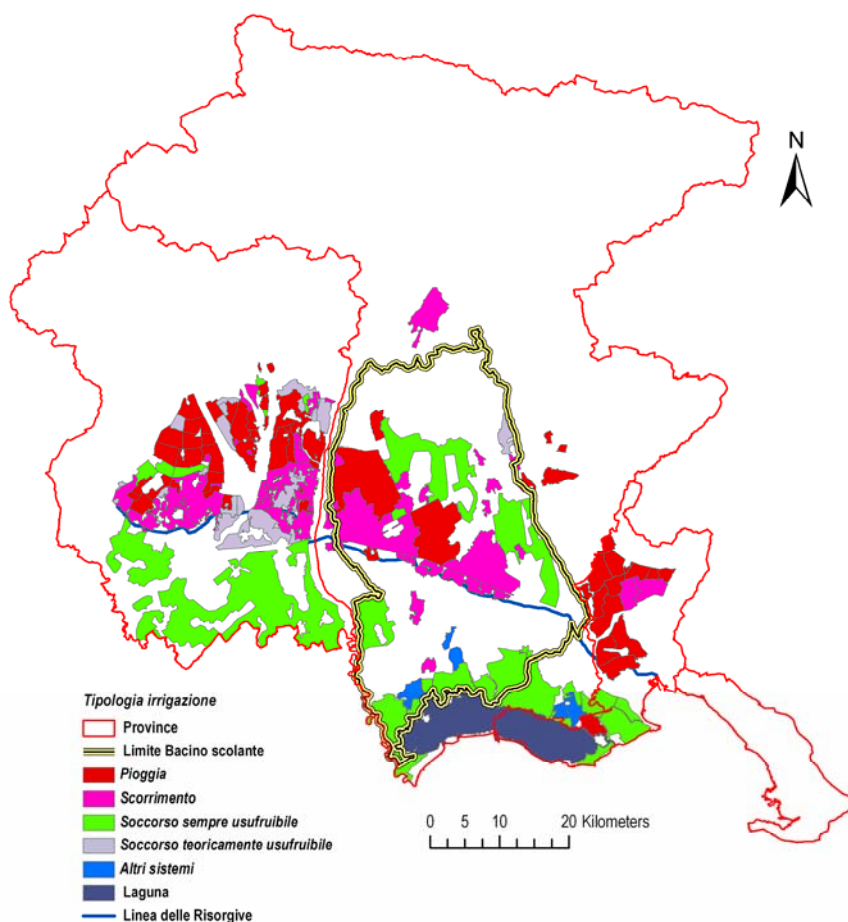
Distribuzione dei carichi zootecnici complessivi d'azoto per comune.  
 (Fonte: Elaborazione ARPA-Università di Udine dati Istat 2000, V Censimento dell'Agricoltura)

*Fabbisogni colturali di azoto complessivi per comune (concimazione organica e minerale).*

Ai fini della valutazione per ciascun comune del carico azotato al campo è stato innanzi tutto calcolato il carico derivante dalla composizione comunale dei fabbisogni colturali desunti dalle dichiarazioni PAC del 2006, sulla scorta degli specifici fabbisogni medi per terreni italiani di pianura riportati da Perelli (Perelli, 2000).

In funzione dell'estensione di territorio comunale servito da sistemi irrigui permanenti e della tipologia degli stessi (a scorrimento, per aspersione), per le porzioni di territorio servite è stato aggiunto, in maniera specifica per ciascuna coltura e tipo di irrigazione praticato, un ulteriore carico azotato, finalizzato all'ottenimento di maggiori produzioni e legato anche alla necessità di ovviare alla lisciviazione causata dagli apporti idrici artificiali nel periodo primaverile-estivo (figura seguente).



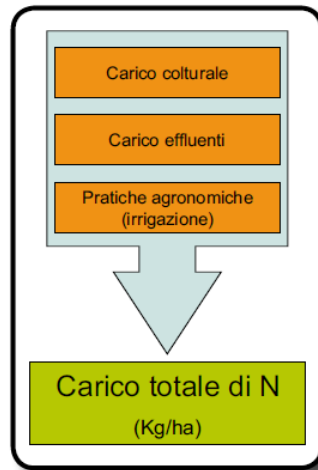


Aree irrigue e tipologia d'irrigazione presente nei comprensori dei quattro Consorzi di Bonifica

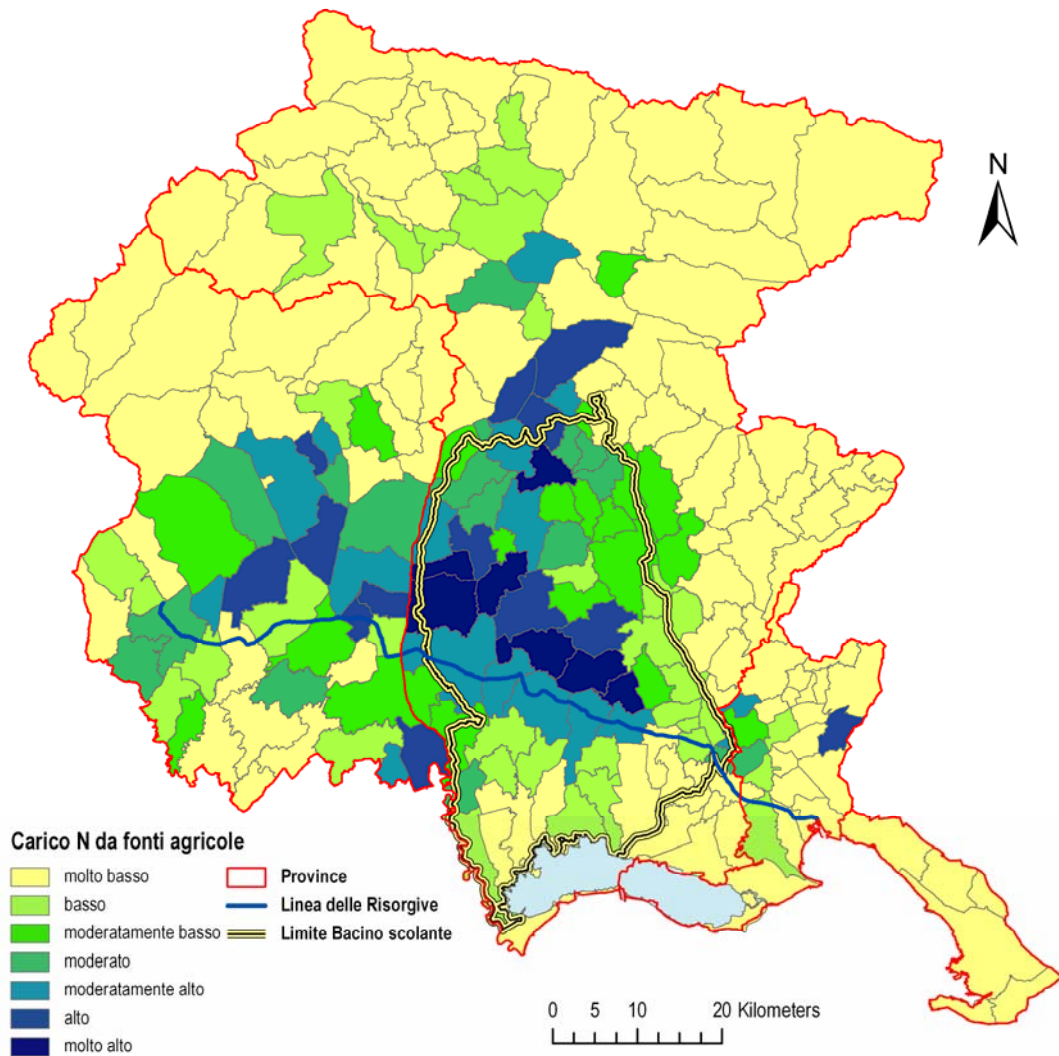
Al valore così ottenuto si è provveduto successivamente ad aggiungere il contributo di N di origine organica legato, per ciascun comune, ad un'eccedenza di unità azotate rispetto agli effettivi fabbisogni colturali, derivante da un'inefficienza dell'utilizzo dei reflui zootecnici legata a modalità e tempi di distribuzione degli stessi sul territorio.

Come sopra accennato, la stima del carico di N complessivo generato dagli allevamenti è stata effettuata, comune per comune, sulla base del numero di capi presenti nel 2000 (dati ISTAT) per ciascuna categoria e sottocategoria allevata, computandone i relativi pesi vivi e quantità di N al campo, al netto delle perdite per emissioni di ammoniaca, secondo quanto disposto dal D.M. 7-4-2006. Successivamente, in accordo con quanto previsto dalla tabella 2 dell'Allegato V Parte A dello stesso decreto, il computo della quota eccedente di unità azotate distribuita è stata effettuato, per ciascun comune, moltiplicando la quantità complessiva di N al campo generata dagli allevamenti per un coefficiente medio di "inefficienza" dell'utilizzo degli effluenti legato, oltre che alla granulometria dominante, alla categoria di bestiame ed alla gestione zootecnica.

L'unione di queste informazioni fornisce una stima dei fabbisogni colturali complessivi per ciascun comune, espressi come kg N/ha, di origine agro-zootecnica (figura seguente). I valori ottenuti sono stati suddivisi in 7 classi ed è stata così prodotta una mappa dei carichi per i comuni dell'intera Regione (figura successiva).

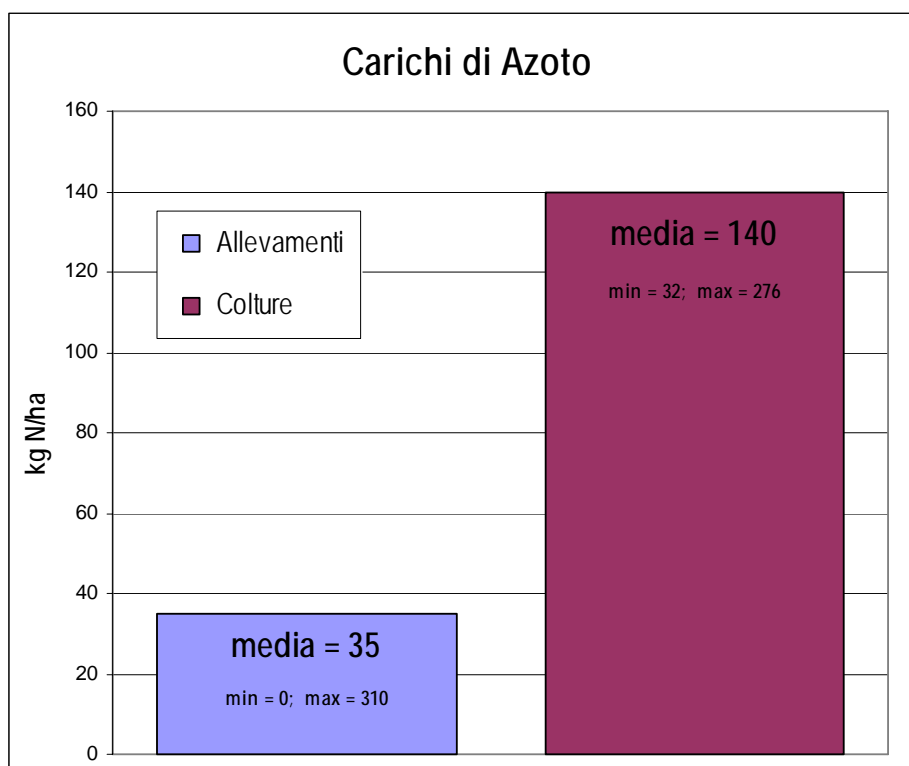


Componenti della stima del carico d'azoto totale al campo



Classificazione dei comuni regionali in base al carico totale d'azoto.

Gli apporti ettariali medi comunali da fertilizzazione delle colture presenti -escludendo la quota di "inefficienza zootecnica" distribuita- variano tra 32 e 276 kg N/ha SAU, con un valore medio di 140; il carico ettariale di N da allevamenti medio comunale varia invece tra 0 e 310 kg N/ha SAU, con un valor medio pari a 35 (figura seguente).

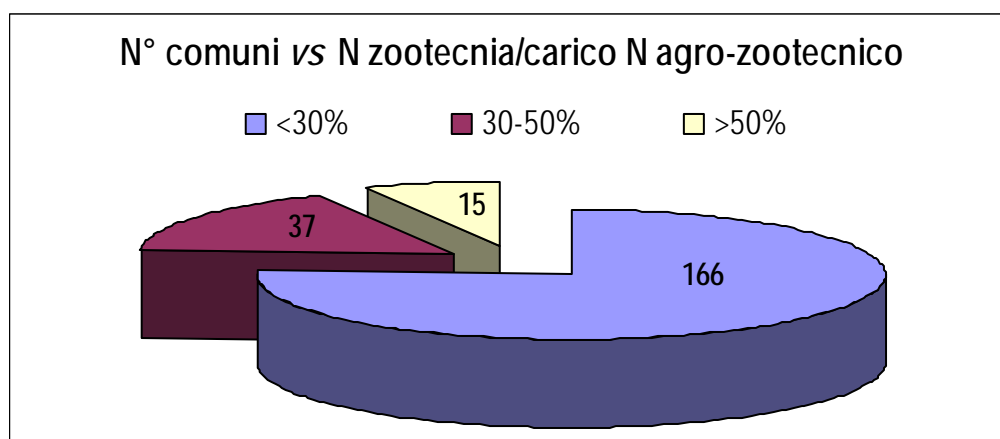


Confronto tra i valori medi comunali del carico di N al campo da zootecnia con la consistenza dei carichi medi comunali di N per fabbisogni colturali

Ponendo a rapporto, per ciascun comune\* (escluso Vajont, caratterizzato da contributi nulli tanto in campo colturale che zootecnico) il contributo di N da effluenti zootecnici con il carico comunale totale di N derivate unicamente dai fabbisogni colturali, si osserva la distribuzione seguente (figura successiva):

- contributi della zootecnia inferiori al 30% per 166 comuni su 219,
- valori compresi tra il 30 ed il 50% per 37 comuni
- solamente per i 15 comuni rimanenti valori superiori al 50%.

A livello medio globale dell'intero territorio regionale, il rapporto tra contributo medio degli allevamenti ed apporto medio ettariale di N da fabbisogni colturali, è pari a 0,25.



Ripartizione dei comuni in base al rapporto tra azoto di origine zootecnica ed apporto medio ettariale di N agro-zootecnico alle coltivazioni

#### *Vulnerabilità Integrata*

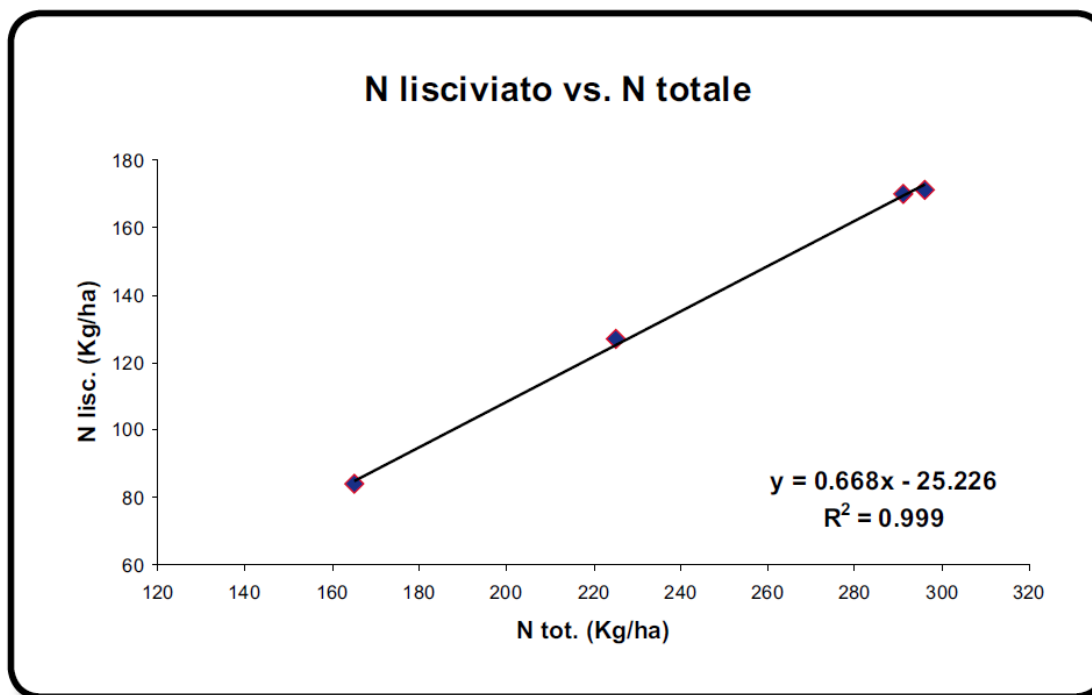
Come previsto all'allegato 7 alla parte III del D.lgs. 152/2006, l'individuazione delle Zone Vulnerabili da nitrati di origine agricola viene effettuata tenendo conto:

- dei fattori ambientali che concorrono a determinare lo stato d'inquinamento, fattori che sono legati alla vulnerabilità delle formazioni acquifere, alla capacità protettiva del suolo ed alle condizioni climatiche e morfologiche (Vulnerabilità Naturale);
- dei carichi di azoto di origine agricola dovuti agli effluenti di allevamento, alle fertilizzazioni in uso in relazione alle pratiche agronomiche ed ai diversi ordinamenti colturali.

#### *Stima della quantità annua totale di azoto lisciviato nelle coltivazioni della SAU regionale.*

Il Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali dell'Università di Udine, applicando un modello di simulazione del sistema colturale agganciato ad uno strumento GIS sul territorio agricolo di alcuni comuni della Pianura udinese, ha effettuato una stima della quantità annua totale di azoto lisciviato nelle coltivazioni presenti *in loco*. I dati ottenuti attraverso questa modellazione sono stati confrontati, per i quattro comuni-tipo individuati, con il carico totale azotato computato come sopra.

L'elevata correlazione riscontrata ( $R^2=0.999$ ), per quanto basata su un numero limitato di dati relativi unicamente a comuni con carico medio-elevato, conforta rispetto al metodo qui adottato per la stima dei carichi e consente di stimare l'entità complessiva del lisciviato per l'intera Superficie Agricola Utilizzabile regionale, estendendo la relazione N al campo/N lisciviato individuata anche a tutti i rimanenti comuni della Regione.



Correlazione tra valori di carico di azoto al campo ed azoto lisciviato, come stimati per quattro comuni della pianura udinese dal modello di simulazione del sistema colturale sviluppato dall'Università di Udine (Fonte: Elaborazione ERSA-ARPA)

#### **6.2.1.1.2 Lisciviazione dei fitosanitari**

L'art. 93 del D.Lgs. 152/06 dispone che le regioni identifichino le aree vulnerabili da prodotti fitosanitari, secondo i criteri di cui all'art.5 co.21 del D.Lgs. 17 marzo 1995, n. 194, "allo scopo di proteggere le risorse idriche od altri comparti ambientali dall'inquinamento derivante dall'uso di prodotti fitosanitari".

Con Delibera della Giunta Regionale n. 1745 del 20 luglio 2007 è stato approvato il "Programma per il controllo e la valutazione di eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari sui comparti ambientali vulnerabili". Il Programma è stato predisposto sulla base di quanto stabilito in sede di Conferenza Stato-Regioni dell'8 maggio 2003, "Accordo tra Ministri della Salute, dell'Ambiente e della tutela del territorio, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano, per l'adozione dei Piani nazionali triennali di sorveglianza sanitaria ed ambientale su eventuali effetti derivanti dall'utilizzazione dei prodotti fitosanitari", in attuazione di quanto previsto dal D. Lgs. 17 marzo 1995, n. 194 in materia di immissione in commercio di prodotti fitosanitari.

In sede di Conferenza Stato-Regioni dell'8 maggio 2003, si è disposta che le frequenze di campionamento siano le seguenti:

- corpi superficiali: minimo quattro prelievi distribuiti nell'anno;
- acque sotterranee: minimo due prelievi all'anno.

Tali frequenze di campionamento sono diventate effettive a decorrere dalla campagna di monitoraggio 2008. L'unità di misura adottata è la concentrazione in g/l.

Gli scopi definiti a livello nazionale sono:

- rilevare eventuali effetti sull'ambiente non prevedibili in sede di valutazione e immissione in commercio dei prodotti fitosanitari;
- favorire la definizione di un quadro conoscitivo adeguato per l'assunzione delle decisioni in materia di prevenzione dei rischi derivanti dall'utilizzo dei prodotti fitosanitari;

- armonizzare i sistemi di monitoraggio a livello territoriale attraverso controlli mirati e coordinati.

A livello regionale si vuole individuare i principali prodotti fitosanitari utilizzati e potenziali contaminanti della risorsa idrica, sulla base delle aree di effettivo utilizzo, dei carichi territoriali prevedibili e della pericolosità ambientale delle sostanze. In accordo con quanto previsto dall'Allegato 7 – parte B II del D.Lgs. 152/06, la prima individuazione delle ZV da prodotti fitosanitari dovrà comprendere le aree per le quali le attività di monitoraggio in corso abbiano già evidenziato uno stato di compromissione, con particolare riferimento ai corpi idrici sotterranei.

L'attività di individuazione delle ZV dovrà articolarsi in due parti distinte:

- monitoraggio dei prodotti utilizzati, inclusi anche prodotti utilizzati in passato;
- valutazione del grado di vulnerabilità dei suoli del Friuli Venezia Giulia alla lisciviazione dei fitofamaci.

Per le due attività verrà utilizzato un elenco unico di prodotti sui quali indagare. Tuttavia, se nel monitoraggio, soprattutto delle acque sotterranee si reputa necessario continuare a ricercare anche sostanze che risultano oramai da tempo non più in uso (e.g. atrazina), ai fini, invece, della valutazione del grado di protezione dei suoli rispetto alle singole sostanze, si intende fare riferimento alle sostanze più utilizzate attualmente.

Obiettivo fondamentale dell'individuazione di Zone Vulnerabili e dei Decreti Ministeriali di revoca/limitazione territoriale di sostanze attive susseguenti sarà contenere l'inquinamento da prodotti fitosanitari nelle acque di prima falda, generalmente non più utilizzate a scopi idropotabili, onde evitare che l'inevitabile passaggio nelle falde profonde, dedicate invece al consumo umano, crei poi problemi di potabilità (vedi profondità pozzi di monitoraggio nella figura seguente).



Profondità dei pozzi di monitoraggio delle acque sotterranee

Oltre che nei rischi insiti nel tipo di sostanza attiva, comportamento nell'ambiente e modo d'azione della stessa, a livello territoriale/locale l'inquinamento diffuso dipende anche dalla correttezza di gestione dei prodotti fitosanitari nell'azienda agricola, vale a dire da aspetti quali la taratura delle macchine irroratrici, nonché dal grado di attenzione posta degli operatori e dalle soluzioni tecniche adottate nel prevenire l'inquinamento puntiforme da fitosanitari. Quest'ultimo fenomeno appare legato soprattutto alle fasi di preparazione della miscela

fitoiatria, riempimento dell'irroratrice, lavaggio delle attrezzature e di smaltimento dei prodotti reflui del trattamento.

Piano regionale per il controllo dei prodotti fitosanitari nelle acque adottato nel 2007 e prospettive di un ampliamento del campo d'indagine.

Sulla base di valutazioni condotte (mediante l'attribuzione di punteggi di vendita, di utilizzo, di distribuzione ambientale e di degradazione nel suolo) e tenuto conto della Decisione N. 2455/2001/CE che integra la Dir. 2000/60/CE, per il Piano di Monitoraggio è stato individuato, nel 2007, l'elenco dei prodotti fitosanitari di interesse prioritario regionale rilevabili con gli attuali metodi di laboratorio (tabella seguente).

<b>PRODOTTI FITOSANITARI DI INTERESSE PRIORITARIO REGIONALE DA ASSOGGETTARE AL MONITORAGGIO DI SORVEGLIANZA</b>	
Principi attivi e metaboliti	
acetoclor	ciprodinil
carbofuran	clorfenvinfos
cicloxidim	Clorpirifos (*)
dimetenamide	clorpirifos metile
dimetomorf	deetilatrazina
Diuron (*)	deetilterbutilazina
esazinone	deisopropilatrazina
fehexamide	diclofuanide
flufenacet	dimetoato
flufenoxuron	Endosulfan (*)
imazetapyr	etofumesate
imidacloprid	fenitroion
Isoproturon (*)	folpet
metamitron	iprodione
nicosulfuron	linuron
oxadiazon	metalaxil
oxasulfuron	metolaclor ora sostituito da S-metolaclor
rimsulfuron	oxadixil
tifensulfuron metile	paration metile
Alaclor (*)	pendimetalin
Atrazina (*)	pirimetanil
azoxistrobina	procimidone
bromacile	quinalfos
captan	Simazina (*)
chiorpirifos	terbutilazina

(\*) = principio attivo definito prioritario dalla Decisione N. 2455/2001/CE.

Sostanze di interesse prioritario regionale rilevabili con gli attuali metodi di laboratorio (Piano di Monitoraggio 2007).

Sulla base delle potenzialità analitiche in essere presso i laboratori dei 4 Dipartimenti dell'ARPA è stato successivamente individuato il seguente di prodotti fitosanitari (e metabolici di alcuni di essi) da sottoporre al monitoraggio operativo (tabella seguente)

<b>PRODOTTI FITOSANITARI DI INTERESSE PRIORITARIO DA ASSOGGETTARE AL MONITORAGGIO OPERATIVO</b>	
Principi attivi e metaboliti	
Alaclor (*)	deisopropilatrazina
Atrazina (*)	linuron
bromacile	metalaxil
chlorpyrifos	metolachlor
chlorpyrifos metile	pendimetalin
deetilatrazina	Simazina (*)
deetilterbutilazina	terbutilazina

(\*) = principio attivo definito prioritario dalla Decisione N. 2455/2001/CE.

Fitosanitari di interesse prioritario da assoggettare al monitoraggio operativo (Piano di Monitoraggio 2007).

Stante, però, il continuo aggiornamento del panorama delle sostanze attive disponibili ed utilizzate in agricoltura sia per il controllo delle infestanti sia per la difesa dai parassiti (funghi, insetti) appare di fatto implicita l'esigenza di aggiornare ed ampliare l'elenco delle sostanze attive da assoggettare a monitoraggio. In quest'ottica, il Dipartimento provinciale ARPA di Pordenone ha gradualmente implementato, negli anni, un proprio elenco di sostanze attive aggiuntive monitorate, sino a redigere, per il Piano dipartimentale 2008 di monitoraggio esteso dei fitofarmaci nelle acque, l'elenco, suddiviso per categoria d'azione fitoterapeutica, riportato nelle tabelle 3a, 3b e 3c.

### *Dipartimento ARPA di Pordenone*

#### **SOSTANZE ATTIVE RICERCATE NELLE ACQUE DAL 2008**

##### ***a) s.a. ad azione diserbante ed alcuni loro metaboliti***

<b>alachlor</b>	<b>cloroacetanilide</b>		<b>S.A. REVOCATA</b>
<b>atrazine</b>	<b>clorotriazina</b>		<b>S.A. REVOCATA</b>
<b>atrazinedesethyl</b>	<b>(clorotriazina)</b>	metabolita atrazina	<b>(S.A. REVOCATA)</b>
<b>atrazinedesisopropyl</b>	<b>(clorotriazina)</b>	metabolita atrazina, simazina e terbutilazina	<b>(ATRAZINA, SIMAZINA REVOCATE)</b>
<b>bromacile</b>	<b>uracile</b>		<b>S.A. REVOCATA</b>
<b>desethylterbutilazine</b>	<b>(clorotriazina)</b>	metabolita terbutilazina	
<b>dimethenamid</b>	<b>cloroacetamide</b>		<b>S.A. REVOCATA</b>
<b>diuron</b>	<b>fenilurea</b>		<b>S.A. REVOCATA</b>
<b>ethofumesate</b>	<b>benzofurano</b>		
<b>flufenacet</b>	<b>ossiacetamide</b>		
<b>linuron</b>	<b>fenilurea</b>		
<b>metolachlor</b>	<b>cloroacetanilide</b>		<b>S.A. REVOCATA</b>
<b>pendimethalin</b>	<b>dinitroanilina</b>		
<b>simazine</b>	<b>clorotriazina</b>		<b>S.A. REVOCATA</b>
<b>terbuthylazine</b>	<b>clorotriazina</b>		

**TOTALE 15 sostanze (12 s.a. in realtà)**

**... di cui 7 revocate**



## Dipartimento ARPA di Pordenone

### SOSTANZE ATTIVE RICERCATE NELLE ACQUE DAL 2008

#### b) s.a. ad azione insetticida

azinphos-methyl	ditiofosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
chlorfenvinphos	fosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
chlorpirifos-ethyl	tionofosfato (fosfororganici)		
chlorpirifos-methyl	tionofosfato (fosfororganici)		
deltametrina	piretroide		
dimethoate	fosfororganico		
endosulfan (alfa isomer)	cicloeptano (clororganici)	alfa isomero	S.A. REVOCATA
endosulfan (beta isomer)	cicloeptano (clororganici)	beta isomero	(S.A. REVOCATA)
fenitrothion	tionofosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
imidacloprid	neonicotinoide (=cloronicotinile ...)		
metil-parathion	tionofosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA
quinalphos	tionofosfato (fosfororganici)		S.A. REVOCATA

TOTALE 12 sostanze (11 s.a. in realtà)

... di cui 6 revocate

## Dipartimento ARPA di Pordenone

### SOSTANZE ATTIVE RICERCATE NELLE ACQUE DAL 2008

#### c) s.a. ad azione fungicida

azoxystrobin	analogo strobilurine		
captan	tioftalimide		
cymoxanil	acetammide		
cyprodinil	anilino-pirimidina		
dichlofluanid	solfoanilide		S.A. REVOCATA
dimethomorph	morfolina		
fenhexamid	idrossianilide		
fludioxonil	fenilpirrolo		
iprodione	idantoina (azotorganico eterociclico)		
metalaxyl	acilalanina (azotorganico aromatico)		
oxadixyl	ossazolidinone (azotorganico eterociclico)		S.A. REVOCATA
procymidone	dicarbossimide (azotorganico eterociclico)		
pyrimethanil	anilino-pirimidina		

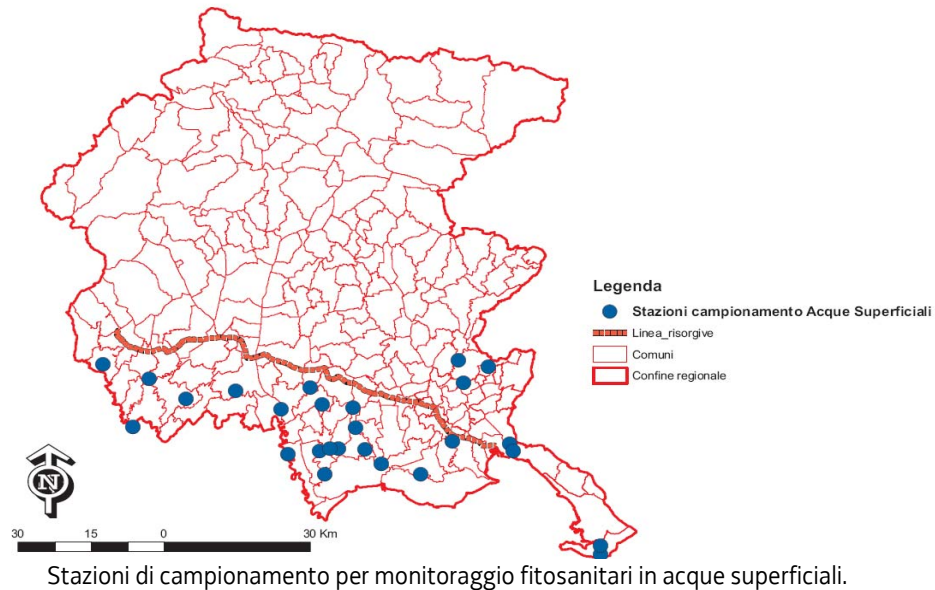
TOTALE 13 sostanze attive

... di cui 2 revocate

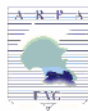
Residui di prodotti fitosanitari nelle acque del Friuli Venezia Giulia.

Le stazioni ARPA di campionamento per il monitoraggio dei fitosanitari delle acque superficiali sono indicate nella prima figura, mentre nella seconda è riportata l'ubicazione dei pozzi della rete per l'acquisizione dati relativi alle acque sotterranee, suddivisi per provincia.

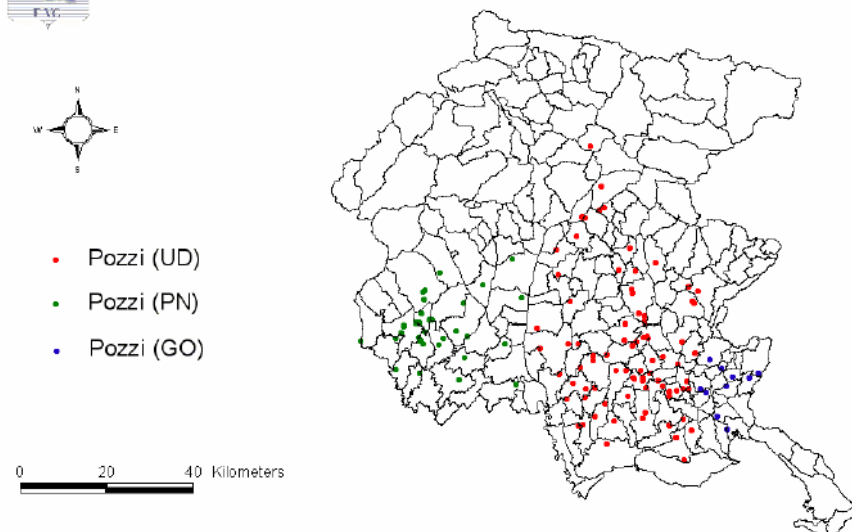
Stazioni ARPA di campionamento per monitoraggio fitosanitari in acque superficiali.



Stazioni di campionamento per monitoraggio fitosanitari in acque superficiali.



Acque sotterranee:  
ubicazione dei pozzi per l'acquisizione dei dati 2000 - 2005



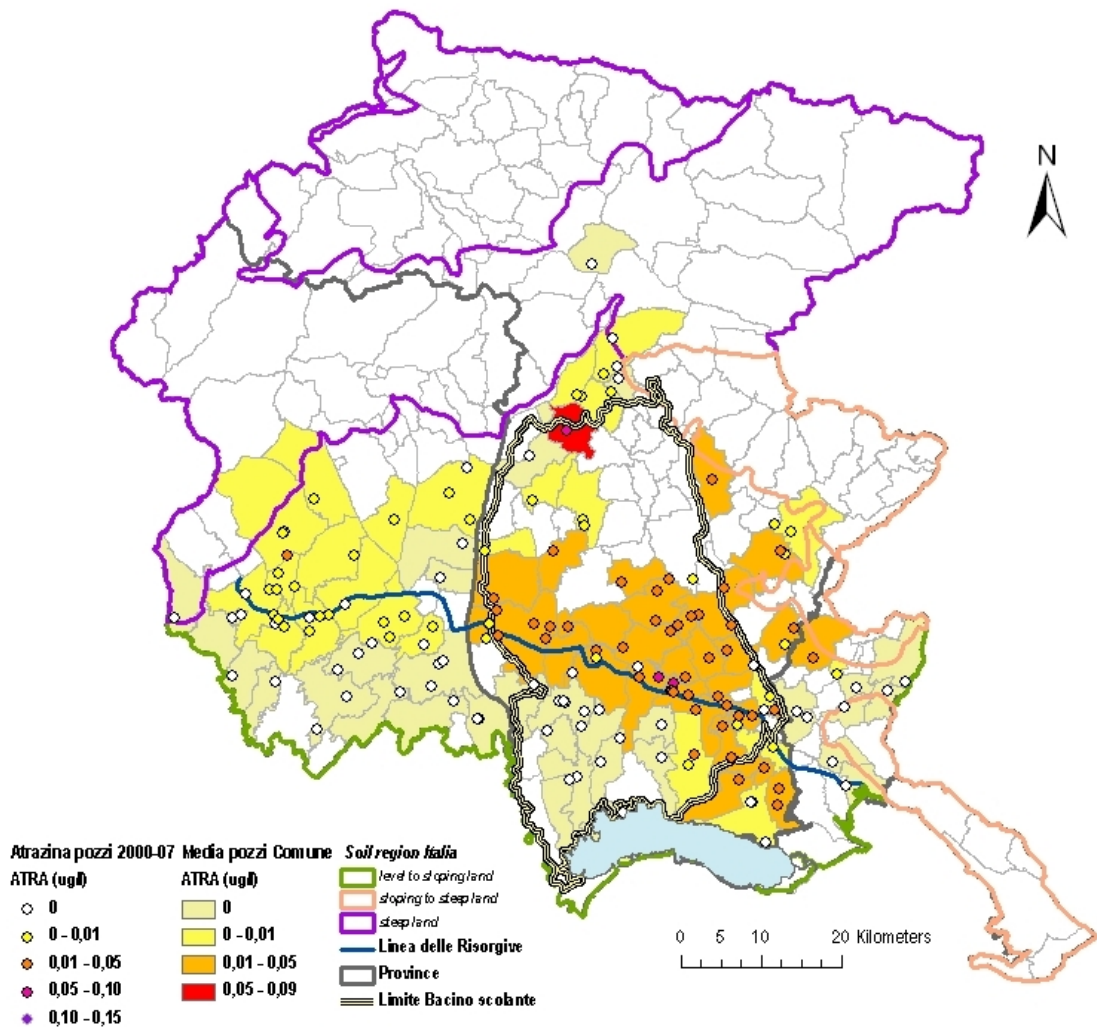
Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente del Friuli Venezia Giulia  
Settore Tutela Alimenti, Ambiente Marino, Lagunare, Acque Dolci, Superficiali e Profonde

Pozzi per l'acquisizione dati relativi alle acque sotterranee, suddivisi per provincia.

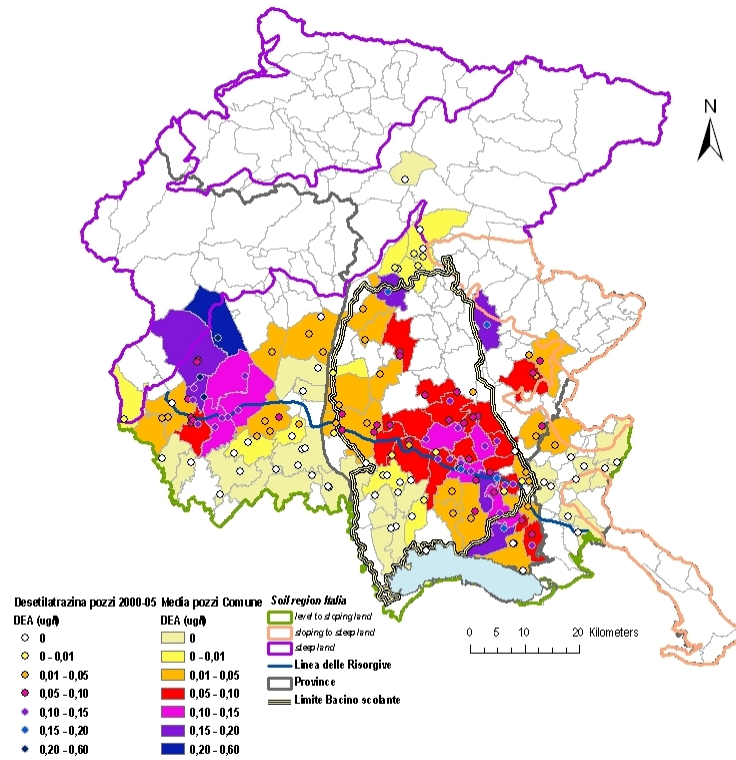
Come ormai noto, a metà del 1996 l'allora Presidio Multizonale di Prevenzione (PMP) dell'Azienda Sanitaria Udinese aveva segnalato all'Amministrazione Regionale la presenza nelle acque sotterranee di un erbicida, l'atrazina, e di un suo metabolita, la desetilatrazina; analoga segnalazione venne fatta poco tempo dopo dal PMP dell'Azienda Sanitaria Pordenonese. Tale situazione comportò l'adozione di ordinanze Sindacali di divieto dell'uso delle acque per il consumo umano.

A distanza di tredici anni, la situazione delle acque sotterranee appare purtroppo ancora influenzata dalla presenza di erbicidi. L'atrazina, il cui uso è ormai da molti anni vietato, non si rileva più, se non a concentrazioni inferiori a 0,05 g/l (fig.4) in tutti i Comuni della Pianura Friulana tranne Majano (zona pedecollinare). Permane, tuttavia, anche in concentrazioni

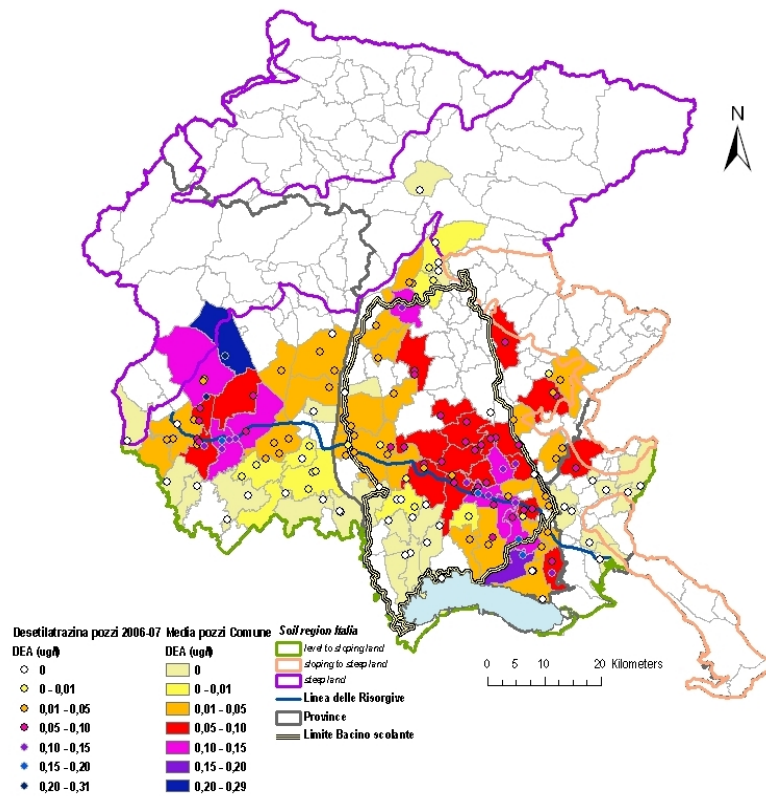
rilevanti, il suo metabolita desetilatrazina (fig.5, fig.6, fig.7, fig.8); tale composto ha presentato concentrazioni mediamente superiori a 0,10 g/l (limite di potabilità ai sensi del D.Lgs. 31/2001) in 13 Comuni della Pianura Friulana nel periodo 2000-05, in 10 Comuni nel biennio 2006-07, evidenziando un trend in generale calo. In fig.8 vengono riportati gli andamenti della concentrazione media annuale di desetilatrazina in quattro pozzi-tipo a contenuto elevato, due del Pordenonese, uno della pianura udinese costiera, uno in zona pedecollinare nel Sandanielese: per questi 4 pozzi, il trend in generale complessivo calo è scarsamente evidente.



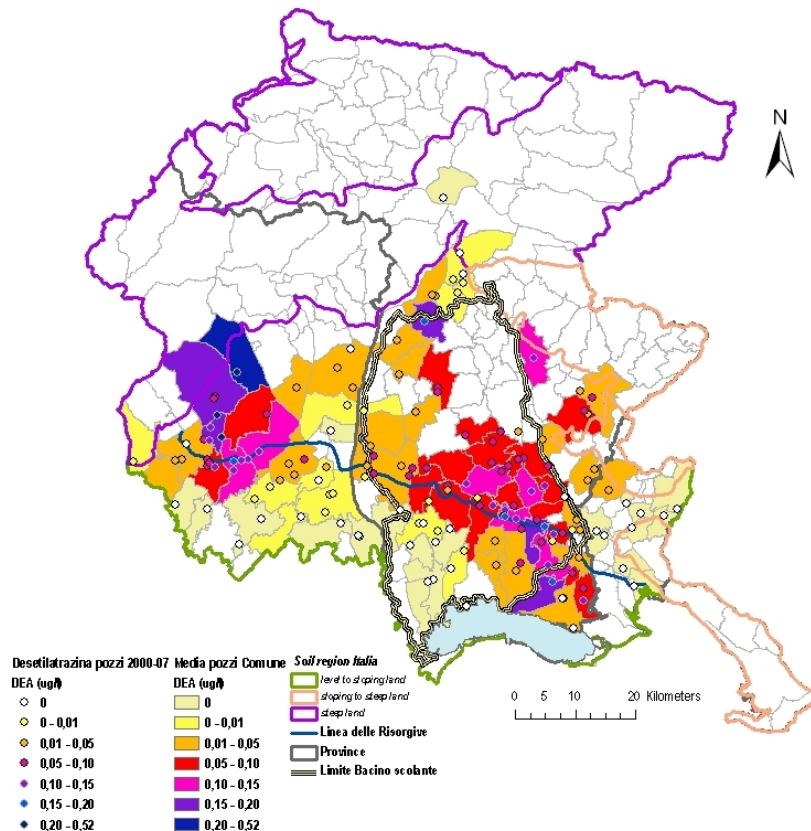
Mappa dei valori medi 2000-07 di concentrazione dell'atrazina (ATRA) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)



Mappa dei valori medi 2000-05 di concentrazione della desetilatraxina (DEA) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

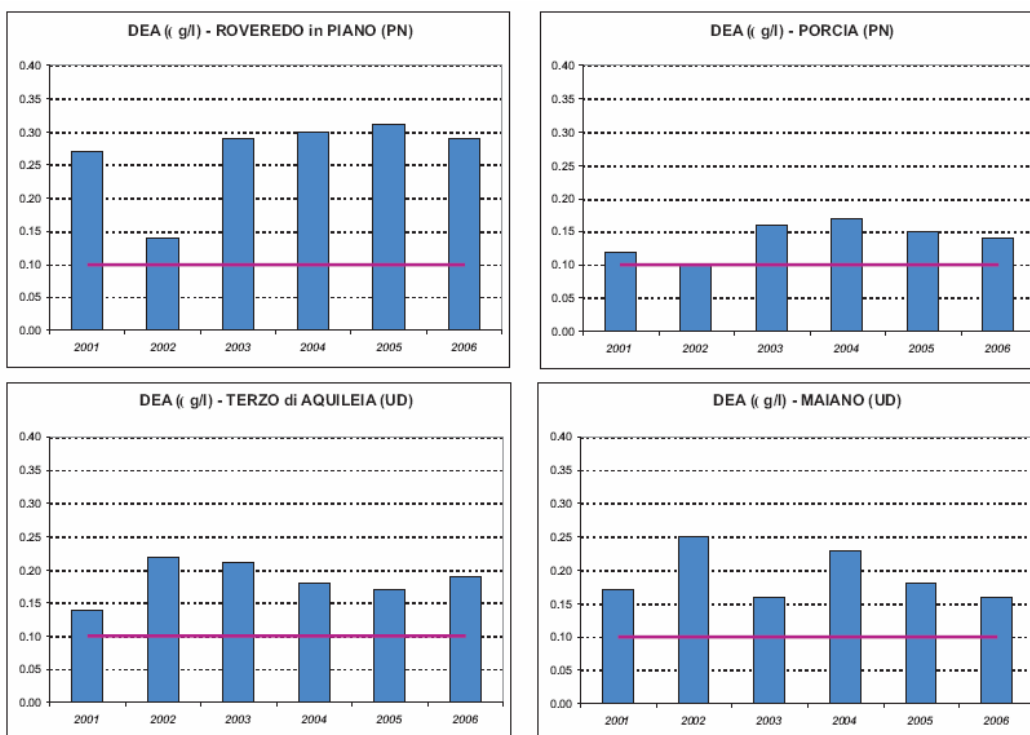


Mappa dei valori medi 2006-07 di concentrazione della desetilatraxina (DEA) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)



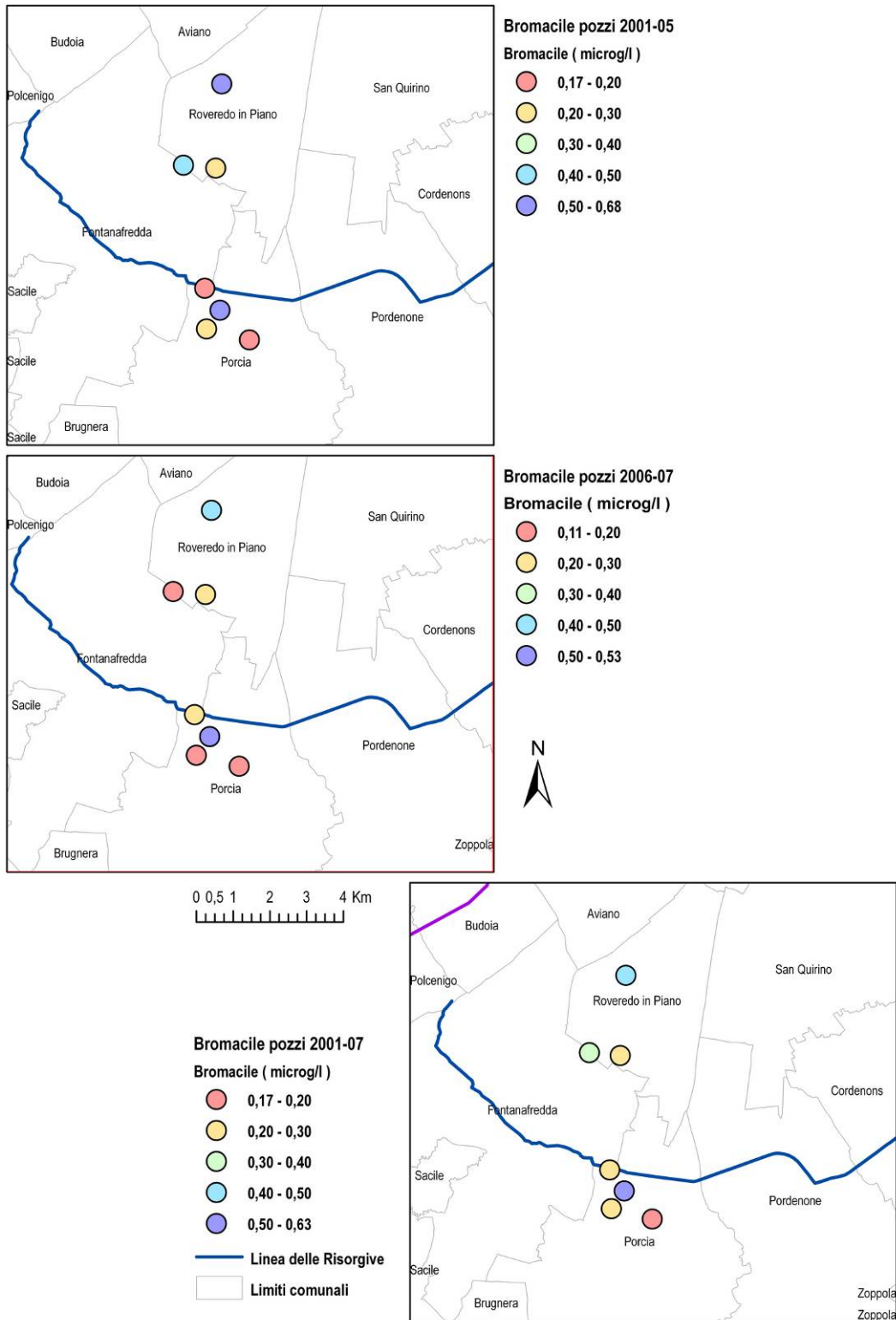
Mappa dei valori medi 2000-07 di concentrazione della desetilatraxina (DEA) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

Dall'esame, nella figura precedente, dei dati medi complessivi 2000-07 si osservano, in particolare, contenuti di desetilatraxina superiori a 0,15 µg/l nei Comuni di Majano, Bagnaria Arsa e Terzo d'Aquileia in provincia di Udine, a Montereale Valcellina (0,52 µg/l), Aviano e Roveredo in Piano in provincia di Pordenone; i contenuti del metabolita si sono invece attestati su livelli mediamente superiori a 0,10 µg/l nei Comuni di Povoletto, Mortegliano, S.Maria la Longa, Gonars e Cervignano per quanto riguarda la prima provincia, e nel territorio di Pordenone e Cordenons, per quanto attiene alla seconda realtà provinciale.

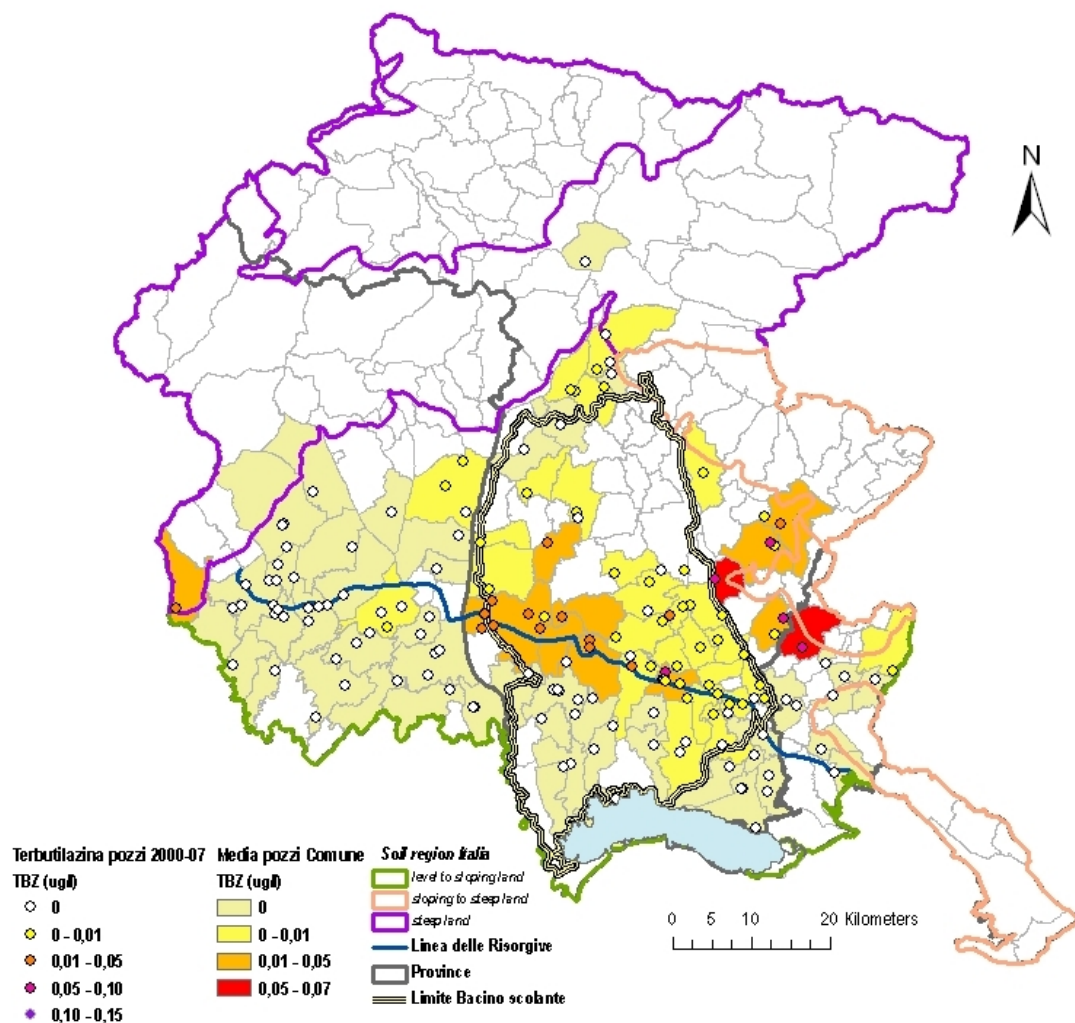


Andamento della concentrazione di desetilatraxina (DEA) in alcuni pozzi di monitoraggio del FVG; medie anni 2001-2006.

Da tempo si è cominciato a rilevare la presenza di altri erbicidi: il bromacile in un'area della Provincia di Pordenone a sud di Aviano (prossima figura), la terbutilazina (figura seguente) ed in particolare il metabolita di questa, la desetilterbutilazina, in alcuni Comuni posti sulla Linea delle Risorgive, oltre che nell'Alta pianura orientale in Provincia di Udine, nonché in un pozzo agricolo del Comune di Cormons in Provincia di Gorizia (nelle prossime figure). In alcuni pozzi della rete, sporadici superamenti del limite di  $0,10 \mu\text{g/l}$  sono stati rilevati, negli ultimi anni, anche per gli erbicidi Alachlor (Comune di Premariacco, 1/2003) e Metolachlor (Comuni di Mereto di Tomba anno 2000, Lestizza anno 2002 e Premariacco anni 2004 e 2007, per la provincia di Udine; Cormons, intero periodo 2003-07, nel Goriziano).



Presenza del bromacile in 7 pozzi della Pianura pordenonese a sud di Aviano; confronto dati medi 2001-05 e 2006-07 e media generale 2001/2007



Mappa dei valori medi 2000-07 di concentrazione della terbutilazina (TBZ) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)

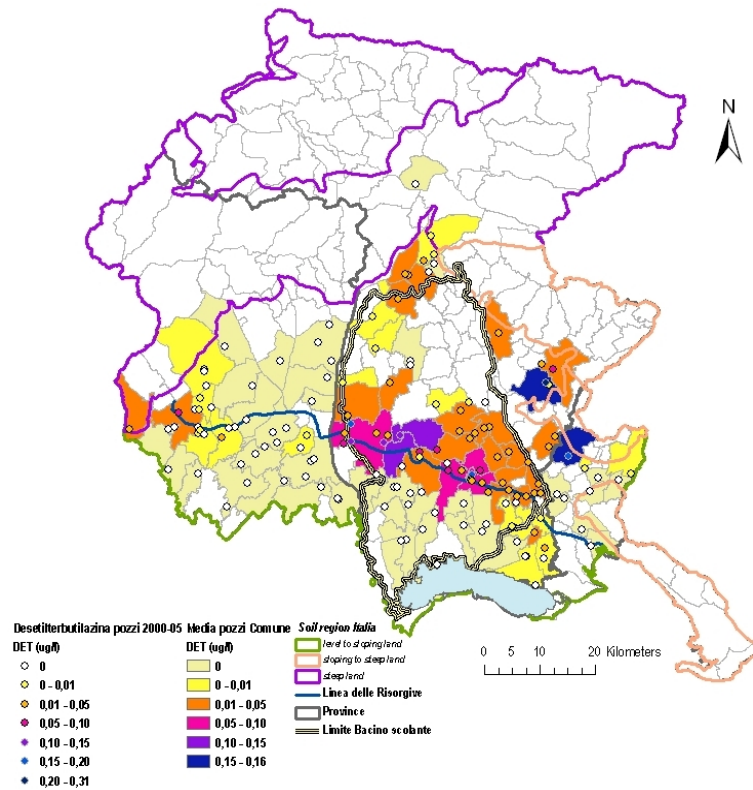
La desetilterbutilazina risulta presente in concentrazioni non trascurabili solo in pochi pozzi della parte più occidentale del Pordenonese, mentre invece si ritrova in concentrazioni significative, pari ad oltre 0,10 µg/l nel pozzo summenzionato della Provincia di Gorizia ed in diversi pozzi della Provincia di Udine posti sulla Linea delle Risorgive, con un trend verso valori peggiorativi. In fig.11 e fig.12 si individuano, infatti, per la Provincia di Udine, rispettivamente 7 Comuni con concentrazioni medie superiori a 0,05 µg/l tra il 2000 ed il 2005, 9 Comuni nel biennio 2006-07.

In fig.14 vengono riportati gli andamenti della concentrazione media annuale di desetilterbutilazina in quattro pozzi-tipo a contenuto elevato, tre del Medio Friuli ed il pozzo in località Angoris a Cormons: per tutti e quattro questi pozzi, il trend 2000-2006 è in tendenziale aumento.

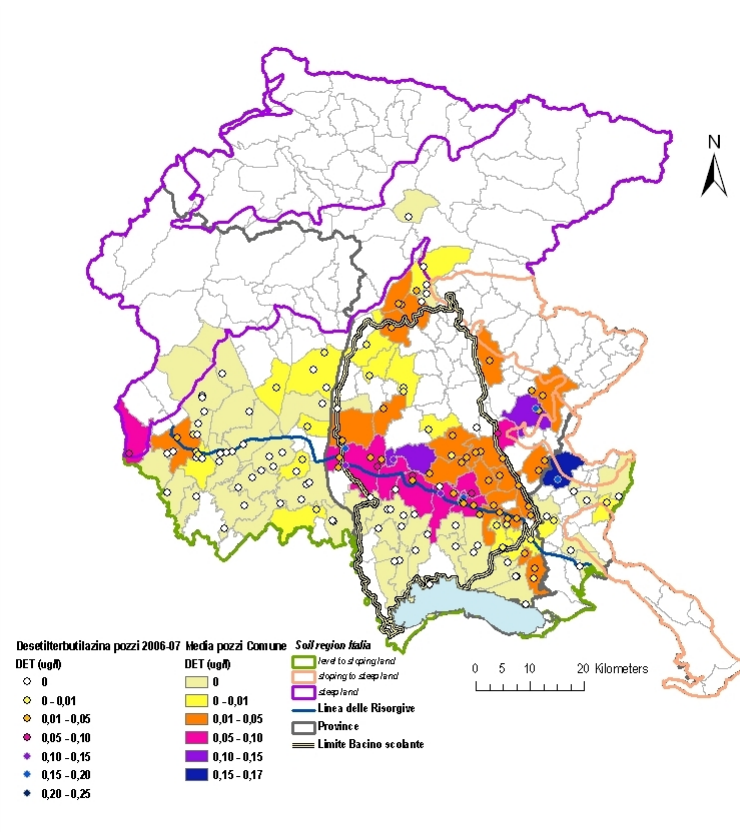
Il bromacile infine è presente in concentrazioni significative solo in una zona ben definita della Provincia di Pordenone a sud del Comune di Aviano, con un trend in lieve miglioramento.



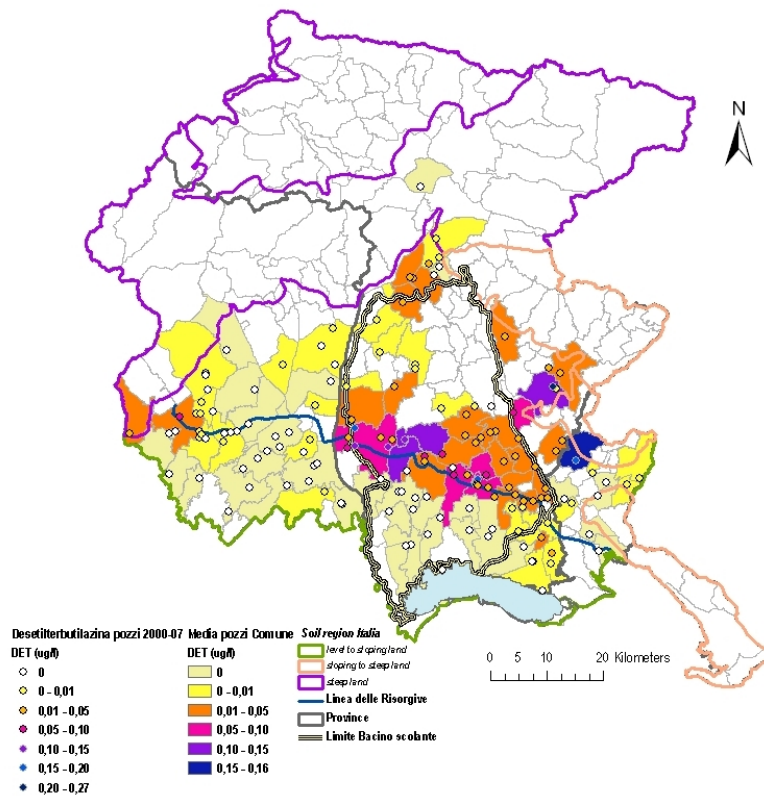
Con riferimento allo “Stato ambientale” dei corpi idrici, si evidenzia come proprio la presenza di questi residui fitosanitari condizioni, in generale, la classificazione delle acque sotterranee in Friuli Venezia Giulia.



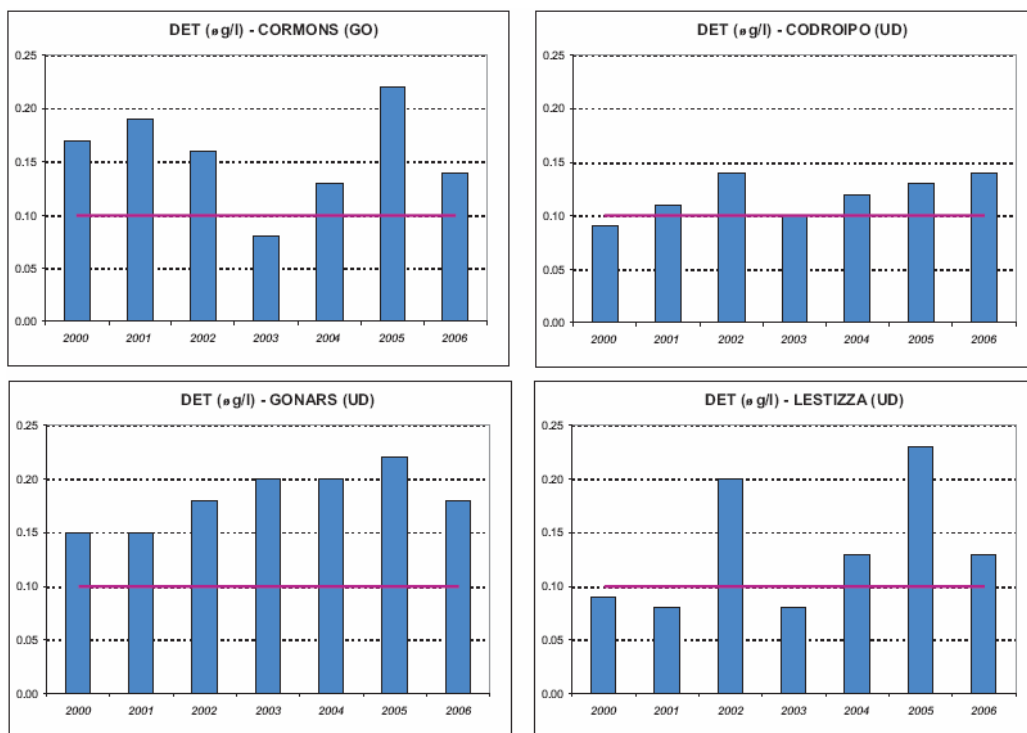
Mappa dei valori medi 2000-05 di concentrazione della desetilterbutilazina (DET) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)



Mappa dei valori medi 2006-07 di concentrazione della desethylterbutilazina (DET) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)



Mappa dei valori medi 2000-07 di concentrazione della desethylterbutilazina (DET) nelle acque sotterranee del FVG (valori per singolo pozzo e valor medio comunale)



Andamento della concentrazione di deseterbutiltrazina (DET) in alcuni pozzi di monitoraggio del FVG; medie anni 2001-2006

### 6.2.1.1.3 Utilizzo dei fanghi in agricoltura

La funzione più importante svolta dagli impianti di trattamento delle acque di scarico consiste nel depurare le acque reflue prodotte dall'attività umana al fine di consentire il loro recapito nei corpi idrici superficiali contribuendo in tal modo al conseguimento/mantenimento degli obiettivi di qualità dei corsi d'acqua stessi; ciò determina la produzione di volumi significativi di fanghi di depurazione che rappresentano quindi i rifiuti derivanti da questo processo.

I fanghi prodotti dal processo di depurazione delle acque reflue urbane sono da tempo utilizzati come fertilizzante in agricoltura, considerato il loro buon contenuto di sostanze organiche e di minerali come azoto, fosforo e potassio, indispensabili alla fertilità vegetale. Il riutilizzo agronomico dei fanghi è una valida soluzione al problema dello smaltimento ed è interessante per l'efficacia agronomica ed economica, in quanto sostituisce quasi completamente la concimazione chimica o altri tipi di concimazione organica.

La problematica connessa alla collocazione dei fanghi provenienti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane da un punto di vista dell'impatto ambientale sta diventando sempre più stringente ed attuale dato il valore dei quantitativi di prodotti. Nella Comunità Europea la progressiva attuazione della Direttiva concernente il trattamento delle acque reflue urbane ha provocato un costante aumento dei quantitativi di fanghi di depurazione, passati da 5.5 milioni di tonnellate di sostanza secca del 1995 agli 8.5 milioni di tonnellate nel 2003.

A seconda della loro natura i fanghi di depurazione possono essere gestiti in vari modi: collocazione in discarica, termodistruzione, recupero in edilizia o compost, e recupero diretto in agricoltura.

Immaginando di dover spandere fanghi sul suolo agricolo si possono specificare subito i pro e i contro di questa metodica di utilizzazione e recupero.

- Pro:
  - miglioramento tessitura del suolo;

- apporto di elementi nutritivi o comunque agronomicamente utili;
- parziale risoluzione della problematica dello smaltimento dei fanghi che comunque dovrebbe avvenire in modo alternativo;
- contro:
  - odori da fermentazione anaerobica; rischio sanitario;
  - presenza di sostanze organiche indesiderate; rischio biologico;
  - presenza di sostanze inorganiche indesiderate; rischio chimico;
  - deriva incontrollata (ruscellamenti e percolazioni); rischio biologico-chimico;
  - produzione di aerosol (mezzo di propagazione di odori e colonie batteriche); rischio sanitario;

E' appunto in funzione della necessità di abbassare il più possibile i rischi e addivenire ad un rapporto favorevole costi/benefici sociali che è tesa tutta la trattazione e la regolamentazione di cui al seguito di questa relazione.

L'utilizzazione di fanghi di depurazione in agricoltura è disciplinata dalla Direttiva 86/278/CEE recepita con D.Lgs 27 gennaio 1992, n. 99. che disciplina l'utilizzazione dei fanghi di depurazione in agricoltura in modo da evitare effetti nocivi sul suolo, sulla vegetazione, sugli animali e sull'uomo, incoraggiandone nel contempo la corretta utilizzazione.

L'utilizzo dei fanghi quali fertilizzanti è considerato dalla Comunità europea l'impiego più rispettoso per l'ambiente per questo tipo di rifiuto.

Il D.Lgs 03 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia Ambientale", ferma restando la disciplina, di cui al D.Lgs 27 gennaio 1992, n. 99, e successive modificazioni, stabilisce che i fanghi derivanti dal trattamento delle acque reflue sono sottoposti alla disciplina dei rifiuti. *I fanghi stessi devono essere smaltiti (in agricoltura) ogni qualvolta ciò risulti appropriato. E' comunque vietato lo smaltimento dei fanghi nelle acque superficiali e salmastre.*

Secondo il sistema normativo vigente, ai fanghi derivanti dai processi di depurazione si applicano due distinte normative. Da una parte l'attività di raccolta, trasporto, stoccaggio e condizionamento degli stessi, rientrano nelle prescrizioni e sanzioni stabilite nella disciplina sui rifiuti, D.L. 22/97, essendo a tutti gli effetti classificati rifiuti speciali, dall'altra, l'utilizzazione degli stessi fanghi a scopi agricoli in alternativa al conferimento in discarica, propriamente disciplinata dal D.Lgs. 99/92 che prevede specifiche precauzioni, come l'analisi periodiche dei fanghi e dei terreni di destinazione, le tecniche e le modalità di spandimento, la tempistica degli interventi, ecc.

La normativa sui rifiuti ha introdotto divieti/limitazioni per bloccare/ridurre la messa a discarica di "rifiuti organici recuperabili" fra i quali i fanghi di depurazione. Da questo deriva, anche per esigenze economiche e di opportunità, da parte dei produttori dei fanghi una sempre maggiore richiesta affinché il settore agricolo ne utilizzi maggiori quantità.

Il quadro normativo è in evoluzione (vedi nuovo 152/06) e localmente regioni e province italiane hanno provveduto a dotarsi di nuove regole rispetto a quanto dettato dal D.Lgs 27 gennaio 1992, n.99 sia per le analisi dei fanghi di depurazione destinati al riutilizzo agronomico che per i terreni destinati a riceverli. In alcuni casi sono stati destinati all'utilizzo in agricoltura anche altri fanghi e residui non tossici e nocivi dei quali sia comprovata l'utilità agronomica.

E' già allo studio una nuova direttiva europea che rivede e amplia i parametri d'indagine perché si possa dichiarare un fango riutilizzabile in agricoltura.

Documentazioni tecnico-scientifiche elaborate successivamente all'emanazione del D.Lgs 27 gennaio 1992, n. 99, ed in particolare quella a livello di Commissione Europea nell'ambito del percorso di revisione della direttiva 86/278/CEE concernente la protezione del suolo

dall'utilizzo dei fanghi in agricoltura, indica la necessità di prevedere valori limite per i fanghi non più limitati ai soli metalli pesanti ma anche per altri composti organici tra cui i bifenili policlorurati, le diossine ed i benzofurani, gli idrocarburi policiclici

I fanghi di depurazione possono trovare utilizzo in agricoltura nel rispetto delle seguenti condizioni: devono essere stati sottoposti a trattamento di stabilizzazione per contenere/eliminare i possibili rischi igienico sanitari; devono essere idonei a produrre un effetto concimante e/o ammendante e correttivo del terreno e non devono contenere sostanze tossiche e nocive e/o persistenti, e/o bioaccumulabili in concentrazioni dannose per il terreno, per le colture, per gli animali, per l'uomo e per l'ambiente in generale.

Per fanghi trattati si intendono i fanghi sottoposti a trattamento biologico, chimico o termico, a deposito a lungo termine ovvero ad altro opportuno procedimento, in modo da ridurre in maniera rilevante il loro potere fermentiscibile e gli inconvenienti sanitari della loro utilizzazione;

Sono definiti fanghi ed ammessi all'utilizzo in agricoltura i residui derivanti dai processi di depurazione delle acque reflue:

- provenienti esclusivamente da insediamenti civili
- provenienti da insediamenti civili e produttivi: tali fanghi devono possedere caratteristiche sostanzialmente non diverse da quelle possedute dai fanghi provenienti da insediamenti civili;
- provenienti esclusivamente da insediamenti produttivi: tali fanghi devono essere assimilabili per qualità a quelli provenienti esclusivamente da insediamenti civili

L'applicazione dei fanghi deve avvenire seguendo le buone pratiche agricole; durante l'applicazione o subito dopo va effettuato l'interramento mediante opportuna lavorazione del terreno. Durante le fasi di applicazione dei fanghi sul suolo, deve essere evitata la diffusione di aerosoli, il ruscellamento, il ristagno ed il trasporto del fango al di fuori dell'area interessata alla somministrazione. In ogni caso l'applicazione dei fanghi deve essere sospesa durante e subito dopo abbondanti precipitazioni, nonché su superfici gelate o coperte da coltre nevosa.

L'utilizzazione dei fanghi è consentita qualora la concentrazione di uno o più metalli pesanti nel suolo non superi i valori limite fissati ovvero qualora tali valori limite non vengano superati a motivo dell'impiego dei fanghi.

Possono essere utilizzati i fanghi che al momento del loro impiego in agricoltura, non superino i valori limite per le concentrazioni di metalli pesanti e di altri parametri stabiliti.

I fanghi possono essere applicati su e/o nei terreni in dosi non superiori a 15 t/ha di sostanza secca nel triennio, purché i suoli presentino le seguenti caratteristiche:

- capacità di scambio cationico (c.s.c.) superiore a 15 meg/100 gr;
- pH compreso tra 6,0 e 7,5;

In caso di utilizzazione di fanghi su terreni il cui pH sia inferiore a 6 e la cui c.s.c. sia inferiore a 15, per tenere conto dell'aumentata mobilità dei metalli pesanti e del loro maggiore assorbimento da parte delle colture sono diminuiti i quantitativi di fango utilizzato del 50%. Nel caso in cui il pH del terreno sia superiore a 7,5 si possono aumentare i quantitativi di fango utilizzato del 50%.

I fanghi provenienti dall'industria agroalimentare possono essere impiegati in quantità massima fino a tre volte le quantità indicate nel paragrafo precedente. In tal caso i limiti di metalli pesanti non possono superare valori pari ad un quinto di quelli stabiliti.

I fanghi possono essere utilizzati quali componenti dei substrati artificiali di colture floricole su bancali, nel rispetto della presente norma, della tutela ambientale e della salute degli operatori del settore. In particolare:

- i fanghi utilizzati devono essere disidratati e il loro contenuto di umidità non deve superare il limite di 80% espresso sul tal quale;
- i fanghi devono avere una composizione analitica che rientri nei limiti stabiliti;

il substrato artificiale di coltura deve contenere un quantitativo di fango non superiore al 20% del totale.

E' vietato applicare i fanghi ai terreni:

- allagati, soggetti ad esondazioni e/o inondazioni naturali, acquitrinosi o con falda acquifera affiorante, o con frane in atto;
- con pendii maggiori del 15% limitatamente ai fanghi con un contenuto in sostanza secca inferiore al 30%;
- con pH minore di 5;
- con C.S.C. minore di 8 meg/100 gr;
- destinati a pascolo, a prato-pascolo, a foraggiere, anche in consociazione con altre colture, nelle 5 settimane che precedono il pascolo o la raccolta di foraggio;
- destinati all'orticoltura e alla frutticoltura i cui prodotti sono normalmente a contatto diretto con il terreno e sono di norma consumati crudi, nei 10 mesi precedenti il raccolto e durante il raccolto stesso;
- quando è in atto una coltura, ad eccezione delle colture arboree;
- quando sia stata comunque accertata l'esistenza di un pericolo per la salute degli uomini e/o degli animali e/o per la salvaguardia dell'ambiente;
- con concentrazioni di metalli pesanti superiori allo stabilito:

È vietata l'applicazione di fanghi liquidi con la tecnica della irrigazione a pioggia, sia per i fanghi tal quali che per quelli diluiti con acqua.

I fanghi prima di essere smaltiti subiscono dei processi che hanno lo scopo di ridurre la massa da smaltire e stabilizzarli da un punto di vista microbiologico. Questi trattamenti sono finalizzati al conferimento finale su terreno agricolo e possono essere, tra gli altri/i più comuni, il condizionamento, l'ispessimento, la digestione (aerobica ed anaerobica), la disidratazione e l'essiccamento su letti e con nastro e/o filtro pressa.

- **Condizionamento:** è una operazione eseguita al fine di migliorare la disidratabilità del fango. Il più utilizzato è il condizionamento chimico con l'aggiunta di condizionamenti inorganici (Sali complessi di ferro e alluminio) o condizionanti organici (polielettroliti). Queste sostanze hanno lo scopo di ridurre le cariche elettriche per favorirne la precipitazione. Generalmente vengono aggiunte al fango prima del processo di ispessimento
- **Ispessimento:** è una operazione che ha lo scopo di far precipitare il fango condizionato. Lo si effettua in sedimentatori con fondo a tramoggia conica, in modo da favorire il convogliamento del materiale sedimentato verso il fondo. Il processo di ispessimento può essere presente prima e dopo i processi di digestione anaerobica.
- **Digestione:** è un processo di stabilizzazione microbiologica che ha lo scopo di rendere il fango smaltibile senza arrecare danno all'ambiente e difficoltà agli operatori. Con questo processo si riduce la concentrazione di microrganismi, l'emanazione di odori molesti e la putrescibilità della sostanza organica; con alcuni processi si ottiene anche la diminuzione della quantità di sostanza organica e/o un miglioramento delle caratteristiche di

disidratabilità. La digestione può essere aerobica o anaerobica e avviene in grossi serbatoi cilindrici realizzati in cemento armato o in muratura, con fondo a forma conica e sommità a cupola o a forma conica.

- Disidratazione: questo processo ha lo scopo di eliminare il liquido contenuto che si separa per gravità dal fango, lo si può ottenere attraverso una centrifugazione o una filtrazione sottovuoto.
- Essiccamento su letti: sono costituiti da superfici drenanti in sabbia e ghiaia, che permettono l'allontanamento del liquido che si separa per gravità dal fango e la contemporanea esposizione all'atmosfera in modo che il fango si essicchi per evaporazione naturale.
- Essiccamento con nastro e/o filtro pressa: sono macchinari realizzati per ottimizzare e massificare con costi non troppo elevati l'essiccamento dei fanghi. Vengono utilizzate, nella versioni dotate anche di filtro, in diverse applicazioni sia municipali che industriali, con la possibilità di recuperare sia un solido con un contenuto di secco elevato che un liquido pulito, con un contenuto di solidi residui limitato.

La regione Friuli Venezia Giulia è caratterizzata da un territorio composito, montano, collinare e di pianura. Quest'ultima zona è la più interessata dall'attività agricola e conseguentemente dall'utilizzo agronomico di fanghi, ove si ritrovano i comuni che negli ultimi anni sono stati maggiormente interessati dall'utilizzo di fanghi di depurazione in agricoltura:

- Porpetto, Zoppola, Bertiolo, Codroipo, Castions di Strada, Pcenia, Casarsa della Delizia, Mortegliano, Pozzuolo del Friuli, Martignacco, Artegna, Lestizza, Manzano, Varmo, Cividale del Friuli, Torreano di Cividale, Castions di Strada, Bicinicco, Palmanova, Coseano, Flaibano, Morsano al Tagliamento, Precenicco, Dignano, Coseano Manzano, San Precenicco, Palazzolo dello Stella, Teor, Latisana.

L'applicazione dei fanghi sui terreni agricoli regionali, che non deve comprendere altre attività quali movimento terra o riordini fondiari, ecc..., deve essere effettuata con l'osservanza di mantenere le seguenti fasce di rispetto dettate da questa Amministrazione:

- 30 m dal ciglio delle strade provinciali e statali;
- 50 m dalle costruzioni di civile abitazione;
- 200 m di raggio dai punti di captazione di risorse idriche potabili, come previsto dal DPR del 24 maggio 1988, n. 236;
- 30 m dai corsi d'acqua superficiali;
- 4 m dalle canalette di scolo delle acque.

Le colture prevalenti nei terreni destinati all'utilizzo agronomico dei fanghi di depurazione interessa per i seminativi in prevalenza il mais e in minore quantità l'orzo, l'avena, mentre per le colture legnose in genere si tratta di pioppeti. Le colture seminative rappresentano la grande maggioranza delle aree destinate all'utilizzo agronomico dei fanghi, dai dati in possesso dell'amministrazione, non risultano impegnate superfici significative destinate a colture foraggere/ortive.

La quantità di fanghi destinati ad uso agronomico provenienti da insediamenti civili è, negli ultimi anni, di due-tre volte superiore a quella proveniente da impianti produttivi. Non risultano essere presenti sul territorio regionale impianti di stoccaggio.

Sotto la linea delle risorgive e nella zona del Tagliamento nei pressi di Osoppo la falda acquifera non è molto profonda nel sottosuolo. Le carte geologiche e gli annuari di rilevamento dei pozzi redatti e pubblicati dall'Amministrazione garantiscono il rispetto delle regole stabilite in materia di utilizzazione di fanghi in agricoltura ed evidenziano altresì la particolare

vulnerabilità di alcune zone dove le autorizzazioni vengono concesse solo dopo attento ed approfondito esame.

Negli ultimi anni si è riscontrata una costanza dei quantitativi dei fanghi destinati all'utilizzazione in agricoltura nel rispetto dell'applicazione del D.lgs. 27 gennaio 1999, n. 92. e una diminuzione delle ditte con autorizzazioni in essere che abbiano provveduto allo spargimento.

Nell'anno 2006 le due maggiori ditte/gruppi hanno provveduto (circa) rispettivamente allo spandimento del 55% (Terranova 20%, Trangoni 0%, Conti di Maniago 35%) e del 20% (Idealservice) lasciando il rimanente 25%, sul totale di (circa) 4.000 ton. di sostanza secca, alle ulteriori 13 ditte con autorizzazione valida in essere e specificatamente alle 9 che hanno trasmesso i dati relativi allo smaltimento nel corso dell'anno.

Nel 2007 i quantitativi di fanghi utilizzati/dichiarati in regione sono aumentati (circa) del 30% arrivando a 5.534 ton. di sostanza secca. Le tre ditte/gruppi maggiori hanno provveduto approssimativamente allo spandimento rispettivamente del 50% (Terranova, Trangoni e Conti di Maniago), quasi del 15% (Idealservice) e più del 10% (Cigolotti) lasciando il rimanente 20%, sul totale alle ulteriori 10 ditte con autorizzazione valida in essere e specificatamente alle 6 che hanno trasmesso i dati relativi allo smaltimento nel corso dell'anno.

### Tablelle riassuntive e comparative.

Relazione annuale riassuntiva utilizzazione fanghi di depurazione in agricoltura - anno **2006**  
(D.Lgs. 27/01/92 n. 99)

#### **Quadro riassuntivo utilizzazioni**

ditte autorizzate	fanghi utilizzati (t/s.s./anno)		per tipi di colture (t/s.s./anno)			superficie utilizzata nell'anno (Ha)		
	civili	produttivi	seminativi	legnose	forg/ort	seminativi	Legnose	forg/ort
PN/06 Portonogaro	0,00	82,60	0,00	82,60	0,00	0,00	67,00	0,00
PN/12 Comp.Gen.Acque	80,00	0,00	0,00	80,00	0,00	0,00	18,79	0,00
PN/20 De Anna	28,75	0,00	28,75	0,00	0,00	9,94	0,00	0,00
PN/21 De Piero	11,26	0,00	11,26	0,00	0,00	6,08	0,00	0,00
UD/04 Trangoni	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UD/05 D.Pitton	39,70	0,00	39,70	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00
UD/15 Conti Maniago	761,83	660,11	1421,93	0,00	0,00	149,69	0,00	0,00
UD/16 IV Partita	187,48	0,00	187,48	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00
UD/20 Cigolotti	43,62	137,99	0,00	181,61	0,00	0,00	3,98	0,00
UD/25 Biciato								
UD/26 IdealService	765,11	17,41	782,52	0,00	0,00	73,30	0,00	0,00
UD/31 Plaino								
UD/32 Pupolin	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UD/33 Duranti Agazzi	39,33	0,00	39,33	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00
UD/34 Terranova	686,28	173,79	860,07	0,00	0,00	327,04	0,00	0,00
UD/35 Pizzo	78,00	0,00	78,00	0,00	0,00	12,44	0,00	0,00
UD/36 M.Pitton	115,00	0,00	115,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00
	<b>2836,35</b>	<b>1071,90</b>	<b>3564,04</b>	<b>344,21</b>	<b>0,00</b>	<b>601,49</b>	<b>89,77</b>	<b>0,00</b>
	<b>Tot.</b>	<b>3908,25</b>		<b>Tot.</b>	<b>3908,25</b>		<b>Tot.</b>	<b>691,26</b>



Relazione annuale riassuntiva utilizzazione fanghi di depurazione in agricoltura - anno **2007**  
(D.Lgs. 27/01/92 n. 99)

**Quadro riassuntivo utilizzazioni**

ditte autorizzate	fanghi utilizzati (t/s.s./anno)		per tipi di colture (t/s.s./anno)			superficie utilizzata nell'anno (Ha)		
	civili	produttivi	seminativi	legnose	forg/ort	seminativi	Legnose	forg/ort
PN/06 Portonogaro	0,00	92,00	0,00	92,00	0,00	0,00	81,00	0,00
PN/12 Comp.Gen.Acque	171,00	0,00	0,00	171,00	0,00	0,00	19,00	0,00
PN/20 De Anna	00,00	0,00	00,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PN/21 De Piero	00,00	161,00	161,00	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00
UD/04 Trangoni	431,00	0,00	431,00	0,00	0,00	41,00	0,00	0,00
UD/05 D.Pitton	167,00	0,00	167,00	0,00	0,00	9,00	0,00	0,00
UD/15 Conti Maniago	776,00	637,00	1036,93	0,00	377,00	146,00	0,00	29,00
UD/16 IV Partita	00,00	0,00	00,00	0,00	0,00	00,00	0,00	0,00
UD/20 Cigolotti	721,00	171,00	0,00	892,00	0,00	40,00	40,00	0,00
UD/25 Bicciano	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00	00,00
UD/26 IdealService	650,00	70,00	720,00	0,00	0,00	35,30	0,00	0,00
UD/33 Duranti Agazzi	00,00	0,00	00,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UD/34 Terranova	674,00	685,00	1389,00	0,00	0,00	271,50	0,00	0,00
UD/35 Pizzo	65,00	0,00	65,00	0,00	0,00	11,00	0,00	0,00
UD/36 M.Pitton	63,00	0,00	63,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00
	<b>3718,00</b>	<b>1816,00</b>	<b>4002,00</b>	<b>1155,00</b>	<b>377,00</b>	<b>570,00</b>	<b>140,00</b>	<b>29,00</b>
	<b>Tot.</b>	<b>5534,00</b>		<b>Tot.</b>	<b>5534,00</b>		<b>Tot.</b>	<b>739,00</b>

Quadro comparativo/riassuntivo utilizzazione fanghi di depurazione in agricoltura - **anni 1995/2007**  
(D.Lgs. 27/01/92 n.99)

**Quantitativi**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Fanghi di depurazione prodotti (stimati) (sost.secca, t/anno)	60.000	60,00 0	62,00 0	63,00 0	65,00 0	65,00 0	65,50 0	65,00 0	65,00 0	29,08 8	29,30 0	29,50 0	30,00 0
Fanghi di depurazione da compostaggio (sost.secca, t/anno)						120	0	0	0		0	0	0
Fanghi utilizzati in agricoltura (sost.secca, t/anno)	3.070	2.994	2.419	4.267	3.434	2.651	4.144	4.673	3.855	3.860	3.531	3.908	5.534
<b>Provenienza</b>													
civili e assimilati	2.702	1.313	2.038	3.534	2.742	2.135	3.344	4.060	3.377	2.964	2.147	2.836	3.718
produttivi	368	1.681	381	733	692	516	800	613	478	896	1.384	1.072	1.816
<b>Per coltura</b>													
seminativi							3.400	4.147	3.461	3.312	3.205	3.564	4.002
legnose							744	526	394	445	326	344	1.155
forg/ortive							0	0	0	0	0	0	377
<b>Superficie interessata (ha)</b>													
	870	381	543	448	522	685	835	1.380	902	1.169	694	656	739
per coltura:													
seminativi						491	598	1.154	790	1.059	613	566	570
legnose						174	237	226	112	110	81	90	140
forg/ortive						20	0	0	0	0	0	0	29

### Analisi

Valori medi di concentrazione (da analisi notifiche)	1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006													2007
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006		
Ph									7,11		6,9	6,76	6,98	
Grado di umidificazione									54,52		50,63	50,27	49,93	
Sostanza secca									16,67		9,07	17,00	9,31	
<b>Metalli (mg/kg ss)</b>														
Cadmio	1,68	1,25	1,55	2,76	3,24	2,11	2,35	1,79	1,78	11,14	1,93	1,50	1,99	
Rame	208,33	249,21	289,16	283,21	312,40	302,93	299,10	288,93	336,7	236,7	311,1	290,1	388,84	
Nichel	24,35	20,74	29,62	41,44	36,23	32,73	36,80	28,34	33,66	34,87	28,88	29,66	22,79	
Piombo	71,37	77,15	83,44	105,30	74,33	98,20	82,61	86,93	101,4	114	73,97	97,65	55,69	
Zinco	844,67	771,98	782,39	820,39	678,86	665,06	674,43	970,58	989	1059	939,8	858,4	822,12	
Mercurio	1,13	1,20	0,86	1,16	0,84	1,14	1,05	0,89	0,8	0,93	0,83	0,69	1,22	
Cromo tot.	28,59	32,15	27,60	28,60	33,10	32,79	31,46	38,85	40,44	44,77	44,34	36,71	37,28	
<b>Elementi (% ss)</b>														
Carbonio org.								34,72	33,44	30,44	36,56	34,39	33,21	
Azoto tot.	4,60	3,94	4,56	5,02	4,84	4,72	4,79	4,97	4,45	2,89	5,97	3,68	4,97	
Fosforo tot.	1,98	1,66	1,73	1,23	1,42	1,59	1,41	1,51	1,57	1,2	2,05	1,39	2,25	
Potassio tot.								0,96	0,56	0,18	0,38	0,40	0,66	
Salmonelle														

### Pratiche

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Ditte con autorizzazioni in essere								27	23		16	17	15
Ditte che hanno utilizzato								11	10		9	13	11
Autorizzazioni nuove e/o variazioni-integr.	13	4	12	11	11	10	9	10	1/_		6/2	3/2	
Notifiche utilizzazioni pervenute								18	23	17			

*Controlli svolti da ARPA FVG su fanghi prodotti da depuratori regionali.*

Nelle due tabelle seguenti si riporta il riepilogo di dati di controlli ARPA 2006 e 2008 effettuati su fanghi riutilizzabili in agricoltura prodotti da depuratori siti in provincia di Udine.

Da quasi un decennio ARPA svolge controlli a campione, variamente distribuiti sul territorio e nelle annate, su fanghi prodotti dai depuratori e destinabili ad impiego in agricoltura ai sensi del D.Lgs. 92/1999.

Nei singoli anni d'indagine sono stati campionati, a rotazione, in prevalenza fanghi di origine civile, con maggior ricorrenza presso depuratori che servono centri importanti o parte delle conurbazioni; in parte le analisi hanno anche riguardato fanghi di origine produttiva.

Il controllo dei parametri chimici che figurano nelle due seguenti tabelle, consente di verificare, sia pure periodicamente, la qualità e conformità ai requisiti di legge dei fanghi prodotti presso ciascun depuratore monitorato.

Controlli ARPA FVG su fanghi riutilizzabili in agricoltura prodotti da depuratori siti in Provincia di Udine - Anno 2006.

		Data campionamento	20/04/06	06/06/06	22/06/06	28/06/06	08/08/06	08/08/06	06/09/06
		Sito di prelievo	Depuratore comunale di San Vito di Fagagna	Depuratore comunale di Palmanova	Depuratore comunale di Grions di Povoletto	Depuratore comunale di Lignano	Depuratore comunale Via degli Abeti di Cividale del Friuli	Depuratore comunale di Gruppignano di Cividale del Friuli	Depuratore comunale di Udine
Parametro	unità di misura	Valor medio							
pH	-	7,5	7,4	7,7	6,7	7,9	7	7,9	8,1
Umidità	% (P/P)	70,1	83,5	80,1	55,3	68,7	44,7	83,3	75,1
Azoto totale	% (P/P) su s.s.	3,5	5,4	3,8	2,3	2	2,5	5,3	3,4
Carbonio organico	% (P/P) su s.s.	28,5	22,1	28,2	30	21,5	29,6	39,7	28,6
Potassio	mg/kg s.s.	1996,3	1810	2009	2308	2273	2160	2761	653
Fosforo totale	% (P/P) su s.s.	2,1	2,1	2,2	1,1	1,4	3	3,3	1,5
Nichel	mg/kg s.s.	53,0	19,3	32	36,3	26,8	44,2	63,2	149
Rame	mg/kg s.s.	368,5	311	418	364	258	327	602	299,2
Zinco	mg/kg s.s.	663,2	345	1163	393	620	396	661	1064,3
Cadmio	mg/kg s.s.	1,3	2,5	1,6	0,7	0,8	0,6	1,4	1,6
Mercurio	mg/kg s.s.	3,7	6,2	1,6	0,2	<0,2	5,8	3,5	4,8
Piombo	mg/kg s.s.	72,6	57,6	81	32,5	39,3	46,2	52,3	199,6
Cromo totale	mg/kg s.s.	37,2	27,5	46	46,1	36,9	21,7	29,5	52,6
Salmonelle	MPN/g s.s.		< 3	20 gr. C1	<3	<3	<3	<3	<3
sostanza secca (s.s.)	% (P/P)	29,9							
Azoto totale	% (P/P) su tal quale (tq)	1,1							
Carbonio organico	% (P/P) su tq	8,5							
Potassio	mg/kg tq	596,9							
Fosforo totale	% (P/P) su tq	0,6							
Nichel	mg/kg tq	15,8							
Rame	mg/kg tq	110,2							
Zinco	mg/kg tq	198,3							
Cadmio	mg/kg tq	0,4							
Mercurio	mg/kg tq	1,1							
Piombo	mg/kg tq	21,7							
Cromo totale	mg/kg tq	11,1							

Controlli ARPA FVG su fanghi riutilizzabili in agricoltura prodotti da depuratori siti in Provincia di Udine - Anno 2008.

		Data campionamento	23/01/06	26/02/06	27/02/06	19/03/06	20/05/06	27/05/06	10/06/06	01/07/06	23/09/06	08/10/06
		Sito di prelievo	Depuratore comunale di Udine	BIPAN SpA, Bicinicco	Depuratore comunale Via Lignano Nord di Latisana	Depuratore comunale di San Vito di Fagagna	Depuratore comunale Via degli Abeti di Cividale del Friuli	Depuratore comunale di Camino di Buttrio	Depuratore comunale di Castions di Strada	Depuratore Consorzio coop. Letterie Friulane di Camporotondo	Depuratore comunale di Lignano	Depuratore comunale di Grions di Povoletto
Parametro	unità di misura	Valor medio										
pH	-	7,5	7,9	7,2	7,3	7,9	7,9	7,8	7,4	8	7,3	6,1
Umidità	% (P/P)	81,6	78,5	79,2	64,9	86,1	91,4	89,3	95,7	83,8	79,2	67,6
Azoto totale	% (P/P) su s.s.	4,7	3,8	2,5	2,2	5	7,7	6,2	7,6	5,4	3,2	3,6
Carbonio organico	% (P/P) su s.s.	39,9	31,6	50,3	21,8	40,2	41,9	49,9	44,8	49,5	32,1	36,9
Potassio	mg/kg s.s.	3214,0	1300	3300	4300	2900	3100	2400	5200	440	4000	5200
Fosforo totale	% (P/P) su s.s.	1,7	2,5	0,9	1,4	1,8	2,5	1,5	1,5	0,4	2,6	1,6
Nichel	mg/kg s.s.	38,2	79	14	36	95	24	31	14	14	34	41
Rame	mg/kg s.s.	346,8	400	19	270	520	480	430	310	39	520	480
Zinco	mg/kg s.s.	781,2	1600	140	1200	1000	330	500	730	82	1400	830
Cadmio	mg/kg s.s.	1,1	2,1	1	1,1	1,4	0,4	0,5	0,7	<0,1	1,5	1,4
Mercurio (DMA)	mg/kg s.s.	1,1	4	<0,01	1,6	0,44	0,17	0,081	0,22	0	1,4	2
Piombo	mg/kg s.s.	78,9	220	20	120	79	25	60	41	5,1	140	79
Cromo totale	mg/kg s.s.	55,6	100	32	35	110	44	47	35	40	52	61
Salmonelle	MPN/g s.s.		0	0				2,8		<3	<3	<3
sostanza secca (s.s.)	% (P/P)	18,4										
Azoto totale	% (P/P) su tal quale (tq)	0,9										
Carbonio organico	% (P/P) su tq	7,4										
Potassio	mg/kg tq	592,3										
Fosforo totale	% (P/P) su tq	0,3										
Nichel	mg/kg tq	7,0										
Rame	mg/kg tq	63,9										
Zinco	mg/kg tq	144,0										
Cadmio	mg/kg tq	0,2										
Mercurio (DMA)	mg/kg tq	0,2										
Piombo	mg/kg tq	14,5										
Cromo totale	mg/kg tq	10,2										

## **6.2.1.2 Attività urbane**

### **6.2.1.2.1 Acque meteoriche di dilavamento (già: di pioggia non convogliate)**

Le acque di origine meteorica non rappresentano una forma immediata e diretta di inquinamento, tuttavia è necessario tenere in attenzione la natura di tali acque, con particolare riferimento alle attività produttive: nello svolgimento di produzioni - o dallo stoccaggio di sostanze o materiali - in aree scoperte, possono infatti derivare reflui, determinati dal dilavamento meteorico.

La consapevolezza del problema ha costretto a focalizzare l'attenzione, sia dal punto di vista scientifico che normativo, sui meccanismi di formazione dei deflussi meteorici nelle aree antropizzate, sui processi di deposizione, trasporto e scarico degli inquinanti presenti nei suoli urbani e nelle canalizzazioni fognarie ad opera delle acque meteoriche, e sulla capacità dei conseguenti scarichi di alterare i delicati equilibri dei corpi idrici.

Il tema della gestione delle acque meteoriche si rintraccia nell'articolato dell'art.113 del D.Lgs.152/06, che eredita totalmente i termini di precedenti disposizioni in Legge e, in particolare, mantiene la competenza regionale riguardo alla definizione di forme di controllo, prescrizione ed autorizzazione.

Dalla lettura dell'art. 113 appare che le acque meteoriche di dilavamento non costituiscono sempre sono "scarico" nel senso previsto dall'art. 74 lett-ff) del D.Lgs 152/06.

Tuttavia se l'acqua meteorica va a "lavare" aree destinate ad attività produttive e loro significative pertinenze (piazzali, zone di manovra e transito) trasportando con sé i "residui" di tali attività, la stessa acqua perde la sua natura di acqua meteorica per diventare acqua di scarico a tutti gli effetti, da assoggettare alla disciplina degli scarichi compreso l'eventuale regime autorizzativo. A ciò si riferisce l'art.19 – L.R.16/08, che appare dedicato ai piazzali degli opifici produttivi.

Possibili casistiche per le quali il dilavamento di superfici esterne da acque meteoriche può costituire un fattore di inquinamento, possono essere:

- attività all'aperto quali le lavorazioni che non possono essere svolte di norma in ambienti chiusi (ad esempio la produzione di carpenteria metallica pesante e l'autodemolizione),
- spillamenti, sfiati e condense di installazioni o impianti, non puntualmente raccolti,
- stoccaggio e/o movimentazione di materie prime, semilavorati o rifiuti,
- deposito, per ricaduta sulle superfici scoperte, di inquinanti presenti nelle emissioni in atmosfera di opifici produttivi, o centrali termiche o termoelettriche.

E' ragionevole identificare almeno i seguenti settori produttivi e/o attività coinvolte nella tematica: industria petrolifera; industria chimica; industria cartaria; industria siderurgica; trattamento e rivestimento superficiale dei metalli; stazioni di distribuzione di carburante; autofficine, autocarrozzerie; autolavaggi; depositi all'ingrosso di sostanze liquide o solide; depositi di mezzi di trasporto pubblico; depositi di veicoli destinati alla rottamazione; depositi di rottami; depositi di rifiuti, centri di raccolta /cernita/trasformazione degli stessi; stabilimenti o insediamenti con destinazione commerciale o di produzione di beni le cui aree esterne siano adibite all'accumulo, al deposito o stoccaggio di materie prime, di prodotti o scarti/rifiuti ovvero ad altre attività per le quali vi sia la possibilità di dilavamento di sostanze inquinanti.

Fatta questa elencazione di attività produttive, esiste il rischio di applicare la precauzione sulle acque meteoriche di dilavamento indistintamente a tutti i piazzali scolanti pertinenza delle attività stesse, indipendentemente dagli effettivi usi.

Interviene, al proposito, il disposto della L. 192/04 - di conversione del D.L.144/04 - comma 3 ter che, interpretato come definizione generale, può aiutare nella delicata definizione di quali siano le superfici scolanti significative o meno riguardo alla precauzione di prima pioggia: sarebbero dunque solo le aree dove vengono svolte "...attività che possono oggettivamente comportare il rischio di trascinarsi di sostanze pericolose o di sostanze in grado di determinare effettivi pregiudizi ambientali"

Appare in ogni caso chiaro, per quanto premesso, che la soglia di attenzione per le acque di dilavamento, deve fermarsi ad una frazione dell'evento meteorico, con l'eventuale precauzione di allerta ripetuta in ambiti particolari – industria chimica – a fronte di piogge di significativa durata. Questa frazione dell'evento meteorico si intende come "prima pioggia".

Per la definizione e quantificazione delle acque di prima pioggia, non si può prescindere – per l'ormai generalizzato richiamo negli atti progettuali anche in ambito nazionale – dai criteri adottati a suo tempo dalla Regione Lombardia con la LR 62 del 1985: in detta Legge si considerano acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sulle superfici scolanti. Per il calcolo delle relative portate si assume che tale valore si verifichi in un tempo di 15 minuti. I coefficienti di afflusso alla rete si considerano pari ad 1 per le superfici, lastricate od impermeabilizzate ed a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo.

La progressiva estensione ed intensificazione delle attività antropiche in generale sul territorio regionale, ha determinato l'estendersi della precauzione di prima pioggia in ambiti non serviti da fognatura, con scarichi avviati – in difetto di corpi idrici - per lo più al suolo (subirrigazione, pozzi disperdenti), previo trattamento primario di sedimentazione e disoleazione.

Le prestazioni del trattamento descritto – il solo ragionevolmente ed economicamente applicabile in presenza di portate determinate dalla casualità dell'evento meteorico – confligge con i limiti per lo scarico al suolo e con la classifica usuale del refluo quale "scarico industriale"- confermata dal disposto dell'art.19 – L.R.16/08 .

Il trattamento della prima pioggia – nel territorio regionale – è divenuto ordinario per i settori produttivi e/o attività precedentemente elencati, con l'estensione del trattamento a tutta la portata di acque di dilavamento nel caso di alcune tipologie di impianti di raccolta/deposito/cegnita /trasformazione di rifiuti.

#### **6.2.1.2.2 Scarichi di reflui non convogliati**

Sul territorio della Regione sono presenti

- tratti di fognatura – ovvero fognature improprie derivate dal collegamento impiantistico di interessi privati confinanti - privi di trattamento finale,
- fognature improprie definite attorno al tombamento di corsi d'acqua,
- realtà urbanizzate prive di fognatura,
- scarichi di insediamenti isolati di vecchio impianto,
- scarichi generati da nuova attività edilizia in ambiti lontani da fognatura.

La presenza di tratti di fognatura privi di trattamento finale corrisponde all'urbanizzazione spontanea o di iniziativa privata, dove le Amministrazioni Comunali hanno risolto le emergenze di natura igienica e/o la scarsità di risorsa economica per le infrastrutture primarie, con il ricorso a soluzioni tampone e a vincoli all'iniziativa privata.

Non manca la casistica di scarico in scoli superficiali, in alcun modo riconducibili a corpo idrico.

Ad oggi, la Provincia di Udine non ha ancora iniziato ad esaminare il tema dello scarico di questa tipologia di fognature, mentre risulta che la Provincia di Pordenone abbia prodotto autorizzazioni, che evidentemente contano sulla diluizione determinata da acque superficiali o di risultava immesse, per il soddisfacimento dei limiti tabellari allo scarico. In Provincia di Trieste la problematica si riscontra sull'altopiano carsico, ed è in via di soluzione con l'estensione della rete fognaria della città di Trieste, e in parte del Comune di Duino Aurisina, anche in tal caso in via di soluzione.

La presenza di fognature definite attorno al tombamento di corsi d'acqua si rintraccia in area montana, quale risultato della necessità di risolvere problematiche igieniche correlate allo scarico di acque reflue domestiche nei rii attorno ai quali storicamente si è addensata l'edilizia abitativa.

La casistica è stata affrontata – in Provincia di Udine - dal Dipartimento Arpa suggerendo alle Amministrazioni comunali :

- di separare il rio dalla fognatura, con la posa di idonei collettori ,
- di riconoscere/imporre il trattamento ed autorizzare lo scarico in corpo idrico, delle singole utenze, mantenendo la funzione fluviale anche al tratto tombato dei rii.

Nella Provincia di Trieste si è proceduto alla sistemazione di torrenti tombati trasformati in collettori fognari dall'uso di collegarvi scarichi. Si citano i casi del Torrente Settefontane e del Torrente Chiave, mentre sussistono tuttora situazioni di difficoltà legate all'attivazione impropria di scaricatori di piena in altri torrenti tombati (Torrente Martesin a Trieste, Torrente Fugnàn a Muggia), dovuta a manutenzione inadeguata di tratti di rete fognaria privata o pubblica.

Le regole utilizzate per valutare l'autorizzabilità degli scarichi di singoli insediamenti abitativi sono ampiamente datate, giusto che il vigente Piano Generale per il Risanamento delle Acque regionale richiama i termini della Delibera del Comitato Interministeriale per la Tutela delle Acque del 04.02.77 , decaduta nella Legislazione nazionale.

### **6.2.1.3 Emissioni in atmosfera**

ARPA FVG ha adottato, su specifico nullaosta della Regione FVG, il software INEMAR (Inventario Emissioni Atmosfera), realizzato da Regione Lombardia e ARPA Lombardia, conformemente alle linee guida nazionali ed europee in materia e reso disponibile a seguito di una proficua collaborazione avviata con la stipula di una convenzione fra Regione Lombardia, Regione Piemonte, Regione Emilia Romagna, Regione Veneto, Regione Puglia, ARPA FVG e ARPA Lombardia, cui si sono aggiunte, poi, le Province di Trento e Bolzano.

I dati raccolti e implementati nel catasto INEMAR comprendono:

- l'insieme di tutte le caratteristiche degli inquinanti considerati ai fini dell'inventario (e.g.: NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, etc.);

- il censimento delle sorgenti di emissione puntuali, lineari e diffuse (e.g.: rispettivamente: impianti industriali; flussi di mezzi pesanti; impianti di riscaldamento domestico, etc.);
- gli indicatori di attività di ciascuna sorgente censita (e.g.: consumo di vernici o solventi, consumo di combustibile, quantità di materiale incenerita, etc.);
- i fattori di emissione (e.g.: quantità di NOx prodotti per unità di combustibile utilizzato etc.);
- i dati statistici necessari per la disaggregazione spaziale e temporale delle emissioni (e.g.: numero di abitanti per comune, etc.);
- le indicazioni anagrafiche e geografiche (e.g.: relative alla localizzazione delle sorgenti, alla loro estensione, ai confini comunali, etc.).

In INEMAR, la raccolta organizzata di tutti questi dati, consente di ottenere informazioni sulle emissioni annue complessive dei diversi inquinanti, sul contributo delle diverse tipologie di sorgente all'inquinamento totale e sull'apporto emissivo di particolari tipologie di attività, significative dal punto di vista socio-economico (anche in funzione dei settori o dei macrosettori specifici della classificazione adottata).

L'utilizzo del catasto delle emissioni consente anche di rappresentare uno scenario dello stato esistente, ovvero un'istantanea delle sorgenti di pressione sulla qualità dell'aria per ciascun comune della regione FVG, per ciascun inquinante, per ciascuna attività e per numerosi livelli di disaggregazione spaziale e temporale.

Infine, INEMAR può essere utilizzato come fonte di informazioni per la modellistica diffusionale che, utilizzando anche gli input meteorologici, permette di valutare le ricadute di inquinanti per la scala temporale e la scala spaziale desiderata e per la tipologia di sorgente considerata. Per una più dettagliata descrizione dell'inventario INEMAR e delle sue caratteristiche si veda la relazione tecnica inviata alla Direzione Centrale Ambiente e Infrastrutture per il Piano Regionale di Qualità dell'aria (INEMAR, 2009).

#### **6.2.1.3.1 Deposizioni di nitrati e solfati**

La stima delle deposizioni delle sostanze inquinanti viene fatta interfacciando ad un modello atmosferico di dispersione/trasformazione un inventario delle sorgenti di emissioni delle sostanze inquinanti. A causa dell'elevata mobilità delle sostanze aerodisperse è necessario poter disporre di inventari dettagliati che coprano un'area molto più ampia di quella di interesse per le deposizioni. L'inventario delle emissioni ottenuto da INEMAR è pertanto stato accoppiato all'inventario nazionale delle emissioni realizzato da APAT (Bencardino et al, 2008) e all'inventario europeo EMEP (<http://www.emep.int/>). Questi tre inventari sono stati inseriti nel sistema modellistico MINNI (Zanini et al., 2005) al fine di valutare le deposizioni cumulate annue di Ossidi di Azoto e Biossidi di Zolfo sul territorio regionale dovute al solo Friuli Venezia Giulia e complessive.

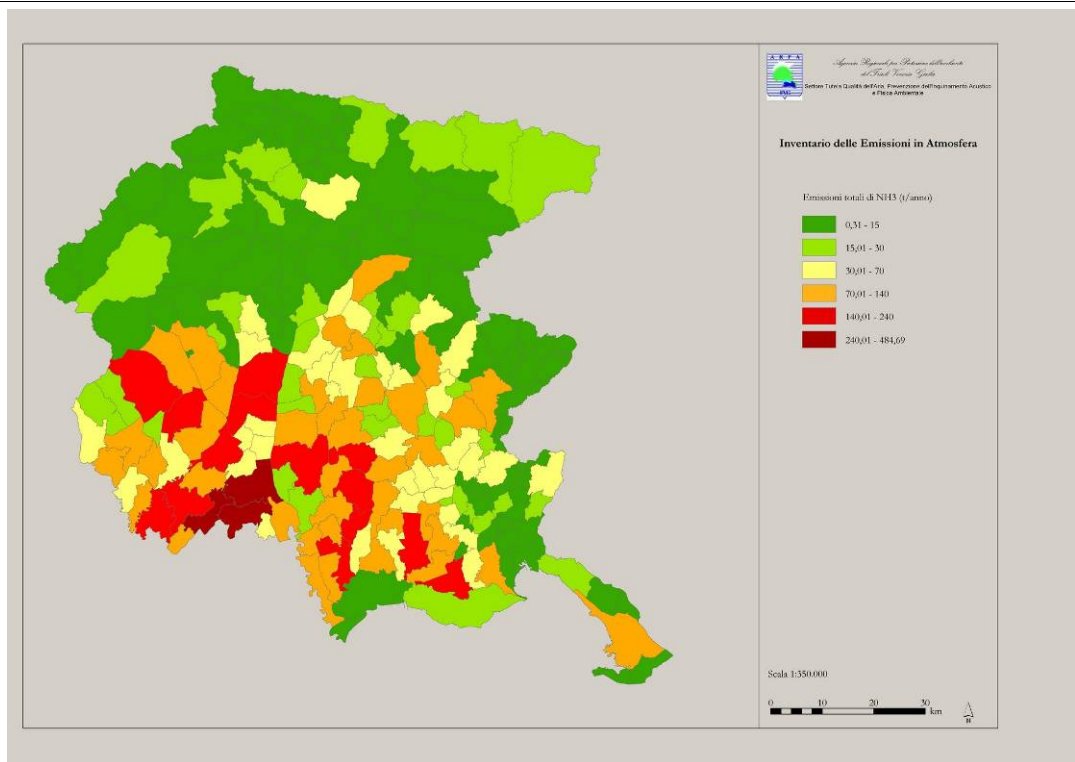
In base a queste immagini emerge come le emissioni di SO<sub>2</sub> associate al Friuli Venezia Giulia portino ad un massimo di deposizioni sulla parte orientale della regione (oltre i 100 mg/m<sup>2</sup>/anno) con un massimo sulla Venezia Giulia (fino a 200 mg/m<sup>2</sup>/anno) mentre le deposizioni complessive di SO<sub>2</sub> (contributo regionale, transregionale e transfrontaliero) portano a deposizioni dell'ordine dei 500 mg/m<sup>2</sup>/anno su tutta la regione.

Anche per quanto riguarda gli ossidi di azoto (NOx) le massime deposizioni ascrivibili al Friuli Venezia Giulia sono sulla parte orientale della regione con valori dell'ordine dei 200

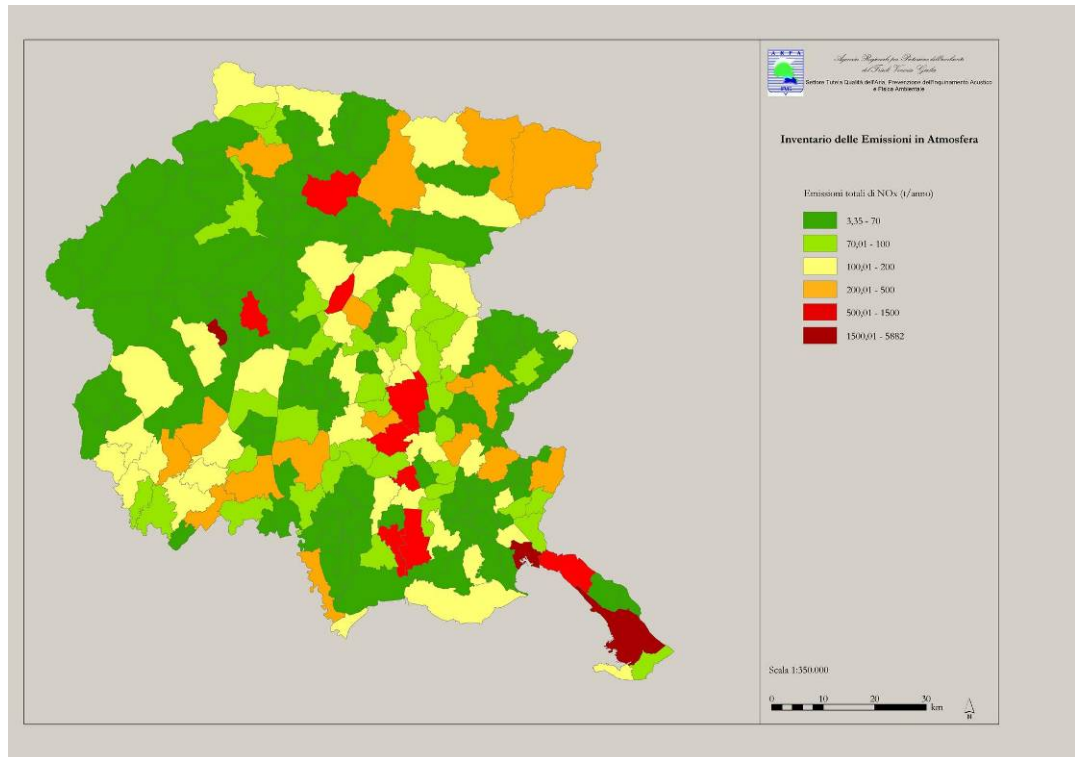
mg/m<sup>2</sup>/anno. Il contributo complessivo (regionale, transregionale e transfrontaliero) invece, porta a deposizioni superiori al g/m<sup>2</sup>/anno sul medio e alto Friuli e dell'ordine dei 500 mg/m<sup>2</sup>/anno su bassa pianura Friulana e costa.

Entrambi questi risultati sono consistenti con il regime anemologico e delle precipitazioni tipico della regione.

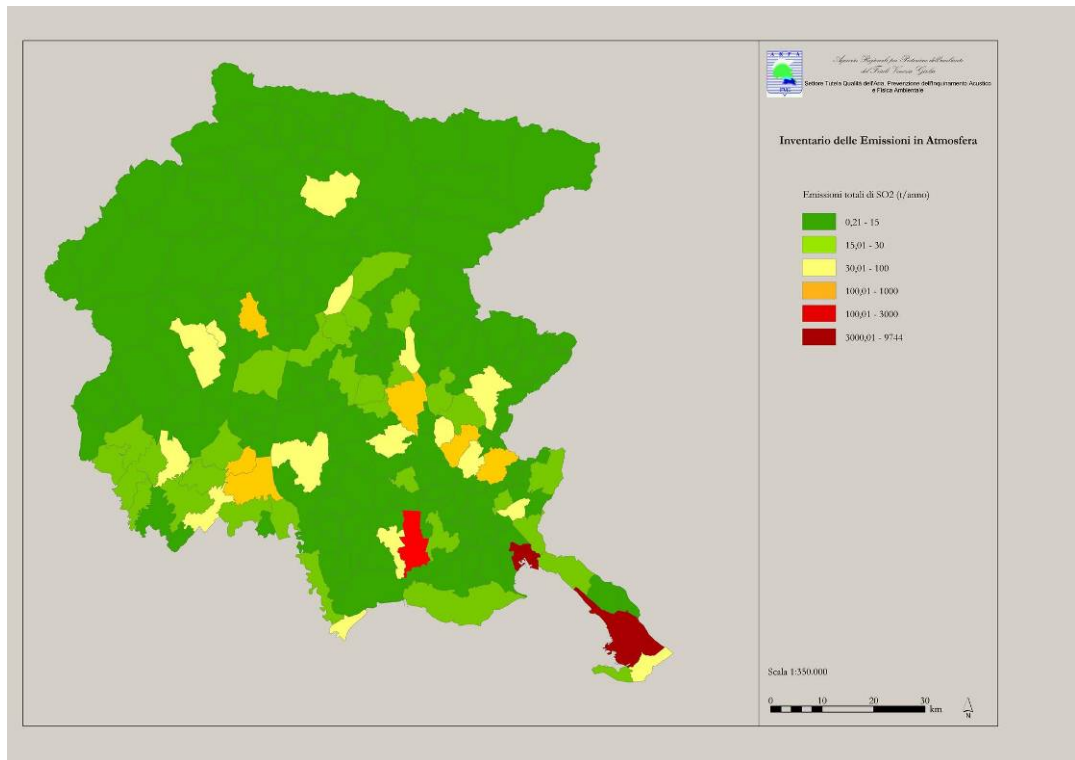




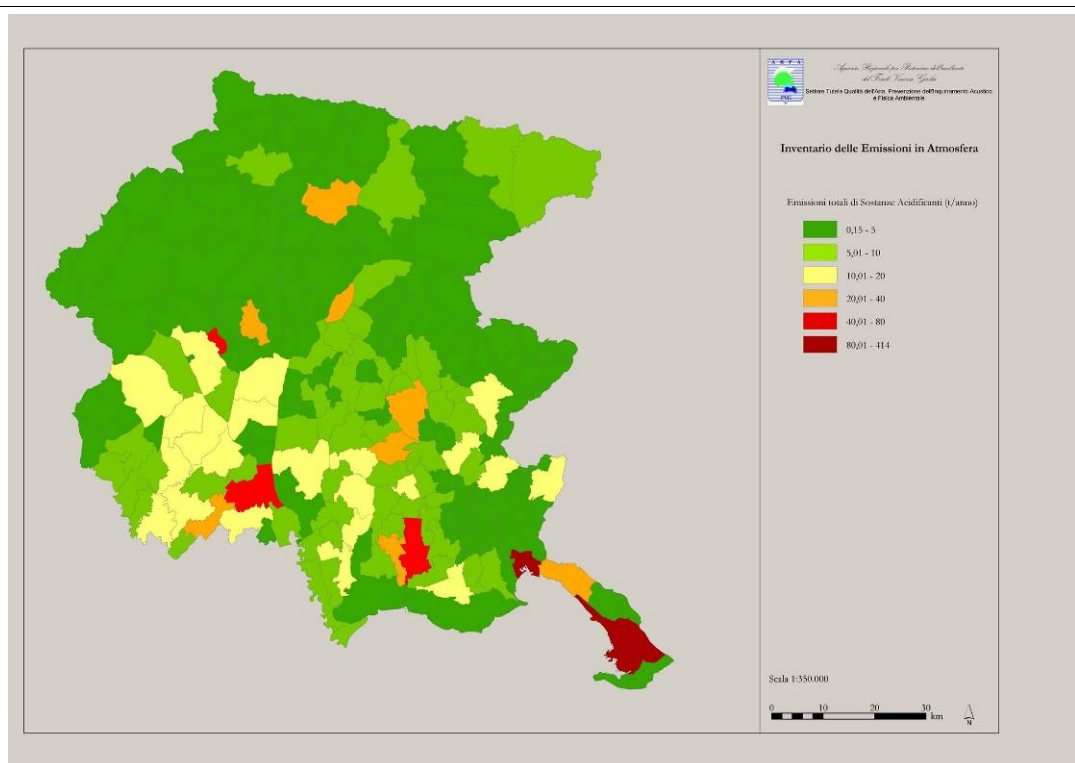
Emissioni di ammoniaca in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia



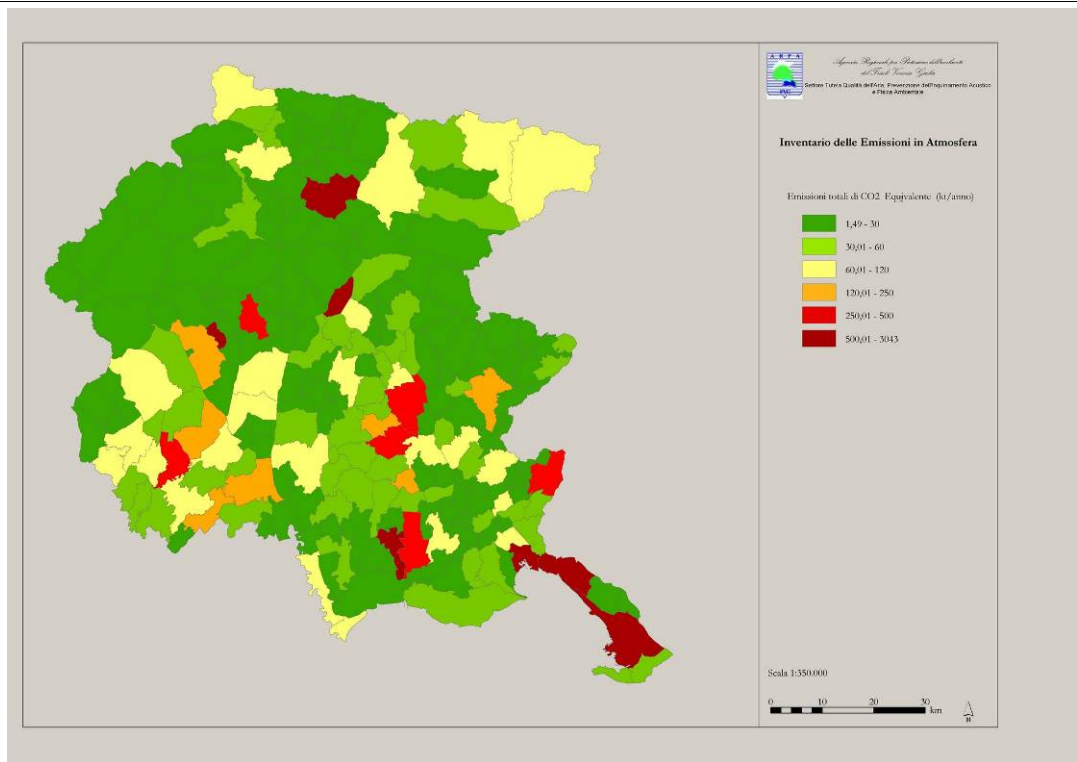
Emissioni di ossidi di azoto in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia



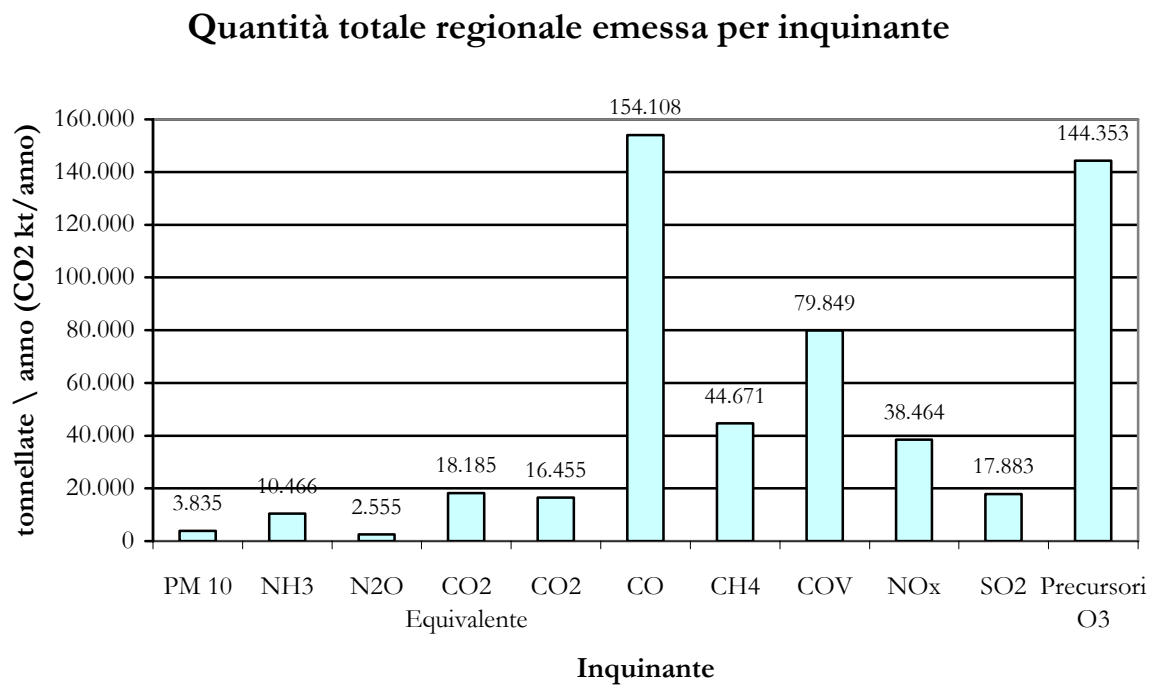
Emissioni di biossido di zolfo in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia



Emissioni di sostanze acidificanti (precursori delle piogge acide) in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia

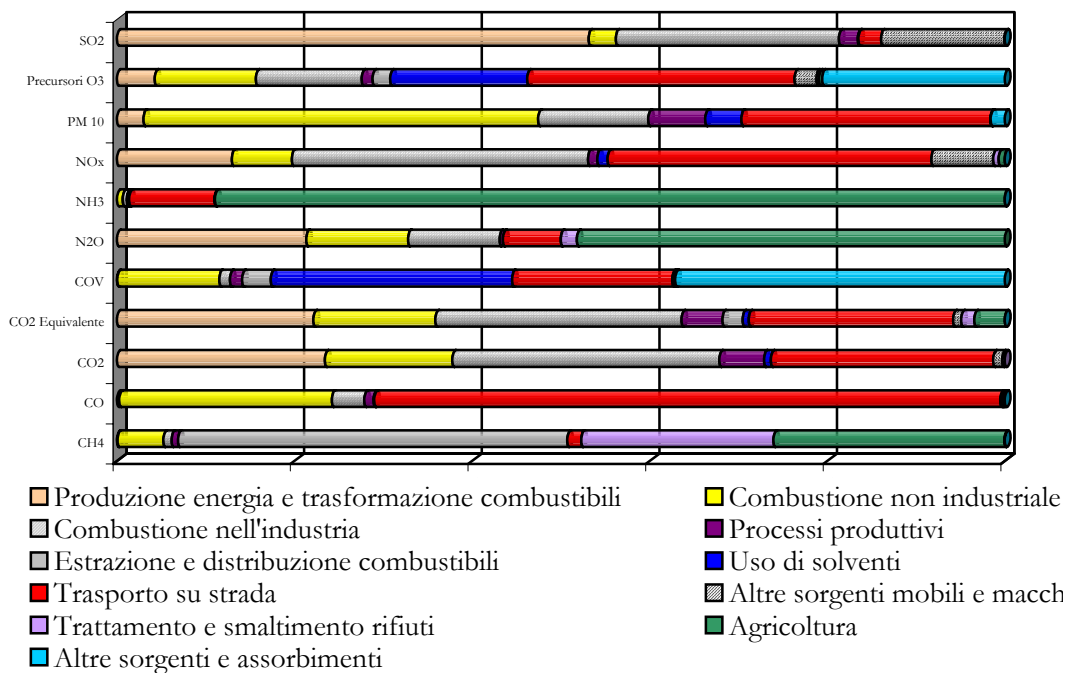


Emissioni di sostanze CO<sub>2</sub> equivalenti (sostanze ad effetto serra) in atmosfera per i diversi Comuni del Friuli Venezia Giulia.



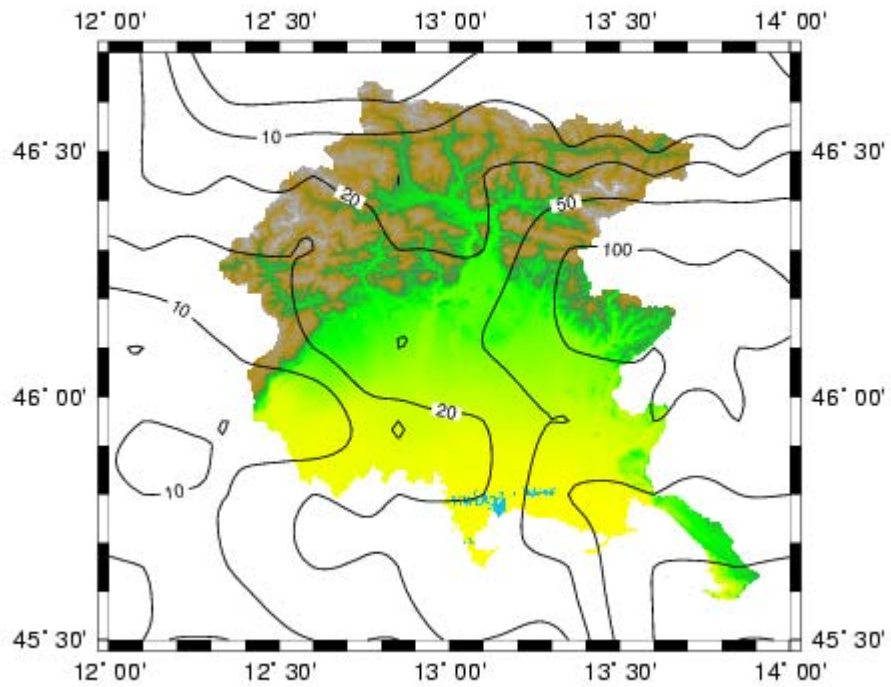
Emissioni complessive di sostanze inquinanti per il Friuli Venezia Giulia.

Emissioni Regionali ripartite per macrosettore



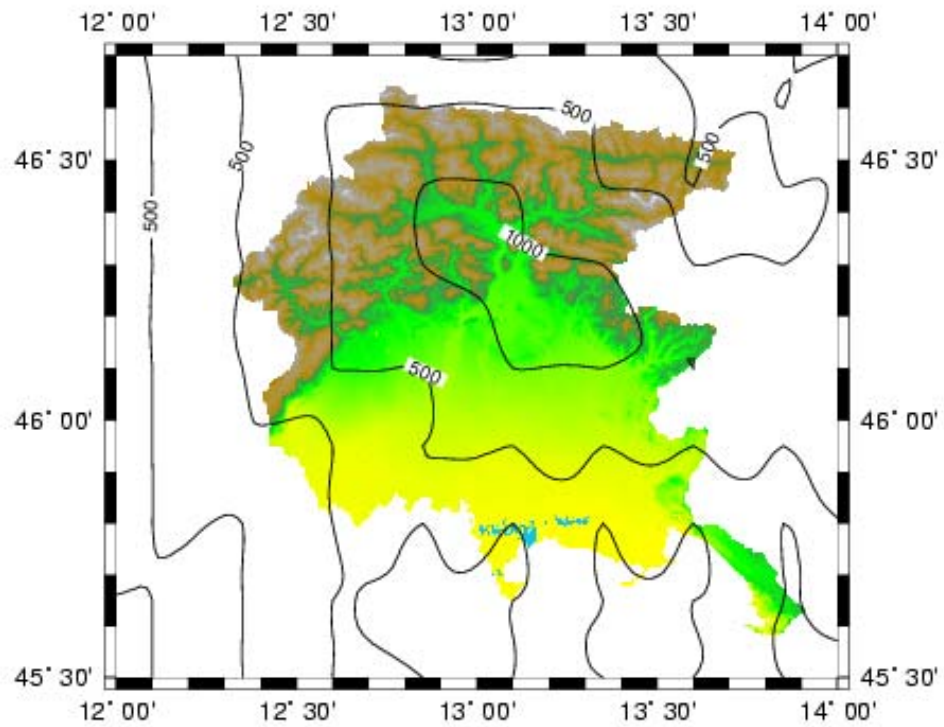
Emissioni complessive di sostanze inquinanti per il Friuli Venezia Giulia suddivise per macrosettore.

### Deposizioni SO<sub>2</sub> (mg/m<sup>2</sup>/yr)



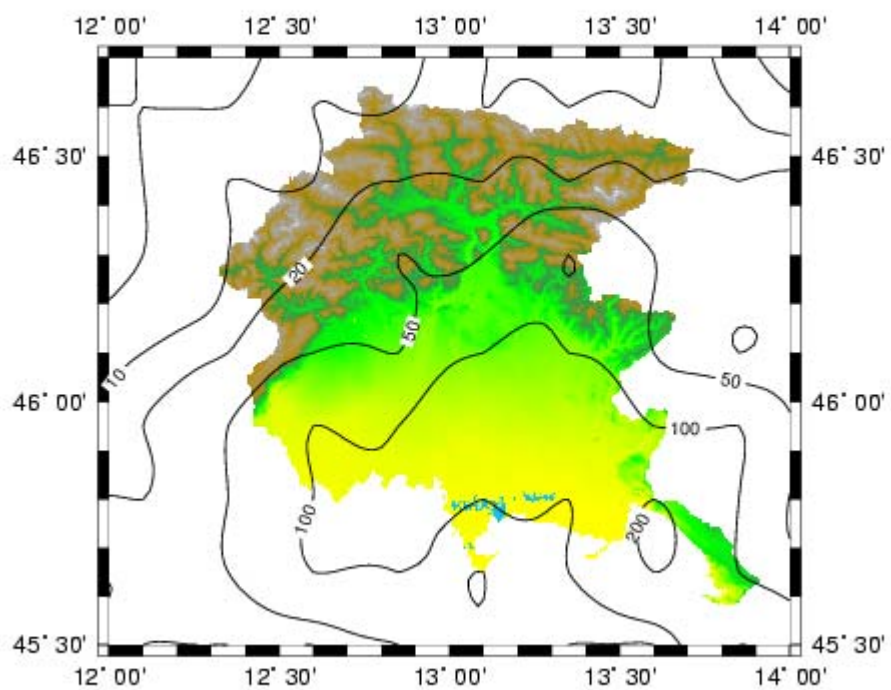
Mappa delle deposizioni di SO<sub>2</sub> dovute alle sole emissioni del Friuli Venezia Giulia.

## Deposizioni SO<sub>2</sub> (mg/m<sup>2</sup>/yr)

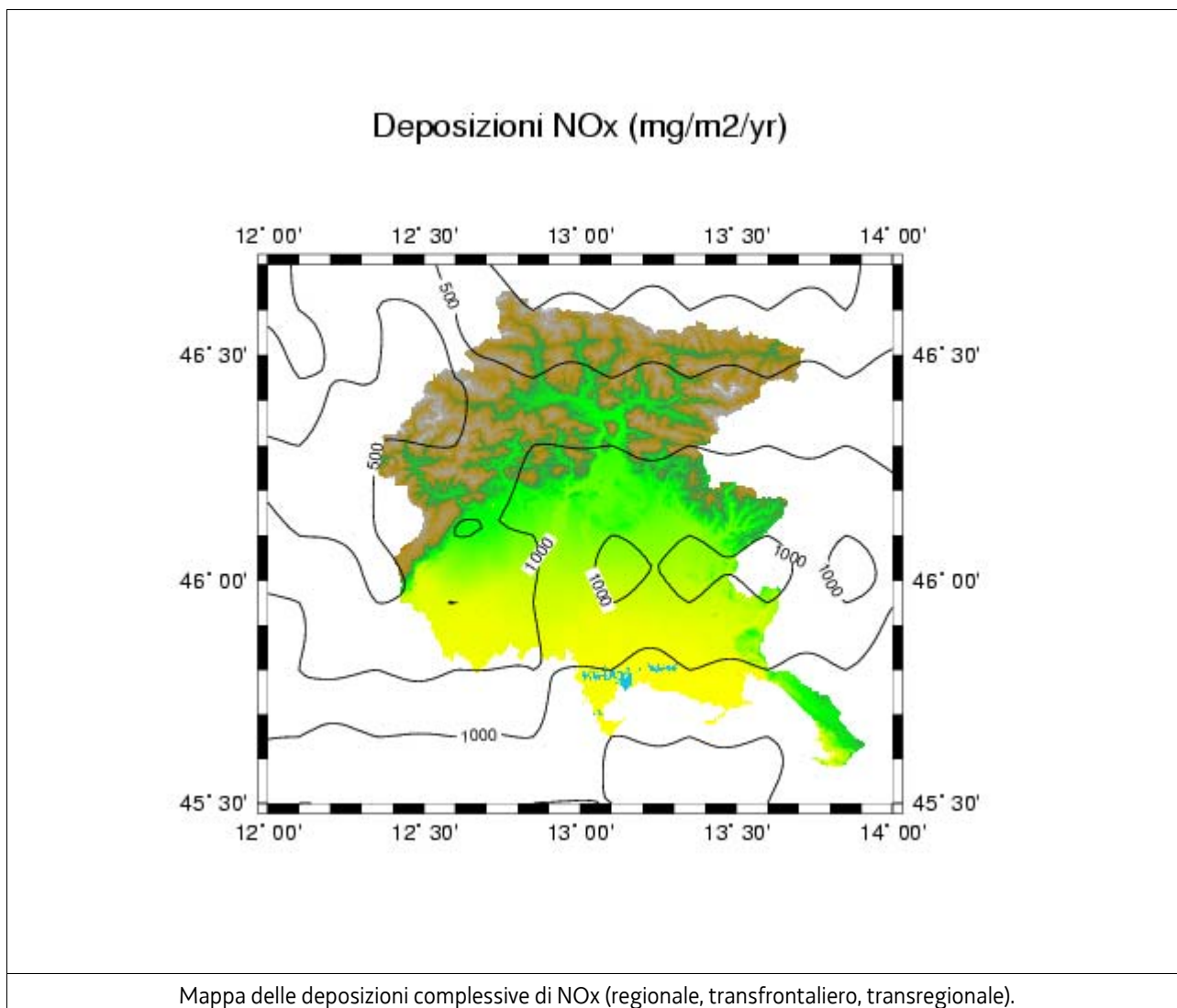


Mapa delle deposizioni di SO<sub>2</sub> totale (regionale, transfrontaliero e transregionale).

### Deposizioni NOx (mg/m<sup>2</sup>/yr)



Mapa delle deposizioni di NOx dovute alle sole emissioni del Friuli Venezia Giulia.



#### **6.2.1.4 Trasporti terrestri e marittimi (traffico commerciale, pesca, diporto nautico)**

Il Porto di Trieste, collocato nell'area centrale della baia di Muggia nel Mar Adriatico è diviso in cinque zone, tre commerciali (porto vecchio, porto nuovo, terminal del legname) e le altre due con fini industriali. Si estende per un totale di 2.304.000 mq, 1.765.000 mq dei quali costituiscono le zone franche; rappresentando il punto fondamentale di penetrazione del Mediterraneo verso il centro Europa. Tale importanza è dovuta alla particolare posizione geografica che fa del porto di Trieste il più vicino, tra i grandi porti europei, al canale di Suez che in termini di navigazione, significa una riduzione di 2000 miglia nelle destinazioni dirette all'estremo oriente e al sud est asiatico.

Il porto ha notevoli dimensioni con diversi terminal da quello container alle banchine per i traffici con la Turchia (è la principale porta europea dei prodotti turchi). Rilevante è anche la movimentazione del caffè (un terzo delle importazioni nazionali) e il terminale petrolifero, da cui parte l'oleodotto Transalpino, che fornisce Austria, Baviera, e Repubblica Ceca.

Negli ultimi anni è inoltre in notevole crescita il traffico passeggeri grazie ad un'intensa attività crocieristica.

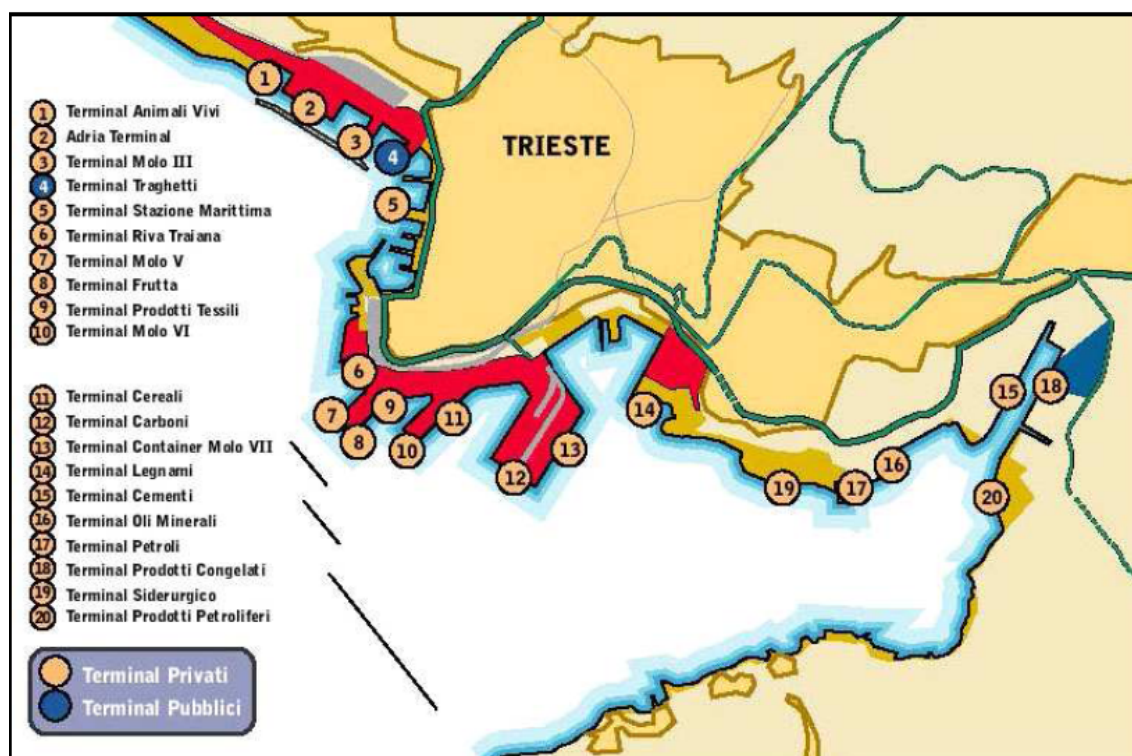
Il principale vantaggio del Porto di Trieste è dovuto inoltre alla sua condizione di Porto Franco grazie alla quale le merci provenienti via mare possono essere introdotte liberamente



nel porto qualunque sia la loro destinazione, provenienza e natura, e non sono in tale ambito soggette a dazi o altre imposizioni.

Dal punto di vista delle infrastrutture di collegamento, il porto possiede una struttura ferroviaria interna (75 km di binari) integrata con la rete nazionale ed internazionale, che permette a tutte le banchine di essere servite da binari con possibilità di smistamento. La rete viaria è garantita, invece, da un raccordo diretto e da una strada sopraelevata che si immette nel sistema stradale europeo.

Qui di seguito viene riportata la planimetria schematica del porto di Trieste



Nei primi nove mesi del 2008 il porto di Trieste ha movimentato complessivamente 36,1 milioni di tonnellate di merci, in crescita del 3,5% rispetto al corrispondente periodo dello scorso anno.

Nel settore delle merci varie in colli il traffico è cresciuto del 2,6% a 7,1 milioni di tonnellate. La movimentazione dei container è stata pari a 253.865 Teu (+30,3%).

In progressione anche le rinfuse liquide, che si sono attestate a 27,6 milioni di tonnellate (+4,6%), mentre le rinfuse secche sono diminuite dell'11,9% a 1,4 milioni di tonnellate.

Nel comparto passeggeri il traffico è stato di 125.248 unità (+41,8%).

Merci varie in Movimento merci (tonn.)	2008	2007	Var.
<b>TOTALE GENERALE</b>	<b>36.130.148</b>	<b>34.904.942</b>	<b>3,51%</b>
<b>Rinfuse liquide totali:</b>	<b>27.641.603</b>	<b>26.414.557</b>	<b>4,65%</b>
Petroli e derivati	29.749.325	28.649.355	4,26%
Prodotti chimici	1.898.007	1.766.388	18,49%
altre rinfuse liquide	26.787.972	25.643.950	4,74%
<b>Rinfuse solide totali:</b>	<b>1.373.519</b>	<b>1.558.464</b>	<b>-11,87%</b>
Minerali	584.897	782.328	-35,77%
<b>TIPOLOGIA DI TRASPORTO</b>	<b>569.727</b>	<b>486.190</b>	<b>17,18%</b>
<b>Movimento containeri T.E.U. (incl. shifting)</b>	<b>253.865</b>	<b>194.879</b>	<b>30,27%</b>
altre rinfuse solide	2.311.162	2.488.329	-7,94%

<b>N° camion su navi ferry/ro-ro</b>	<b>160.566</b>	<b>167.143</b>	<b>-3,93%</b>
ro-ro/ferry (tonn.)*	4.232.480	4.502.515	-6,00%
<b>Navi convenzionali (tonn. general cargo)</b>	<b>796.221</b>	<b>484.087</b>	<b>64,48%</b>
<b>Movimento passeggeri (n°)</b>	<b>125.248</b>	<b>88.336</b>	<b>41,79%</b>
crocieristi in transito	24.410	6.738	262,27%
crocieristi sbarco/imbarco	42.494	30.301	40,24%
<b>Movimento navi (n°)</b>	<b>2.817</b>	<b>2.873</b>	<b>-1,95%</b>

Traffico nel porto di Trieste, gennaio - settembre 2008 (Fonte: Autorità Portuale di Trieste - Ufficio Statistica)

\* comprese tare

Il porto di Trieste ha chiuso i primi cinque mesi dell'anno 2008 con un incremento di oltre 1.200.000 tonnellate (+6,4%) sul corrispondente periodo del 2007. Tra gennaio e maggio 2008, in particolare - secondo i dati resi noti dall'Autorità portuale - sono state sbarcate/imbarcate 20.425.168 tonnellate. Il dato complessivo tende peraltro a nascondere gli ottimi risultati raggiunti nel settore container, con un movimento mensile che ha sfiorato i 33.000 Teu, e nel comparto petroli, che nel solo mese di maggio ha sbarcato quasi 3,6 milioni di tonnellate. Nei cinque mesi la crescita del traffico container rasenta il 38% e fa registrare un nuovo record per il porto di Trieste, che si avvia a superare i 300.000 Teu nel corso del corrente anno, mentre il mantenimento dell'attuale trend potrebbe consentire al porto giuliano di superare i 400.000 Teu già nel 2009. Maggio si è chiuso con 32.935 Teu, con un incremento maggio su maggio del 63%. Nel comparto petroli i cinque mesi si chiudono con un movimento complessivo di 15.702.609 tonnellate e una crescita del 9,6% (equivalente a circa 1.400.000 tonnellate) rispetto al corrispondente periodo del 2007. In aumento anche il comparto delle merci varie in colli, mentre le rinfuse solide subiscono una contrazione. Permane negativo il traffico dell'autostrada del mare, che unisce Trieste alla Turchia e ciò a causa dell'incendio che ha interessato uno dei traghetti (m/n "UN Adriatik") che operava su questa linea. Il reintegro della flotta in servizio su questa tratta consentirà di recuperare la flessione, che si attesta al 3,5% (circa 3.000 unità). Nel comparto passeggeri la crescita, quando ancora la stagione crocieristica non è entrata nel vivo, supera il 26%. In particolare, nei primi cinque mesi i crocieristi sono raddoppiati, passando dai 2.400 del 2007 ai 4.900 di quest'anno.

Sono cresciuti del 3,8% rispetto allo scorso anno i movimenti merci al Porto di Trieste nel primo quadrimestre 2008. Lo rende noto, a fine maggio, l'Autorità portuale giuliana, precisando che per lo scalo sono transitate 15,8 milioni di tonnellate di merce, rispetto alle 15,2 di gennaio-aprile 2007. Il mese di aprile chiude con un sensibile aumento dei traffici in ogni settore rispetto al 2007: +11,8% le rinfuse liquide, +14,4% le rinfuse solide e +13,2% le merci varie in colli. Spiccano in particolare gli sbarchi di prodotti petroliferi, carbone e cereali. Il traffico contenitori prosegue nella crescita, con 28.412 Teu sbarcati e imbarcati al terminal del Molo VII, +46% rispetto ai 19.456 di aprile 2007. Nel quadrimestre, il totale dei Teu è di 105.834 unità, +31,6% rispetto agli 80.393 tra gennaio ed aprile 2007. Segnali di ripresa arrivano dal comparto Ro-Ro/Ferry che, dopo un paio di mesi in leggera flessione per l'incendio di uno dei traghetti sulla tratta con la Turchia, torna a valori positivi: 18.847 sono i Tir transitati via nave ad aprile, +9% rispetto ai 18.272 Tir dello stesso mese 2007.

Traffico merci (tonnellate)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
legname	184.261	209.788	178.278	49.458	36.653	44.872	nd
<b>RINFUSE LIQUIDE</b>	<b>36.762.013</b>	<b>35.574.537</b>	<b>35.752.003</b>	<b>36.850.047</b>	<b>37.970.313</b>	<b>37.765.398</b>	<b>34.766.830</b>
oli minerali	36.745.751	35.559.558	35.730.752	36.835.811	37.965.410	37.761.336	nd
altre rinfuse liquide	16.262	14.979	21.251	14.239	4.903	4.062	4.030
di cui S.I.O.T.	35.852.015	34.696.753	34.799.698	35.884.405	36.992.215	36.820.683	33.586.912
<b>RINFUSE SOLIDE</b>	<b>4.292.501</b>	<b>3.504.481</b>	<b>2.623.525</b>	<b>1.677.242</b>	<b>1.962.944</b>	<b>1.977.314</b>	<b>2.114.609</b>
minerali	1.305.263	864.994	695.903	779.870	891.523	876.722	1.019.329
carboni	2.673.215	2.479.152	1.783.138	737.522	839.415	704.137	700.577
cereali e semi oleosi	235.332	138.948	135.713	141.757	198.877	281.952	104.948
altre rinfuse solide	78.691	21.387	8.771	18.093	33.129	114.503	289.755
<b>MERCI IN COLLI</b>	<b>7.899.800</b>	<b>7.885.057</b>	<b>7.444.062</b>	<b>8.329.088</b>	<b>7.748.439</b>	<b>8.380.134</b>	<b>9.234.636</b>
merce containerizzata	nd	nd	1.376.327	1.880.412	2.314.304	nd	nd
RO/RO	nd	nd	5.792.649	nd	nd	5.680.786	6.053.645
<b>TOTALE RINFUSE</b>	<b>49.138.575</b>	<b>47.173.863</b>	<b>45.997.868</b>	<b>46.905.835</b>	<b>47.718.331</b>	<b>48.167.718</b>	<b>46.116.075</b>
bunker e provv. bordo	185.431	152.178	nd	143.850	149.018	150.325	nd
<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	<b>49.324.006</b>	<b>47.326.041</b>	<b>45.997.868</b>	<b>47.049.685</b>	<b>47.867.349</b>	<b>48.167.718</b>	<b>nd</b>
Navi (num.)	5.169	4.418	4.177	4.260	3.791	3.610	3.783
Passeggeri (num.)	283.220	315.254	322.421	262.103	90.523	103.408	113.702
Contentori (TEU)	200.623	185.301	118.398	173.962	198.319	220.310	265.863

Traffico merci del porto di Trieste anni 2000-2007 (Fonte: Autorità Portuale di Trieste)

Il Porto di Monfalcone è lo scalo più a nord del Mediterraneo e si affaccia sulla parte interna del Golfo di Trieste, alle coordinate di Latitudine 45° 47' 28" N e di Longitudine 13° 32' 45" E.

Inserito nel cuore del "vecchio continente", il porto è posto sulle principali direttrici del traffico commerciale con i Paesi del Centro ed Est Europa (Germania, Austria, Rep. Ceca, Slovacchia, Ungheria, Polonia e Paesi dell'ex Unione Sovietica).

Il canale d'accesso al porto, con una lunghezza di 4.500 metri, ha una profondità di -11,70 metri ed una larghezza in cunetta di 166 metri. La banchina di Portorosega, dotata di 9 accosti operativi, si estende per 1.460 metri ed ha una profondità variabile dai 6,5 metri della parte vecchia agli 11,70 metri della parte nuova.

Il porto è specializzato in general e dry bulk cargo. Queste le principali merceologie trattate: cellulosa, carta, legname e prodotti forestali, caolino, prodotti siderurgici, marmo e prodotti lapidei, carbone, cereali, project cargo ed autovetture.

Nel Porto di Monfalcone vengono manipolate oltre 4,5 milioni di tonnellate di merce varia: caolino, carbone, cellulosa, cemento, cereali, legname, impiantistica, minerali diversi alla rinfusa, prodotti lapidei, prodotti siderurgici, rottami di ferro, autovetture. Il porto, specializzato in general cargo e dry bulk cargo, possiede vasta e specifica esperienza in determinate tipologie merceologiche.

Per il trasporto delle merci è attivo un raccordo ferroviario che garantisce il collegamento tra il porto e la linea ferroviaria Trieste – Venezia – Udine – Tarvisio. L'area portuale si estende per circa 30 ettari e sull'area sono inoltre presenti zone industriali per più di 1.500.00 mq.

**TAV. 10.1 - MOVIMENTO DELLE MERCI AL PORTO DI MONFALCONE, 2007-2008**

GRUPPI MERCEOLOGICI	IMBARCHI				SBARCHI				VARIAZIONI % 2007-2008	
	2007		2008		2007		2008		IMB.	SBARCHI
	t	%	t	%	t	%	t	%		
Cereali	51.928	10,6	55.078	10,9	13.918	0,4	4.054	0,1	6,1	-70,9
Legno e sughero	37	0,0	0	0,0	111.901	2,9	579	0,0	-100,0	-99,5
Oleaginosi/foraggi	0	0,0	0	0,0	33.288	0,8	0	0,0	---	-100,0
Combustibili minerali solidi	0	0,0	0	0,0	883.800	22,0	798.830	22,7	---	-7,5
Derivati del petrolio	0	0,0	0	0,0	83.969	2,1	0	0,0	---	-100,0
Minerali di ferro, rottami e polveri d'altoforno	0	0,0	0	0,0	87.788	2,2	22.948	0,7	---	-73,9
Prodotti metallurgici	219.291	44,7	276.409	54,7	1.839.718	41,8	1.649.084	46,9	28,0	0,6
Metalli non ferrosi	93	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	-100,0	---
Cementi, calci, materiali da costruzione manufatti	62	0,0	54	0,0	0	0,0	0	0,0	-12,9	---
Minerali grezzi o manufatti	3.791	0,8	32	0,0	124.839	3,2	200.909	5,7	-99,2	61,2
Concimi	0	0,0	0	0,0	48.212	1,2	33.864	1,0	---	-29,8
Cellulosa e cascami	111.492	22,7	74.184	14,7	851.580	21,7	704.441	20,0	-33,5	-17,3
Materiale da trasporto, motori, altre macchine	98.527	20,1	90.125	17,8	58.388	1,5	98.853	2,8	-8,5	69,0
Vetro, vetreria, ceramica	230	0,0	1.599	0,3	223	0,0	179	0,0	595,2	-19,7
Materie tessili	190	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	-100,0	---
Prodotti chimici	330	0,1	415	0,1	289	0,0	1.584	0,0	25,8	453,8
Articoli metallici	3.408	0,7	7.011	1,4	3.128	0,1	2.271	0,1	105,7	-27,4
Articoli diversi	1.594	0,3	705	0,1	133	0,0	82	0,0	-55,8	-38,3
<b>TOTALE</b>	<b>490.973</b>	<b>100,0</b>	<b>505.610</b>	<b>100,0</b>	<b>3.920.927</b>	<b>100,0</b>	<b>3.517.276</b>	<b>100,0</b>	<b>3,0</b>	<b>-10,3</b>
Containers (TEU)	784		810		735		774		3,3	5,3
Autovetture, autoveicoli (n.)	44.869		42.846		37.480		52.146		-4,5	39,1

Fonte: Azienda Speciale per il Porto di Monfalcone (su dati doganali)

Il crescente successo del porto è dovuto principalmente allo sviluppo delle attività industriali della città e delle zone limitrofe, in particolare alle industrie adibite al trasporto terrestre ed a quelle legate alla produzione di energia. Al porto di Monfalcone spetta inoltre il primato italiano della manipolazione di prodotti forestali.

Il porto di Nogaro è l'unico operativo nella provincia di Udine e sorge sulle rive del fiume Corno. Vi si accede dal Mare Adriatico, attraverso un canale translagunare lungo circa 3 miglia ed il canale navigabile dell'Aussa Corno. Lo scalo si articola nelle due strutture di Porto Vecchio e Porto Margreth. Nel corso dell'ultimo decennio, Porto Nogaro ha conosciuto una progressiva crescita dei traffici: la quantità di merce complessivamente movimentata dalle sue strutture, infatti, è pressoché raddoppiata dal 1996 ad oggi. Le strutture di Porto Nogaro sono così divenute nel corso degli anni uno snodo strategico per i traffici provenienti dal Mar Nero e diretti verso il Nord Africa e il Medio Oriente. Nel corso del 2003, in conseguenza di un sostanziale decremento degli sbarchi, la movimentazione complessiva è scesa a meno di 1,5 milioni di tonnellate annue. Per quanto riguarda le principali categorie merceologiche trattate, tra le merci sbarcate prevalgono nettamente i rottami e i semilavorati metallici (60% del totale) che pure contano da soli per oltre la metà degli imbarchi. Buona è anche la specializzazione nel settore del legname, la cui movimentazione assomma a oltre 200 mila tonnellate annue.

L'area di Porto Nogaro comprende inoltre 36 ettari di piazzali portuali infrastrutturati con raccordo ferroviario, magazzini coperti, aree di stoccaggio scoperte e stadera stradale - ferroviaria, su cui si movimentano attualmente 1,6 milioni di tonnellate circa di merci varie.

MERCİ PER GRUPPO MERCEOLOGICO	2002		2003		Variaz. %
	Tonnellate	Comp. %	Tonnellate	Comp. %	2003/2002
<b>Merci sbarcate</b>	<b>1.017.319</b>	<b>100.0</b>	<b>883.357</b>	<b>100.0</b>	<b>-13.2</b>
Minerali	98.310	9.7	88.869	10.1	-9.6
Mat. e prod. edili	79.056	7.8	80.051	9.1	1.3
Carbone	110.000	10.8	102.781	11.6	-6.6
Cellulosa e carta	1.016	0.1	-	-	-100.0
Prodotti alimentari	-	-	-	-	-
Legname	400	..	187	..	-53.3
Rottami e semilav. metallici	628.919	61.8	532.147	60.2	-15.4
Prod. Chimici e fertilizzanti	86.662	8.5	77.139	8.7	-11.0
Altre	12.956	1.3	2.183	0.2	-83.2
<b>Merci imbarcate</b>	<b>616.022</b>	<b>100.0</b>	<b>601.577</b>	<b>100.0</b>	<b>-2.3</b>
Minerali	110	..	80	..	-27.3
Mat. e prod. edili	8.218	1.3	16.743	2.8	103.7
Carbone	-	-	-	-	-
Cellulosa e carta	6.426	1.0	9.605	1.6	49.5
Prodotti alimentari	6.939	1.1	3.046	0.5	-56.1
Legname	265.293	43.1	231.579	38.5	-12.7
Rottami e semilav metallici	315.792	51.3	326.024	54.2	3.2
Prod. Chimici e fertilizzanti	1.879	0.3	1.761	0.3	-6.3
Altre	11.365	1.8	12.739	2.1	12.1
<b>Totale merci sbarcate e imbarcate</b>	<b>1.633.341</b>	<b>100.0</b>	<b>1.484.934</b>	<b>100.0</b>	<b>-9.1</b>
Minerali	98.420	6.0	88.949	6.0	-9.6
Mat. e prod. edili	87.274	5.3	96.794	6.5	10.9
Carbone	110.000	6.7	102.781	6.9	-6.6
Cellulosa e carta	7.442	0.5	9.605	0.6	29.1
Prodotti alimentari	6.939	0.4	3.046	0.2	-56.1
Legname	265.693	16.3	231.766	15.6	-12.8
Rottami e semilav metallici	944.711	57.8	858.171	57.8	-9.2
Prod. Chimici e fertiliz.	88.541	5.4	78.900	5.3	-10.9
Altre	24.321	1.5	14.922	1.0	-38.6
Bunkeraggi e provv.	2.928	-	2.424	-	-17.2

Tabella2:movimentodellemercineportodiPortoNogaro(Fonte:AziendaspecialeperilportodiPortoNogaro)

#### Raffronto dati annuali

Anno	Merci imbarcate(a) (tonn)	Merci sbarcate(b) (tonn)	Totale (a+b) (tonn)
1996	283.252,90	512.558,00	795.810,90
1997	365.897,00	798.463,00	1.164.360,00
1998	387.461,00	1.015.524,00	1.402.985,00
1999	416.240,00	1.049.272,44	1.465.512,44
2000	567.398,50	1.023.483,00	1.590.881,50
2001	549.101,00	1.132.191,00	1.681.292,00
2002	616.022,00	1.017.318,73	1.633.340,73

#### 6.2.1.4.4 Emissioni di scarico da attività portuale

Le emissioni prodotte nell'area portuale normalmente derivano dalla combustione dei motori delle navi, ma possono anche essere associate ad evaporazione dei prodotti trasportati. Tali emissioni possono essere distinte in emissioni con effetti su scala globale come la CO<sub>2</sub> ed altri gas ad effetto serra, ed emissioni con effetti su scala locale e regionale come CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>.

La metodologia di stima è quella dell'Atmospheric Emission Inventory Guidebook (2002) ampliata ed implementata con MEET (Methodology for Estimate air pollutant Emissions from Transport), sviluppata da Carlo Trozzi e Rita Vaccaro (1998) dell'Arpa Veneto. Essa fornisce utili suggerimenti per stimare le emissioni prodotte dal traffico navale nell'area circoscritta del porto, fornendo una metodologia organica per stimare le emissioni di inquinanti prodotti dalle navi.

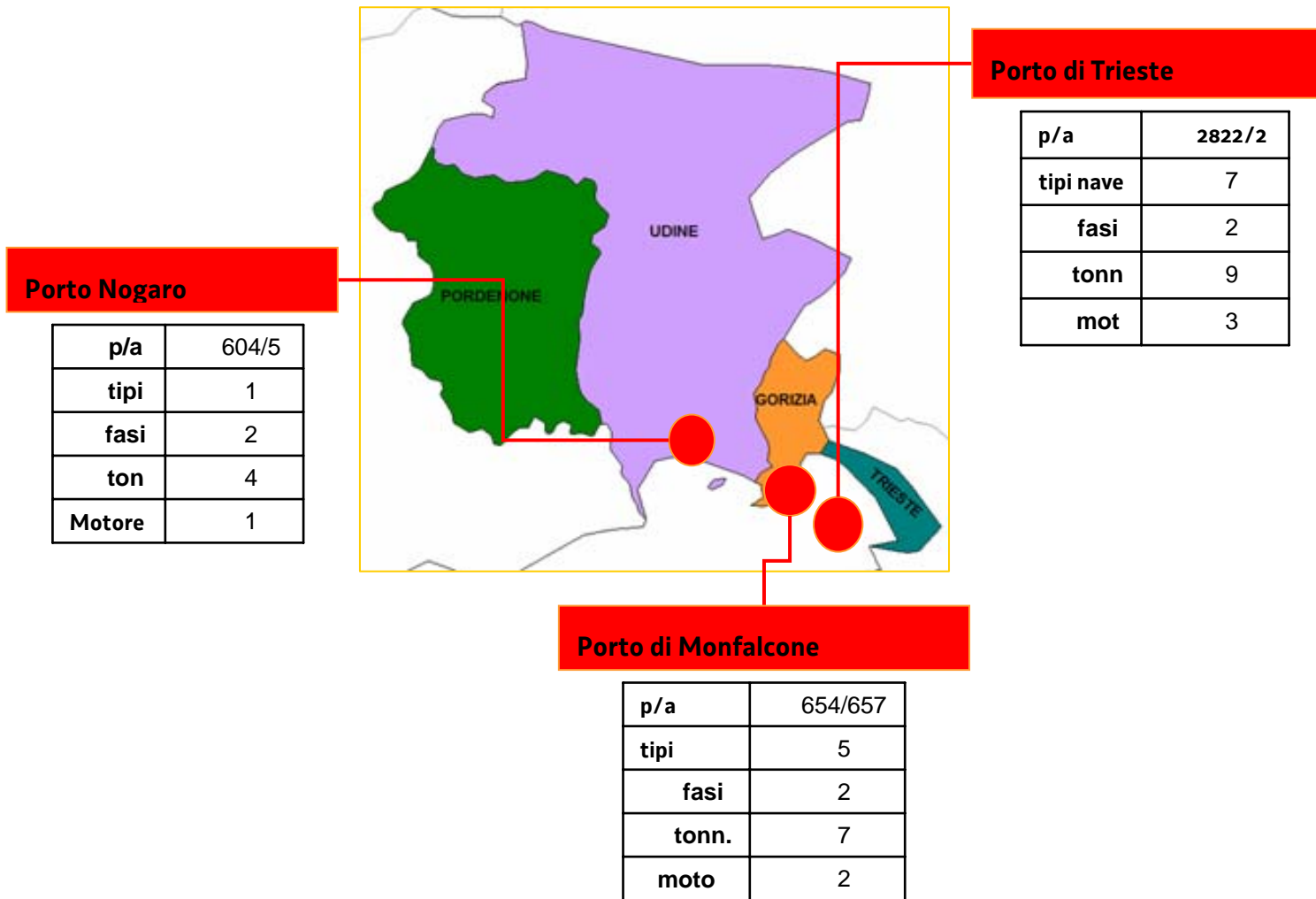
A seconda delle informazioni disponibili, vengono proposte due metodologie:

- Metodologia semplificata, ideale per descrivere le realtà nelle quali non sia possibile disporre di informazioni sulle attività portuali o nelle quali il traffico navale sia costituito per lo più da navi che attraversano il porto senza ormeggiare e stazionare.
- Metodologia dettagliata, ideale per descrivere le realtà in cui sia possibile, per ognuna delle navi che transitano nel porto, distinguere le diverse fasi in cui le emissioni si possono generare:
  - Approccio e ormeggio nei porti
  - Stazionamento in porto
  - Partenza dal porto
  - Navigazione

La metodologia si basa sostanzialmente sulla stima dei consumi di carburante e sul utilizzo di un fattore di emissione caratteristico di ogni fase operativa e tipologia di nave. Si è scelto di implementare la metodologia dettagliata che prevede la considerazione del tipo di fase operativa, al posto della metodologia semplificata che si basa su fattori di emissione medi indipendenti dal tipo di operazione e dipendenti solo dal tipo di nave, motore e carburante.

Raccolta Dati	Fonte
Tipi di imbarcazione e stazza lorda	Dati autorità portuale
Consumo giornaliero di carburante	Metodologia dettagliata MEET (Trozzi Vaccaio)
Giorni di permanenza delle imbarcazioni in ogni fase	Dati autorità portuale
Fattori di emissione per inquinante, in funzioni del tipo di nave e della fase in cui si trova	European Commission – Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the european community – luglio 2002

Per i porti del Friuli Venezia Giulia il riferimento temporale riguarda l'anno 2005.



Dallo studio effettuato nei porti del Friuli Venezia Giulia per l'anno 2005 (dati forniti da Tommaso Pinnat della sezione Aria dell'Arpa di Palmanova) sono stati presi in considerazione il numero di partenza e arrivi (p/a) i tipi di imbarcazioni (1 per Porto Nogaro, 5 per Monfalcone e 7 per Trieste) le fasi in cui si possono trovare le imbarcazioni ( 2; manovra e stazionamento) in realtà ci sarebbe anche una terza, la navigazione, che però non è stata presa in considerazione in quanto non è strettamente associata alla zona portuale. Le classi di tonnellaggio delle imbarcazioni (4 per Porto Nogaro, 7 per Monfalcone e 9 per Trieste ) ed le tipologie di motore (1 per Porto Nogaro, 2 per Mofalcone e 3 per Trieste). E evidente che se si avessero un maggior numero di dati come ad esempio tutti tipo di motori utilizzati dalle imbarcazioni o il carburante utilizzato, tale modello diventerebbe più preciso ed attendibile, c'è da dire che però questi dati sono difficilmente reperibili in quanto spesso le imbarcazioni cambiano il motore e quindi risulta difficile arrivare anche al tipo di carburante. Inoltre c'è da ricordare che si tratta di un modello ancora non validato quindi i risultati ottenuti servono solo come stima, pur sempre utile se si vuole incominciare a quantificare le pressioni sulle acque nel territorio regionale.

Nel seguente report della commissione europea (2002) scelta una determinata fase, ad ogni tipo di nave e ad ogni inquinante corrisponde un fattore di emissione espresso in Kg/(ton combustibile).

IN PORT	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	HC	PM	sfc	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	HC	PM	
	<u>in g/kWh</u>						<u>in kg/tonne fuel</u>					
A11 Liquefied Gas	7.5	13.4	884	0.9	2.1	278	33	49	3179	3.7	7.8	
A12 Chemical	13.3	12.1	710	1.5	2.2	223	60	54	3179	6.7	9.7	
A13 Oil	12.1	12.8	754	1.4	2.2	237	55	54	3179	6.3	9.6	
A14 Other liquid	13.3	12.0	707	1.5	2.2	222	60	54	3179	7.0	10.0	
A21 Bulk dry	13.8	12.0	706	1.0	1.5	222	62	54	3179	4.5	6.8	
A22 Bulk dry/oil	13.4	11.9	715	0.9	1.4	225	60	53	3179	4.3	6.5	
A23 Self-discharging bulk dry	13.1	12.3	727	0.5	1.0	229	58	54	3179	2.4	4.4	
A24 Other bulk dry	13.6	12.0	709	1.0	1.5	223	61	54	3179	4.6	6.9	
A31 General cargo	13.3	12.1	716	0.9	1.5	225	59	54	3179	4.1	6.5	
A32 Passenger/general cargo	13.2	12.2	721	0.6	1.1	227	59	54	3179	2.9	5.0	
A33 Container	13.7	12.1	710	1.0	1.5	223	62	54	3179	4.4	6.7	
A34 Refrigerated cargo	13.5	12.1	714	0.7	1.2	225	60	54	3179	3.4	5.5	
A35 Roro cargo	13.0	12.3	723	0.9	1.4	227	58	54	3179	3.9	6.3	
A36 Passenger/Roro cargo	11.3	11.2	746	1.0	1.8	235	49	48	3179	4.4	7.6	
A37 Passenger	11.6	12.6	750	1.0	1.8	236	50	54	3179	4.4	7.7	
A38 Other dry cargo	11.8	12.9	761	0.7	1.4	239	52	54	3179	2.9	5.6	
B11 Fish catching	13.4	12.2	722	0.4	0.8	227	59	54	3179	1.8	3.6	
B12 Other fishing	11.3	13.2	776	1.1	2.0	244	51	54	3179	5.1	8.4	
B21 Offshore supply	12.0	11.9	734	1.1	1.7	231	52	52	3179	4.6	7.5	
B22 Other offshore	12.0	12.2	737	0.9	1.6	232	52	53	3179	3.8	6.9	
B31 Research	11.8	12.5	736	1.2	2.0	232	51	54	3179	5.2	8.7	
B32 Towing/Pushing	11.8	12.0	734	1.0	1.8	231	51	52	3179	4.2	7.7	
B33 Dredging	11.9	12.4	736	1.2	2.0	232	51	54	3179	5.1	8.4	
B34 other activities	11.1	11.5	756	1.0	1.7	238	48	48	3179	4.2	7.2	
W11 Other activities	12.7	12.4	729	0.8	1.3	229	55	54	3179	3.2	5.7	
W12 Other activities	11.2	12.5	738	0.5	1.9	232	48	54	3179	2.3	8.2	

Tavola 1 Esempio di tabella presenti nel Report della Commissione Europea da cui sono stati tratti i fattori di emissione.

Dato che i tipi di nave presenti nel report (liquefied gas, chemical, etc) non corrispondono con i tipi di nave appena definiti, è stato necessario creare un associazione tra i due elenchi e tipi di nave.

Mentre nome, tipo e stazza sono presi dai dati di traffico del 2005 forniti dall'Autorità portuale, i consumi nelle due fasi considerate sono stati calcolati, secondo la metodologia di Trozzi e Vaccaro (1998), a partire dalla stazza lorda e dal tipo di nave: moltiplicando la stazza lorda (GT) di una nave per i due coefficienti che dipendono dal tipo della nave stessa si ottiene il consumo medio giornaliero di combustibile (t/giorno) al 100% di potenza (vedi tab seguente)

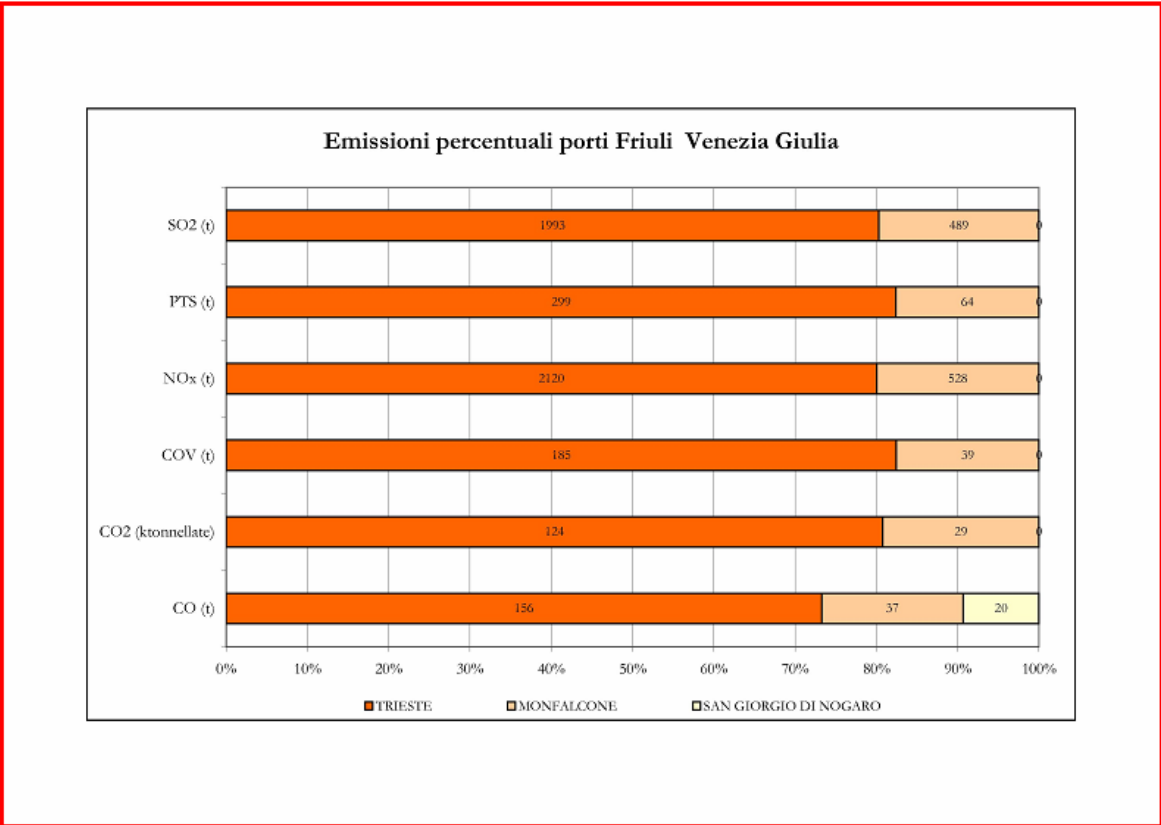


<b>Tipologia nave</b>	<b>Consumo medio (t/giorno)</b>	<b>Consumo a piena potenza (t/giorno) in funzione della stazza lorda(GT)(°)</b>
Solid bulk	33.80	$C_{jk}=20.186+.00049*GT$
Liquid bulk	41.15	$C_{jk}=14.685+.00079*GT$
General cargo	21.27	$C_{jk}=9.8197+.00143*GT$
Container	65.88	$C_{jk}=8.0552+.00235*GT$
Passenger/Ro-Ro/Cargo	32.28	$C_{jk}=12.834+.00156*GT$
Passenger	70.23	$C_{jk}=16.904+.00198*GT$
High speed ferries	80.42	$C_{jk}=39.483+.00972*GT$
Inland cargo	21.27	$C_{jk}=9.8197+.00143*GT$
Sail schips	3.38	$C_{jk}=.42682+.00100*GT$
Tugs	14.35	$C_{jk}=5.6511+.01048*GT$
Fishing	5.51	$C_{jk}=1.9387+.00448*GT$
Other	26.40	$C_{jk}=9.7126+.00091*GT$

Consumo giornaliero medio al 100% della potenza e coefficienti di regressione lineare per il calcolo del consumo giornaliero in funzione della stazza lorda.

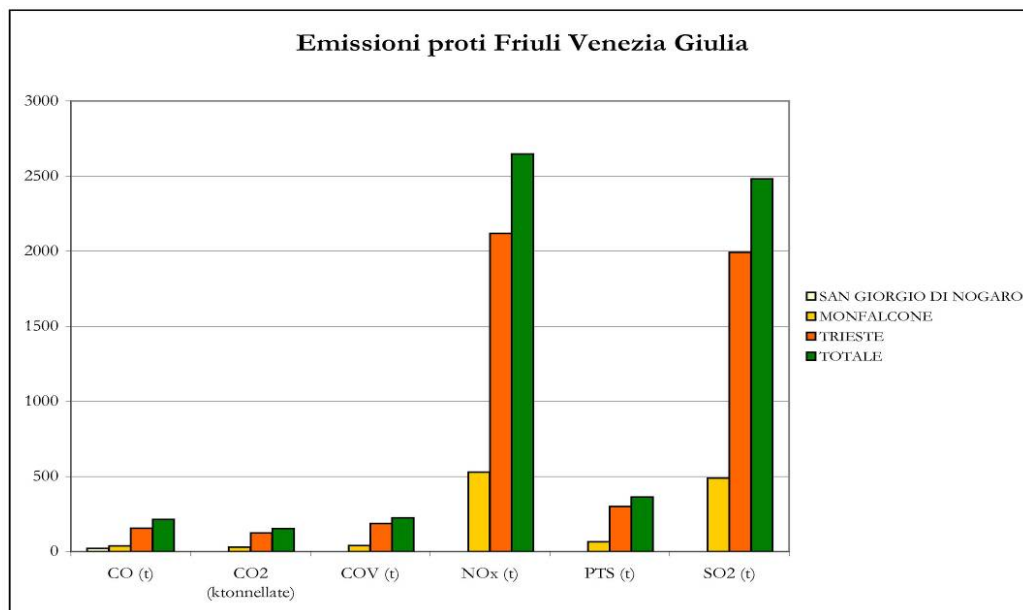
Per calcolare poi il consumo nelle tre diverse fasi, ad ogni fase è associato un coefficiente moltiplicativo  $P_m$  minore di 1 (0.80 per la fase di navigazione, 0.40 per quella di manovra e 0.20 per quella di stazionamento) che tiene conto che il motore delle navi non si trova mai in condizioni di massima potenza.

Quindi si è arrivati alla stima delle emissioni nei tre principali porti del Friuli Venezia Giulia per 5 tipi di inquinante cioè quelli per i quali nel report della Commissione Europea "Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community (chapter 2)"(2002) si definiscono fattori di emissione per tipo di nave e fase: Anidride solforosa o biossido di zolfo, polveri totali sospese, ossidi di azoto, composti organici volatili, diossido di carbonio. Il fattore di emissione relativo al monossido di carbonio non è fornito nel documento della Commissione Europea utilizzato come fonte. Volendo quindi stimare le emissioni anche di questo inquinante, si sono utilizzati i risultati sui consumi: note le tonnellate complessive di combustibile da tutte le navi transitanti nei tre porti durante l'intero anno 2005 l'emissione è stata calcolata moltiplicando tale consumo per un unico fattore di emissione, indipendente dal tipo di nave.



Come si può notare c'è una grande differenza tra i tre diversi porti, Trieste ha le maggiori percentuali di tutti gli inquinanti (tra il 75 e l'84%) questa differenza anche se in gran parte è dovuta alle effettive movimentazioni all'interno dei porti, dipende anche dalla mancanza di dati soprattutto per quel che riguarda il porto di S. Giorgio di Nogaro. Per quanto riguarda i diversi tipi di inquinanti Gli ossidi di azoto rappresentano il principale inquinante seguito da biossido di zolfo. All'interno dell' Atmospheric Emission Inventory Guidebook dell'EAA (2005) nel capitolo dedicato alla navigazione, sono riportate alcune utili osservazioni sul contributo emissivo dovuto all'attività connesse con il traffico marittimo.

Su scala europea le emissioni di NO<sub>x</sub> ed SO<sub>2</sub> attribuibili al traffico marittimo nazionale possono raggiungere valori importanti rispetto al totale delle emissioni nazionali. Su scala mondiale, si stima che la navigazione sia responsabile di circa il 5-12% e di circa 3-4% delle emissioni antropogeniche, rispettivamente, di NO<sub>x</sub> ed SO<sub>2</sub> (vedi Loyds Register 1995).



L'importanza della compilazione di un inventario delle emissioni è da considerarsi indispensabile per la conoscenza del territorio: una stima dell'evoluzione temporale delle emissioni inquinanti diventa funzionale e propedeutica agli interventi di pianificazione territoriale. Anche perché una parte di questi inquinanti tornerà in mare o sulla terra con le piogge, ad esempio l'anidride solforosa ha un tempo residuo in atmosfera di 2,7 giorni prima che sia rimossa come dry-fallout e come acido solforico (Lelieveld 1993). Inoltre quest'ultimo può permanere in atmosfera, in forma di particolato, per altri 5-12 giorni (Tanaka e Turekian, 1991). In questo periodo di tempo, lo zolfo atmosferico può essere trasportato per distanze considerevoli prima di entrare nelle precipitazioni (Charlson et al., 1992). Il Nitrato è un importante componente delle piogge ed ha origine principalmente per ossidazione di NO<sub>x</sub>, le sorgenti naturali spiegano, nel loro insieme, solamente il 35 % dell'ingresso di NO<sub>x</sub> in atmosfera, e conseguentemente dello NO<sub>3</sub><sup>-</sup> nella pioggia, mentre il restante 65% proviene da fonti antropiche.

#### **6.2.1.5 Infrastrutture energetiche (oleodotti – infrastrutture petrolifere)**

Nel territorio regionale sono presenti tre linee civili di pipeline che partono dal Golfo di Trieste e si dirigono verso la provincia di Udine, due dell'oleodotto SILONE e una dell'oleodotto TAL/SIOT, tutte interrate.

L'oleodotto "SIOT" trasporta petrolio greggio di varie provenienze, dai depositi di San Dorligo della Valle e sale verso il confine italo – austriaco, attraversandolo nella galleria di Montecroce Carmico lunga sette chilometri. Nel percorso regionale si trovano tre stazioni di pompaggio (dato 2006) a Reana del Rojale (UD), Cavazzo (UD) e Paluzza (UD), le ultime due anche con stazioni di sfioro, necessarie in caso di sovrappressione.

L'oleodotto TAL/SIOT, detto anche Oleodotto Transalpino TAL, si snoda sotto terra da Trieste fino al confine austriaco. Il percorso è segnalato da paline di indicazione poste lungo il

tracciato, sulle quali c'è il chilometraggio di linea e il recapito telefonico della sala Controllo competente. Dalla linea di mezzeria del tubo di trasporto del greggio è prevista una fascia di rispetto di dieci metri (5+5 m) sulla quale, per quanto possibile, è previsto l'utilizzo agroforestale del suolo, senza alcuna possibilità di modifica nemmeno con piantumazioni. Il percorso sotterraneo dell'oleodotto si incrocia con un sottopasso con diversi corpi idrici regionali (fiumi, torrenti, ruscelli), eccetto sul fiume Isonzo dove esiste un attraversamento aereo. Nel porto di Trieste ci sono quattro linee di attracco delle navi cisterne, due ormeggi per 100.000 dwt e due ormeggi per 200.000 dwt, collegati al deposito di stoccaggio di San Dorligo della Valle con quattro tubazioni di circa cinque chilometri di lunghezza. Dal deposito di San Dorligo parte l'oleodotto interrato fino al confine austriaco.

La sicurezza dell'impianto TAL/SIOT a Trieste è sottoposta alla normativa Seveso (D.Lgs. 334/1999 e ss.mm.ii. nonché Direttive Comunitarie 96/82/CE e 03/105/CE), che riguarda gli stabilimenti a rischio incidente rilevante. Nell'impianto TAL/SIOT non sono mai previste baie di scarico con vettori stradali o ferroviari poiché il greggio finisce nello stoccaggio di Lenting presso Ingolstadt (Germania). L'apparato di sicurezza è informatico e di pronto intervento, con pianificazione continua di monitoraggi e controlli. L'oleodotto TAL/SIOT trasporta circa 42 milioni di tonnellate di petrolio greggio all'anno. Sono utilizzate solo navi cisterna a doppio scafo (nel 2004 erano al 97% del totale).

Il percorso dell'oleodotto non rientra nella normativa Seveso ed il tracciato interseca risorse idriche e montagne. La sicurezza di tale oleodotto è garantita all'esterno dalle segnalazioni con paline del percorso e con sorvolamenti aerei del medesimo, mentre l'apparato strutturale sotterraneo è protetto contro la corrosione con un rivestimento bituminoso e una protezione catodica a cui si aggiunge una ulteriore sicurezza dell'integrità di tenuta della tubazione con lo scovolo intelligente (smart pig) che rileva e riconosce preventivamente eventuali danni meccanici, ammaccature, ovalizzazioni, corrosioni o cricche. Inoltre l'oleodotto è sottoposto ad ulteriori procedimenti di controllo, diversi e indipendenti tra di loro, sulle pressioni e sulla comparazione quantitativa ed in ogni stazione di pompaggio sono installati appositi dispositivi rilevatori di perdita.

E' previsto l'immediato arresto dell'oleodotto in caso di emergenza, nonché il Piano di emergenza di cui al D.lgs. 334/99 e ss.mm.ii. da effettuarsi in collaborazione con Comune e Prefettura.

L'oleodotto "SI.LO.NE." trasporta dai Depositi Costieri di Muggia (TS) prodotti raffinati quali benzina e gasolio verso il Deposito di Stoccaggio di Visco (UD). L'attività svolta da SI.LO.NE. nel deposito costiero consiste essenzialmente nel ricevimento, stoccaggio e trasferimento di prodotti petroliferi ed in particolare di benzina e gasolio.

L'approvvigionamento dei citati prodotti petroliferi avviene con navi cisterne dalle quali, a mezzo tubazioni, i prodotti medesimi passano nei serbatoi di stoccaggio e, con altre tubazioni, trasferiti nuovamente alle stazioni di pompaggio che provvedono al trasferimento verso il deposito SI.LO.NE di Visco tramite oleodotto.

I due oleodotti utilizzati per la spedizione dei prodotti al Deposito di Visco, sono lunghi circa 58 km, uno è in funzione mentre l'altro, un tempo dedicato ai greggi, è attualmente fuori esercizio, mantenuto in pressione di azoto. A Medeazza (TS) c'è una derivazione dell'oleodotto per greggio con la centrale ENEL di Monfalcone per il trasferimento di olio combustibile denso, ma anche tale collegamento non è in funzione, dal 2006 non è infatti più commercializzato l'olio combustibile.

Il deposito costiero di Muggia riceve i prodotti petroliferi trasportati con le navi, li movimentata, li tiene in stoccaggio e con l'oleodotto li trasferisce al deposito di Visco dove

saranno successivamente caricati su cisterne ATK e veicoli ATB ATB e ATK per la vendita alla clientela.

L'intero sistema di oleodotti è gestito tramite teletrasmissione dalla stazione centrale del deposito di Trieste ed entrambi gli oleodotti sono dotati di protezione catodica. Le tubazioni di connessione dei serbatoi sono dotate di intercettazioni motorizzate comandate a distanza. Tutte le valvole motorizzate sono dotate di un dispositivo locale per l'azionamento manuale di emergenza. Tutti i tratti intercettabili delle tubazioni di trasferimento sono dotati di valvole di sicurezza con bypass in tubazione di ritorno nei serbatoi.

Al pontile possono attraccare tre navi cisterna ed il trasferimento dei prodotti petroliferi avviene con tubi flessibili in gomma, utilizzando le pompe delle diverse petroliere.

E' installato un sistema di sicurezza telecomandato che in caso di emergenza consente lo sgancio rapido delle manichette di carico e degli ormeggi della nave.

La sicurezza dei depositi SI.LO.NE. di Muggia e Visco è sottoposta alla normativa Seveso (D.Lgs. 334/1999 e ss.mm.ii. nonché Direttive Comunitarie 96/82/CE e 03/105/CE), inerente gli stabilimenti a rischio incidente rilevante.

Non si sono mai verificati incidenti rilevanti nei depositi SI.LO.NE. di Muggia e Visco che abbiano comportato rischi per le persone e per l'ambiente, inoltre il percorso dell'oleodotto non rientra nella normativa Seveso

Viene effettuata una manutenzione che segue un programma di controlli periodici a tutte le apparecchiature di controllo, misura e comando. L'oleodotto ha la protezione catodica e viene effettuata l'ispezione predittiva delle tubazioni nonché controlli non distruttivi (radiografie, ultrasuoni, liquidi penetranti) al fine di accertarne l'efficienza delle saldature e la verifica degli spessori, nonché quella programmata dei serbatoi.

Oltre a questi oleodotti civili scorre sul territorio regionale una parte dell'oleodotto NATO POL, (Petroleum Oil and Lubrificant) costruito dalla NATO alla fine degli anni sessanta per alimentare con kerosene aerei e mezzi terrestri degli aeroporti militari principali del NordEst. In Friuli Venezia Giulia l'oleodotto arriva agli aeroporti di Aviano (PN) e di Rivolto – Codroipo (UD). Il Ministero della Difesa, tramite un comunicato stampa del 01/02/2007, precisa che il tracciato di tale oleodotto NATO POL è segnalato in superficie da cartelli indicatori (uno ogni 200 con la dicitura "amministrazione dello Stato") e che quindi non riveste carattere di segretezza, purtuttavia non è disponibile il tracciato stesso.

## **6.2.2 - Pressioni puntuali qualitative**

### **6.2.2.1 Industrie IPPC**

La Direttiva comunitaria 96/61/CE, cosiddetta direttiva IPPC (Integrated Pollution and Prevention Control – Prevenzione e riduzione integrata dell'inquinamento), successivamente abrogata dalla Direttiva comunitaria 2008/1/CE, ha introdotto i concetti innovativi dell'approccio preventivo alle problematiche ambientali, con l'adozione delle migliori tecniche disponibili al fine di limitare il trasferimento dell'inquinamento da un comparto all'altro. L'Italia ha recepito la direttiva comunitaria con il D.Lgs. 372/99 che ha reso operativa nell'ordinamento nazionale l'AIA (Autorizzazione integrata ambientale), anche se limitatamente agli impianti industriali esistenti.

Il suddetto decreto è stato abrogato dal D.Lgs. 59/05 che ha esteso il campo di applicazione dell'AIA agli impianti nuovi e alle modifiche sostanziali apportate a quelli esistenti.

Nella regione Friuli Venezia Giulia sono soggette alla procedura per l'ottenimento dell'AIA un totale di 203 aziende, delle quali 197 di competenza regionale e 5 di competenza statale (dati aggiornati al 30 novembre 2008), alle quali va aggiunta una (Fonderia Livarna di Nova Gorica) ubicata in territorio sloveno ma immediatamente a ridosso del confine internazionale con la città di Gorizia. Nella tabella seguente è riportata la suddivisione delle aziende per tipologia e per collocazione territoriale.

<b>RIEPILOGO DELLE ATTIVITA' IPPC IN REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA DI COMPETENZA REGIONALE</b>										
<b>(Il numero delle ATTIVITA' (210) è maggiore del numero di AZIENDE (197) in quanto esistono aziende con più attività)</b>										
<b>Comune</b>	<b>Provincia</b>	<b>Totale</b>	<b>Categoria 5.4 "Discariche"</b>	<b>Categoria 6.1 "Industria della carta"</b>	<b>Categoria 1 "Attività energetiche"</b>	<b>Categoria 2 "Produzione e trasformazione dei metalli"</b>	<b>Categoria 3 "Industria dei prodotti minerali"</b>	<b>Categoria 4 "Industria chimica"</b>	<b>Categoria 5 "Gestione rifiuti (discariche escluse)"</b>	<b>Categoria 6 "Altre attività (carta esclusa)"</b>
CORMONS	GO	4	1				1			2
GORIZIA	GO	2			2					
MONFALCONE	GO	3		1		1		1		
ROMANS D'ISONZO	GO	3				2				1
SAGRADO	GO	1					1			
SAN CANZIAN D'ISONZO	GO	1								1
STARANZANO	GO	1			1					
VILLESSE	GO	2				1				1
<b>TOTALE ATTIVITA' IN PROVINCIA DI GORIZIA</b>		<b>17</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>5</b>
ARZENE	PN	1								1
AVIANO	PN	2				1				1
BRUGNERA	PN	1								1
CANEVA	PN	1								1
CASARSA DELLA DELIZIA	PN	2		1						1
CHIONS	PN	1					1			
CORDENONS	PN	2		1					1	
FANNA	PN	1					1			
FIUME VENETO	PN	4				2				2
FONTANAFREDDA	PN	2				1				1
MANIAGO	PN	11	1			4			1	5
MEDUNO	PN	1								1
MONTEREALE VALCELLINA	PN	3				1				2
MORSANO AL TAGLIAMENTO	PN	2								2
POLCENIGO	PN	1								1
PORCIA	PN	4	1		1	1				1
PORDENONE	PN	3	2						1	
PRATA DI PORDENONE	PN	1								1
ROVEREDO IN PIANO	PN	2	1			1				
SACILE	PN	2								2

SAN GIORGIO DELLA RICHINVELDA	PN	1					1			
SAN MARTINO AL TAGLIAMENTO	PN	3								3
SAN QUIRINO	PN	5				1				4
SAN VITO AL TAGLIAMENTO	PN	10				2	4		2	2
SEQUALS	PN	2						2		
SESTO AL REGHENA	PN	3				1				2
SPLIMBERGO	PN	3							1	2
TRAVESIO	PN	1					1			
VALVASONE	PN	4								4
VIVARO	PN	1								1
ZOPPOLA	PN	2				1	1			
<b>TOTALE ATTIVITA' IN PROVINCIA DI PORDENONE</b>		<b>82</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>41</b>
DUINO-AURISINA	TS	2		2						
MUGGIA	TS	1								1
SAN DORLIGO DELLA VALLE	TS	1								1
TRIESTE	TS	9			1	3	1	2	1	1
<b>TOTALE ATTIVITA' IN PROVINCIA DI TRIESTE</b>		<b>13</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
AIELLO DEL FRIULI	UD	2								2
BAGNARIA ARSA	UD	1							1	
BASILIANO	UD	1	1							
BERTIOLO	UD	1				1				
BICINICCO	UD	1								1
BUJA	UD	2				1		1		
BUTTRIO	UD	1								1
CAMPOFORMIDO	UD	2		1						1
CARLINO	UD	1								1
CASTIONS DI STRADA	UD	3								3
CIVIDALE DEL FRIULI	UD	3	1			2				
CODROIPO	UD	1								1
COLLOREDO DI MONTE ALBANO	UD	1								1
CORNO DI ROSAZZO	UD	2	1							1
FAGAGNA	UD	5	1			1				3
FLAIBANO	UD	1			1					
MALBORGHETTO VALBRUNA	UD	2			2					
MANZANO	UD	2					1			1
MERETO DI TOMBA	UD	1						1		
MOGGIO UDINESE	UD	1		1						
MOIMACCO	UD	2				2				
MORTEGLIANO	UD	1								1
OSOPPO	UD	2				2				
OVARO	UD	2		1			1			
PALAZZOLO DELLO STELLA	UD	1					1			
PAVIA DI UDINE	UD	5	1			2				2
POVOLETTO	UD	4							1	3
POZZUOLO DEL FRIULI	UD	8	2			2			1	3
PRADAMANO	UD	1							1	
REANA DEL ROIALE	UD	1				1				
REMANZACCO	UD	1								1
RIVE D'ARCANO	UD	1								1
RIVIGNANO	UD	1		1						
RONCHIS	UD	2							1	1
SAN DANIELE DEL FRIULI	UD	2	1							1

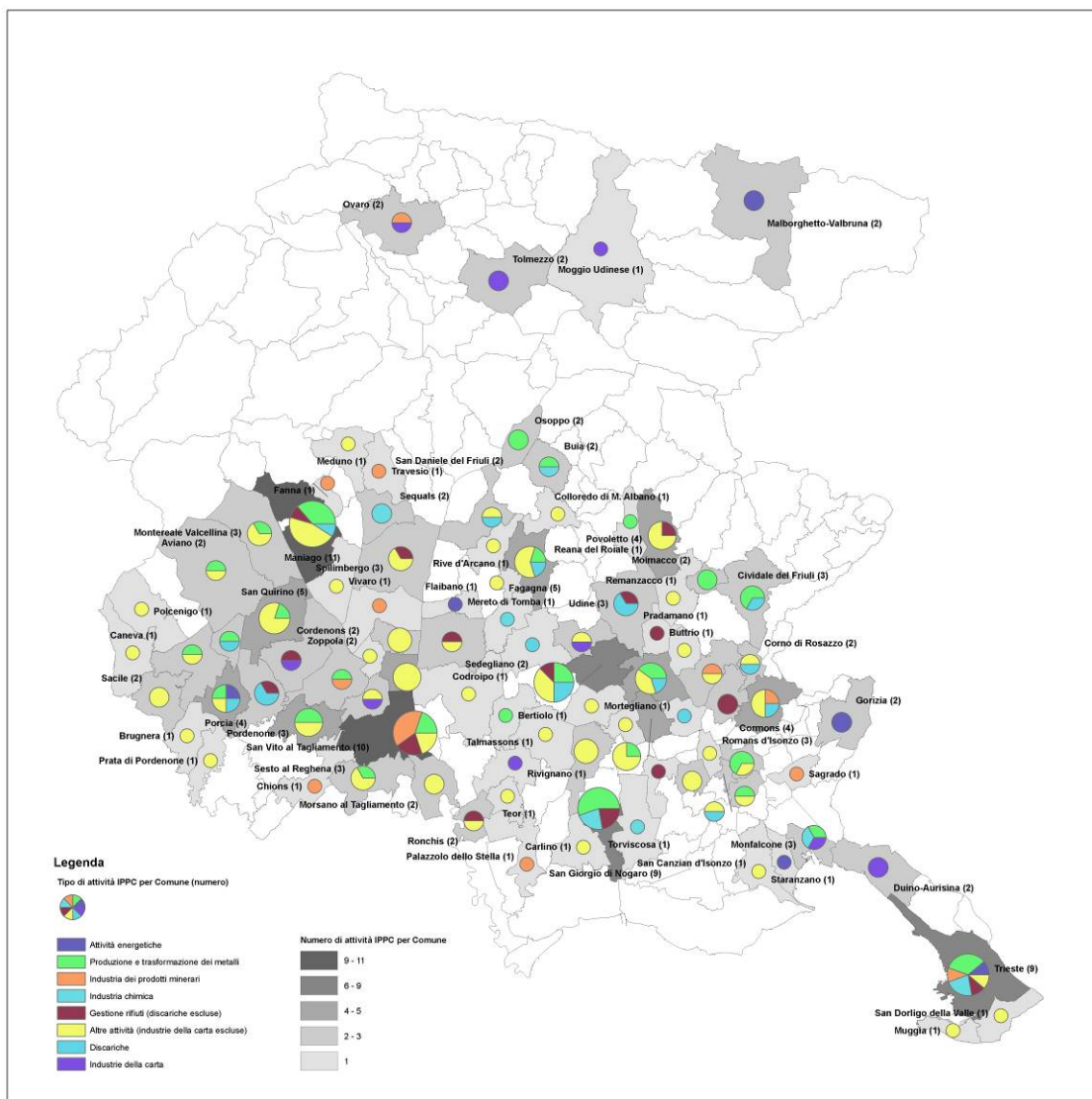
SAN GIORGIO DI NOGARO	UD	9				5		2	2	
SAN GIOVANNI AL NATISONE	UD	2							2	
SAN VITO AL TORRE	UD	1								1
SAN VITO DI FAGAGNA	UD	1								1
SANTA MARIA LA LONGA	UD	4				1				3
SEDEGLIANO	UD	2							1	1
TALMASSONS	UD	1								1
TAPOGLIANO	UD	2	1							1
TEOR	UD	1								1
TOLMEZZO	UD	2		2						
TORVISCOSA	UD	1						1		
TRIVIGNANO UDINESE	UD	1	1							
UDINE	UD	3	2							1
<b>TOTALE ATTIVITA' IN PROVINCIA DI UDINE</b>		<b>98</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>38</b>
<b>TOTALE ATTIVITA' IN REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA</b>		<b>210</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>43</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>87</b>

RIEPILOGO DELLE AZIENDE IPPC IN REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA DI COMPETENZA STATALE										
Comune	Provincia (Stato)	Totale	Categoria 5.4 "Discariche"	Categoria 6.1 "Industria della carta"	Categoria 1 "Attività energetiche"	Categoria 2 "Produzione e trasformazione dei metalli"	Categoria 3 "Industria dei prodotti minerali"	Categoria 4 "Industria chimica"	Categoria 5 "Gestione rifiuti (discariche escluse)"	Categoria 6 "Altre attività (carta esclusa)"
MONFALCONE	GO	1			1					
TRIESTE	TS	1		1						
SAN GIORGIO DI NOGARO	UD	1						1		
TORVISCOSA	UD	2			1			1		
NOVA GORICA (*)	SLO	1				1				
<b>TOTALE AZIENDE DI COMPETENZA STATALE</b>		<b>6</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

(\*) Fonderia Livarna di Nova Gorica (Slovenia) - Azienda in territorio sloveno ma ubicata a ridosso del confine internazionale con la Città di Gorizia

Nella figura seguente è riportata una carta tematica con la rappresentazione grafica della distribuzione delle aziende AIA in Friuli Venezia Giulia, su base comunale, aggregate secondo le categorie di attività industriali ritenute più significative sotto il profilo della tutela delle acque.

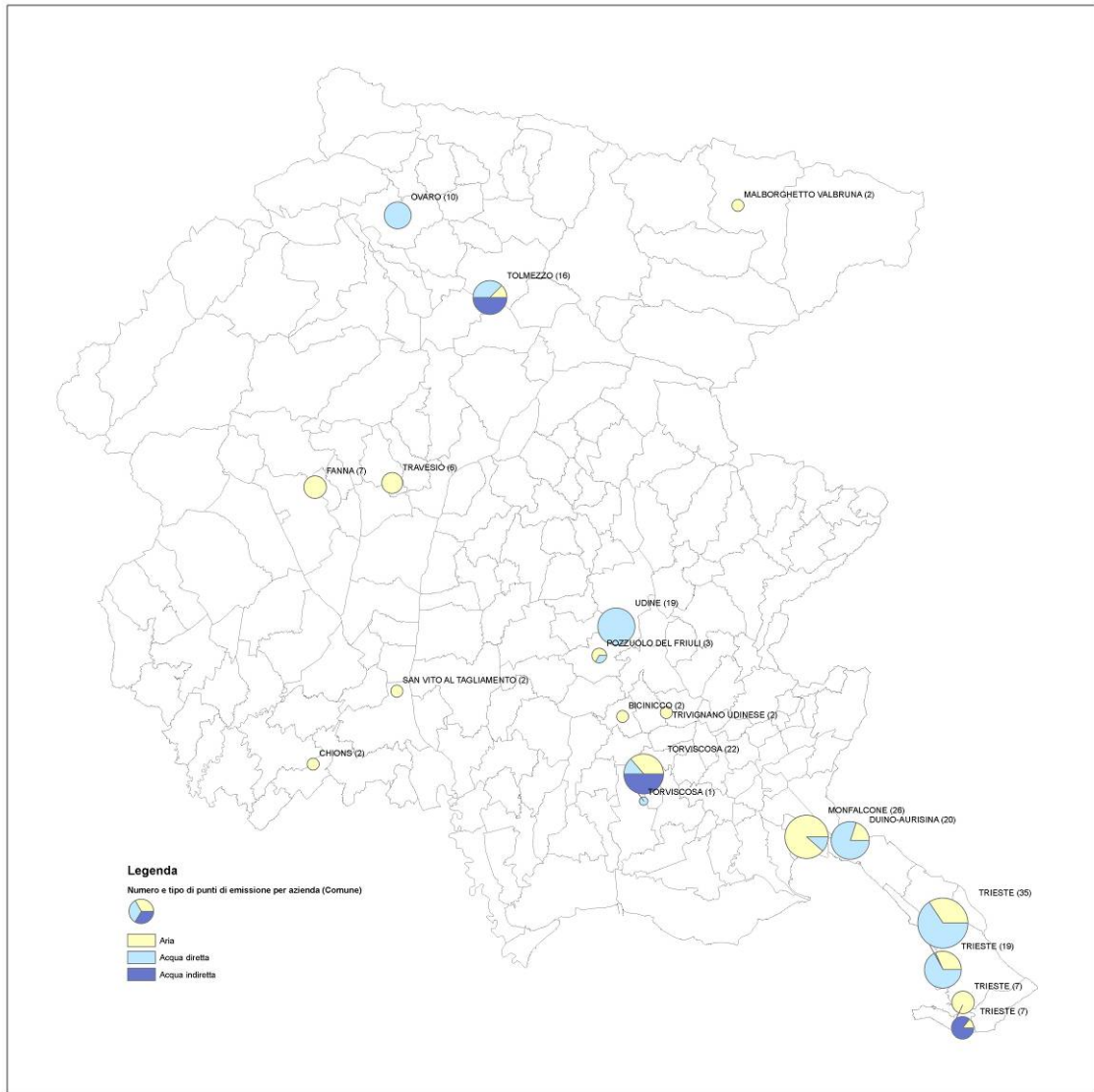




Secondo quanto stabilito dall'art.12 del D.Lgs. 59/05, tutti i gestori degli impianti soggetti ad AIA devono comunicare annualmente al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, tramite l'ISPRA (ex APAT), i dati caratteristici relativi alle emissioni in aria, acqua e suolo. Le informazioni vengono aggregate su base nazionale nell'Inventario Nazionale delle Emissioni e loro Sorgenti (INES) e costituiscono, insieme a quelle provenienti dagli altri Stati membri, il Registro Europeo delle Emissioni Inquinanti (EPER).

I due registri sono attualmente ancora in fase di implementazione e non consentono ancora di disporre con un grado di adeguatezza sufficiente le informazioni sulle sostanze emesse dalle attività soggette ad AIA.

Nella figura seguente è riportata su carta regionale la rappresentazione dei dati di emissioni estratti dal registro EPER aggiornato al 2004 per le emissioni derivate dalle aziende AIA presenti sul territorio regionale.



Regione e ARPA-FVG stanno definendo un programma di lavoro nel contesto del rilascio dell'autorizzazione AIA e delle successive attività di controllo, che consentirà di acquisire, già nel corso della fase istruttoria per il rilascio dell'AIA, informazioni puntuali, aggiornate e mirate sulle emissioni nell'ambiente di sostanze di interesse per l'attuazione del PRTA, anticipando l'entrata a regime dell'INES e dell'EPER.

Per quanto attiene alla attività industriali non soggette ad AIA, al fine di organizzare la conoscenza delle emissioni nell'ambiente di sostanze di interesse per l'attuazione del PRTA, verranno definite forme di scambio di informazioni con le Autorità Ambito Territoriale Ottimale (AATO) per quelle emissioni derivanti dagli scarichi in pubbliche fognature e con le Province per quelle derivanti dalle altre emissioni.

## 6.2.2.2 Attività urbane

### 6.2.2.2.1 Effluenti (scarichi – depuratori)

La disponibilità impiantistica regionale per il collettamento e trattamento delle acque reflue urbane - secondo i dati in possesso dei Dipartimenti Arpa, aggiornati a marzo 2009 - rivela la presenza di:

- 812 impianti di depurazione;

- pochissimi impianti di significativo dimensionamento - circa lo 1,2 % del totale si situa al di sopra di 50.000 AE;
- elevato numero di depuratori presso realtà comunali a bassa/bassissima densità abitativa/ sviluppo economico;
- generalizzata tipologia di collettamento a fognatura mista;
- intere realtà comunali prive di fognatura ;
- realtà comunali dotate di alcuni tratti di fognatura prive di trattamento finale, ovvero totalmente dotate di fognature prive di impianto depurazione;
- pubblici depuratori attivi in stretta contiguità ad aree abitate, o siti in area di pubblica fruizione o in area privata.

L'elevato numero di depuratori dedicati ad insediamenti a bassa/bassissima densità abitativa/ sviluppo economico corrisponde, nella Provincia di Udine, alle iniziative di ricostruzione post-terremoto, temporalmente coincidenti con le regole sugli scarichi appena introdotte dalla Legge Merli; si tratta ordinariamente di impianti primari, tipologia pressoché esclusiva in area montana, dimensionati secondo ipotesi di utenza non attente alle dinamiche demografiche, e sostanzialmente non gestiti.

I depuratori della Provincia di Udine, 651 impianti, palesano

- ampi margini di disponibilità depurativa, spesso correlata, in particolare in area montana, al sovradimensionamento dei depuratori, di progetto o determinata da fattori demografici: rari i casi di saturazione della capacità depurativa di progetto;
- gravi limiti gestionali, con conseguente modesta resa depurativa (ferme le intrinseche caratteristiche degli impianti primari); il difetto gestionale produce talora il peggioramento delle qualità del refluo al passaggio nel depuratore;
- difficoltà funzionali correlate ad anomalie nella conformazione delle reti fognarie (rientro in fognatura di rii, ovvero utilizzo di rii tombati come collettori principali di fognatura, apporti di risorgiva);
- una diffusa casistica di usura o danneggiamento dei manufatti e delle componenti impiantistiche, ed una generalmente modesta/bassa attenzione manutentiva; non pochi i casi di sostanziale abbandono, ed i casi di impianti siti in area non recintata o collocati in ambiti di fruizione pubblica (parco giochi, ecopiazzola) o anche in area privata;
- gravi limiti impiantistici, per difetti progettuali; è generalizzata la presenza di impropri by-pass interni al processi depurativo; tipica l'assenza di precauzioni impiantistiche o gestionali per evitare l'attivazione degli sfioratori nel caso di difetto di funzionamento delle pompe di sollevamento.

Le criticità dovute a problematiche di usura, manutenzione, improprio posizionamento, limiti progettuali, si sono più frequentemente palesate nell'Alto Friuli e nella Bassa Friulana.

Le problematiche funzionali e di resa, correlate alla fluttuazione stagionale turistica, si concentrano in alcuni depuratori in montagna e nel depuratore di Lignano.

La destinazione prevalente degli scarichi risulta essere il corpo idrico; la caratteristica prevalente dei ricettori idrici è tuttavia caratterizzata da regimi di portata di tipo torrentizio strettamente correlata agli eventi meteorici, di scolo della sofferenza idraulica, con conseguenti importanti periodi di secca. Gli impianti di Lignano e del Consorzio Laguna Spa (al servizio di aree urbane ed industriali della Bassa Friulana ) hanno scarico a mare.

Ne conseguono situazioni dove la portata dei ricettori, per significativi periodi, è pari a quella degli scarichi, ovvero dove le condizioni dell'alveo favoriscono ristagni, con conseguenti situazioni di degrado ed inconvenienti igienico-sanitari.

Lo scarico di depuratori nella rete di bonifica della Bassa Friulana propone mai affrontate criticità presso le idrovore.

Nella Provincia di Pordenone, ove sono presenti 136 impianti, il quadro della depurazione sostanzialmente rispecchia le casistiche e le problematiche già descritte per la Provincia di Udine.

Esistono tre realtà comunali prive di depurazione:

- un Comune dispone di quattro tratti di fognatura, in cui il trattamento è affidato alla casuale presenza di trattamento presso gli allacciati,
- un Comune ha il depuratore in fase di costruzione,
- un Comune è privo anche di rete fognaria.

Nelle infrastrutture fognarie di più recente realizzazione, si è privilegiata la fognatura separata, talora però raccordata a reti esistenti miste. Frequenti sono inoltre le infiltrazioni in rete fognaria di acque di falde superficiali o l'immissione di tratti terminali di canali irrigui.

La destinazione prevalente degli scarichi, circa il 65%, risulta essere il corpo idrico: nella fascia pedemontana prevalgono ricettori a carattere torrentizio, mentre nella zona di pianura i corpi ricettori sono significativi e di pregio ambientale.

L'industrializzazione diffusa comporta l'importante presenza di scarichi industriali nelle fognature urbane.

Nella Provincia di Gorizia, con 17 impianti, si individuano:

- depuratori che servono agglomerati urbani tra 10.000 e 50.000 AE, come gli impianti consortili di Gradisca d'Isonzo (per i Comuni di Gradisca, Capriva del Friuli, Farra d'Isonzo, Mariano del Friuli, Moraro, Mossa, San Lorenzo Isontino), Staranzano (per i Comuni di Staranzano, Monfalcone, Ronchi dei Legionari, Fogliano-Redipuglia, Sagrado, San Canzian d'Isonzo, Turriaco, S. Pier d'Isonzo), Cormons, Gorizia, e Grado (quest'ultimo con grande fluttuazione stagionale turistica);
- depuratori che servono singoli comuni, con utenza valutata tra 200 e 3.000 AE,
- un Comune privo di contesto fognario.

Tutti i depuratori recapitano in acque superficiali; in particolare, i depuratori di Grado e Staranzano disperdono i reflui tramite diffusore a mare.

Le criticità funzionali legate agli impianti di depurazione si concentrano:

- nell'impianto di depurazione di Grado, che, oltre al carico stagionale con fluttuazioni da 10.000 a 80.000 AE, presenta il problema dell'infiltrazione di acqua di mare nella rete fognaria;
- nell'impianto di depurazione di Cormons, anch'esso soggetto a variabilità di carico stagionale, legata all'attività vitivinicola: è prevista la dismissione dell'impianto con il convogliamento delle acque al depuratore di Gradisca d'Isonzo.

Si segnala inoltre un elevato numero di sfioratori di piena che recapitano in acque superficiali.

Nella Provincia di Trieste, ove sono presenti 8 impianti, si individuano:

- agglomerati urbani di dimensioni piccole, medie o elevate, con trattamenti finali di tipo biologico ad elevata efficacia e scarico in acque superficiali o profonde (Duino mare, Duino-Sistiana mare, Trieste-Zaule, San Dorligo della Valle-Dolina);

- agglomerati urbani di dimensioni grandi o medie con trattamenti finali di tipo primario e diffusori a mare dei liquami trattati (Trieste-Barcola, Trieste-Servola);
- agglomerati urbani con trattamento biologico e scarico sul suolo o negli strati superficiali del suolo (Trieste-Basovizza, San Dorligo della Valle-Prebenico);
- agglomerati urbani senza trattamento finale (Duino-Villaggio del Pescatore) o del tutto privi di fognatura (Sgonico).

Le criticità funzionali legate agli impianti di depurazione ed agli scarichi convogliati si concentrano:

- negli impianti di Trieste-Servola e Trieste-Barcola, peraltro oggetto di un Accordo di Programma di recentissima firma, che prevede la dismissione dell'impianto di Trieste-Barcola con il sollevamento dei liquami da esso trattati all'impianto di Trieste-Servola convenientemente riattato;
- negli scarichi del Villaggio del Pescatore, frazione del Comune di Duino dotata di rete fognaria ma non di trattamento finale prima dello scarico a mare: per questa situazione esiste il progetto per il sollevamento dei liquami all'impianto di Duino-Sistiana mare;

Non risultano invece progetti di costruzione di una rete fognaria, né di un trattamento finale per i reflui del Comune di Sgonico

Il 62,5 % dei depuratori scarica a mare, il 25% al suolo, il 12,5% (un impianto) in un acquifero superficiale a carattere torrentizio.

Fatte salve le criticità segnalate, la situazione impiantistica e la resa degli impianti è complessivamente di buon livello, grazie alla efficace gestione tecnica.

La presenza di sfioratori di piena, non palesa attualmente situazioni di malfunzionamento, dopo i lavori di ristrutturazione di quelli posti lungo le rive del Porto di Trieste, in passano soggetti ad episodi di attivazione impropria .

Al di là di occasionali impatti a grande distanza sulle mitilcolture, probabilmente attribuibili (tramite recenti studi di modellistica) al diffusore al servizio dell'impianto di Trieste-Servola, non si registrano inconvenienti igienico-sanitari legati al funzionamento dei depuratori urbani della Provincia di Trieste.

#### **6.2.2.2 Scarichi industriali**

La distribuzione delle attività produttive nel territorio della Regione vede

- la presenza di ambiti territoriali dedicati all'insediamento industriale, gestiti da strutture consortili e dotate di risorse depurative proprie, a ciascuna delle quali corrisponde uno scarico
  - Zona industriale Ausa-Corno – ZIAC,
  - Zona industriale Ponte Rosso – ZIPR,
  - Zona industriale Rivoli di Osoppo –ZIRO,
  - Zona industriale Udinese –ZIU,
  - Zone industriali del Consorzio NIP–Maniago, Cimolais (Pinedo), Erto-Casso, Montereale, Meduno;
- la presenza di aree o distretti industriali gestite o promosse da strutture consortili, talora cessate, variamente sviluppate anche in ambito sovracomunale, con risorse depurative condivise da ambiti urbani, e talora con propri ambiti di fognatura dotati o meno di depurazione finale, ovvero non completamente dotati di fognatura
  - Consorzio CISIM-Monfalcone
  - Consorzio CSIA-Gorizia,
  - Zona industriale di Cividale-Moimacco,

- Area industriale di Pannellia, nei Comuni di Sedegliano e Codroipo
- Poli produttivi del Triangolo della Sedia e del Distretto del Mobile
- Consorzio CO.S.IN.T.Amaro-Tolmezzo- Villa Santina.
- la presenza in quasi in ogni strumento di pianificazione locale di ambiti territoriali dedicati all'insediamento produttivo, talora con risorse depurative condivise da ambiti urbani, talora con propri ambiti fognati e depuratore, in altri casi privi di fognatura o di depurazione finale; alcuni PIP, dotati di proprio impianto fognario, dispongono però di un depuratore adatto e dimensionato per il solo trattamento di reflui di tipo domestico, da servizi igienici e/o mensa;

Zone industriali e poli produttivi che condividono risorse fognarie e depurative con ambiti urbani, spesso si confrontano con difficoltà con le caratteristiche infrastrutturali e gestionali della rete fognaria urbana, con i Regolamenti Comunali di fognatura e con le caratteristiche del depuratore dedicato. Significativa la situazione – in fase di evoluzione – di Tolmezzo.

Altre aree industriali/artigianali, quali quelle di Romans, Ronchi e Villesse, oltre a svariati PIP anche di recente impianto, ed a frazioni di distretti produttivi quali il Triangolo della Sedia e il Distretto del Mobile, appaiono in parte o del tutto prive di rete fognaria, ovvero con fognatura priva di depuratore finale.

Gli insediamenti produttivi di maggiori dimensioni della Regione, isolati dai contesti infrastrutturati o dedicati, scaricano in acque superficiali o a mare: per opifici di vecchio impianto, si sono determinate situazioni di criticità legate alla qualità della depurazione e/o alle caratteristiche di portata dei corpi ricettori.

L'industrializzazione diffusa ha invece distribuito – e continua a distribuire – singole attività produttive di piccolo/media entità sul territorio, talora inframmezzate ad insediamenti residenziali, ovvero in ambiti a destinazione agricola.

Lo scarico in ambiente di reflui industriali trattati risulta esattamente ripartito - in termini percentuali, nel territorio della Regione - per il 50% dei casi in corpo idrico, e per il 50 % al suolo: il ricorso allo scarico al suolo, anche in zone con significativa vulnerabilità della falda, è giustificato – nei termini di Legge - dalla distanza o inadeguatezza della più vicina disponibilità di opera fognaria.

Nel dettaglio della ripartizione provinciale, gli scarichi industriali fluiscono secondo la seguente tabella.

	<b>Corpo idrico</b>	<b>Suolo</b>
Provincia di Gorizia	30 %	70 %
Provincia di Pordenone	61 %	39 %
Provincia di Udine	42 %	58 %
Provincia di Trieste	100 %	

Una particolare casistica di scarichi assimilati ai produttivi sono quelli originati dai distributori di carburanti (reflui da pulizia ed assistenza veicoli, oltre che di prima pioggia e domestici), infrastrutture pesantemente coinvolte dagli effetti della LR 8/02, che ha determinato il riordino della rete regionale ed una massiccia realizzazione di nuovi impianti in aree fuori dai centri abitati e dalle possibilità di accedere alle reti fognarie esistenti.

L'industrializzazione diffusa sul territorio ed il proliferare sordinato di PIP non infrastrutturati costituisce ad un tempo una pressione ambientale ed un limite allo sviluppo.

### **6.2.2.2.3 Scaricatori di piena**

L'ordinaria tipologia impiantistica delle reti fognarie della Regione si descrive nel regime di fognatura mista, collettamento di acque nere e di acque meteoriche, raccolte dalle superfici scoperte (lastricate e non) e da pluviali.

Ne derivano difficoltà nel funzionamento dei depuratori, e situazioni di sovraccarico delle reti a cui - con i Regolamenti di Fognatura adottati successivamente all'entrata in vigore del D.Lgs. 152/99 - si è cercato di ovviare limitando o vietando l'afflusso a fognatura dei pluviali.

Il regime di fognatura mista richiede, come precauzione idraulica, l'adozione di sfioratori di piena.

Questo necessario dispositivo, è stato dimensionato, prima dell'entrata in vigore del vigente Piano Generale per il Risanamento delle Acque regionale, in maniera da avviare al depuratore portate tra  $3xQ_m$  e  $5xQ_m$ . ( $Q_m$  = portata media in tempo secco)

Il dimensionamento adottato dal vigente Piano Generale per il Risanamento delle Acque regionale (al depuratore sono avviate portate da fognatura mista pari a  $6xQ_m$ , salvo l'ultimo sfioratore presso l'impianto per il quale si consente  $4xQ_m$ ) è largamente disatteso. È frequente la mancata correzione della soglia di sfioro, o dello stesso collettore fognario e relativo manufatto sfioratore, in dipendenza del cambio del dato di portata media in tempo secco corrispondente allo sviluppo dell'opera fognaria a monte.

Parimenti disattesa (oltre il 90% dei casi osservati) è la prescritta installazione di griglia alla luce di scarico, cui si oppongono i Gestori della fognatura, evidentemente preoccupati per l'impegno manutentivo connesso alla presenza del dispositivo.

Le reti fognarie, negli ambiti a maggior dinamica di sviluppo degli insediamenti, corrispondono spesso alla cucitura di opere di urbanizzazione di iniziativa privata, cui sovente non trova riscontro la verifica dimensionale o l'adeguamento impiantistico dei collettori pubblici.

La conseguenza è che reti fognarie miste a servizio di comunità di medio/piccole dimensioni sono caratterizzate da un elevato numero di sfioratori (es. Depuratore Pagnacco/Plaino = ambito servito per 2500 - 3000 AE, n°16 sfioratori con scarico in ambiente; Depuratore di Udine = ambito servito per circa 100.000 AE, n°18 sfioratori con scarico in ambiente).

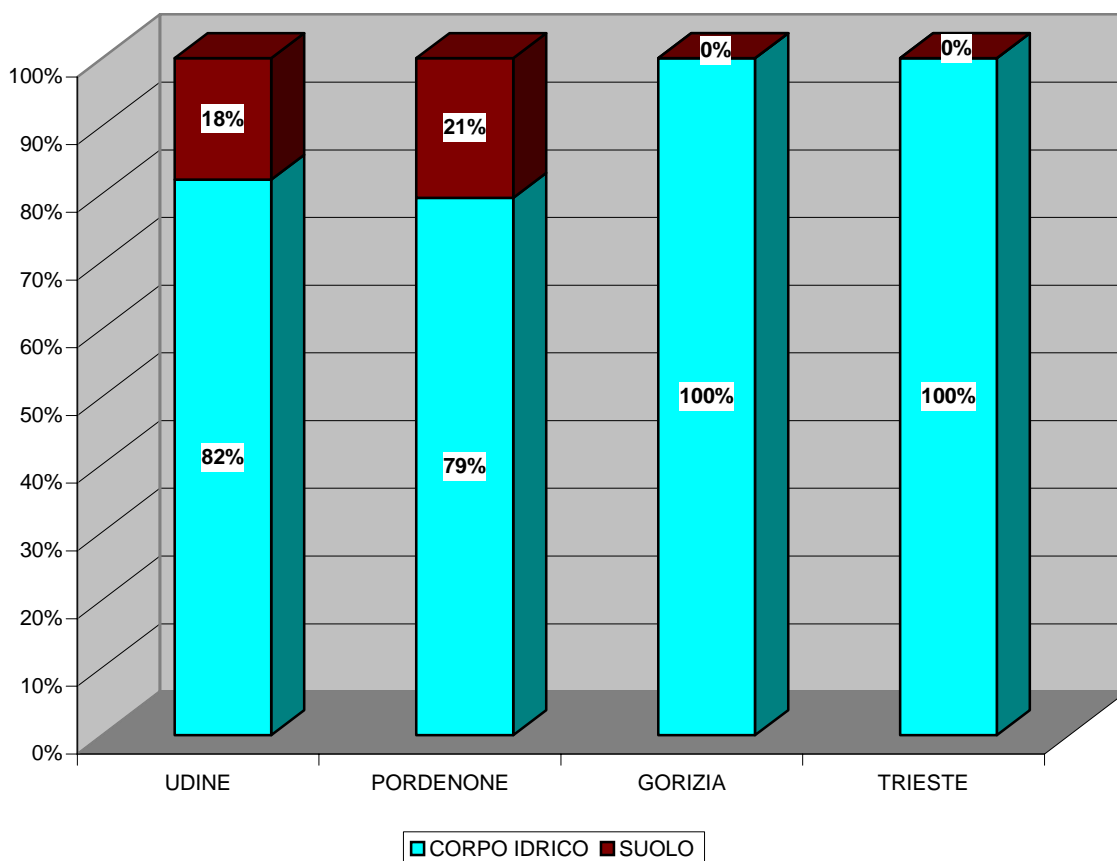
All'elevato numero di sfioratori, corrisponde una generalizzata bassa attenzione manutentiva, fino al punto che talora non si è nemmeno in grado di rintracciare i manufatti, spesso celati al di sotto delle infrastrutture stradali.

Il risultato dei combinati effetti di errori progettuali e/o mancati adeguamenti dimensionali, e della mancanza di griglia e di manutenzione, è un diffuso degrado negli intorni dello scarico degli sfioratori, e talora anche l'ordinario scarico del tal quale alla soglia di sfioro.

La maggior parte degli sfioratori scarica in corpi idrici appartenenti ad idrografia minore o addirittura di incerta definizione, la cui caratteristica prevalente è la portata strettamente correlata agli eventi meteorici, regimi di tipo torrentizio o di scolo della sofferenza idraulica, con conseguenti importanti periodi di secca.

A riprova di una certa approssimazione nella definizione progettuale e decisionale, trattandosi di opere pubbliche, esistono piccole comunità con fognatura mista priva di sfioratori di piena, con immaginabili effetti sul depuratore.

**CORPO RICETTORE DEGLI SCARICHI DEGLI SFIORATORI IN REGIONE**



### **6.2.2.2.3 Scarichi a mare mediante condotte sottomarine**

Gli scarichi a mare mediante condotte sottomarine nell'Alto Adriatico costituiscono una scelta strategica promossa dalla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia all'inizio degli anni ottanta, soprattutto per risolvere il problema della contaminazione microbica del litorale marino costiero destinato alla balneazione.

Attraverso l'approvazione del "Piano generale di risanamento delle acque" (DPGR 23 agosto 1982 n. 384) attuativo della legge nazionale italiana di tutela delle acque (L. 319/1976) la Regione Friuli Venezia Giulia ha imposto di realizzare il collettamento di tutti gli scarichi civili e derivanti da attività produttive in 3 poli principali di depurazione mista (Trieste, Monfalcone e Aussa-Corno), 2 poli di depurazione civile a servizio dei poli turistici di Lignano e Grado e 3 emissari minori di potenzialità molto limitata posizionati nel golfo Trieste. I 5 depuratori principali sono serviti da condotte sottomarine spinte da un minimo di 900 m ad un massimo di 8000 m (mediamente 6000), provviste nei tratti finali di specifici diffusori di lunghezza compresa tra 400 e 1500 m finalizzati alla dispersione dei reflui in mare aperto.



Il posizionamento delle condotte e dei diffusori è stato effettuato sulla base di misure correntometriche sperimentali al fine di orientare la dispersione degli scarichi reflui verso le acque marine lontano da costa. Le aree influite dalle condotte sono state valutate utilizzando esclusivamente indicatori chimici e chimico fisici.

Nome dell'impianto	Localizzazione	Distanza dalla costa del punto di scarico	Potenzialità (A.E. *)	Sistema di Disinfezione
Servola	Trieste Servola	7 km	280.000	Nessuno
Barcola	Trieste Barcola	0,9 km	10.000	Nessuno
Sistiana	Trieste Duino Sistiana	2,5 km	8.000	CH <sub>3</sub> COOOH + NaClO
Staranzano	Gorizia Staranzano	8 km	68.000	CH <sub>3</sub> COOOH*
Grado	Gorizia Grado	5 km	35.000	CH <sub>3</sub> COOOH*
S.Giorgio	Udine S.Giorgio di Nogaro	6 km	225.000	Nessuno
Lignano	Udine Lignano	6 km	180.000	Nessuno

Elenco e descrizione degli impianti del FVG provvisti di dispersione a mare attraverso condotte sottomarine

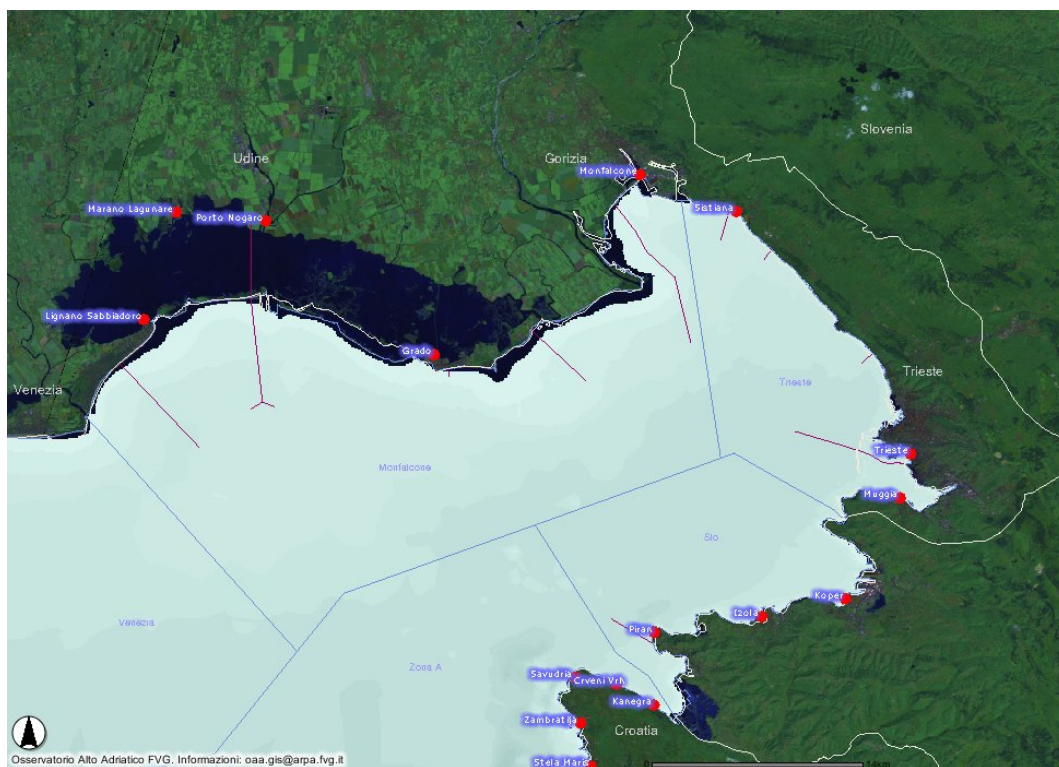
\* A.E. Abitanti Equivalenti (come BOD<sub>5</sub>)

\* con il limite di 5.000 UFC/100mL per il parametro Escherichia coli nel periodo 1 Aprile - 30 Settembre

Per valutare la differenza tra la depurazione e la depurazione con dispersione a mare mediante condotte sottomarine non esistono dati provenienti da monitoraggi mirati finalizzati ad indagare gli aspetti ecologici delle diverse matrici (acqua superficiale, acqua profonda, sedimento).

Solo per il caso della condotta di Staranzano (Monfalcone) sono state effettuate indagini ecologiche prima dell'entrata in funzione dei diffusori. Il monitoraggio è ancora in corso.

La specifica modellazione delle pressioni esercitate dalle condotte sottomarine è necessaria per una migliore comprensione dei rapporti causa/effetto e può fornire importanti indicazioni per il miglioramento dei sistemi di depurazione. Infatti, eventuali conseguenze gestionali comprendono la valutazione della effettiva necessità del trattamento terziario dove non è presente, la scelta della tipologia degli eventuali trattamenti di disinfezione e la verifica della necessità del mantenimento delle condotte.

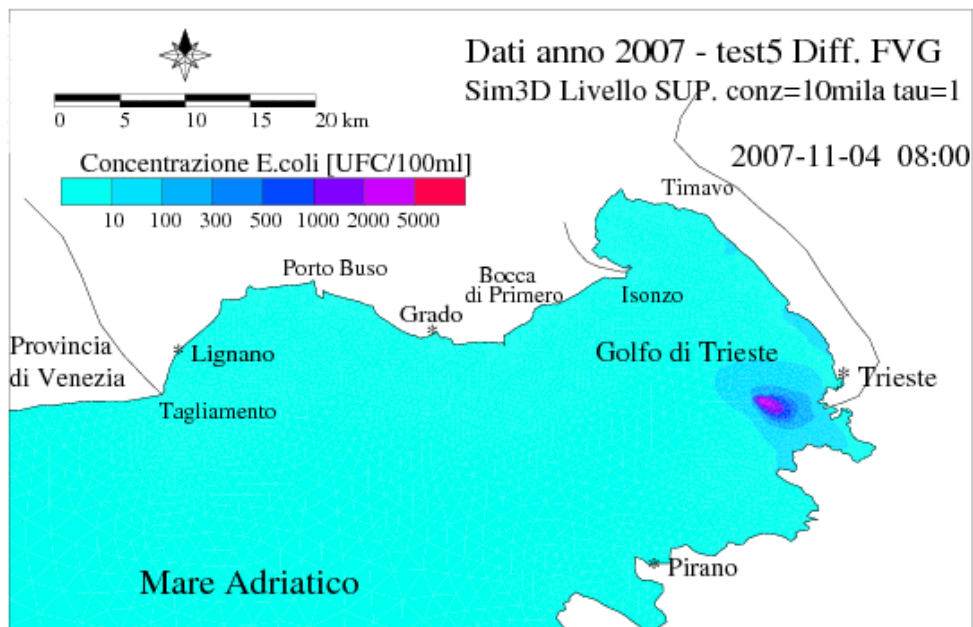
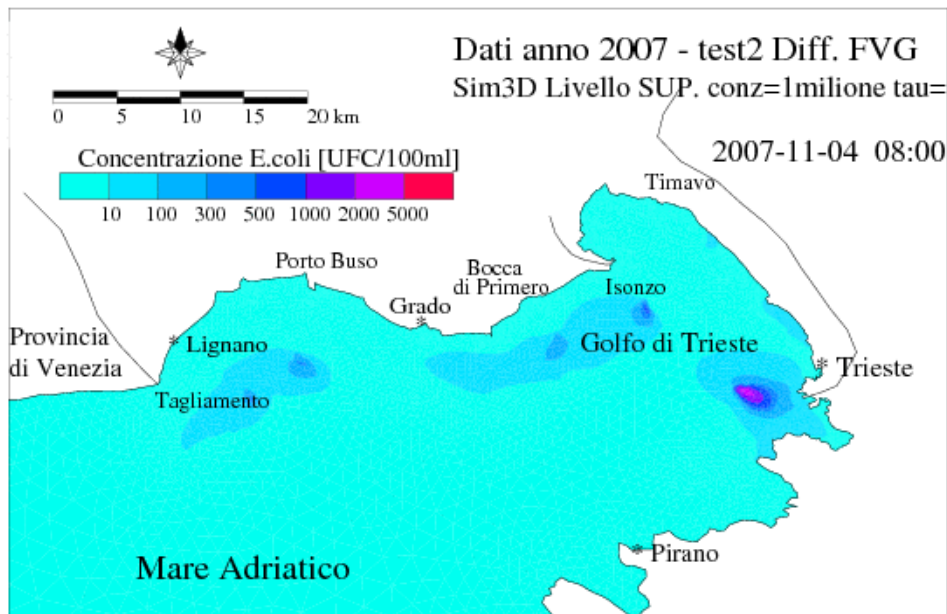


Localizzazione delle condotte sottomarine della Regione FVG  
 (Fonte: <http://www.map.arpa.fvg.it/website/internet/adriblu/viewer.htm>)

Uno studio preliminare è stato condotto con il modello agli elementi finiti SHYFEM, sviluppato al CNR-ISMAR di Venezia – nella versione 3D. Si tratta di un modello idrodinamico (vedi Bellafore et al., 2008 - su Ocean Dynamics – per la calibrazione dei livelli d'acqua simulati), accoppiato ad un modulo di dispersione, con modifiche ad hoc per il caso specifico delle condotte sottomarine. Per l'applicazione sono stati utilizzati i dati sperimentali di campionamenti ed analisi di ARPA FVG e dati forniti da altri enti/fonti.

Per le simulazioni sono stati scelti i 3 mesi finali dell'anno perché durante il periodo autunno-invernale le condizioni della colonna d'acqua sono omogenee ed il plume può raggiungere facilmente lo strato superficiale, mentre durante il periodo primaverile-estivo le acque presentano una stratificazione, pertanto le acque reflue di scarico tendono a rimanere confinate negli strati di fondo.

L'elaborazione dei risultati ha prodotto delle mappe di dispersione batterica per il parametro Escherichia coli, scelto come indicatore di inquinamento microbiologico. Le immagini istantanee delle mappe di dispersione sono presentate nelle figure seguenti. I risultati del modello sono stati ulteriormente elaborati per identificare in via preliminare le aree di influenza degli scarichi di ciascuna condotta sottomarina.

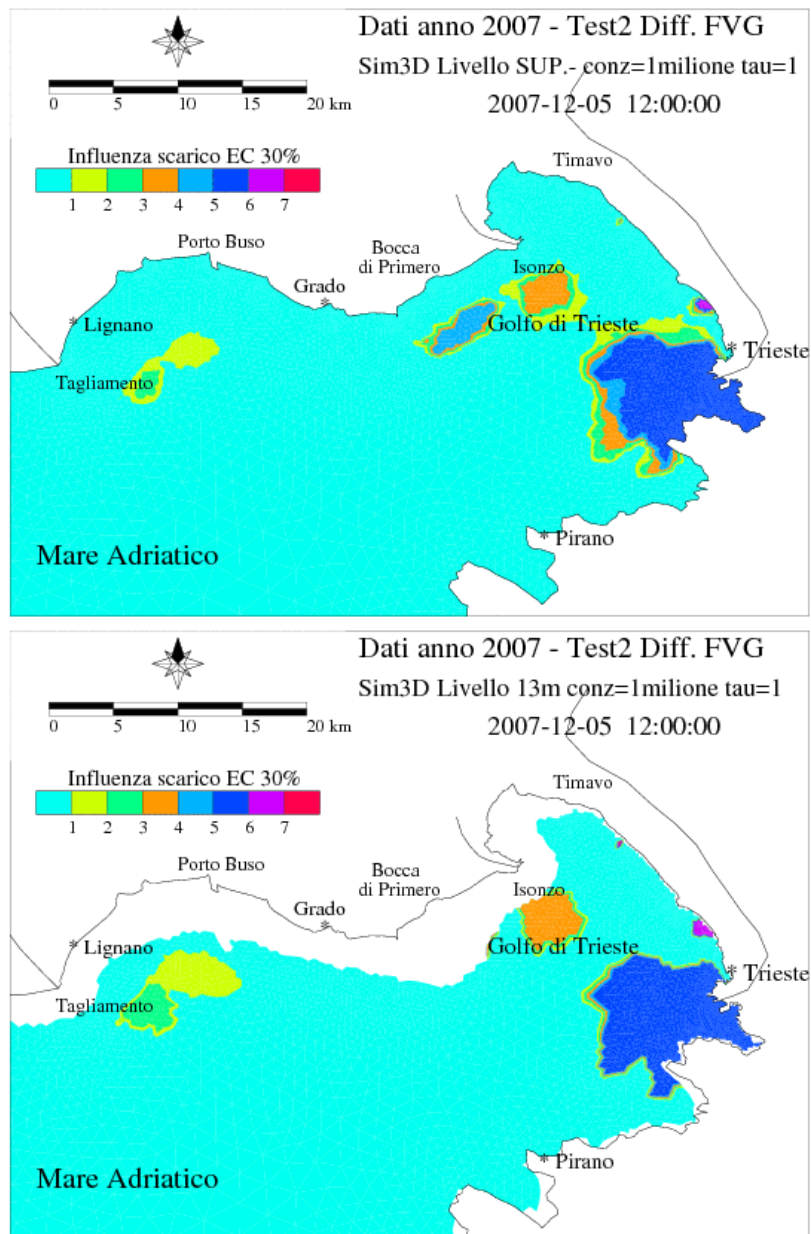


Mappe di dispersione microbiologica per il parametro Escherichia coli per il giorno 4.11.2007 – ore 8, con un tempo di decadimento di 1 giorno. Sopra: caso estremo in cui la concentrazione in uscita dai diffusori è imposta pari a 1.000.000 UFC/100mL (tranne per i diffusori di Servola e Barcola). Sotto: caso 'standard' in cui la concentrazione in uscita dai diffusori è imposta pari a 10.000 UFC/100mL (tranne per i diffusori di Servola e Barcola).

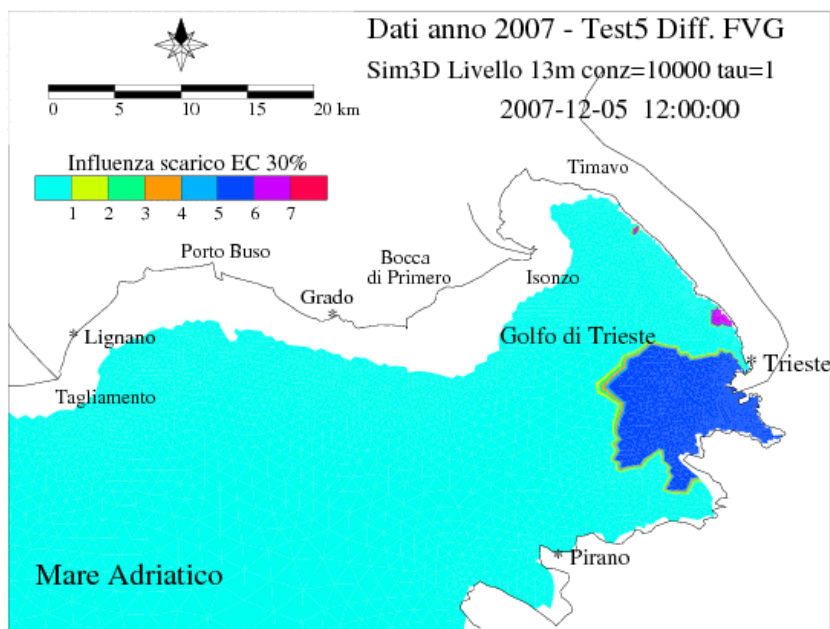
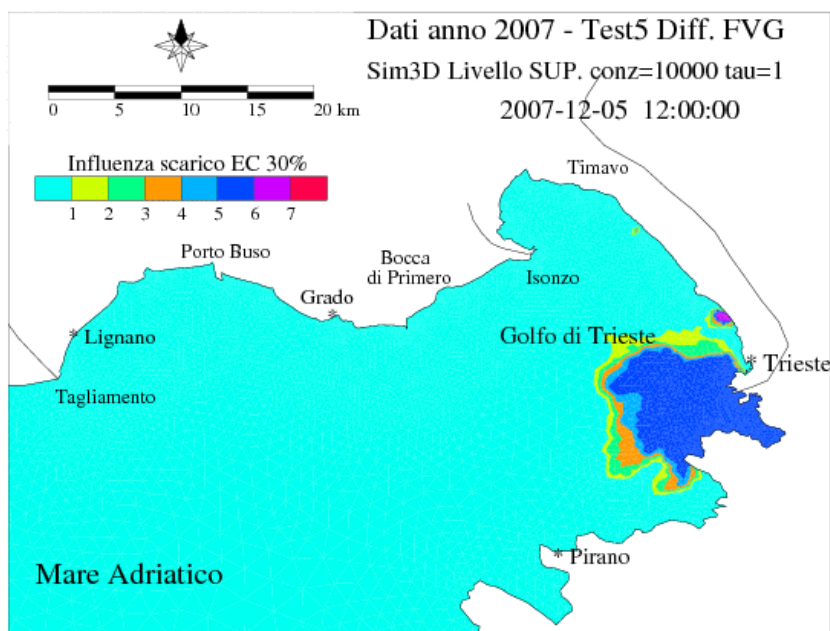
Le mappe di influenza sono presentate nelle figure seguenti. Queste mappe sono state ottenute calcolando la quantità di carica batterica dovuta ad ogni specifico scarico che influenza l'area di studio investigata con il modello. Quando tale quantità supera la soglia in percentuale del 30%, e contemporaneamente supera la soglia di concentrazione pari a 100 UFC/mL, l'area influita da un determinato scarico viene individuata con un determinato colore.

I risultati preliminari mostrano come nella situazione 'standard', nel caso in cui si presentino anche determinate condizioni meteo-marine, è possibile che lo scarico a mare dei diffusori di Servola abbia un qualche impatto sulla costa triestina, dove sono presenti gli allevamenti di

molluschicoltura. L'accuratezza dei risultati potrà essere migliorata tenendo in considerazione la variazione della portata e della concentrazione degli scarichi delle condotte, e includendo nel modello un tempo di decadimento del parametro microbiologico, variabile in funzione delle condizioni stagionali di temperatura, salinità e radiazione solare. Infine, sarebbe di fondamentale importanza la realizzazione di campagne di misura ad hoc per la verifica dei risultati del modello.



Mappe dell'area di influenza delle 7 condotte sottomarine della regione per il giorno 5.12.2007 ore 12 - tempo di decadimento della carica batterica di 1 giorno e concentrazione in uscita di 1.000.000 UFC/100mL (tranne per i diffusori di Servola e Barcola). Sopra: mappa per il livello di superficie. Sotto: mappa del livello 13 metri.

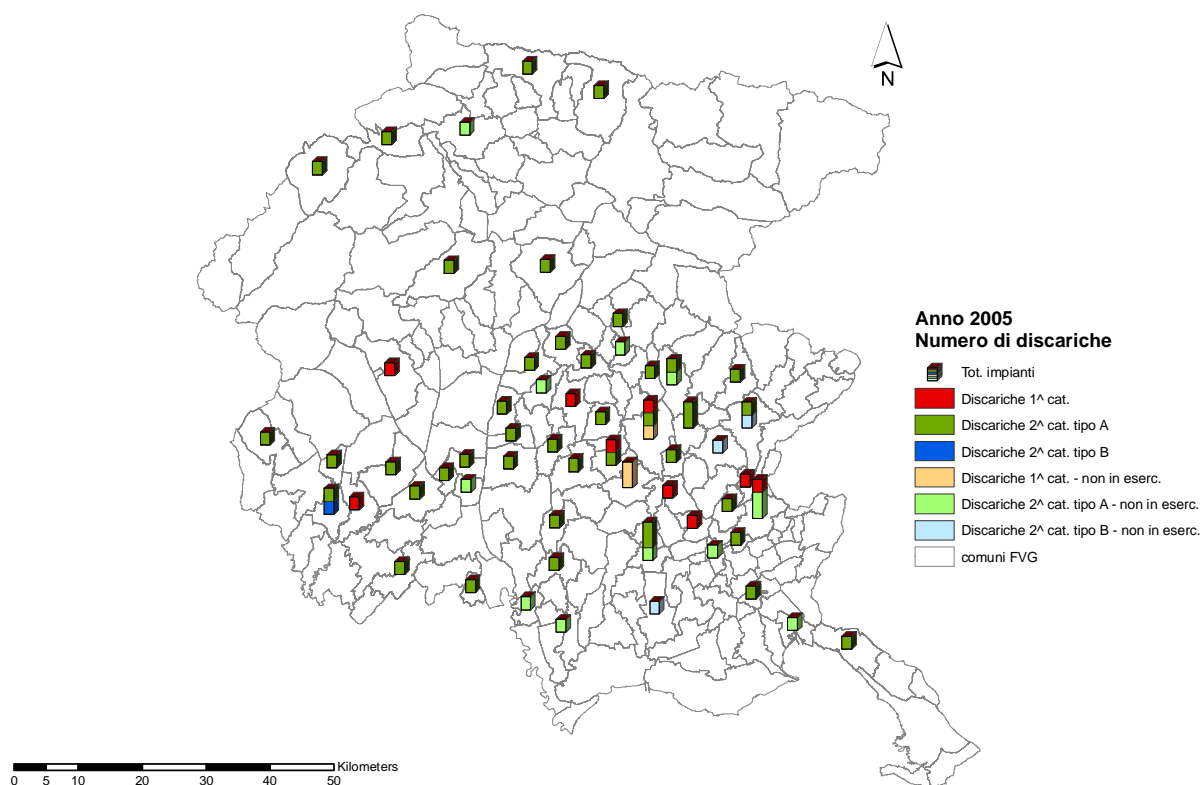


Mappe dell'area di influenza delle 7 condotte sottomarine della regione per il giorno 5.12.2007 ore 12 - tempo di decadimento della carica batterica di 1 giorno e concentrazione in uscita di 10.000 UFC/100mL (tranne per i diffusori di Servola e Barcola). Sopra: mappa per il livello di superficie. Sotto: mappa del livello 13 metri.

### 6.2.2.3 Discariche, siti contaminati, miniere e cave

#### 6.2.2.3.1 Discariche

La normativa vigente (D.Lgs 36/2003 e s.m.i.) suddivide le discariche in tre tipologie (per rifiuti speciali non pericolosi, per rifiuti speciali pericolosi, per rifiuti inerti). La precedente normativa (D.P.R 915/82) eseguiva una suddivisione in 2 categorie (rifiuti urbani e rifiuti speciali, ulteriormente suddivisi nelle sottoclassi 2A, 2B, 2C). La maggior parte delle discariche esistenti nella Regione FVG è stata attivata sotto la vecchia classificazione ed ha operato sotto il regime della normativa precedente, salvo per procedure di adeguamento o chiusura previste dall'attuale.



I principali impianti di recupero e smaltimento di rifiuti urbani sono i seguenti:

- discariche di 1<sup>a</sup> categoria
- inceneritori
- impianti di selezione
- impianti di trattamento meccanico-biologico
- impianti di compostaggio di frazioni selezionate.

Le quantità di rifiuti urbani smaltite in discarica continuano ad essere piuttosto elevate, ma presentano un andamento decisamente decrescente dal 2002 al 2007, in linea con quanto previsto dalla normativa vigente. L'art. 5, comma 2, del D.Lgs. 22/97 sottolinea infatti che i rifiuti da avviare allo smaltimento finale devono essere il più possibile ridotti potenziando la prevenzione e le attività di riutilizzo, di riciclaggio e di recupero, mentre l'art. 7, comma 1, del D.Lgs. 36/03 stabilisce che i rifiuti possono essere collocati in discarica solo dopo trattamento. Nel 2007 le tipologie di rifiuti conferiti in discariche di 1<sup>a</sup> categoria sono rappresentate principalmente dai rifiuti urbani indifferenziati, dai rifiuti prodotti dal trattamento di rifiuti urbani e da ceneri e scorie derivanti dall'incenerimento di rifiuti.

Le quantità di rifiuti inerti, smaltiti in discariche di 2<sup>a</sup> categoria tipo A, sono progressivamente diminuite. Queste discariche, che vengono utilizzate principalmente per lo smaltimento di rifiuti non pericolosi prodotti dalle operazioni di demolizione e costruzione, sono generalmente di proprietà dei comuni o di imprese di scavi e costruzioni che le utilizzano per lo smaltimento dei rifiuti prodotti dalla propria attività produttiva. L'andamento delle volumetrie residue è nettamente decrescente; molte discariche, infatti, stanno esaurendo la loro capacità ed alcune sono già state chiuse, mentre non risultano discariche di nuova realizzazione.

Per quanto riguarda le discariche di 2<sup>a</sup> categoria tipo B, che smaltiscono rifiuti speciali generalmente non pericolosi, dal 2002 si è verificata una netta riduzione delle quantità conferite in coerenza con la corrispondente ridotta disponibilità di impianti.

Accanto alle discariche, le operazioni di smaltimento dei rifiuti speciali più sviluppate in regione sono principalmente il trattamento biologico ed il trattamento chimico-fisico, ossia quelle che caratterizzano gli impianti di depurazione.

La gestione dei rifiuti è pertanto complessa e, in qualità di processo interattivo con il territorio (stato, pressione, impatto), non è raffigurabile solamente attraverso gli impianti di discarica, che rappresentano solo una delle modalità di smaltimento dei rifiuti. In tal senso non esiste e non è stato realizzato un Sistema informativo territoriale riguardante le discariche (o più correttamente gli impianti di smaltimento esistenti).

Ulteriore elemento di complessità viene fornito dalla presenza delle discariche ante DPR 915/82, ovvero le vecchie discariche, generalmente comunali o di servizio a distretti artigianali-industriali, prive di qualsiasi elemento di controllo, realizzate in cave o bassure, di cui non esiste più evidenza territoriale.

Nella tabella seguente e nella figura successiva vengono riportate gli impianti di smaltimento nei cui piezometri di controllo sono stati accertati dei valori anomali riferibili a sospetta perdita di percolati o di veri e propri superamenti delle concentrazioni limite prevista dal D.Lgs 152/06 (ex DM 471/99), per i siti contaminati.

In assenza di limiti specifici per la valutazione della qualità delle acque di falda vengono applicati i limiti delle acque sotterranee della normativa sui siti inquinati nonostante non siano qui ricompresi tutti i parametri caratteristici di alterazione della qualità delle acque da contaminazione da percolato. L'indisponibilità attuale di dati di monitoraggio, raccolti con i criteri e le modalità previste dalla normativa vigente per tutte le discariche, non permette al momento di avere un quadro completo ed esaustivo delle situazioni di compromissione della falda freatica a valle di tali impianti di smaltimento.

<b>CODICE</b>	<b>PROV.</b>	<b>COMUNE</b>	<b>SITO/LOCALITA'</b>	<b>CAT.</b>	<b>Est</b>	<b>Nord</b>	<b>Anomalia</b>
28	UD	CAMPOFORMIDO	LOC. PRATI DI SAN DANIELE	2B	2379258,6	5097118,9	Residua/in atto
34	UD	FAGAGNA	FRAZ. PLASENCIS	1	2372066,0	5105075,0	Trascurabile
55	UD	PREMARIACCO2	FRAZ. FIRMANO-V. VIOLA MUR	2B	2397159,1	5101596,0	In atto
78	UD	TORVISCOSA	STABILIMENTO CHIMICA FRIULI	2B	2387758,0	5075561,0	Sito Nazionale
82	UD	TORVISCOSA	STABILIMENTO CHIMICA FRIULI	2B	2387033,0	5075561,0	Sito Nazionale
83	UD	TORVISCOSA	STABILIMENTO CHIMICA FRIULI	2B	2387347,7	5075405,2	Sito Nazionale
84	UD	TORVISCOSA	STABILIMENTO CHIMICA FRIULI	2B	2387406,7	5075609,1	Sito Nazionale
125	UD	POZZUOLO DEL FRIULI1	LOC. PRATI DI LAC	1	2381131,6	5092740,7	Residua
	UD	TRIVIGNANO UDINESE	EX CAVA ZOF	2A	2391920,0	5087290,0	Trascurabile
1	GO	CORMONS	PECOL DEI LUPI	1	2399170,0	5089240,0	Residua/in atto

### **6.2.2.3.2 Siti contaminati**

#### *Acque sotterranee*

Per quanto riguarda le acque sotterranee, alcune procedure relative a fenomeni di contaminazione estesa a livello sovracomunale (clorurati e pesticidi), sono sospese in attesa di essere attivate nell'ambito dell'inquinamento diffuso che, come previsto dalla norma, deve essere affrontato con appositi piani predisposti dalla Regione. Ad una contaminazione diffusa si somma tuttavia, in alcune aree circoscritte, il riscontro di valori di concentrazione ascrivibili a fenomeni di contaminazione puntuale più recenti; l'individuazione dei responsabili di questi fenomeni presenta spesso notevole difficoltà in considerazione della diffusione dell'utilizzo di tali solventi e dei bassi valori di concentrazione.

In Provincia di Udine continua il riscontro della presenza di metalli (cromo) e solventi organici clorurati (in particolare tricloroetilene e tetracloroetilene) diffusa in ampie zone del medio Friuli e della bassa friulana e riconducibile a contaminazioni avvenute in passato (anni 80 e 90).

Per la contaminazione da Cromo nelle acque freatiche dei comuni a sud di Udine proseguono le analisi bimestrali sulle acque prelevate dai pozzi individuati nella rete di monitoraggio.

Nell'area pordenonese, nell'acquifero freatico soggiacente ai comuni compresi tra Aviano e Porcia, è nota già dal 1987 la presenza di solventi organici clorurati in concentrazione superiore ai limiti previsti dalla normativa. Tra i siti inquinati censiti sono presenti alcune situazioni di contaminazione della falda da percolato di discarica; in genere si tratta di impianti ancora considerati attivi (in gestione o nelle fasi di chiusura).

L'attività di monitoraggio delle acque sotterranee ha rilevato che le contaminazioni più frequenti sono ovviamente riferite alle falde meno protette, presenti in sottosuoli fessurati o costituiti da materiale incoerente come sabbie e ghiaie. I contaminanti derivano prevalentemente da attività industriali (metalli pesanti e solventi organici), attività agricole (residui di fitofarmaci e nitrati), depositi di rifiuti. I territori maggiormente interessati sono quelli delle province di Pordenone ed Udine. Di seguito si esaminano le problematiche relative alle contaminazioni riscontrate.

#### *Residui organici nella provincia di Pordenone*

Nell'acquifero freatico che alimenta l'acquedotto del comune di Fontanafredda (PN) già nel 1987 è stata rilevata la presenza di solventi organici clorurati in concentrazione superiore ai limiti previsti dalla normativa. L'indagine condotta per valutare l'estensione dell'area interessata dal fenomeno ha individuato nel comune di Aviano l'origine del fenomeno. Si è potuto accertare che il sottosuolo era fortemente impregnato di solvente per una profondità di una decina di metri.

Indagini svolte nel 1987 nel terreno sottostante lo stabilimento investigato hanno evidenziato un'importante presenza di tetracloroetilene fino alla profondità di 7-8 metri dal piano campagna, con un massimo di 12 g/kg rilevato alla profondità di 2 metri. Per quanto riguarda le acque, nei pozzi immediatamente a valle dello stabilimento alla profondità di 7-8 metri, hanno evidenziato concentrazioni dell'ordine di decine di g/kg una decina di chilometri a valle, le concentrazioni hanno raggiunto un massimo di 600 - 700 µg/l nel febbraio 1988. La situazione ambientale è stata monitorata con diverse serie di terebrazioni dei pozzi spia che hanno riguardato l'interno dello stabilimento e il territorio, comprendendo i Comuni di Aviano, Fontanafredda e Porcia (vedi tabella). Le indagini hanno consentito di costruire l'andamento spazio/temporale dell'inquinamento, evidenziandosi un decadimento delle concentrazioni del solvente nel tempo.



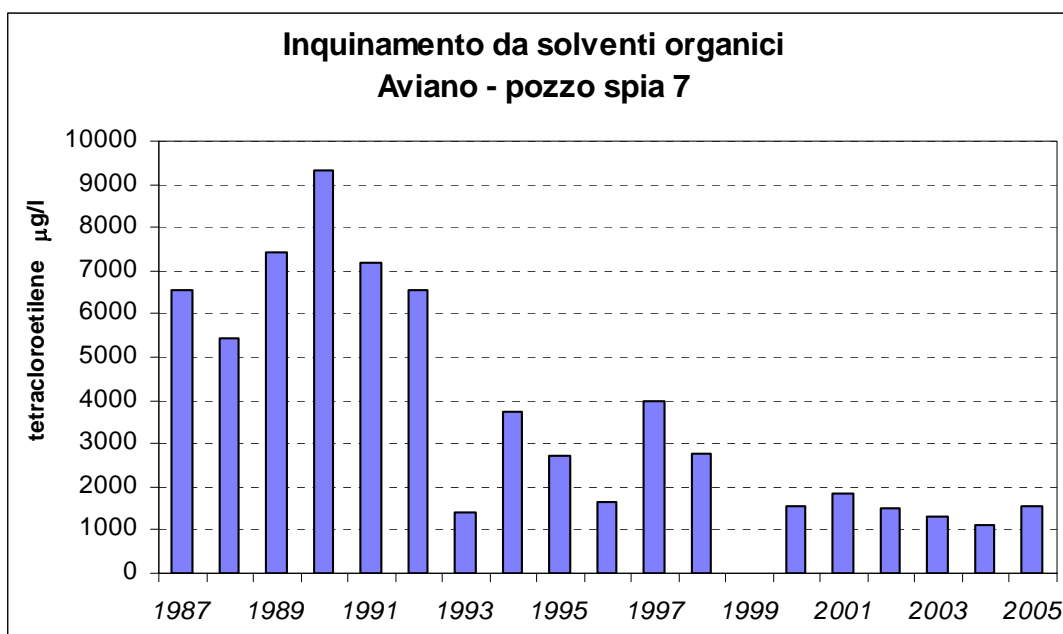
Nella figura seguente si riporta, a titolo di esempio, il pozzo spia 7 di migliaia di  $\mu\text{g}/\text{l}$  di solvente. Nel pozzo di alimentazione dell'acquedotto di Fontanafredda, 200 m a valle dello stabilimento, profondità di oltre 100 m dal piano campagna, dove tuttavia le concentrazioni, ancora oggi, sono ancora superiori a 1000  $\mu\text{g}/\text{l}$ . Nella Tabella 2 si riportano i dati analitici, dall'anno 2000 al 2005, dei principali pozzi spia monitorati per il controllo dell'inquinamento, per quanto riguarda il tetracloroetilene.

	Punto di prelievo	Coordinate geografiche	prof. m.
1	pozzo spia S7 - POV - Aviano	N 46° 03' 41,0" E 12° 36' 23,9"	136
2	pozzo spia A/97 retro stabil. - Aviano	N 46° 03' 45,7" E 12° 36' 27,5"	8
3	pozzo spia 7/92 - Aviano	N 46° 03' 45,3" E 12° 36' 26,7"	7
4	acquedotto Forcate - Fontanafredda	N 45° 59' 55,1" E 12° 35' 16,8"	45
5	condominio Cavour - Porcia	N 45° 57' 54,2" E 12° 36' 06,0"	22
6	Rio Bagnador - Porcia	N 45° 57' 34,6" E 12° 35' 25,9"	risorgiva
7	municipio - Porcia	N 45° 57' 30,1" E 12° 36' 42,5"	24

Inquinamento da solventi clorurati, punti di prelievo

Tetracloroetilene ( $\mu\text{g}/\text{l}$ )						
Pdp	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	1545	1865	1510	1315	1098	1550
2			11164	14790	6260	7420
3		11793	9288	11050	5680	7240
4	43	71	54	71	61,6	65,4
5	81	56	44,2	57	43	62,4
6	33		15			24,1
7		11	6,7	4,4	7	4,5

Dati analitici, dall'anno 2000 al 2005 per l'inquinamento da Tetracloroetilene



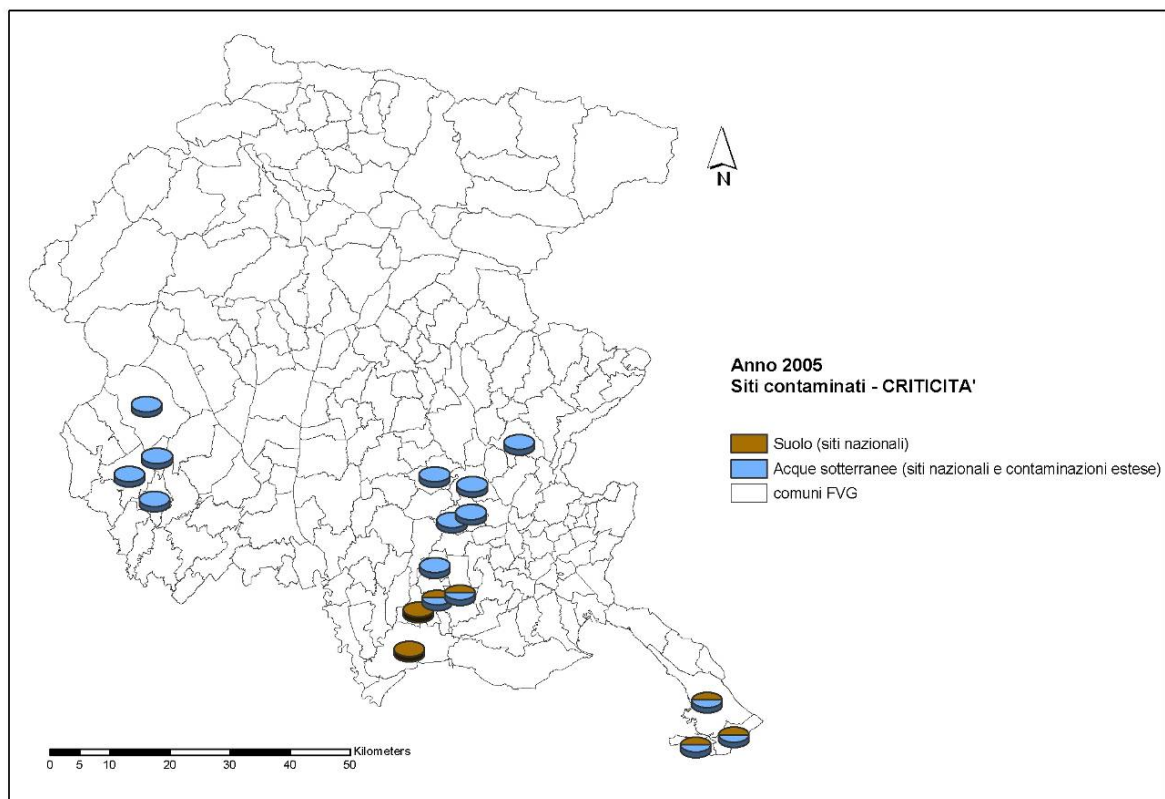
Inquinamento da solventi organici

*Pavia di Udine e comuni limitrofi: contaminazione da Cromo della falda freatica*

L'evento inquinante iniziale è stato registrato nel 1997, con la contaminazione della falda idrica da parte di cromo nella fascia di territorio comprendente i comuni tra Pavia di Udine e Gonars, e da quella data il monitoraggio è proseguito ininterrottamente.

Sono circa una trentina i pozzi controllati bimestralmente e l'esame dei valori rilevati indica una tendenza generalizzata all'abbassamento delle concentrazioni; ciò è dovuto essenzialmente alla naturale attenuazione per diluizione, in quanto nessun intervento di bonifica, ad oggi, è stato ancora approvato ed attuato. Si deve richiamare comunque l'attenzione per il superamento, attualmente ancora molto consistente in numerosi pozzi monitorati, del valore relativo al Cr VI (Cromo esavalente - tossico, cancerogeno), fissato dal DM 471/99 a 5 µg/l, rimarcando che il cromo totale presente in falda è quasi totalmente costituito da cromo esavalente, più solubile e mobile.

*Acque sotterranee: sintesi delle situazioni di criticità regionali*



Situazioni di contaminazione estesa di suoli (comuni compresi nella perimetrazione dei due siti di interesse nazionale) e di acque sotterranee (siti nazionali, contaminazione di solventi clorurati, metalli pesanti e da discarica).

<b>Comune</b>	<b>Tipologia contaminazione</b>
BICINICCO	Cromo, Solventi clorurati
PAVIA DI UDINE	Cromo, Solventi clorurati
PORPETTO	Solventi clorurati
POZZUOLO DEL FRIULI	Cromo, Solventi clorurati
PREMARIACCO	Percolato, metalli pesanti
SAN GIORGIO DI NOGARO	Sito Nazionale
SANTA MARIA LA LONGA	Cromo, Solventi clorurati
TORVISCOSA	Sito Nazionale
MUGGIA	Sito Nazionale
SAN DORLIGO DELLA VALLE	Sito Nazionale
TRIESTE	Sito Nazionale
AVIANO	Solventi clorurati
FONTANAFREDDA	Solventi clorurati
PORCIA	Solventi clorurati
ROVEREDO IN PIANO	Solventi clorurati

#### *Contaminazioni puntuali*

Accanto alle succitate situazioni critiche a livello regionale, si segnala che una consistente percentuale (stimata in circa un terzo del totale) delle procedure di sito contaminato vede coinvolte le acque sotterranee con superamenti dei valori limite/di attenzione. Predominano gli eventi legati a serbatoi interrati e condotte, dato che sicuramente rispecchia la numerosità di eventi legati, soprattutto, ma non solo, alle rete di distribuzione carburanti, seguiti da sversamenti e incidenti stradali. La regione, prevalentemente nella parte a maggiore impatto antropico, è disseminata di tali eventi, in genere di dimensioni modeste. Le contaminazioni principali pertanto sono ascrivibili ad idrocarburi e, con minore frequenza, solventi.

Un elemento problematico nella gestione delle contaminazioni degli acquiferi è rappresentato dall'MTBE (metil-terbutil-etero), additivo antidetonante delle benzine, non presente nelle tabelle normative di riferimento, ma di caratteristiche di forte solubilità e persistenza, spesso presente in modo consistente nelle contaminazioni dovute a rilascio di benzina.

#### **6.2.2.3.3 Cave**

L'attività estrattiva consiste nell'asporto di rocce e di terreni e successiva risistemazione ambientale. A seconda del tipo di materiale coltivato, la legislazione italiana distingue l'attività estrattiva di cava da quella di miniera: la prima riguarda l'estrazione di materiali di importanza locale e valore non molto elevato (definiti di 2<sup>A</sup> categoria), mentre la seconda riguarda la coltivazione di materiali di elevato valore ed importanza strategica per l'economia nazionale (definiti di 1<sup>A</sup> categoria).

L'attività di cava, quindi, è volta all'estrazione di materie prime naturali il cui impiego, nei vari rami delle costruzioni e dell'industria, può essere diretto (previa riduzione alle forme ed ai volumi richiesti), oppure indiretto; in questo caso sono necessarie operazioni più o meno sofisticate di trattamento successive all'estrazione.

Dal punto di vista delle tipologie di cave è consuetudine suddividerle sulla base di gruppi omogenei di materiale, che per la nostra Regione sono definiti dall'art. 6 bis della legge regionale 35/86, che ha raggruppato i materiali di cava in sezioni. L'articolo in oggetto ne individua quattro e più precisamente:

- argilla per laterizi;
- pietre ornamentali;
- calcari, materie prime per cementi artificiali, carbonato di calcio, materiali speciali e diversi;
- sabbia e ghiaia.

Questa suddivisione risulta di tipo puramente amministrativo, infatti per alcune sezioni quali la c) e la d), ricalca un raggruppamento per tipo litologico, per le restanti sezioni a) e b) si basa, invece, su considerazioni di tipo commerciale (documento interno, 2008a).

Descrizione delle tipologie di cava e dei diversi tipi di materiale all'interno delle sezioni		
SEZIONE	TIPOLOGIA DI CAVA	TIPO DI MATERIALE ESTRATTO
a) argilla per laterizi	<i>Cave di versante o di pianura, con abbattimento esclusivamente meccanico</i>	Argilla
b) pietre ornamentali	<i>Cave che producono materiale lapideo di pregio. La tipologia è di versante. Si esegue una coltivazione a gradoni o a pozzo e si prevede la produzione di materiale in blocchi ottenuti mediante macchine da taglio: filo, tagliatrici a catena ecc. E' prevista una successiva riduzione in lastre per un utilizzo del materiale di tipo ornamentale</i>	Materiali lapidei di pregio: Marmi del Carso Marmi della Carnia Pietra Piasentina
c) calcari, materie prime per cementi artificiali, carbonato di calcio, materiali speciali e diversi	<i>Cave di versante che seguono prevalentemente una coltivazione a gradoni. In alcune cave, il cui materiale ha valenza strategica (marmorino) sono presenti vecchie coltivazioni in galleria non più utilizzate. L'abbattimento avviene con esplosivo</i>	Calcare per cementi Gesso Marmorino Calcari vari
d) sabbie e ghiaia	<i>Cave di pianura con una coltivazione prevalentemente a fossa ed abbattimento di tipo meccanico</i>	Sabbia e ghiaia

Anche la suddivisione in cave attive, chiuse e storiche risulta puramente amministrativa.

Infatti per cava attiva si intende una cava il cui decreto di autorizzazione ai sensi della L.R. 35/86 è vigente e ciò contempla i seguenti contesti: cava attiva produttiva, ovvero cava attiva non produttiva che può essere in fase di recupero ambientale o in fase di temporanea sospensione dei lavori.

Per cava chiusa si intende una cava la cui autorizzazione ai sensi della normativa di settore (L.R. 42/74 o L.R. 35/86) è cessata e ciò implica varie situazioni come ad esempio cave chiuse ripristinate, cave con cessazione dell'attività produttiva in assenza od in parziale presenza del recupero ambientale, cave la cui istanza di prosecuzione di attività estrattiva è stata respinta e deve ancora esser attuato o terminato il ripristino ambientale.

Per quanto attiene le cave antecedenti alla L.R. 42/74 gli archivi della Direzione Centrale Ambiente e Lavori Pubblici non hanno alcuna testimonianza amministrativa, infatti, prima del 1974, per aprire un sito estrattivo, erano sufficienti le autorizzazioni forestali e comunali; tali

cave però vengono cartografate nei rilevamenti geologico-tecnici (la cui copertura però ad ora è limitata a circa il 35% del territorio regionale).

Le cave storiche, ovvero quei bacini che presentano i segni di un'attività antropica antecedente all'epoca industriale vennero presi in considerazione dalla Giunta regionale nella L.R. 13/94 all'Art. 3 che ne ha determinato un regime particolare.

A novembre 2008 in Regione Friuli Venezia Giulia risultano attualmente 73 cave attive, di cui 4 storiche, e 122 cave chiuse.

L'attività estrattiva comporta sempre una modifica del suolo e del paesaggio con molteplici impatti, anche se le normative di carattere ambientale vigenti, unitamente alle rigorose procedure autorizzative e all'attività di controllo svolta sul territorio, non consentono oggi la realizzazione di nuove attività estrattive o l'esercizio di quelle già autorizzate che non siano caratterizzate dal requisito di compatibilità ambientale.

Per quanto attiene la tutela delle acque si citano l'incidenza dei consumi d'acqua imputabile all'attività estrattiva comprensiva dell'attività industriale di trattamento dei materiali di cava, gli impatti derivanti dagli scarichi idrici e l'aumento della vulnerabilità sistema idrogeologico.

Una stima grossolana del consumo d'acqua annuo dovuto alle attività estrattive può esser fatta sulla base delle indicazioni riportate dalla Commissione Europea per la descrizione degli indicatori ambientali inerenti l'industria estrattiva non energetica (European Commission, 2006) che indicano tale consumo pari alla sommatoria dell'acqua non depurata netta in metri cubi per tonnellata di materiale estratto.

Per calcolare l'acqua non depurata netta in metri cubi si sono adottati i valori massimi del volume di acqua utilizzata per unità di peso rilevati dal suddetto rapporto EU nell'anno 2003, ovvero 0.40 m<sup>3</sup>/t per le cave di materiale ad uso civile (cave di sabbie e ghiaie, di calcari vari e di pietre ornamentali) e 0.65 m<sup>3</sup>/t per le cave di materiale ad uso industriale (cave di argilla per laterizi, cave di calcari per cementi e cave di gesso).

Per la valutazione del peso del materiale estratto sono stati adoperati i dati di produzione regionale dichiarati negli stati di fatto dell'anno 2007 (documento interno, 2008a).

Si è arrivati, quindi, ad una stima teorica del consumo d'acqua annuo per materiale finito nell'ambito dell'industria estrattiva, ovvero cave ed impianti di lavorazione ad esse connesse, pari a 13.341.215,4 m<sup>3</sup>.

Categoria di materiale		Produzione annua (t) in FVG*	Totali	Valore di utilizzo (m <sup>3</sup> /t)	Consumo d'acqua annuo (m <sup>3</sup> ) in FVG
	Sabbia e ghiaia	26.219.401,2			
	Calcere vario	2.368.264,5			
	Pietra ornamentale	548.791,2			
<i>Cave di materiale ad uso civile</i>			29.136.456,9	0,4	11.654.582,8
	Argilla per laterizi	369.219,4			
	Calcere per cemento	2.162.635,2			
	Gesso	62.964,8			
<i>Cave di materiale ad uso industriale</i>			2.594.819,4	0,65	1.686.632,61
				<b>TOTALE</b>	<b>13.341.215,4</b>

\* Dati dichiarati negli stati di fatto dell'anno 2007 in metri cubi e successivamente convertiti in tonnellate

Per quanto concerne gli impatti derivanti dagli scarichi idrici essi sono regolamentati come tutti gli scarichi di acque reflue dal D.Lgs. 152/06 e sono di competenza delle Province.

Tuttavia la problematica di maggior rilievo è legata alle attività estrattive coinvolgenti la fascia di oscillazione della falda freatica (documento interno, 2008b) perchè va ad aumentare direttamente la vulnerabilità sistema idrogeologico, infatti:

- - la messa a giorno della falda costituisce una fonte di pericolo per l'integrità della stessa;
- - la messa a giorno della falda assume carattere permanente nei secoli a venire e non per un periodo limitato;
- - la possibilità che avvenga uno sversamento di sostanze tossiche è molto elevata; visto che ciò si può averare in un qualsiasi momento dei prossimi secoli, essa è elevata;
- - la possibilità che sostanze inquinanti vengano immesse nella falda, quale ricettore dei terreni limitrofi è praticamente certa;
- - la necessità di mantenere uno strato di materiale ghiaioso che costituisca un filtro almeno minimale fra falda e cielo aperto;
- - le sponde delle cave in falda sono spesso ripide e la risalita di persone, soprattutto nelle cave in falda esistenti, è ad altissimo rischio;
- - l'oscillazione della falda, ove questa è elevata, non consente un reale reinserimento ambientale delle sponde che sono soggette ad immersioni/emersioni di mesi e che non consentono lo sviluppo della vegetazione.

A fronte di tali motivazioni ed ad esperienze passate ove l'escavazioni in falda hanno interessato profondità di 30 – 40 metri, oltrepassando in un caso il livello medio marino, l'Amministrazione Regionale ha ritenuto di prendere una posizione a carattere vincolistico che ha mantenuto nel tempo. Infatti l'apertura di nuove cave in falda è stata vietata in Friuli Venezia Giulia sin dal 1997 con voto del comitato tecnico regionale n. 04/03/1997 reiterato nel 2000 con voto n. 23/2/2000, imponendo un franco di almeno due metri dal livello di massimo impingimento storico (e cioè in base a tutti i dati disponibili) della falda freatica, anche se le attività precedentemente autorizzate sono continuate ed ora sono in via di esaurimento.

#### **6.2.2.3.4 Miniere**

Le mineralizzazioni metallifere nella zona montana possono infatti considerarsi, dal punto di vista geominerario, le più significative sia per tradizione storica, sia per le prospettive di un eventuale futuro sviluppo.

Secondariamente, per quanto riguarda gli altri minerali di 1° categoria, si è predisposto un quadro generale articolato sui combustibili solidi (carboni, calcari e scisti bituminosi), segnalando le manifestazioni che rivestono importanza storico-didattica, e sugli idrocarburi liquidi e gassosi.

#### *I MINERALI METALLIFERI*

La conoscenza della geologia delle Alpi centro-orientali si è negli ultimi anni notevolmente evoluta e perfezionata, costituendo un sicuro elemento di stimolo allo sviluppo anche di indagini geominerarie. In tale contesto, i dati giacimentologici hanno subito un continuo approfondimento e un riesame critico costruttivo, utilizzando le più moderne teorie e ciò ha influenzato non solo le ricerche metallogenetiche, ma anche quelle applicate su scala mineraria industriale.

Nella Regione Friuli-Venezia Giulia le mineralizzazioni metallifere sono essenzialmente presenti in due domini geologici: i terreni del Paleozoico antico e le successioni sedimentarie permo-mesozoiche. In essi sono riconoscibili alcuni intervalli stratigrafici ben definiti e caratterizzati da differenti mineralizzazioni polimetalliche.

Nella catena paleocarnica, costituita dai terreni del Paleozoico antico, si localizzano due orizzonti metalliferi sedimentari, il primo a ferro-manganese oolotico nel Silurico, il secondo costituente un'unità litostratigrafica più o meno continua dal Passo di Monte Croce Comelico alle Caravanche, con mineralizzazioni polimetalliche a zinco, rame, piombo, antimonio, argento, nichel con barite e fluorite. L'orizzonte mineralizzato è situato tra il rilievo carbonatico di età devonica medio superiore e il Carbonico inferiore e superiore, che ne costituisce il tetto.

Le successioni sedimentarie permo-mesozoiche, che poggiano trasgressivamente sia sul basamento cristallino che sul Carbonico carnico, passano sino al Triassico da un'iniziale facies continentale a una epicontinentale, per poi continuare progressivamente sino al Cretacico con caratteristiche più francamente marine.

Le mineralizzazioni metallifere sono limitate essenzialmente all'intervallo stratigrafico Permotriassico, con manifestazioni piombo-zincifere, talora con notevoli quantità di fluorite e barite, in depositi, la cui genesi è da collegarsi a fasi di emersione della serie carbonatica ed al verificarsi penecontemporaneo di intense fenomenologie sintettoniche e carsiche.

Si può affermare peraltro che la metallogenese nelle Alpi Meridionali si arresta al Triassico medio, con solo qualche ripresa localizzata nel Triassico superiore; nei terreni più recenti non vi è traccia di mineralizzazioni metallifere utili.

Le mineralizzazioni vennero coltivate a più riprese nelle epoche passate e con alterna fortuna, come fanno fede certi toponimi di evidente origine mineraria.

Per quanto riguarda l'area del Carso, mancano manifestazioni di minerali metalliferi se si eccettuano locali forti concentrazioni di idrossidi di alluminio allo stato colloidale o cristallino, con maggiore o minore presenza di idrossidi di ferro (bauxiti). Queste bauxiti sono di origine sedimentaria ed eluviale e sono segnalate soprattutto nel Carso goriziano e triestino; si tratta comunque di accumuli di limitate dimensioni.

Nella parte orientale del bacino del Natisone e dello Judrio si rinvennero saltuariamente tracce di mercurio nativo, di limitate estensioni ed estremamente delocalizzate. Queste presenze derivano dalla riduzione di cinabro, per alluvionamento o per altre cause, dal giacimento principale di Idria; si tratta di concentrazioni, comunque irrilevanti dal punto di vista mercantile, che sono state notate anche nei pressi di Cormons e sotto il Castello di Gorizia.

Le concentrazioni di bauxite e mercurio dovrebbero essere soggette ad accuratissime analisi di "stream-sediments", non per la potenzialità dei giacimenti, ma quale possibile causa di inquinamento delle acque superficiali e dei suoli.

### *I MINERALI COMBUSTIBILI*

Nella Regione Friuli-Venezia Giulia esistono diversi giacimenti e manifestazioni di minerali combustibili, ma si tratta generalmente di banchi di limitata estensione areale e di scarsa potenza, tali da non poter essere convenientemente coltivati.

Vi sono rappresentati antraciti e litantraciti in terreni paleozoici e mesozoici, ligniti in rocce cenozoiche e torbe nei depositi quaternari. Si tratta quindi di una distribuzione collegata alla geologia dei terreni della regione e i primi si rinvennero nelle Alpi Carniche, mentre le ultime sono distribuite per lo più nell'alta pianura friulana e nella fascia pedemontana.

In epoche passate l'esistenza di tante manifestazioni di combustibili fossili alimentò grandi speranze sulle risorse del sottosuolo, specie in Carnia dove per un certo periodo l'estrazione del carbone costituì una delle principali attività minerarie e industriali.

La coltivazione ebbe alterne vicende e fu come sempre conseguente alla situazione politico-economica generale del Paese: lo sfruttamento infatti si intensificò a cavallo dei conflitti mondiali, quando si cercò di ricorrere alle risorse nazionali disponibili, ma successivamente la scarsa potenzialità dei giacimenti, la presenza di elementi e composti inquinanti, le difficoltà di trattamento e preparazione del minerale e anche, in alcuni casi, la difficoltà di accesso alle zone di estrazione furono fattori tali da sconsigliare il proseguimento dell'attività.

## CARBONI

I banchi di carbone paleozoici si trovano solo intercalati alle rocce delle formazioni flyschoidi del Carbonico inferiore e medio.

Oggetto di sfruttamento più intenso (specie fra il 1920 e il '40) furono le antraciti delle pendici occidentali del Monte Corona, a Nord di Pontebba. Si tratta di banchi di antracite di potenza variabile da pochi centimetri a oltre due metri che vennero coltivati in più punti con estesi scavi sotterranei della lunghezza di qualche chilometro, producendo nel 1935 quasi 2.000 t di combustibile.

L'esiguità e l'irregolarità dei banchi di antracite provocarono la cessazione di ogni attività mineraria nelle numerose gallerie scavate presso Forca Pizzul, alla base delle pendici meridionali del Monte Zermula, in Comune di Paularo, con un'attività che ebbe il massimo sviluppo nel periodo bellico e postbellico.

Giacimenti analoghi furono oggetto di saggi anche a Nord del Monte Zermula, nell'area del Passo del Cason di Lanza, nonché sulle pendici orientali del Monte Pleros nella media Val Degano.

I carboni mesozoici, più abbondanti dei precedenti, sono invece connessi con gli orizzonti calcareo-mamosi del Carniano. Si rinvennero quindi nelle Alpi Camiche meridionali, specie nell'area compresa fra la bassa Val Degano e la bassa Valle del But, ove furono oggetto di intensi sfruttamenti.

La prima menzione spetta alla miniera di Cludinico, nei pressi di Ovaro.

Straterelli di limitata potenza vennero coltivati saltuariamente più a Sud, a Raveo sulla sponda destra del Torrente Degano.

Lavori minerari, a livello per lo più di saggi, furono condotti su banchi piuttosto esigui di carboni rinvenuti presso Avaglio, Trava e Lauco sull'altopiano che sovrasta Villa Santina.

Altri lavori, che seppur sviluppati a livello di coltivazione ebbero scarsa fortuna, furono quelli delle miniere di Rausch e Corodonis a occidente dell'abitato di Fusea (Monte Dobis), in Comune di Tolmezzo, dalle quali si ricavava antracite triassica inclusa nel calcare. Queste attività prosperarono per qualche anno durante e dopo la prima guerra mondiale; venne costruita una teleferica, un raccordo ferroviario e una fornace da calce che utilizzava il carbone scistoso e il calcare della miniera.

I giacimenti di lignite sono associati ai sedimenti eocenici e soprattutto oligocenici e miocenici dell'era terziaria. Pertanto le ligniti si trovano principalmente nella fascia collinare delle Prealpi Camiche.

Si tratta di carboni molto poveri, nonostante le varietà picee spesso presenti. Per gli stessi motivi già visti per i carboni più pregiati della Carnia, venne abbandonata ogni attività mineraria nel settore ancora prima di quest'ultimi.

Tra i giacimenti più famosi di lignite, nei quali si sviluppò una certa attività di estrazione, va citato quello di Ragogna, situato immediatamente a Nordovest di San Daniele del Friuli, nel quale il minerale si trova in strati di meno di un metro di potenza, intercalati ad argille e conglomerati



Vanno poi ricordati i giacimenti di Peonis e Osoppo, situati l'uno di fronte all'altro lungo le sponde opposte del medio Tagliamento. In essi le ligniti appaiono intercalate da strati di sabbie variamente cementate e argille dei ridotti affioramenti oligocenici. Le ligniti di Osoppo, che raggiungono in strato fino a 1,5 m di spessore, sono situate sul fianco orientale del Colle di San Rocco e vennero coltivate, nei banchi più potenti in galleria, assieme a quelli di Peonis fino al 1839..

Affioramenti minori di lignite d'interesse estrattivo pressoché nullo si rinvengono in tutta la fascia collinare friulana, sia a oriente che a occidente del Tagliamento, fino al Carso triestino, nei pressi di Basovizza.

#### *SCISTI E CALCARI BITUMINOSI*

Gli affioramenti di scisti bituminosi e di boghead (carbone sapropelitico, di tinta per lo più bruna opaca, composto principalmente da alghe) sono numerosi in Regione, specie nella provincia di Udine, ma quasi sempre di estensione e potenza limitate. Essi compaiono in quattro momenti geologici, precisamente nel Camiano, nel Noriano, nel Cretacico e nell'Eocene.

Straterelli bituminosi e talora di piroscisti (argille o marne bituminose contenenti pirobitumi) sono segnalati da M. Gortani nei terreni del Camiano (sottopiano di Raibl) e rappresentati da una serie di calcari dolomitici grigi in strati sottili, calcari marnosi o nerastri, scisti calcarei e dolomie cariate brecciate lungo la Val Piera e sul Monte Navado.

Calcari bituminosi e argilloscisti neri bituminosi sono presenti in limitata estensione anche in altre località, tra cui il distretto di Raibl, in cui questa facies appartiene ai cosiddetti "strati ittiolitici".

Rocce più o meno bituminose sono state osservate al tetto e al letto dei depositi di carbone nella zona di Ovaro, poco sopra Dogna, nella Val Lonza, nella Valle del Torrente Ambrosei (Arta).

Rocce bituminose del Cretacico sono segnalate nelle Valli del Torre e del Cornappo, località nelle quali vennero eseguite nel 1937 indagini mediante gallerie e scavi a giorno; le ricerche, visti i risultati sostanzialmente negativi, furono abbandonate l'anno successivo.

Nei medesimi terreni cretacei vi sono sporadiche intercalazioni di calcari bituminosi, più o meno sottili e di ben scarso interesse pratico, nel Carso goriziano, monfalconese e triestino.

Altri giacimenti di scisti bituminosi si trovano in più livelli nella successione eocenica. Affioramenti di tale materiale sono stati segnalati in varie località, tra cui Vallemontana (Nimis), Flaipano, Taipana (ai due lati del Torrente Gorgons), fra Nongruellis e Pecol (valle del Torrente Lagna), Subìt (Attimis), fra Porzùs e Clap di Attimis (canale di Grivò), Canebbola, Rio Musil (Attimis), Canzelieri (fra Forame e Subìt di Attimis).

Numerosi depositi di rocce bituminose sono conosciuti anche entro la formazione della Dolomia Principale di età noriana: zona di Claut, zona di Frasseneit, versante meridionale del Monte Mazzait (Tramonti di Sopra), Forca del Becco a Sud Est del Monte Najarda (Tramonti di Sopra), Ciamps in Val Viellia (Tramonti di Sopra), agli stavoli Omar in Val Chiampon, tra i monti Valcalda e Verzegnis (Tramonti di Sopra), sulla destra del Fiume Tagliamento a monte di Tolmezzo, sul Monte Jof sopra Avasinis, sulla destra del Torrente Leale, sul Dosso Caregnon vicino ad Alesso, sul fianco meridionale dei Musi, in Val Venzonassa.

Fra le località più interessanti per il cospicuo numero di affioramenti, la loro estensione e la qualità dei materiali sono risultate quelle comprese nel gruppo dei monti Scabrina, Plauris e Lavaris che formano il fianco meridionale della Val Resia; il giacimento più noto e più lungamente sfruttato è quello noto col nome di miniera di Resiutta.

#### *IDROCARBURI LIQUIDI E GASSOSI*

In Regione sino a oggi non sono state rinvenute concentrazioni significative di idrocarburi liquidi e gassosi. Alcune manifestazioni superficiali, soprattutto in prossimità di acquitrini, quali patine oleose ed esalazioni di gas di palude, hanno portato nei decenni passati all'esecuzione di ricerche e sondaggi volti ad accertare la presenza di gas e olio, prevalentemente nelle zone di pianura e nella fascia collinare; tali indagini hanno dato risultati negativi per quanto riguarda gli idrocarburi.

#### *LA MINIERA DI RAIBL*

Un particolare approfondimento è doveroso nei confronti della più importante attività mineraria, consistente nell'estrazione di Blenda (piombo) e Galena (solfuri di zinco), avuta nel territorio regionale ed esercitata fino al 1991.

La miniera, probabilmente già conosciuta in epoca preromana, fu saltuariamente sfruttata durante il Medio Evo ed ebbe una certa attività all'inizio del secolo XI. Una coltivazione di tipo continuativo iniziò nel XVII secolo; i lavori vennero poi fortemente incrementati verso la fine del secolo XIX da parte dell'Austria e raggiunsero il massimo sviluppo dopo l'annessione del Tarvisiano all'Italia nel 1923, anno in cui la concessione fu affidata dal Governo Italiano alla Società Anonima Miniere - Cave del Predil (Raibl). La produzione del minerale concentrato ha raggiunto il valore massimo nel 1961, con 65.000 tonnellate di blenda e galena.

La configurazione attuale della miniera, considerata per lungo tempo uno dei principali giacimenti piombo-zinciferi dell'intero arco alpino, risale agli inizi del 1900 ed è caratterizzata da un fitto sistema di gallerie orizzontali collegate alla superficie con pozzi di accesso principali. Le gallerie, che si sviluppano ad intervalli regolari di 40 metri corrispondenti ai livelli di coltivazione, raggiungono la massima profondità di 480 metri rispetto al piano campagna o livello zero.

In corrispondenza della quota – 240 metri venne scavata una galleria per lo scolo delle acque, lunga quasi cinque chilometri, che arriva fino al paese di Bretto in Slovenia. Questa venne anche utilizzata per scopi militari durante la prima guerra mondiale.

Fino al giorno della chiusura definitiva della miniera, avvenuta nel 1991, lo sviluppo delle gallerie sotterranee superava i 150 km, estendendosi sia in altezza che in profondità per un dislivello complessivo di circa 500 metri.

Le coltivazioni attive si svolgevano prevalentemente in sotterraneo e in due affioramenti si coltivava a cielo aperto. La miniera era suddivisa in due parti: la zona alta, al di sopra del fondo valle con vie di accesso tramite gallerie a mezza costa, e la zona bassa con accesso attraverso il Pozzo Clara. La citata galleria di Bretto che consente l'accesso alla parte bassa della miniera è ora usata per lo scarico delle acque della miniera, che confluiscono pertanto nel bacino dell'Isonzo.

Fino al 1972 le coltivazioni erano solo montanti; gli effetti disastrosi conseguenti ai colpi di tensione hanno imposto l'adozione di nuovi metodi, quali il sub level caving per la coltivazione degli ossidati, il gradino montante con ripiena sciolta, il taglio discendente con ripiena cementata e il gradino montante con ripiena cementata.

L'abbattaggio avveniva a mezzo esplosivo, con successivo sgombero con pale meccaniche e caricamento su dumpers e vagoni.

La ventilazione nella parte alta della miniera era essenzialmente naturale, attraverso gallerie e fornelli. Mentre la ventilazione forzata venne impiegata soprattutto nella parte bassa, al livello della rampa, attraverso una condotta di aspirazione diretta all'esterno, oltre che nello scavo delle gallerie e nei cantieri in fase di riempimento con ripiena cementata.

Il trattamento del minerale era così organizzato: il tout venant, dopo una prima frantumazione in sotterraneo, veniva trasportato per la maggior parte mediante la gabbia del Pozzo Clara al livello zero e da qui scaricato nel primo silo in testa alla laveria, dove veniva trattato con un'ulteriore frantumazione primaria e poi tradotto mediante nastro trasportatore agli impianti di frantumazione secondaria e quindi alla macinazione mediante mulini a sfera. Seguiva un primo trattamento di separazione a mezzo denso; una successiva fase del processo di arricchimento mediante flottazione in celle distinte per la blenda e per la galena, da cui si ottenevano concentrati mercantili di galena attorno al 74% di piombo e di blenda, al 57% di zinco; infine, dopo la filtrazione, i concentrati giungevano ai silos di carico pronti per il trasporto.

Le mineralizzazioni utili presenti, sebbene con giacitura e forme diverse, possono ricondursi ai seguenti quattro tipi fondamentali:

- corpi minerali ad andamento filoniano discordante rispetto alla roccia incassante. Sono le mineralizzazioni più frequenti, hanno sviluppo bidimensionale e si trovano insediate in corrispondenza delle zone di frattura subverticali; la potenza varia da pochi centimetri a diversi metri.
- corpi minerali di forma colonnare con andamento nell'insieme subconcordante con la roccia incassante. Sono meno frequenti; la loro forma può essere quella di colonne a sezione ellittica, immergenti verso Sud parallelamente all'andamento della stratificazione. L'esempio più tipico è dato dalla "Colonna Principale", da considerarsi fra le mineralizzazioni più importanti, se non la più importante di tutto il giacimento.
- corpi minerali in forma di ammassi, spesso con giaciture discordanti. Sono frequenti e assumono forme diverse che possono essere assimilate a quelle di piramidi triangolari o rettangolari tronche, di coni e di cilindri ad asse verticale.
- corpi minerali ad andamento lenticolare appiattito con giacitura stratoconcordante. Sono abbastanza frequenti, vistose, ma di limitata entità.

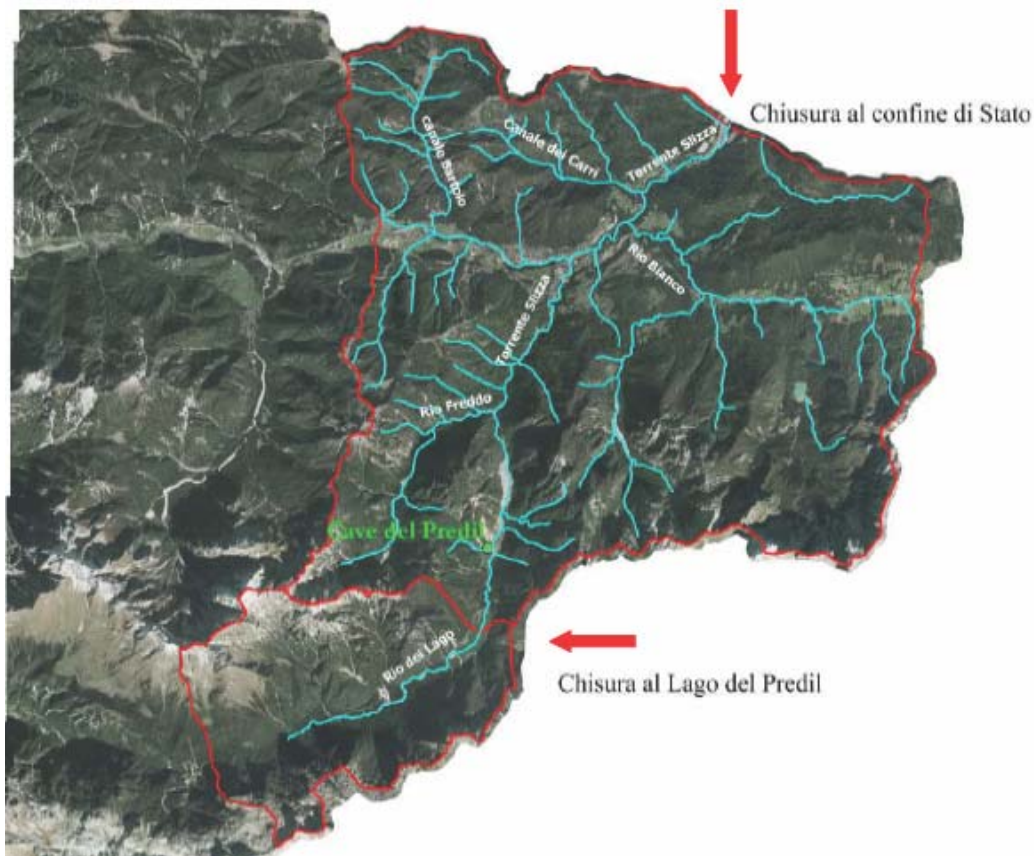
La tessitura delle mineralizzazioni è a coccarda, concrezionata e brecciata, quest'ultima ben evidente nelle mineralizzazioni della Colonna Principale.

Il giacimento può essere suddiviso, dal punto di vista minerario e genetico, in due parti ben distinte. Il "giacimento primario" a solfuri (blenda, galena e pirite in minor quantità), che rappresenta, come sviluppo e quantità, la concentrazione più importante della miniera, è dovuto a depositi da parte di soluzioni idrotermali per lo più a bassa temperatura. Il "giacimento secondario", in cui si distinguono una zona di ossidazione superiore (ossidi di ferro, piombo, zinco) e una zona di arricchimento inferiore con carbonati basici utili (smithsonite, idrozincite), è derivato dalla lisciviazione del giacimento primario per trasporto e rideposizione delle parti solubili a opera di acque circolanti per "descensum".

Entrambi i giacimenti sono legati a forme particolari di sostituzione. In quello primario il processo si sviluppò secondo un caratteristico fronte dolomitico (quale prodotto di reazione fra soluzioni magnesiache e calcare metallifero) a partire dalle faglie verso la roccia incassante, a cui seguì la deposizione dei solfuri in luogo del calcare soluto: si verificò cioè una sostituzione. Nei giacimento secondario si ebbero reazioni di doppio scambio fra sali solubili di zinco e calcare incassante: ebbe luogo dunque un processo di metasomatosi.

#### *CENNI IDROLOGICI-IDROGEOLOGICI (tratto da Idrostudi s.r.l. 2009)*

Un recente studio idrogeologico della Miniera di Raibl e del relativo bacino imbrifero (bacino del Torrente Slizza); ha determinato le portate fluenti lungo i corsi d'acqua superficiali del bacino del Torrente Slizza chiuso in corrispondenza del confine di stato ed il moto di filtrazione nel sottosuolo con particolare riferimento alla miniera di Raibl.



Inquadramento bacino idrografico del Rio del Lago (sez. di chiusura al Lago del Predil) e del Torrente Slizza (sez. di chiusura al confine italo – austriaco).

Come relazionato nello studio tale obiettivo è stato raggiunto implementando una modellazione idrologica a scala di bacino, la quale simula il processo di trasformazione afflussi – deflussi e la propagazione delle relative onde di piena lungo il reticolo idrografico superficiale.

Tale strumento è stato successivamente utilizzato per stimare le portate di picco relative ad un tempo di ritorno dell'evento meteorico pari a 100 anni. Sono state considerate due diverse sezioni di chiusura per la valutazione delle portate e precisamente la sezione in corrispondenza all'entrata del Rio del Lago nel Lago del Predil e la sezione del Torrente Slizza in corrispondenza del confine di stato italo – austriaco.

Il valore della portata al colmo per un tempo di ritorno pari a 100 anni, alla sezione di chiusura rappresentata dal Lago di Predil è risultata pari a  $265 \text{ m}^3/\text{s}$ ; tale valore è in accordo con quanto calcolato in uno studio redatto da ISMES-Aquater che fornisce un valore, per lo stesso tempo di ritorno, pari a  $272 \text{ m}^3/\text{s}$  e con quanto definito per i bacini imbriferi limitrofi.

Una volta definiti i parametri di risposta idrologica per i due distinti bacini sono state effettuate delle simulazioni di lungo periodo, che hanno permesso di valutare le portate minime, medie e massime nelle relative sezioni di chiusura ed i volumi annui scaricati. È stata posta particolare attenzione alle portate minime calcolate riepilogate nella seguente tabella.

Anno	Lago del Predil Q min [ m <sup>3</sup> /s ]	Confine di Stato Q min [ m <sup>3</sup> /s ]
2001	0,42	2,38
2002	0,44	1,62
2003	0,29	1,64
2004	0,52	2,94
2005	0,37	2,11
2008	0,56	4,20

Valori minimi simulati di portata per le due sezioni di chiusura.

Su 6 anni di simulazioni (2001 – 2005 e 2008), alla sezione di chiusura del Lago del Predil si sono riscontrate sempre portate superiori a 290 l/s, mentre al confine di Stato italo – austriaco esse sono risultate sempre superiori a 1620 l/s.

Nella tabella seguente sono riportati i volumi annui che, dalle simulazioni, attraversano le sezioni di chiusura del Lago del Predil e del confine di Stato italo – austriaco.

Anno	Lago del Predil Volumi scaricati [ m <sup>3</sup> ]	Confine di Stato Volumi scaricati [ m <sup>3</sup> ]
2001	60'160'548	330'417'671
2002	68'924'977	394'778'192
2003	58'786'646	336'580'117
2004	68'625'801	392'911'033
2005	44'416'152	254'322'930
2008	80'794'814	448'509'271

Volumi scaricati annui per le due sezioni di chiusura

Il modello idrogeologico della miniera di Raibl si è posto come obiettivo lo studio dei deflussi profondi interessanti il corpo della miniera e la definizione del suo comportamento in base agli eventi meteorici interessanti la zona. A tale scopo è stato calibrato un modello idrogeologico in grado di rappresentare adeguatamente l'andamento della falda freatica all'interno del dominio di calcolo.

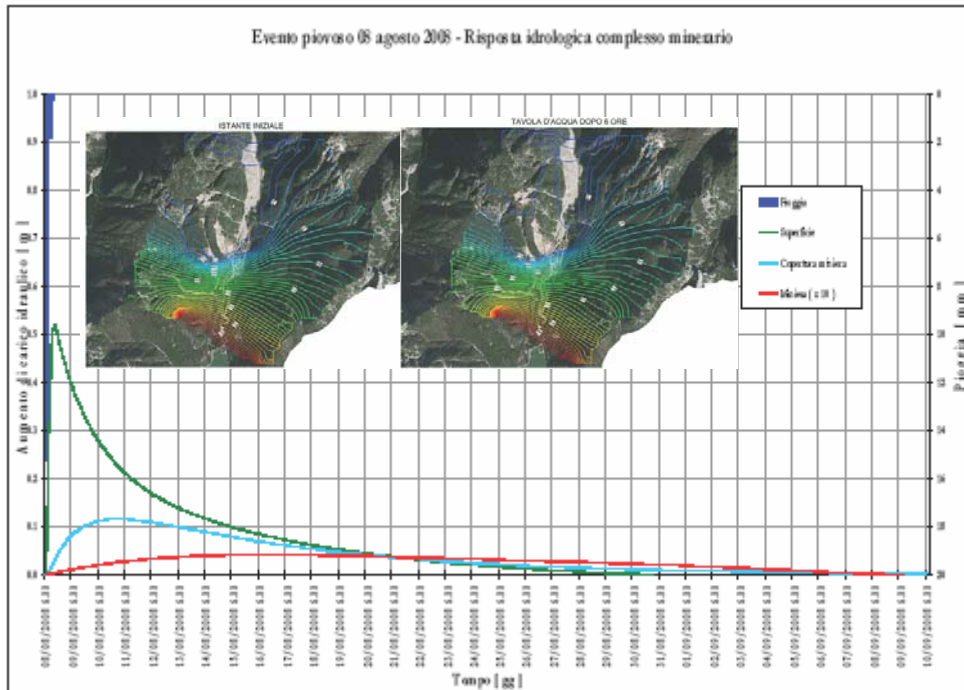
La calibrazione del modello è stata effettuata in base ad alcuni parametri idraulici misurati in situ, caratteristici dei materiali coinvolti, ed in base ad alcuni dati piezometrici reperiti da apposite indagini a valle dell'abitato di Cave del Predil. La portata uscente dalla galleria di Bretto è risultata pressoché costante e pari a 450 l/s.

Una volta calibrato il modello idrogeologico si sono individuati tre diversi eventi di pioggia rappresentativi di tre diverse condizioni meteoriche possibili e precisamente: un evento molto breve ed intenso, con tempo di ritorno superiore ai 100 anni (29/08/03), un evento mediamente probabile e di media intensità con tempo di ritorno dell'ordine dei 5 anni (15/08/08) ed un evento di bassa intensità ed elevata probabilità di accadimento con tempo di ritorno dell'ordine di 1 anno (08/08/08).

Tutte le simulazioni hanno confermato come, in miniera, l'effetto degli eventi meteorici sia ritardato di circa 8 – 9 giorni rispetto al picco di pioggia e come il carico idraulico, e quindi l'altezza della tavola d'acqua, sia debolmente influenzato dalle piogge.

Gli aumenti delle portate uscenti dalla miniera conseguenti agli eventi meteorici vengono consistentemente smorzati dai processi di infiltrazione nel saturo – non saturo e sono

quantificabili in valori massimi dell'ordine del 5 % rispetto alle portate in tempo secco e localizzabili 8 – 9 giorni dopo il picco di pioggia (vedi Figura).



Aumento del carico idraulico conseguente all'evento meteorico del 8/8/2008, si nota la risposta molto impulsiva ed immediata del valore superficiale mentre, all'interno della miniera devono trascorrere 8 – 9 giorni perché il carico idraulico risenta completamente dell'evento piovoso.

## 6.2.2.4 Fonti naturali d'inquinamento

### 6.2.2.4.1 Sorgenti sulfuree

Nell'area tra le Alpi Tolmezzine e le Alpi Giulie, comprendente il Canale di S. Pietro, la Val Canale, il Canal del Ferro e la Val Resia, si riconosce una geologia caratterizzata dalla presenza di litologie molto diverse tra loro per età, caratteristiche chimiche e proprietà meccaniche. I terreni affioranti nell'area sono costituiti da rocce sedimentarie di età compresa tra il Permiano ed il Giurassico (260-150 Milioni di anni fa), composte da carbonati massicci (calcarei e dolomie) e rocce stratificate (arenarie, marne, gessi...) terrigene, vulcanoclastiche o evaporitiche. I sedimenti sciolti, o debolmente cementati, di età quaternaria sono costituiti da morene glaciali, depositi di versante ed alluvioni di fondovalle. Rocce e sedimenti così vari sono caratterizzati anche da diversa risposta agli agenti atmosferici ed al regime tettonico attivo che caratterizza l'area.

Le rocce gessose affioranti in alcuni fondovalle, ad esempio, costituiscono litologie molto solubili in acqua e dalle caratteristiche geomeccaniche molto scadenti; per queste peculiarità sono spesso interessate da evidenti forme di alterazione chimico-fisica e da disturbi strutturali. Proprio queste rocce "incarsite" e molto deformate costituiscono le principali riserve idriche che danno origine ad alcune tra le principali sorgenti sulfuree note, i cui elevati contenuti in calcio e solfati derivano direttamente dalla dissoluzione dei minerali presenti.

Nell'area di interesse si distinguono: Acque calcio-carbonatiche), con potenziale di ossido-riduzione ( $pe > 0$ ), e acque sulfureo-solfato-bicarbonato-alcinalino terrose, maggiormente mineralizzate ( $2.4 > TDS > 1.2$  g/l), con arricchimenti in Na-Cl-Mg. Sulla base della assenza o

presenza di Idrogeno solforato, che attribuisce alle acque la particolare odorazione "pudia", si distinguono in solfatiche ( $pe > 0$ ) e solfuree ( $pe < 0$ ). Tali caratteristiche avvengono in circuiti relativamente profondi, con lunghi tempi di residenza, lenta circolazione e condizioni riducenti per i solfati con formazione di idrogeno solforato ( $H_2S$ ) limitatamente alle acque delle emergenze solfuree della Val Canale e Canale di S. Pietro.

#### *Bagni di Lusnizza (Comune di Malborghetto Valbruna):*

Bagni di Lusnizza possiede preziose sorgenti di acqua solforosa: in particolare la sorgente di Oman, dalle acque minerali solfuree fredde, bicarbonato-solfato-alcalino-terrose è utilizzata come bevanda o per inalazioni o bagni, nella cura di numerose patologie. Già note al tempo dei Romani e situate a breve distanza dall'antica strada romana, iniziarono ad essere sfruttate nel 1848 con finalità curative e convogliate all'interno del primitivo stabilimento "Oman". All'inizio del 1900 fu costruito il "Tommaseo", stabilimento che prese il nome dal fondatore Tommaso Kowatsch, la località, ormai famosa per l'idroterapia e frequentata dalla piccola e media borghesia dell'epoca, subì un duro colpo trovandosi sulla linea del fronte. Negli anni del primo dopoguerra si verificò una sollecita ripresa, purtroppo interrotta dallo scoppio del secondo conflitto mondiale. Numerosi i tentativi di rilancio, a partire dagli anni '50, del turismo termale legato alle notevoli caratteristiche di queste acque. Oggi, tuttavia, queste sorgenti non sono sfruttate, ad esclusione di quelle captate per alimentare la fontanella di un piccolo chiosco. Attualmente è in progetto la realizzazione di un nuovo complesso termale. Fra i diversi torrenti tributari del Fella, in sinistra idrografica è presente il Rio Zolfo (ricco di acque solfuree).

#### *Arta Terme*

La sorgente salino-solforosa dell'Acqua Pudia o Giulia di Arta Terme (Arta Terme dal 1965) si trova nella valle del But e più precisamente nel tratto chiamato Canale di San Pietro. L'acqua minerale sgorga con una temperatura variabile tra i 9° e i 12° centigradi ed ha una portata di circa 15 litri al secondo. La sorgente, tramite un sistema di captazione, alimenta l'edificio termale che si trova nelle vicinanze, mentre all'inizio del secolo veniva trasportata in alberghi adibiti a stabilimenti idroterapici. Il ben noto Stabilimento di Arta Terme sfrutta la Fonte Pudia, così denominata dagli abitanti dell'insediamento romano di Julium Carnicum (52 a.C., oggi Zuglio) che già allora utilizzavano queste acque mineralizzate, come dimostrano i resti delle *thermae*, oltre che del foro romano, di una basilica e di un tempio, rinvenuti negli scavi archeologici. L'espressione "Acqua Pudia" deriva dal latino "aqua putens", termine che le fu attribuito a causa dell'odore non molto gradevole. Solo nel 1811 le prime analisi chimiche mostrarono la presenza di idrogeno solforato libero e nel 1870 venne inaugurato il primo stabilimento termale dell'età moderna. E' doveroso ricordare lo studio effettuato da B. Martinis (1979) relativamente alla risorsa solfurea di Arta Terme. Attualmente, presso lo stabilimento, le acque termali sono impiegate in diversi trattamenti curativi.

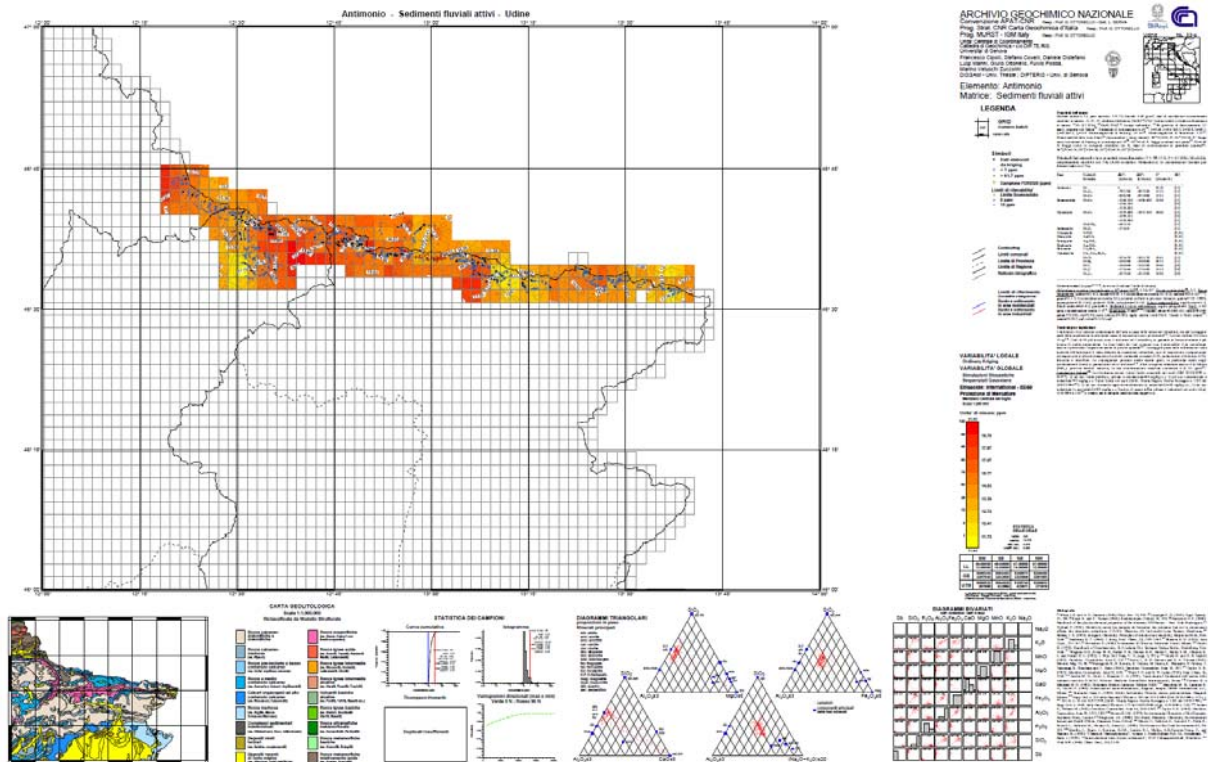
#### *Anduins (comune di Vito d'Asio)*

Ad Anduins, nella zona dei primi contrafforti delle prealpi dell'Arzino e destra Tagliamento, venne scoperta nel 1860 una sorgente solfurea, che incominciò ad essere discretamente frequentata dal 1871. Usate inizialmente solo per bevanda, dopo opportune migliorie nella presa di captazione dell'acqua, vennero sfruttate in uno stabilimento bagni. Viene indicata anche la portata della vena, scarsa (500 l/giorno), che successivi miglioramenti delle opere di presa e adduzione porteranno a valori più consistenti (6000 l/g sono registrati da Feruglio nel 1924 e ben 16,2 l/m dal Masoli nel 1984).

Lo sfruttamento vero e proprio della “Fonte” a scopo curativo e turistico ebbe inizio alla fine dell’ottocento, soprattutto a cura del Comune con la realizzazione delle opere di presa e di distribuzione, degli spazi per la sosta dei fruitori dell’acqua e con la sistemazione delle aree circostanti, incluse in un comprensorio di circa 10 ettari di proprietà comunale

### 6.2.2.4.3 Antimonio

La distribuzione di frequenza della concentrazione di Sb dei 209 sedimenti fluviali che ricadono nel Foglio Udine in scala 1: 250.000 approssima una distribuzione unimodale con moda a 12 ppm, che rappresenta anche il valori medio, con una deviazione standard di 10 ppm. I tenori più bassi in assoluto (< 3.5 ppm) sono riscontrati nei litotipi calcarei (Devoniano) della catena Paelocarnica nell’area di Timau. Valori elevati (> 18 ppm) sono presenti in aree ristrette nel settore più occidentale: presso le pendici del Monte di Volaja (areniti e peliti torbiditiche della Formazione dell’Hochwipfel) ed il Monte Fleons (argilliti, siltiti ed arenarie) in Friuli Venezia Giulia (tratto da Covelli & Podda, 2006).

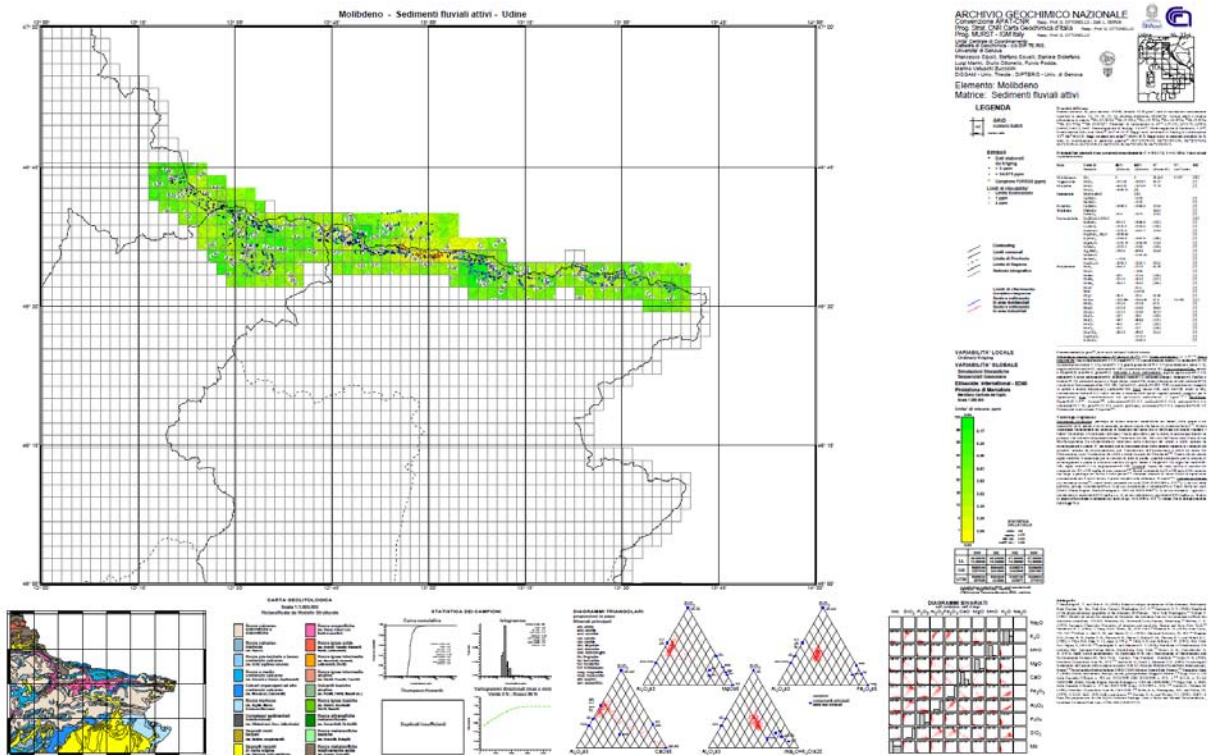


### 6.2.2.4.4 Molibdeno

La carta di distribuzione della concentrazione del Mb nel Foglio Udine in scala 1: 250.000 mette in evidenza che i contenuti minori sono localizzati, come per l’Antimonio, nella zona a nord di Timau caratterizzata dalla presenza di rocce carbonatiche (calcari, calcareniti). I valori più elevati (> 5 ppm) contraddistinguono invece aree ristrette localizzate da est ad ovest: in prossimità del M.Cocco e del M.Zermula (calcari, argilliti e siltiti debolmente metamorfosate), del M.Volaia (calcari) ed, in Veneto, nell’area interessata dal basamento (filladi).

La distribuzione di frequenza, identificabile per mezzo della curva cumulativa e dell’istogramma è unimodale (moda circa 3 ppm), con valori medi di circa 3.14 (std 2.84) su un totale di 355 campioni (tratto da Covelli & Podda, 2006).

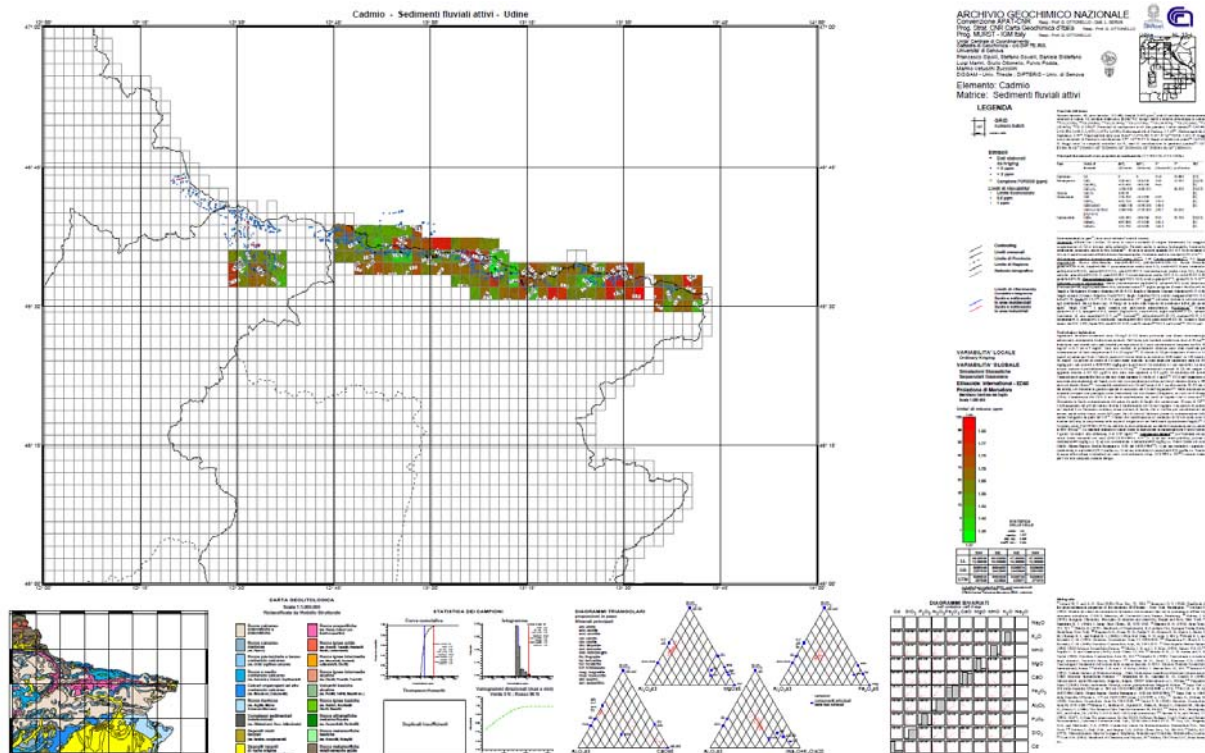




#### 6.2.2.4.5 Cadmio

La carta di distribuzione delle concentrazioni di Cd dei sedimenti fluviali del Foglio Udine in scala 1: 250.000 indica valori medi pari a 1.42 ppm (std 2.35) su un totale di 99 campioni. Le concentrazioni sono variabili dal limite di rivelabilità a tenori massimi di 16.40 ppm con valori spesso superiori al CMA per i suoli a carattere residenziale.

Le aree con tenori più elevati s'individuano nel Friuli Venezia Giulia presso il M.Cavallo, il M.Zermula ed il M.Coglians caratterizzati da prevalenza di calcari ed argilliti e siltiti debolmente metamorfosate (tratto da Covelli & Podda, 2006).



### 6.2.2.5 Sepoltura di animali

Sulla base del regolamento CE 1774/2002 “Norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale non destinati al consumo umano”, tutti i rifiuti di origine animale devono essere eliminati secondo le modalità previste per le diverse tipologie, mediante impianti di incenerimento o coincenerimento, impianti di trasformazione, impianti oleochimica, impianti di produzione di biogas o un impianti di compostaggio.

L’eliminazione di alcune tipologie di rifiuti di origine animale può essere fatta mediante sotterramento in loco o combustione, previa autorizzazione dell’Autorità competente (Sindaco), in zone isolate.

La Direzione centrale salute e protezione sociale segnala l’assenza di autorizzazioni alla sepoltura di rifiuti di origine animale in Regione.

### 6.2.2.6 Centrali termoelettriche e rigassificatori

#### 6.2.2.6.1 Alterazioni termiche dei corpi idrici

Le centrali termoelettriche sono impianti per la produzione di energia elettrica tramite il vapore e/o tramite gas, e nel loro ciclo produttivo utilizzano l’acqua che diventa vapore, previo trattamento chimico di demineralizzazione o dissalamento.

Le centrali termoelettriche con turbine a vapore utilizzano quasi sempre l’acqua (altri tipi di fluido sono impiegati solo in casi molto particolari), che passa dallo stato liquido a quello di vapore, per effetto dell’energia termica ad essa fornita dalla combustione, e successivamente dallo stato di vapore a quello liquido in seguito ad una espansione in turbina, dove avviene la cessione dell’energia dal fluido alla macchina, e al suo raffreddamento mediante scambio con una sorgente fredda (acqua di mare, fiume, da pozzo mediante uso di torri evaporative).

Ai fini del raffreddamento è utilizzata acqua derivata da un corpo idrico superficiale o sotterraneo, in quantità elevata, ed infine scaricata con un delta termico maggiore della temperatura di prelievo nello stesso o diverso corpo idrico. Tale acqua più calda è reimpressa in un corpo idrico dove tende a disporsi secondo stratificazioni termiche.

### *Centrale Termoelettrica di Monfalcone (GO)*

La condensazione del vapore nel ciclo termico di produzione dell'energia elettrica della centrale termoelettrica di Monfalcone (GO) richiede un sistema di refrigerazione. Il sistema è a circuito aperto e preleva acqua dal canale Valentinis (portata d'acqua di 36 m<sup>3</sup>/s), facendola passare da uno scambiatore di calore che induce la condensazione del vapore esausto e riversandola successivamente nel canale Lisert a una temperatura più alta di quella di prelievo di circa 8° C.

L'analisi sulla perturbazione termica conseguente allo scarico delle acque di raffreddamento della Centrale, e l'analisi sulla caratterizzazione dei macrobenthos, è stata effettuata sia nel canale Lisert e sia, data la natura carsica del territorio, nei corpi idrici ad esso collegati quali il canale Moschenizze e il canale Locavaz. Tutte queste acque confluiscono nel fiume Timavo che sbocca in mare.

L'analisi della situazione idro-termo-biologica è stata realizzata attraverso una campagna di misurazioni, e con la predisposizione di un apposito modello numerico dell'intero sistema idraulico Lisert – Locavaz - Timavo, validato con rilievi sperimentali.

Il modello di simulazione ha evidenziato, nel periodo estivo e nel periodo invernale, la distribuzione del campo di temperatura, di salinità e dei flussi delle masse d'acqua, in situazione di pieno carico e in assenza dello scarico.

Gli apporti d'acqua a maggiore temperatura rispetto a quella del bacino, derivanti dallo scarico, determinano un aumento generalizzato della temperatura del Lisert, sia in periodo estivo che invernale. Nel periodo estivo, la presenza di uno strato superficiale d'acqua dolce a minore temperatura, limita gli scambi termici e gassosi con l'atmosfera e contribuisce al mantenimento, fino in prossimità della foce, di uno strato subsuperficiale con temperatura di circa 30°C e salinità paragonabili a quelle marine. In prossimità del fondale si osserva la presenza di uno strato d'acqua con caratteristiche prettamente marine. Nel periodo invernale si mantiene la struttura a tre strati individuata nel periodo estivo: lo strato prossimo al fondale marino, a causa della sua elevata densità, rimane confinato e presenta scarsi scambi con gli strati sovrastanti, mentre è meno evidente la stratificazione tra quello superficiale e subsuperficiale. È da evidenziare che in tale periodo, la massa d'acqua superficiale che si immette nella Baia di Panzano presenta una temperatura superiore di circa 3-4° C rispetto a quella del bacino.

L'analisi del modello condotto in assenza dello scarico ha evidenziato un maggior confinamento della massa d'acqua costituente la parte più interna del sistema Lisert - Locavaz. Si evidenzia uno strato superficiale a minor salinità che tendenzialmente fluisce verso il Golfo di Panzano ed è condizionato dai cicli di marea. Nell'area prossima alla foce è più evidente l'apporto nello strato superficiale delle acque provenienti dal Timavo, mentre lo strato subsuperficiale e di fondo presentano temperature e salinità prossime a quelle delle masse d'acqua costituenti il bacino di Panzano e il loro movimento è guidato principalmente dalla marea. Tale analisi evidenzia inoltre un limitato movimento delle masse d'acqua, soprattutto nella zona intermedia ed interna del canale con la tendenza al ristagno.

È di notevole importanza l'effetto dello scarico sulla dinamica delle masse d'acqua costituenti il sistema idrico che mostrano, in assenza dello scarico, una tendenza a rimanere confinate soprattutto nella parte più interna del canale.

L'analisi della componente macrobentonica evidenzia, in prossimità allo scarico, la presenza di un consistente popolamento di specie, costituitosi per un generale maggiore ricambio delle masse d'acqua e per l'apporto di acque provenienti dalla centrale.

Aree con caratteristiche di bassa concentrazione d'ossigeno, tendenti all'anossia, risultano collocarsi lungo il Lisert in prossimità degli allevamenti ittici. I periodi a bassa concentrazione d'ossigeno si verificano soprattutto nella stagione estiva con scarso ricambio tra le masse d'acqua e un limitato scambio gassoso lungo la colonna d'acqua.

In conclusione l'effetto dello scarico della centrale di Monfalcone sulle caratteristiche termiche delle acque del sistema idrico considerato non sembra incidere significativamente soprattutto nel periodo estivo, mentre in quello invernale condiziona la temperatura in superficie che si presenta leggermente più elevata (2-3° C) rispetto a quella dello strato superficiale della Baia di Panzano. È stato evidenziato come l'assenza dello scarico riduce sensibilmente l'apporto termico immesso nel sistema, ma produce anche una stagnazione delle acque nella parte iniziale del sistema (Lisert – Moschenizze - Locavaz) con un peggioramento delle condizioni biologiche.

#### *Centrale Termoelettrica di Torviscosa (UD)*

È una centrale a cogenerazione a ciclo combinato, che produce sia energia elettrica sia energia termica (vapore). Il ciclo combinato richiede un sistema di condensazione per il vapore esausto tramite una torre di raffreddamento a tiraggio indotto. Le acque di spurgo della torre di raffreddamento della centrale, assieme a quelle di seconda pioggia, sono convogliate in un corpo idrico superficiale, tramite due collettori separati che poi sversano in una canaletta di calcestruzzo esistente all'interno della vicina ditta Caffaro, e da qui in una darsena, anch'essa interna alla ditta Caffaro per poi immettersi nel canale Banduzzi e quindi nel fiume Ausa, alimentato dal sistema delle Risorgive, per poi sfociare nella Laguna di Marano.

Le acque vengono emunte da falde attraverso 24 pozzi, 14 ubicati nell'area a nord e 10 ubicati nell'area sud, tra loro collegati da due collettori principali. I pozzi sono di tipo artesiano per cui non hanno pompe di emungimento. Le acque sono poi raccolte in due vasconi di raccolta e inviate agli impianti.

Nel Decreto DEC/VIA 6486 del 10.10.2001 del Ministero dell'ambiente è espressa la pronuncia favorevole di compatibilità ambientale, a condizione che si ottemperino precise condizioni. Tra queste, relativamente alla risorsa acqua e riduzione dei prelievi idrici da falda, vi era l'obbligo di contenere i prelievi da falda entro i 4700 m<sup>3</sup>/h eseguendo precisi interventi tecnico-idraulici, e l'obbligo a regime di costituire i 1000 m<sup>3</sup>/h di acqua per il raffreddamento con 600 m<sup>3</sup>/h di acqua di secondo ciclo e 400 m<sup>3</sup>/h con acqua di primo ciclo. Tali interventi sono stati eseguiti come da Dichiarazione Ambientale del 2005, verificata in data 14/06/2006.

Nella citata Dichiarazione Ambientale del 2005, verificata ai sensi di legge in data 14/06/2006, è precisato che le acque di raffreddamento sono convogliate al depuratore del Consorzio Depurazione Laguna. La centrale è autorizzata a tale sversamento in fognatura dalla Autorizzazione allo scarico del Consorzio Depuratore laguna S.p.A. del 28/11/2007, protocollo 5227.

#### **6.2.2.6.2 Biocidi nelle acque di scambio termico**

I biocidi, detti anche sostanze antifouling, trovano applicazioni in diversi ambiti, generalmente sono addizionati alle acque che vengono immesse nei circuiti di scambio termico delle centrali termoelettriche e dei rigassificatori per evitare l'insediamento di alghe e larve, che riducono l'efficienza del flusso d'acqua. Queste sostanze tossiche una volta giunte nell'ecosistema marino, possono causare, a seconda della loro concentrazione, effetti nocivi sia sui microrganismi (batteri, alghe), sia sugli organismi di dimensioni maggiori quali molluschi, policheti, crostacei e pesci.

Il trattamento antifouling può essere effettuato utilizzando tipi diversi di composti chimici, quali cloro, diossido di cloro, cloroisocianurati, ipoclorito e ozono, che hanno un'azione ossidante e disinfettante.

Attualmente in regione il biossido di cloro viene impiegato nella Centrale Cogenerativa di Servola, e l'ipoclorito nella Centrale Termoelettrica di Torviscosa, le acque di scarico in questo caso sono convogliate nella condotta di S.Giorgio di Nogaro e sottoposte a depurazione; nella Centrale Termoelettrica di Monfalcone l'ipoclorito è stato utilizzato fino al 2004.

In futuro l'uso dell'ipoclorito di sodio è stato proposto da Endesa e GasNatural per il trattamento antifouling dei circuiti di scambio termico del processo di rigassificazione del GNL, nell'eventuale prossima realizzazione di un rigassificatore per il Golfo di Trieste.

Il biossido di cloro ( $\text{ClO}_2$ ) è un biocida ad ossidazione attiva ed è applicato sempre più spesso quale agente antifouling dato che è maggiormente efficace ed ha effetti meno dannosi sull'ambiente e la salute umana, rispetto ad altri disinfettanti. Il biossido di cloro, infatti, è attivo sia sui microrganismi sia sui macroorganismi, agisce velocemente ed efficacemente anche a bassi dosaggi ed inoltre non reagisce con l'ammoniaca per formare cloroammine, tossiche per la vita acquatica, e non ossida i bromuri ad ipobromiti in grado di formare bromo e bromati estremamente nocivi. Da un punto di vista ambientale il trattamento con  $\text{ClO}_2$  ha un ridotto impatto grazie alla proprietà non clorurante. A differenza del cloro, infatti, il biossido di cloro non induce reazioni secondarie che portano alla formazione di composti tossici e refrattari quali clorofenoli o altri composti organoalogenati, in particolare trialometani (THM) noti come sostanze cancerogene.

L'ipoclorito come biocida (agente disinfettante) è solitamente applicato come ipoclorito di sodio ( $\text{NaOCl}$ ) e può essere prodotto direttamente in situ per via elettrolitica dell'acqua di mare. L'ipoclorito di sodio è presente in acqua sotto forma di ioni  $\text{Na}^+$  e  $\text{OCl}^-$  ed è proprio quest'ultimo ione che ha un forte potere biocida e che produce, reagendo con la sostanza organica presente in mare, dei sottoprodotti di reazione conosciuti con il nome di trialometani (THM), alogenoderivati organici, essenzialmente bromurati, che rappresentano la frazione più tossica per la salute umana. Questi composti presentano una certa tossicità nei confronti degli organismi acquatici, soprattutto nei confronti dell'ittiofauna. Le quantità prodotte sono in relazione alla quantità di cloro immesso nel circuito ed alla concentrazione di sostanza organica disciolta e corpuscolata presente nell'acqua di mare: più sostanza organica è presente e maggiore sarà la produzione dei composti più tossici per la salute umana come il bromoformio.

#### **6.2.2.7 Allevamenti ittici**

Gli allevamenti ittici in acque interne, lagunari (Acquicoltura) e marine (es. molluschicoltura, piscicoltura in gabbie e barriere artificiali sommerse) (Maricoltura) sono considerate attività umane finalizzate alla produzione di organismi acquatici e comprendono pratiche di tipo estensivo, semintensivo ed estensivo. Tali attività vengono considerate dalla WFD come forme di pressione puntiforme che producono un impatto diretto sugli ecosistemi acquatici principalmente a causa delle opere di captazione idrica e all'immissione delle acque reflue degli allevamenti (immissione di elevate quantità di nutrienti e farmaci). La quantificazione degli impatti ambientali dipende essenzialmente dalle densità degli allevamenti presenti, dal tipo di alimento utilizzato e dal regime alimentare ed in particolare le conseguenze più evidenti sono

determinate dalla relazione tra quantità e natura dei prodotti di rifiuto e dallo stato del corpo idrico recettore.

Tra i potenziali impatti di queste attività ne abbiamo alcuni legati alla qualità delle acque (aumento torbidità, modifica PH, apporto nutrienti (azoto e fosforo), eutrofizzazione e bloom algali, riduzione ossigeno disciolto, aumento BOD e COD, aumento della carica batterica) ed altri legati alle popolazioni naturali presenti nei corpi idrici (introduzione di specie alloctone, trasmissione di malattie, introduzione di agenti patogeni esotici, alterazioni del deflusso minimo vitale).

Analizzando i diversi fenomeni va considerato che l'aumento di nutrienti ed in particolare dell'azoto provocato dalle deiezioni dei pesci può produrre, immediatamente a valle degli scarichi degli allevamenti, una vasta gamma di alterazioni fisiche, chimiche e biologiche tra cui abbiamo anche l'alterazione delle comunità bentoniche. In genere dall'impianto del mangime somministrato ai pesci l'assimilazione di Carbonio, Azoto e Fosforo è variabile a seconda della specie ma comunque solo piccole quantità di cibo dovrebbero rimanere inutilizzate. In particolare quando il corpo idrico recettore non è in grado poi di disperdere le concentrazioni di questi prodotti abbiamo fenomeni di eutrofizzazione più evidenti, di anossia (produzione di metano, ammoniaca e idrogeno solforato) e lo sviluppo di fitoplancton. Legata all'eutrofizzazione abbiamo anche lo sviluppo dei bloom algali di specie tossiche o di alghe che producono tossine (es. DSP - Diarrhetic Shellfish Poisoning; PSP - Paralytic Shellfish Poisoning).

Molto utilizzati negli allevamenti sono anche i farmaci che poi finiscono in grosse quantità nei corpi idrici e nei sedimenti (ossitetraciclina clorata e quinoloni); tra questi abbiamo gli antibiotici che provocano effetti ambientali sfavorevoli e inducono una diminuzione della densità batterica nei sedimenti molto alta, nonché forme di resistenza nei ceppi batterici patogeni per i pesci o potenzialmente patogeni per l'uomo. Infine molto usati nei mangimi sono anche ormoni peptici e steroidi poco conosciuti e somministrati in quantità non ben definite.

Al fine di minimizzare l'impatto degli allevamenti è pertanto necessario adottare dei protocolli di controllo e delle misure atte alla rimozione delle deiezioni degli allevamenti ittici in modo da rendere compatibile l'uso plurimo delle acque e al fine di valorizzare l'intero bacino idrografico.

Nella regione Friuli Venezia Giulia l'Ente Tutela Pesca (ETP) provvede al mantenimento equilibrato delle popolazioni ittiche controllando anche i fattori antropici e naturali che potrebbero modificarle. Sul territorio esistono 5 grandi impianti di allevamento (Flambro, Forni di sotto, Moggio Udinese, Maniago e Amaro) gestiti dall'ETP nei quali vengono utilizzate metodiche avanzate e rispettose dell'ambiente in cui viene prodotta la quasi totalità degli esemplari utilizzati nei ripopolamenti. In particolare gli impianti sono dotati di vasche autopulenti, di sistemi di alimentazione automatizzati e di appositi impianti di degassificazione delle acque.

Importante sottolineare che la qualità del pesce prodotto è garantita e certificata dalle istituzioni scientifiche regionali in collaborazione con l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie.

L'impiego di sostanze farmacologicamente attive e di disinfettanti in acquacoltura è disciplinato da una chiara normativa sia nazionale che comunitaria. Si rammentino solo gli assi portanti rappresentati dal D.Lgs. 27 gennaio 1992, n.119 (e relative modifiche ed aggiornamenti), il Reg. 2377/90 (definizione di MRL) e il Reg. 178/2002 inerente la sicurezza alimentare.

Il recente D.Lgs n. 71 del 9/4/03 (attuazione delle direttive 2000/37/CE e 2001/82/CE concernenti medicinali veterinari) va a modificare e integrare alcuni articoli del D.Lgs 119/92.

In base alle norme sopra citate, i farmaci registrati in Italia per l'impiego specificatamente in acquacoltura al momento risultano: 1) clortetraciclina; 2) ossitetraciclina; 3) amoxicillina; 4) flumequina; 5) sulfadiazina + trimetoprim; 6) bronopol.

I primi cinque principi sono molecole inserite nell'All. I del Reg.2377/90, quindi con definiti MRL. Il bronopol è inserito in All.II, quindi non necessita di MRL, e al momento è l'unico composto autorizzato dell'ampia classe dei disinfettanti che può essere impiegato direttamente nell'ambiente acquatico in presenza di pesci. I vaccini registrati sono per la Bocca rossa (*Yersinia ruckeri*) e la Vibriosi (*Vibrio anguillarum*, *V.salmonicida*).

Nella tabella qui di seguito vengono riportati i valori del Maximum Residue Limit (MRL) - Limite massimo di residui cioè della concentrazione massima di residui risultante dall'uso di un medicinale veterinario (espressa in mg/kg o mg/kg peso vivo) che la Comunità può ammettere sia legalmente consentita o riconosciuta accettabile negli o sugli alimenti.

<b>Farmaco</b>	<b>MRL</b>	<b>Patologie</b>	<b>Pesci</b>
Clortetraciclina Ossitetraciclina	100ug/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi ( <i>Aeromonas salmonicida</i> ); Pseudotubercolosi ( <i>Photobacterium damsela</i> ssp.piscicida); Vibriosi ( <i>Vibrio anguillarum</i> , <i>V.oralii</i> ); Bocca rossa ( <i>Yersinia ruckeri</i> ); Infezioni da <i>A.hydrophila</i> ; <i>Edwardsiella tarda</i> ; <i>Flexibacter</i> sp.	Anguilla, ciprinidi
Amoxicillina triidrato	50ug/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi ( <i>Aeromonas</i> sp); Pseudotubercolosi ( <i>Photobacterium damsela</i> ssp.piscicida); Lattococcosi ( <i>Streptococcus</i> sp.; <i>Lactococcus garvie</i> )	Salmonidi, Pesci marini
Flumequina	600 ug/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi ( <i>Aeromonas</i> sp; <i>A. hydrophila</i> ); Vibriosi ( <i>V.anguillarum</i> ; <i>V.oralii</i> ); Bocca rossa ( <i>Y.ruckeri</i> ).	Salmonidi
Sulfadiazina + Trimetoprim	100 ug/kg (muscolo + pelle)	Foruncolosi ( <i>Aeromonas</i> sp); Vibriosi ( <i>V.anguillarum</i> ; <i>V.salmonicida</i> ); Bocca rossa ( <i>Y.ruckeri</i> ).	Salmonidi
Bronopol	Nessuno (All. II)	Micosi ( <i>Saprolegnia</i> spp.); Infezioni batteriche aspecifiche.	Salmonidi

L'esiguità delle sostanze registrate in Italia per essere impiegate in acquacoltura dipende esclusivamente dal mancato interesse da parte delle aziende farmaceutiche. Evidentemente, motivazioni di natura commerciale dissuadono queste aziende dall'intraprendere il percorso amministrativo-burocratico di richiesta di registrazione (AIC), che ha anche dei costi non indifferenti nella preparazione dei dossier scientifici da sottoporre agli uffici preposti.

Nella nostra regione le aziende e le zone di allevamento riconosciute in Italia dal Ministero della Salute di cui alla dec. 2008/427/CE dell'8 maggio 2008, approvate dalla Commissione Europea ai sensi della precedente direttiva 91/67 sono:

Aziende di allevamento ittico situate nel bacino idrografico del Tagliamento:

- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Forni di Sotto (UD)
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto di Grauzaria, Moggio Udinese (UD)
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Amaro (UD)
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Somplago, Mena di Cavazzo Carnico (UD)

Aziende di allevamento ittico situate nel bacino idrografico dello Stella:

- Azienda ittica agricola Collavini Mario Bertiole (UD)
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Flambro di Talmassons (Udine)

- S.A.I.S. srl Loc. Blasis, Codroipo (UD)

Aziende di allevamento ittico situate nel bacino del fiume Livenza:

- S.A.I.S. SRL Poffabro, Frisanco (PN)
- Avannotteria Valbruna - Fontanafredda (PN)
- Impianto ittiogenico Roste - Fontanafredda (PN) Loc. Roste
- Ente tutela pesca del Friuli - Impianto ittiogenico di Maniago (PN)
- Impianto ittiogenico - San Giovanni di Polcenigo (PN) loc. Pecol
- Troticoltura Rio Rigolo - Via Rovarsecco 12, Bagnarola di Sesto al Renghena (PN)

Azienda di allevamento ittico situata nel bacino del Torrente Rosandra, San Dorligo della Valle (TS)

Azienda di allevamento ittico situata nel bacino del Fiume Lemene:

- Ente tutela pesca del Friuli - Incubatoio di San Vito al Tagliamento, Loc. Savorgnano

Inoltre esistono numerose attività ulteriori di impiantistica ittica come si rileva dal sistema di monitoraggio dei prodotti ittici di acquicoltura in Italia i cui dati relativi all'anno 2006 sono stati pubblicati per la nostra regione e sono riportati nella seguente tabella.

<b>REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA</b>				
<b>SITI DI ALLEVAMENTO, PRODUZIONE E RELATIVO VALORE ANNO 2006</b>				
<b>Specie</b>	<b>Numero Impianti</b>	<b>Di cui in Gabbie</b>	<b>Produzione (ton.)</b>	<b>Valore (migliaia di €)</b>
Trota (*)	65		11.600	38.280
Spigola, Orata e altre specie marine	9	2	850	5.870
Anguilla	1		50	450
Altre specie acqua dolce (Carpa, persico, storione, ecc.)	?		300	
Molluschicoltura (offshore)	31		-	
<b>TOTALE</b>	<b>106</b>		<b>12.800</b>	<b>44.600</b>

Fonte: API/ICRAM 2007

(\*) Di cui 4 impianti di trasformazione in filiera

In generale dunque gli allevamenti ittici richiedono una notevole disponibilità di acqua di buona qualità condizione si può riscontrare in diversi parti della nostra regione tra cui la zona idrografica alpina e lunga tutta la linea delle risorgive. I problemi di maggior rilievo derivano quindi da un eccessivo prelievo di acqua e da un inquinamento dei corpi idrici recettori degli scarichi per la presenza di residui di mangimi, deiezioni, farmaci, metaboliti dei pesci. Un esempio di studio degli impatti di alcuni allevamenti ittici collocati lungo le aste fluviali del fiume Meduna e del fiume Fiume è stato effettuato dal Presidio Multizonale di Prevenzione dell'Unità Sanitaria Locale di Pordenone, nei primi anni 90 (Verifica dell'impatto degli allevamenti ittici sulle acque superficiali di risorgiva in alcuni comuni della provincia di Pordenone, Pordenone, Settore Igiene pubblica USL n. 11, Presidio Multizonale di Prevenzione, 1983) che ha rilevato nelle acque superficiali un netto peggioramento di parametri come IBE (Indice Biotico Esteso), BOD, contenuto di ammoniaca e di solidi sospesi, grado di



ossigenazione e nei sedimenti un aumento del carico organico (misurato come COD) e delle quantità di azoto e fosforo.

Non ci sono moltissimi studi che quantificano l'effettivo impatto uno in particolare (Allegato I) mette in evidenza che una stazione posta a valle dell'impianto, registra invece gli effetti provocati dall'impianto sull'ambiente con una qualità biologica delle acque in cui sono evidenti alcuni effetti dell'inquinamento ed anche la lettura degli indici medi delle analisi chimico fisiche dimostrano che la presenza di un allevamento ittico presenta un impatto sul fiume.

Per esempio viene notata l'assenza nella stazione a valle dei Plecotteri, nell'insieme sensibili all'inquinamento, ben rappresentati nella stazione a monte, unitamente alla possibile scomparsa dei Tricotteri, indicano in questi taxa i descrittori della alterazione indotta. Contemporaneamente, nella stazione a valle, sono stati ritrovati numerosi esemplari di Tricladi *Polycelis* sp.

Il peggioramento dello stato di qualità dell'acqua, dopo il transito nell'impianto di acquacoltura è confermato dagli esiti delle analisi microbiologiche che in generale per gli indicatori fecali le analisi hanno evidenziato un aumento della carica batterica di un fattore 10 a valle, pur risultando assenti patogeni enterici quali *Salmonella* e *Vibrio cholerae*. L'aumentato grado trofico delle acque è indicato dall'arricchimento di Vibrionacee, particolarmente *Aeromonas*, ma anche in vibrioni che fanno genericamente parte della flora microbica saprofita di organismi acquatici.

Per quanto riguarda la piscicoltura marina è rappresentata da un'unica impresa di Monfalcone. Essa si occupa della riproduzione di branzini e orate, producendo circa 6 milioni di avannotti/anno. Una parte di avannotti viene preingrassata ed ingrassata in una sessantina di gabbie dislocate nel Canale Est-Ovest, che drena le acque di raffreddamento della centrale Enel di Monfalcone. Le gabbie a mare hanno una potenzialità di 6-7 t/anno di pesce pregiato. Le gabbie flottanti a mare coprono una superficie di circa 25.000 m<sup>2</sup> e sono attive dal 1990 in mezzo agli impianti di mitilicoltura della Baia di Panzano. L'allevamento a mare opera normalmente da aprile a novembre finché le acque hanno una temperatura di circa 14° C.

Non ci sono dati ufficiali e rapporti tecnici in merito ai mangimi utilizzati, tipologia di antibiotici, agenti di disinfezione e nutrienti potenzialmente rilasciati nell'ambiente acquatico. Per quanto riguarda la pressione ambientale è stato condotto uno studio nell'ottobre 2000 in merito all'impatto dell'attività sui popolamenti macrobentonici sottostanti e circostanti gli allevamenti. Tale studio non ha rilevato la presenza di forti impatti dovuti ad arricchimento organico, dovuto a deiezioni fisiologiche e mangimi non assimilati. E' stata rilevata solo una riduzione del numero di specie sotto alle gabbie rispetto alle stazioni di controllo, con una sostituzione di specie caratteristiche dei fondi fangosi con specie opportunistiche e tolleranti l'arricchimento di sostanza organica.

Le valli da pesca per la produzione di orate e branzini, nonché altre specie di completamento, sono dislocate in Laguna di Marano e Grado. Il numero complessivo di valli è 40 per una superficie totale pari a 1581 ha ed una superficie degli specchi acquei produttivi pari a 514,9 ha. Solamente 21 valli risultano attualmente attive e 16 risultano sotto utilizzate. 22 valli sono condotte in regime estensivo, 14 in regime semi-intensivo ed una in regime intensivo. L'attuale fabbisogno annuale di avannotti di orata e branzino per il comparto vallivo è di circa 500.000 unità per le orate e circa 600.000 unità per i branzini. Le taglie di commercializzazione del pesce si attestano attorno ai 250-400 g, ma l'analisi sulle produzioni di prodotto commerciale risulta complessa per la ritrosia da parte di alcuni operatori a fornire i dati e per la difficoltà di gestire i dati disomogenei.

Il controllo ambientale delle valli viene basato principalmente sulle esperienze maturate dagli operatori e solo nei casi di manifeste problematiche vi è il ricorso ad analisi più mirate. Una regolarità sul benessere e la salute degli animali allevati viene garantita dai veterinari del servizio pubblico, nonché dai veterinari afferenti alle aziende fornitrici di mangime. Gli autocontrolli eseguiti rilevano puntualmente le seguenti criticità: mortalità legata allo scarso ricambio delle acque con conseguenti morie dovute al caldo, al freddo e alla proliferazione di macroalghe in tutte le valli; presenza di uccelli ittiofagi; difficoltà nel gestire la problematica legata al mercurio soprattutto nelle valli del comprensorio gradese. I problemi sanitari sono legati soprattutto a parassiti batterici, virali e macroparassiti che, a parte i casi specifici ed isolati, fanno parte della normale casistica degli allevamenti.

La totalità degli operatori afferma che la buona qualità dell'acqua è la condizione ecologica fondamentale per l'esercizio della vallicoltura e che la vallicoltura non inquina, non modifica l'ambiente, anzi ne garantisce la conservazione. Gli operatori del settore inoltre esprimono la necessità di collaborazione per la soluzione dei problemi burocratici e ambientali mirati a diminuire gli inquinanti provenienti dall'esterno, nonché di provvedere alla sistemazione, bonifica e ammodernamento degli argini, degli specchi acquei all'interno delle valli e dei canali di derivazione dell'acqua dalla laguna.

Non ci sono dati ufficiali e rapporti tecnici in merito ai mangimi utilizzati, tipologia di antibiotici, agenti di disinfezione e nutrienti potenzialmente rilasciati nell'ambiente acquatico delle valli da pesca friulane. Nonostante ciò, da ricerche eseguite su ambienti vallivi semi-intensivi nelle valli di Comacchio, risulta che non sono stati rilevati apporti di azoto di notevole rilievo dovuti alle attività di allevamento. Da quanto ricavato dai dati analitici sia sui sedimenti che sulle acque tali studi concludono che non vi è alcuna influenza negativa significativa da parte delle attività di allevamento semi-intensivo nelle valli di Comacchio.

Per quanto riguarda la disciplina degli scarichi (D.Lgs 152/2006), tutti gli scarichi sono disciplinati in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e devono rispettare i valori limite previsti nell'Allegato 5 alla parte terza del presente decreto. Nell'Allegato 5 della parte terza vengono definiti i valori limite relativamente allo scarico di acque reflue urbane in corpi idrici superficiali (tabella 1) e delle acque reflue urbane in corpi idrici superficiali ricadenti in aree sensibili (tabella 2). Tutti gli scarichi ad eccezione di quelli domestici e di quelli assimilati ai sensi del comma 7, lettera e), devono essere resi accessibili per il campionamento da parte dell'autorità competente. Sono assimilate alle acque reflue domestiche le acque reflue provenienti da impianti di acquacoltura e di piscicoltura che diano luogo a scarico e che si caratterizzano per una densità di allevamento pari o inferiore a 1 kg per metro quadrato di specchio d'acqua o in cui venga utilizzata una portata d'acqua pari o inferiore a 50 litri al minuto secondo.

Sulla base di queste premesse sia per quanto riguarda gli allevamenti ittici che per le valli da pesca friulane per valutare più nel dettaglio le pressioni ambientali presenti in accordo con la direttiva WFD 2000/60 ed in applicazione del D.Lgs 152/2006, si necessita di un puntuale censimento delle attività di piscicoltura regionali e delle caratteristiche tecniche degli allevamenti, al fine della programmazione del monitoraggio ambientale. Tale censimento permetterà inoltre di avere un quadro più completo di queste realtà produttive dal punto di vista economico e sanitario, per dare avvio ad eventuali progetti di riordino e recupero degli ambienti di coltura.

Infine da sottolineare che numerose sono le iniziative della commissione delle comunità europee che riguardano la gestione di questa attività ed in particolare è stata pubblicata una comunicazione della commissione al consiglio e al parlamento europeo che riguarda "Una

strategia per lo sviluppo sostenibile dell'acquacoltura europea (Bruxelles, 19.09.2002 COM(2002) 511 ).

Inoltre molti sono i manuali guida che tengono in considerazione il modello DPSIR per la valutazione degli impatti in cui vengono utilizzati vari indicatori volti a quantificare la pressione dell'acquacoltura.. In particolare per la valutazione e la quantificazione della presenza di nutrienti quali nitrati e fosforo ed altre sostanze pericolose numerose sono le pubblicazioni che si possono trovare sul sito dell'OSPAR che è la convenzione per la protezione dell'ambiente marino dell'Nord-Est Atlantico. Per i nutrienti esistono delle regole per una gestione sostenibile (Harmonised Quantification and Reporting Procedures for Nutrients and Hazardous Substances (HARP-NUT and HARP-HAZ)

#### **6.2.2.8 Altre attività con possibili impatti sulla falda**

##### **6.2.2.8.1 Reimmissione in falda**

Gli impatti per la reimmissione in falda, essendo la stessa consentita solo nella medesima falda di emungimento sono da considerarsi prevalentemente positivi in quando consentono di evitare il depauperamento della stessa.

Qualora non vengano tenuti in debita considerazione in fase autorizzativa, progettuale ed esecutiva i possibili impatti negativi sono legati, alla possibilità di inquinamento termico e al mescolamento delle diverse falde.

Trattandosi di un sistema oneroso e antieconomico, soprattutto per la reimmissione in falde artesiane, tale sistema non è molto diffuso sul territorio e i casi sono isolati.

Con l'aumento dell'utilizzo della risorsa acqua sotterranea a fini energetici se ne prevede però un certo incremento, in presenza della falda freatica e delle prime artesiane.

##### **6.2.2.8.2 Pompe di calore senza estrazione di fluido**

L'assenza di una normativa che ne regolamenti l'autorizzazione non consente allo stato attuale di valutare la loro distribuzione sul territorio, ne al momento di preservare il sottosuolo dai possibili impatti negativi.

Ciononostante non essendovi emungimento non si rischia di depauperare le falde, e l'utilizzo di tale tecnologia a fini energetici deve considerarsi per lo più come un'attività con impatti positivi.

Possibili impatti negativi sono legati, nella fase di progettazione e terebrazione del pozzo per l'installazione delle sonde al rischio di mescolamento delle diverse falde, nella fase di esercizio alla possibilità di inquinamento termico. Tali impatti negativi sono scongiurati da una corretta progettazione ed esecuzione.

##### **6.2.2.8.3 Messa in comunicazione di acquiferi diversi a seguito di nuove perforazioni**

Con l'attuale conoscenza tecnica e preparazione degli operatori del settore, questo impatto negativo nel momento in cui è obbligatoria l'autorizzazione, (come accade per la maggior parte delle perforazione) viene superato acquisendo in sede progettuale tutte le garanzie necessarie per scongiurare il rischio della messa in comunicazione di acquiferi diversi a seguito di nuove perforazioni. Tale rischio permane attualmente quindi per le perforazioni finalizzate all'installazione delle sonde geotermiche.

La messa in comunicazione di acquiferi diversi e quindi più da considerarsi come un fenomeno ad impatto negativo e presente ne sul territorio regionale ma legato più ai pozzi esistenti più che non ha quelli di nuova terebrazione e quindi difficilmente censibile.

### 6.2.3 - Risalita del cuneo salino

Con l'espressione cuneo salino (salt-wedge) si vuole generalmente indicare l'interfaccia che si viene a creare tra acque dolci superficiali e acque marine salate.

La differenza di densità tra i due fluidi genera una disposizione "stratificata" con acque dolci più leggere che vanno a sovrastare quelle marine più pesanti; ciò può avvenire quando un corso fluviale si immette in un bacino marino o di transizione di notevoli dimensioni, con l'incunarsi delle acque salmastre (marine e/o lagunari) sul fondo dell'alveo fluviale.

Il fenomeno è influenzato principalmente dalle condizioni di marea, dalla salinità e dalla velocità di deflusso fluviale.

In situazioni particolari anche le acque sotterranee possono subire l'influsso dell'ingressione di acque salate. Ciò può avvenire principalmente ove siano presenti caratteristiche idrogeologiche favorevoli quali sedimenti più grossolani (paleoalvei, ecc.) e acquiferi con scarsa ricarica (in particolare falde freatiche locali o artesiane a bassa pressione). Fattore molto importante è inoltre l'urbanizzazione del territorio costiero, laddove i pozzi di emungimento di acque sotterranee per consumo umano o industriale, possono creare una zona di depressione che tende a richiamare anche le acque salmastre del vicino bacino marino-transizionale.

#### *Cuneo salino nelle acque superficiali*

Un recente prima indagine conoscitiva di ARPA-FVG, svolta tra gennaio e febbraio 2009, ha avuto lo scopo di individuare i punti di risalita del cuneo salino sui corsi d'acqua che sfociano nelle lagune di Marano e Grado (Stella, Cormor, Corno, Aussa, Natissa) nonché sui fiumi Tagliamento ed Isonzo, che sfociano direttamente in mare. Sono state effettuate una serie di misure con sonda multiparametrica su ciascun corso d'acqua in due periodi differenti: durante una forte alta marea, tra il 26 e il 27 gennaio 2009, con escursione di circa 50 cm, e tra il 23 e il 27 febbraio, in un periodo in cui i valori minimi di bassa marea erano di circa - 55 cm rispetto al l.m.m.

Nei due periodi in cui è stato effettuato il monitoraggio, l'inizio dei rilevamenti è coinciso, rispettivamente, con il picco di alta o di bassa marea. Le misure sono state raccolte nella colonna d'acqua, spostandosi lungo l'asta fluviale fino a raggiungere il punto in cui la salinità era di circa 0,5 psu su tutta la colonna d'acqua.

E' stato considerato come limite delle acque di transizione la sezione dell'asta fluviale nella quale tutti i punti monitorati sulla colonna d'acqua avevano un valore di salinità superiore a 0,5 psu sia in alta che in bassa marea. I dati sono del tutto preliminari, e andranno completati con ulteriori indagini.

Nella tabella seguente sono riportati le distanze relative alla risalita del cuneo salino nei periodi di alta e bassa marea.

Fiume	Coordinate (bassa marea)	Distanza dalla foce in bassa marea (km)	Coordinate (alta marea)	Distanza dalla foce in alta marea (km)
<b>Stella</b>	45°43.936'N - 13° 5.985'E	<b>0</b>	45°45.405'N - 13° 4.672'E	<b>4,3</b>
<b>Cormor</b>	45°45.023'N - 13° 8.447'E	<b>0</b>	45°46.550'N - 13° 7.768'E	<b>2,7</b>
<b>Corno</b>	45°48.913'N - 13°13.294'E	<b>7,5</b>	N.D.	<b>N.D.</b>
<b>Aussa</b>	45°48.323'N - 13°18.251'E	<b>8,7</b>	45°48.990'N - 13°19.177'E	<b>9,7</b>
<b>Natissa</b>	45°45.967'N - 13°21.913'E	<b>4</b>	45°46.048'N - 13°22.175'E	<b>4,4</b>
<b>Tagliamento</b>	45°42.347'N - 13° 2.459'E	<b>11,8</b>	45°42.900'N - 13° 2.305'E	<b>12,8</b>
<b>Isonzo</b>	45°46.415'N 13°27.238'E	<b>9,7</b>	N.D.	<b>N.D.</b>

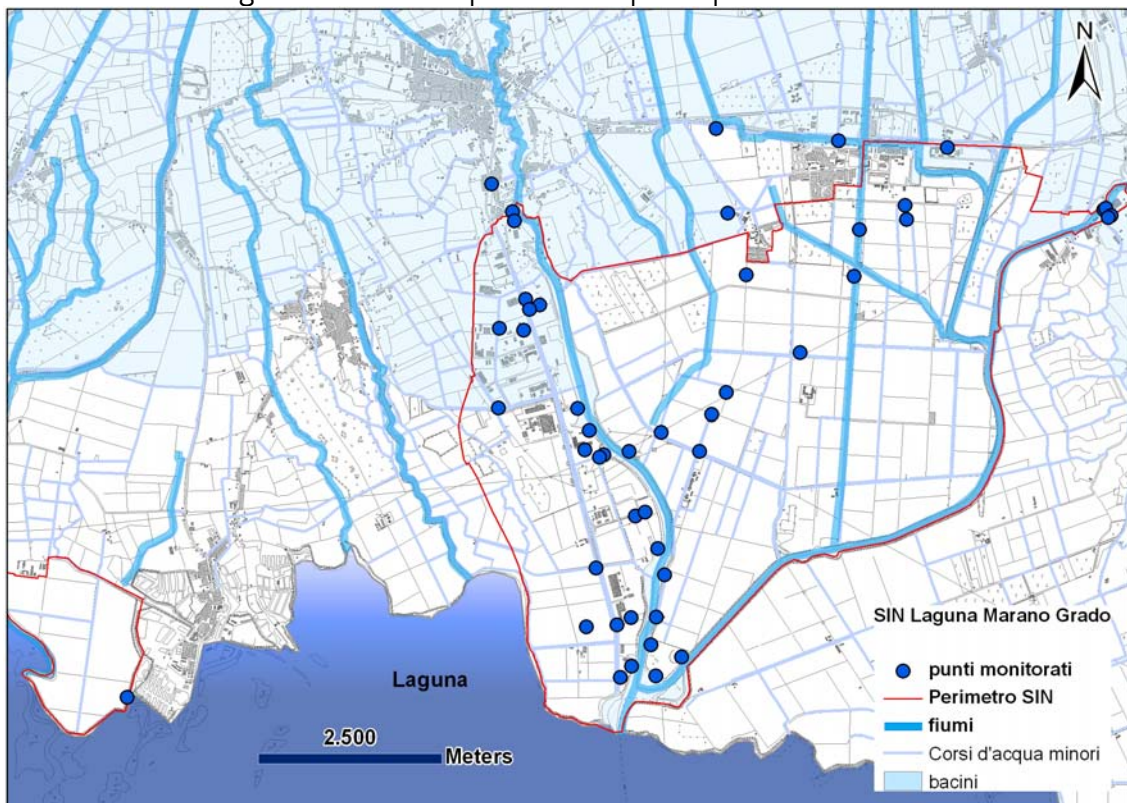
Come atteso, in presenza di alta marea la progressione verso l'interno del cuneo salino è piuttosto pronunciata per tutti i corsi d'acqua presi in esame. In bassa marea il cuneo salino è relativamente meno sviluppato (circa del 10%), ed addirittura assente nello Stella e nel Cormor.

Questi due corsi d'acqua presentano il differenziale maggiore tra alta e bassa marea, ciò è dovuto principalmente a due fattori:

- in fase di morbida lo Stella ha portata media di 50 mc/sec per lo Stella, ed il Cormor di 7-8 mc/sec per il Cormor
- in bassa marea la foce del Cormor si presenta in secca

#### *Cuneo salino nelle acque sotterranee*

Studi approfonditi e sistematici condotti da ARPA per la valutazione dei valori di fondo di ferro e manganese nelle acque sotterranee del Sito di Interesse Nazionale "Laguna di Grado e Marano" (nella figura seguente) (Lutman e Pezzetta, 2007; Pezzetta et al., 2008) hanno permesso, valutando il chimismo delle acque, di comprendere meglio la relazione tra acque sotterranee dolci e l'ingressione delle acque saline in questa particolare area.



Punti monitorati per lo studio dell'influenza salina

La determinazione dei principali anioni e cationi presenti in soluzione, su un set di circa 100 campioni prelevati su 48 piezometri, che interessano una falda superficiale continua, compresa entro circa 20 metri dal piano campagna, ha permesso di definire nel dettaglio le diverse caratteristiche chimiche delle acque analizzate. Il diagramma di Piper, (Hem J.D., 1998; Izbiky et al., 2006) ha consentito di distinguere la presenza di più sorgenti e di valutare gli effetti del loro rimescolamento (Hamlin et al., 2002; Mokrik et al., 2005). Dall'elaborazione dei dati sperimentali, si evince nel sito monitorato l'esistenza di due sorgenti distinte: le acque dolci, tipicamente bicarbonato calciche, e le acque marine, ricche di sodio e cloruri. In conseguenza della loro miscelazione si generano tre gruppi principali di campioni: quello relativo alle acque

tipicamente dolci (classe 1 - blu), quello relativo alle acque tipicamente saline (classe 3 - rosso) ed un gruppo intermedio caratterizzato da ampia variabilità (classe 2 - giallo). Nel diagramma che segue si riportano anche i risultati relativi alle acque delle foci dei Fiumi Ausa e Corno e delle acque di mare a due diverse profondità (stelle azzurra e blu); le acque delle foci rappresentano di fatto le acque della laguna nei pressi del sito e si distinguono dalle acque della laguna al largo che sono assimilabili ad acque di mare. Non si evidenziano differenze sostanziali tra le acque marine tra i 2 e 10 m circa di profondità.

**EXPLANATION**

- bianchi
- acque dolci
- acque intermedie - variabili
- acque saline
- prima campagna
- seconda campagna
- ▼ Cervignano del Friuli
- San Giorgio
- ▲ Torviscosa
- Marano Lagunare
- ★ foce Aussa-Corno
- ★ mare

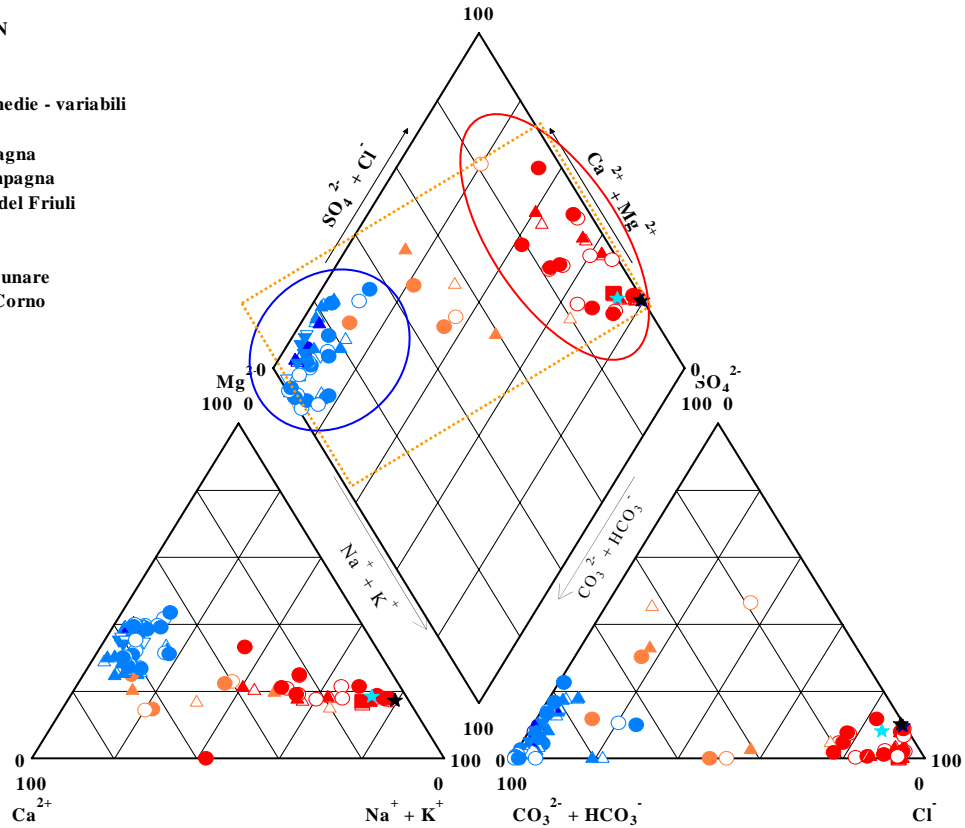
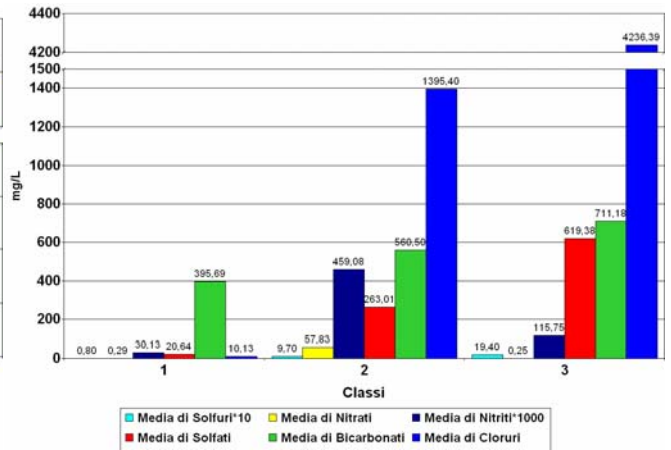
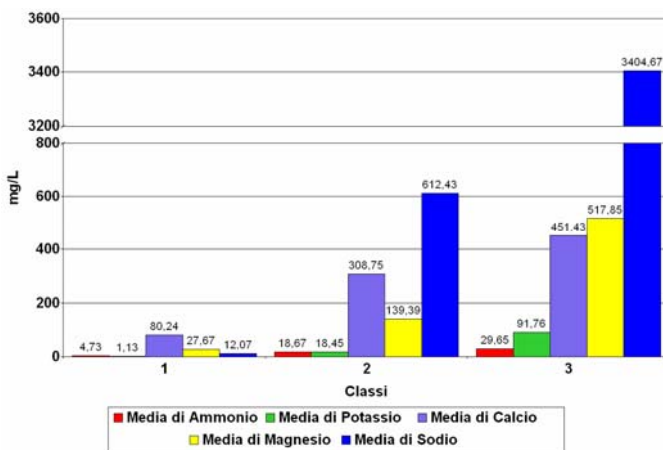


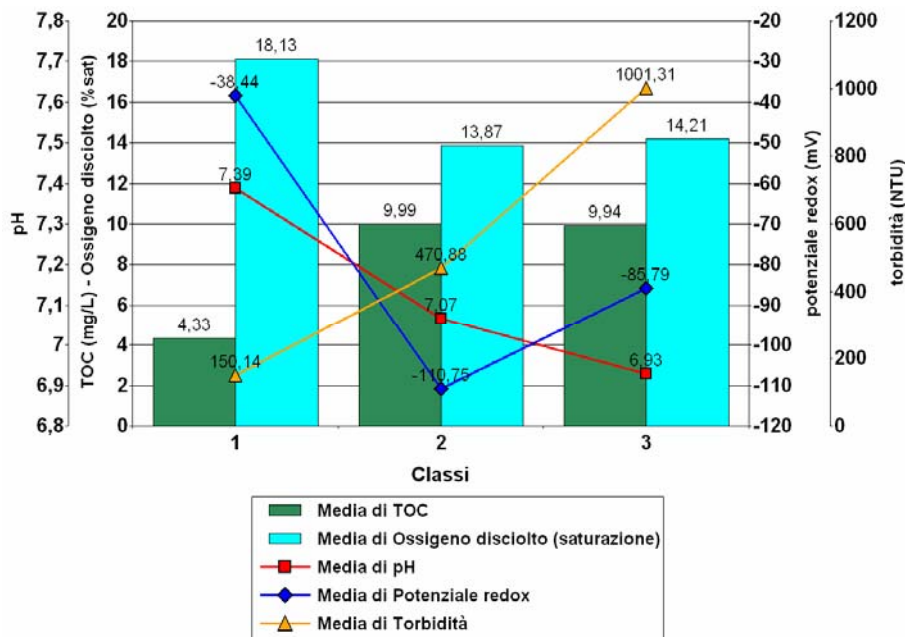
Diagramma di Piper per tutti i 48 punti monitorati (96 campioni)



Medie degli anioni e dei cationi nelle 3 classi individuate

Osservando i valori degli anioni nelle tre diverse classi individuate dal diagramma di Piper si nota chiaramente, all'interno delle stesse, un progressivo aumento dei cloruri, dei solfati, dei bicarbonati e dei solfuri: i dati confermano quindi un'influenza progressiva della salinità nelle tre classi (figura precedente). La classe intermedia si distingue per i valori più alti di nitriti e nitrati; la presenza di azoto in tutti i suoi stati di ossidazione, ammoniaca, nitriti e nitrati, conferma che le condizioni ossido riduttive sono in continua evoluzione. Nella terza classe, la presenza di solfuri, l'assenza di nitrati ed elevate concentrazioni di ione ammonio, denotano la prevalenza di condizioni riducenti. Per quanto concerne i cationi, la prima classe evidenzia la prevalenza di calcio e magnesio sugli altri cationi, mentre nelle altre le concentrazioni medie più elevate riguardano il sodio.

La stessa valutazione effettuata anche per i parametri TOC, ossigeno disciolto, torbidità, pH e potenziale redox (in figura), conferma le differenze tra le classi, mostrando come il carico



organico sia decisamente più basso nella prima, mentre pH ed ossigeno disciolto sono mediamente più alti. Al contrario, nella classe intermedia-variabile (classe 2) potenziale redox, pH ed ossigeno disciolto sono più bassi, mentre il carico organico e la torbidità sono elevati. L'approccio

statistico per classi distinte conferma la diversa caratterizzazione degli equilibri idrochimici; infatti, nella prima classe la correlazione più alta si riscontra tra calcio e bicarbonati, nella seconda tra sodio e cloruri, ma è elevata anche tra calcio e cloruri, e nella terza tra sodio e cloruri.

### Gli indicatori di salinità

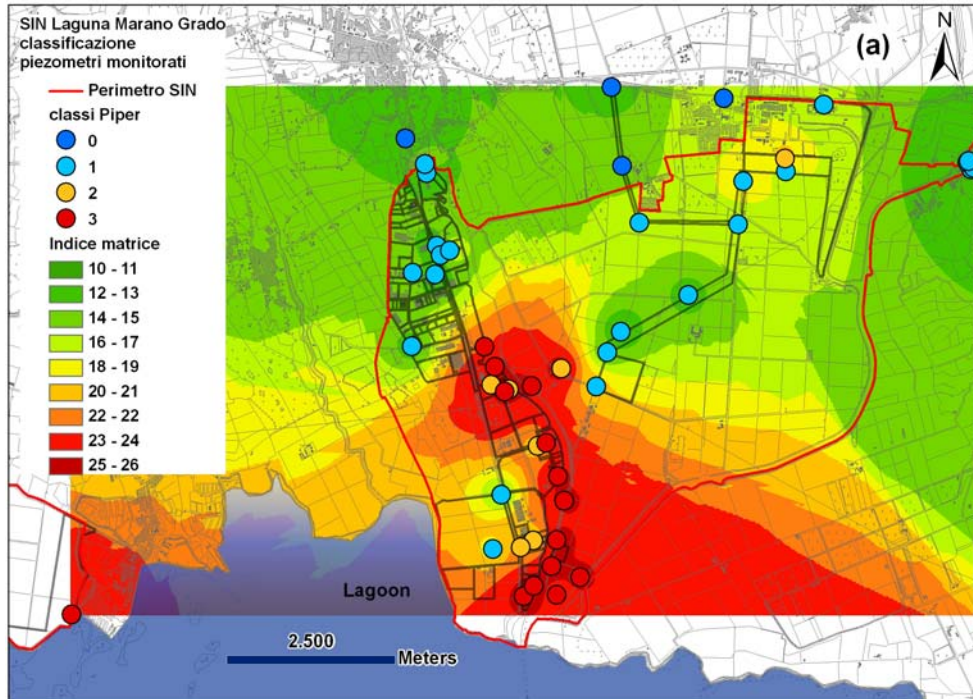
A conferma dell'influenza marina a cui sono sottoposte le falde del Sito di Interesse Nazionale della Laguna di Grado e Marano, sono stati considerati anche boro, solfati, bromuri e stronzio che, da fonti bibliografiche, risultano essere indicatori tipici del rimescolamento tra acque dolci e salmastre. (Anders and Schroeder, 2003; Barlow P.M., 2005; Cresswell and Herczeg, 2004; Faye et al., 2004; Hem J.D., 1998; Kim et al., 2003; Land et al., 2004; Mokrik et al., 2005; Pang and Wang, 1995; Vázquez-Suñé Enric, 2003; Voudouris et al., 2004; Whittemore D.O. 2004; Whittemore et al. 2005; Wurl et al., 2003).

Inoltre utilizzando un metodo a matrice basato su 9 indicatori, scelti da dati di letteratura (Fakir et al., 2002; Wittemore D.O., 2004; Phillips et al., 2003; Vengosh et al., 2002), ai quali è stato attribuito uno specifico peso, è stato possibile formulare un "Indice di salinità" (Pezzetta et al., 2008). I valori ottenuti sono stati utilizzati per cercare di comprendere ulteriormente l'effetto dell'interazione marina e del rimescolamento tra acque dolci e saline. Si sottolinea

comunque che il risultato dei punteggi ottenuti dalla matrice, non sono da intendersi assoluti, ma sito-specifici e dipendenti dal complesso dei dati raccolti.

Tenendo conto dei molteplici fattori salini, l'Indice permette di evidenziare le singole diversità e peculiarità dei punti monitorati.

Elaborando i dati dell'Indice in una mappa tematica geospaziale con intervalli definiti mediante "natural breaks" ed utilizzando il metodo "inverse distance weighted" (Figura 5), si distinguono chiaramente le aree più influenzate (in rosso) da quelle poco dipendenti dall'ingressione marina (in verde).



Mappa indice (a); Classi Piper: 0= bianchi, 1= dolci, 2 = intermedie, 3= saline

Inoltre confrontando il risultato derivante dalla mappa dell'Indice con le classi idrochimiche stabilite dal diagramma di Piper, si denota una buona corrispondenza tra i due metodi.

La distribuzione dei piezometri non è uniforme in tutto lo spazio, pertanto in alcune aree limitrofe, essa non è indicativa della situazione reale, ma è comunque significativo come la salinità teorica segua i confini fisici della laguna e risenta della presenza dei corsi d'acqua. La mappa dell'Indice è in grado di mettere in evidenza specifiche caratteristiche di alcuni piezometri monitorati. Questi, pur essendo collocati in aree dove si riscontra un'importante influenza marina, non mostrano di risentirne, e viceversa.

Le caratteristiche intrinseche chimiche e chimico-fisiche della falda vengono profondamente alterate dalle acque lagunari che modificano la capacità di scambio cationico, di adsorbimento, l'apporto di nutrienti, il carico organico e quello microbiologico, ed innescano reazioni di ossido riduzione che favoriscono la solubilizzazione di alcuni metalli, come ad esempio ferro e manganese. I valori di ferro e manganese nella falda sono infatti strettamente correlati ai parametri pH e redox, che a loro volta sono influenzati dall'ingressione delle acque della laguna. La presenza di tali metalli può comunque avere effetti positivi grazie alla creazione di barriere naturali note in letteratura come "iron curtain" (Testa et al., 2002, Charette et al., 2002, Spiteri et al., 2005), formate dagli ossidi di ferro presenti nei sedimenti delle aree



costiere, che inglobano nutrienti quali azoto e fosforo, provenienti dalle acque sotterranee, catturandoli e conseguentemente impedendone o rallentandone l'apporto al mare e la conseguente eutrofizzazione.

Il fenomeno dell'ingressione salina nella falda freatica superficiale può essere visto quindi sotto un duplice aspetto, da una parte come un deterioramento delle risorse idriche e dall'altra come un rallentamento dell'eutrofizzazione della laguna.

Bisogna inoltre ricordare che parte della bassa pianura prospiciente all'area lagunare e marina è il risultato di un ampio lavoro di bonifica svolto dagli inizi del ventesimo secolo. Tale bonifica tutt'oggi necessita di canali ed idrovore che servono ad evitarne la sommersione e l'impaludamento dovuto all'apporto delle acque meteoriche.

## **6.2.4 - Pressioni biologiche**

La pesca è un'attività di prelievo di risorse acquatiche rinnovabili in ambiente naturale, a cui si affianca l'attività di acquacoltura di pesci e molluschi in aree controllate

### **6.2.4.1 Industria ittica**

#### **6.2.4.1.1 Pesca in mare e laguna**

Il settore ittico assume da sempre un ruolo economico e sociale vitale per le comunità costiere dell'Alto Adriatico, area strategica, all'interno dell'Unione Europea. Nel 2001, la Commissione Europea evidenziava malfunzionamenti e contraddizioni della politica Comune della Pesca, che hanno condotto, fra l'altro, ad un aumento dello sforzo di pesca e alla diminuzione delle risorse. A livello mediterraneo l'incremento della flotta, l'aumento dei prezzi e dei consumi di prodotti ittici, oltre che una maggiore intensificazione degli scambi commerciali con i Paesi terzi mediterranei, porteranno, nel prossimo futuro, ad un aumento della pressione sugli stock ittici. In questo contesto, il fatturato della flotta italiana incide per il 19% su quello comunitario, nonostante le catture ammontino solo al 5% di quelle complessive UE.

La consistenza delle imbarcazioni delle Regioni Alto Adriatiche ammonta a circa 2.592 unità; di queste sono 1.924 quelle battenti bandiera italiana, 180 imbarcazioni slovene e 488 quelle croate.

In tema di Politica Comune della Pesca, due sono i fattori che avranno una notevole ripercussione sul settore peschereccio comunitario: la recente entrata in vigore del Fondo Europeo per la Pesca, disciplinato dal Regolamento CE n° 1198/2006 del 27 luglio 2006 del Consiglio dell'Unione Europea, e il Regolamento relativo alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel Mediterraneo (Reg. n° 1967/2006 del 21 dicembre 2006).

Gli obiettivi del suddetto Regolamento n° 1198/2006 sono principalmente finalizzati a: sostenere la politica comune della pesca e l'acquacoltura per assicurare sostenibilità tra le risorse e la capacità di pesca comunitaria, favorire la competitività delle strutture operative e lo sviluppo di imprese nel settore della pesca, rafforzare la tutela ed il miglioramento dell'ambiente e delle risorse naturali laddove esiste una connessione con il settore della pesca, incoraggiare lo sviluppo ed il miglioramento della qualità della vita nelle zone in cui si svolgono attività nel settore della pesca.

Gli obiettivi dell'altro Regolamento n° 1967/2006 sono rivolti alle misure di gestione per lo sfruttamento sostenibile delle risorse della pesca nel Mediterraneo e finalizzati alla definizione

delle restrizioni applicate alle attrezzature alieutiche, ai mezzi consentiti per l'attività della pesca ed alla definizione delle specie nelle zone di habitats protetti.

L'attività di pesca in mare nel Friuli Venezia Giulia viene disciplinata in due Compartimenti Marittimi, quello di Trieste e quello di Monfalcone. La maggiore concentrazione delle imbarcazioni adibite alla pesca e maricoltura si hanno a Trieste, Monfalcone, Grado e Marano Lagunare. In queste ultime due marinerie viene esercitata anche la pesca e l'acquacoltura lagunare.

Il settore ittico del Friuli Venezia Giulia occupa circa 900 addetti che svolgono l'attività di pesca e maricoltura in mare e laguna. La produzione annuale di pesci, molluschi e crostacei nel 2007 è stata di circa 6.400 t con un aumento del 4% e ricavi (27,9 milioni di euro) inferiori del 5% rispetto all'anno precedente (fonte: Osservatorio Socio Economico della Pesca dell'Alto Adriatico). I dati settoriali ufficiali relativi al 2008 saranno disponibili dal mese di giugno 2009.

La flotta da pesca regionale si compone di circa 442 natanti senza considerare le unità asservite agli impianti di maricoltura (vedi Tabella).

<b>sistema di pesca</b>	<b>n. pescherecci</b>	<b>TSL medio</b>	<b>Lft medio</b>	<b>kW medio</b>
strascico (coccia, volante, ramponi)	38	18,1	15,4	211,5
draghe idrauliche	42	10,3	12,5	120,5
circuizione	22	9,3	12,6	114
attrezzi da posta	340	2,7	7,3	43,4

Suddivisione del numero di imbarcazioni per sistema di pesca principale, con tonnellaggio medio (TSL), lunghezza media delle unità da pesca (Lft) e potenza motori (kW).

La flotta del Friuli Venezia Giulia è una delle più vecchie della marineria italiana da pesca, con l'età media delle imbarcazioni pari a 30 anni.

Le unità di pesca, di stazza e potenza limitate, effettuano pescate giornaliere prevalentemente nelle acque antistanti le coste regionali, spingendosi talvolta nelle acque venete al largo di Caorle o nelle acque internazionali al largo della costa settentrionale dell'Istria Croata.

L'articolazione dello sforzo nei due compartimenti è sensibilmente differente e tale diversità va riferita soprattutto alle caratteristiche delle zone di pesca ed alla distribuzione delle risorse più prontamente accessibili. Nella parte più interna del golfo (Compartimento Marittimo di Trieste), dove tra la primavera e l'autunno si assiste a massime concentrazioni di pesce azzurro, operano una ventina di imbarcazioni a circuizione con fonti luminose, localmente conosciute come saccaleve. Le altre risorse nel compartimento triestino sono appannaggio di un buon numero di unità armate con attrezzi da posta generici (reti tramaglio, reti monomaglia e nasse) e due strascicanti con rete a divergenti o coccia. Vista l'assenza di fondali adatti al loro impiego, mancano del tutto le draghe idrauliche (turbosoffianti) per molluschi bivalvi. Le turbosoffianti costituiscono invece un settore relativamente nutrito nel Compartimento Marittimo di Monfalcone, con una quarantina di unità suddivise per la raccolta specifica di fasolari e vongole. Le strascicanti sono una trentina, ripartite tra cocce e rapidi o ramponi, mentre oltre un centinaio di imbarcazioni sono armate con attrezzi da posta sia per la pesca in mare che per quella in laguna. Per quanto riguarda infine lo strascico volante o pelagico, sono rimaste solamente due coppie di imbarcazioni che alternano talora l'attività con lo strascico a fondale.

Per quanto riguarda la pesca sportiva in mare, tale attività viene liberamente praticata dai diportisti a livello ricreativo e dalla riva. Non esistono licenze di pesca al riguardo e l'attività

viene disciplinata dal Regolamento per l'esecuzione della Legge 963/1965 sulla disciplina della pesca marittima (D.P.R. 1639/1968). Le zone interdette alla pesca sportiva sono definite dalle apposite Ordinanze delle Capitanerie di porto.

Nelle acque marino costiere, individuate nella fascia all'interno dei 3 km dalla costa, non è consentita l'attività di pesca con le arti strascicanti. La limitazione della pesca a strascico è definita nell'art. 111 del Regolamento per l'esecuzione della Legge 963/1965 sulla disciplina della pesca marittima (D.P.R. 1639/1968), nella quale si vieta tale attività all'interno della fascia costiera entro le tre miglia nelle zone marine in cui la profondità delle acque è inferiore a 50 m, come nel caso della Regione Friuli Venezia Giulia. In deroga a tale norma è consentita, in base ai D.M. 454 18/09/1989, D.M. 21/03/1990 e D.M. 294 10/12/1990, la pesca a strascico entro le tre miglia dalla costa e fino al limite costiero di 1,5 miglia dal 1 ottobre al 30 giugno e recepiti con le opportune delimitazioni dall'Ordinanza n. 11/2003 della Capitaneria di Porto di Monfalcone e dall'Ordinanza 40/2001 della Capitaneria di Porto di Trieste. Pertanto, anche nel caso dei periodi di pesca in regime di deroga fino alla fascia di 1,5 miglia dalla costa, le acque marino costiere restano quasi del tutto escluse dalle pressioni ambientali derivanti dalle arti strascicanti di pesca. Per quanto riguarda la pesca con la draga idraulica per la raccolta di vongole (*Chamelea gallina*) e fasolari (*Callista chione*), tale attività nell'ambito delle acque costiere incide solamente sui sedimenti litorali a sabbie fini dove viene raccolta la vongola ed il cui prelievo e tutela dei banchi naturali è affidato al Consorzio Gestione Molluschi ai sensi del D.M. 07/02/2006 nelle aree costiere del Compartimento Marittimo di Monfalcone, classificate per la produzione e raccolta ai sensi dell'attuale D.G.R. 3585/2004. La raccolta dei fasolari viene praticata invece nelle aree, classificate in base alla stessa D.G.R., che ricadono al di fuori delle acque marino costiere.

Nelle acque marino costiere le attività da pesca esercitate sono in sintesi la piccola pesca con sistemi da posta e la pesca a circuizione con fonti luminose, entrambe altamente selettive e che non presentano impatti significativi con il fondale marino. In ambito lagunare viene praticata la piccola pesca con sistemi da posta alternata con l'attività in mare, nonché la raccolta delle vongole veraci a mano nelle aree di raccolta classificate.

#### **6.2.4.1.2 Piscicoltura (pesca nelle acque interne)**

L'attività di pesca nelle acque interne del Friuli Venezia Giulia viene svolta sia da pescatori professionali che da pescatori dilettanti.

Le licenze di pesca professionale rilasciate per il Friuli Venezia Giulia sono 119. tale attività viene esercitata nelle acque elencate agli Allegati A, B e C della L.R. 8/6/93 n.32, norma di riferimento per la materia.

Allegato A (riferito all'articolo 11)

Corsi d'acqua e mezzi consentiti per la pesca di mestiere in provincia di Gorizia

N.	CORSI D'ACQUA	bertovello	passerella o passerera	gombina o bombina	retisin o fureghin	palangresc o parangal	bilancione	rete da imbrocco
1	ISONZO - dal ponte della Colussa al ponte della strada Monfalcone-Grado	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
2	ISONZO - dal ponte della strada Monfalcone - Grado a valle	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
3	ISONZATO - dallo scarico della roggia Mondina presso l'ex Mulino alla confluenza con l'Isonzo	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
4	CUCCHINI - tutto il canale	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
5	TIEL - per tutto il tratto in provincia di Gorizia	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
6	ZEMOLE - tutto il canale	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Allegato B (riferito all'articolo 11)

Corsi d'acqua e mezzi consentiti per la pesca di mestiere in provincia di Udine

N.	CORSI D'ACQUA	bertovello	passerella o passerera	gombina o bombina	retisin o fureghin	palangresc o parangal	bilancione	rete da imbrocco
1	ISONZATO - dallo scarico della roggia Mondina, presso l'ex Mulino, per tutto il tratto in provincia di Udine	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
2	TIEL - dal ponte della S.S. 14 a valle fino al punto di immissione del canale di irrigazione Colombara	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	TIEL - dal punto di immissione del canale di irrigazione Colombara a valle per tutto il tratto in provincia di Udine	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
4	MORTESINA - dal ponte della S.S. 14 al ponte della strada Cervignano-Grado	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	TERZO - dal ponte della strada Cervignano-Grado fino a Ponte Rosso	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	TERZO - dal Ponte Rosso al ponte di biforcazione con l'Anfora	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO
7	ANFORA - l'intero tratto	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI
8	TRAGHETTO - dalla biforcazione del Terzo nell'Anfora al ponte delle Vergini (intero tratto)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI
9	NATISSA - dal ponte delle Vergini a valle	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
10	TAGLIO EST - dal ponte della S.S. 14 fino alla confluenza con l'Aussa	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
11	AUSSA - dal ponte della S.S. 14 fino al punto di immissione del Taglio Ovest	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
12	AUSSA - dal punto di immissione del Taglio Ovest a valle	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI
13	TAGLIO OVEST - dal ponte della S.S. 14 fino alla confluenza con l'Aussa	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO

## Corsi d'acqua e mezzi consentiti per la pesca di mestiere in provincia di Pordenone

N.	CORSI D'ACQUA	bertovello	passerella o passerera	gombina o bombina	retisin o fureghin	palangrese o parangal	bilancione	rete da imbrocco
1	CANAL NUOVO - dal ponte della strada Sesto-Cinto Caomaggiore a valle fino al confine della Regione	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
2	CAOMAGGIORE - dal ponte Geremia a valle fino al confine della Regione	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
3	SILE - dal ponte di Fagnigola a valle	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
4	FIUME - dall'incrocio dei canali sotto il Cotonificio a valle	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
5	SENTIRON - dal ponte della strada Porcia-Prata alla confluenza con il Meduna	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
6	MEDUNA - dal ponte dell'autostrada Vittorio Veneto-Portogruaro fino alla confluenza col Livenza	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
7	NONCELLO - dal ponte dell'autostrada Vittorio Veneto-Portogruaro fino alla confluenza col Meduna	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
8	LIVENZA - loc. Villavarda per tutto il tratto che costituisce confine fra le regioni Friuli-Venezia Giulia e Veneto fino alla chiesa di S. Cassiano	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
9	LIVENZA - dalla chiesa di S. Cassiano a valle per tutti i tratti ricadenti nella regione Friuli-Venezia Giulia	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI

Gli attrezzi da pesca di cui è consentito l'uso sono il bertovello o cogollo, la passerella o passerera, la gombina o bombina, il retisin o fureghin, il palangrese o parangal, il bilancione e le reti da imbrocco. Sebbene manchino statistiche organiche sull'attività di pesca professionale nelle acque interne del Friuli Venezia Giulia, si ritiene che gli strumenti più diffusi siano il bertovello o cogollo e la passerella o passerera. I bilancioni con impianto fisso sono rari e situati nel tratto terminale dei corsi d'acqua che sfociano in laguna.

L'attività dei pescatori dilettanti è regolata dalla L.R. 12/5/71 n.19. La pesca è consentita a coloro che sono muniti di un'apposita licenza e dei permessi di pesca rilasciati dall'Ente Tutela Pesca del Friuli Venezia Giulia. Le licenze di pesca valide per l'anno 2009 sono 28615. I detentori di licenza che versano il canone annuale, e possono pertanto esercitare la pesca nelle acque interne, sono annualmente fra 21000 e 23000. Ogni pescatore può esercitare la pesca per sedici giorni anche consecutivi per ogni mese.

Il territorio regionale è suddiviso in 15 Collegi amministrativi ed in due Zone di pesca. Nella Zona A, che comprende tutte le acque situate a valle della SS14 oltre ad alcune acque situate a monte di questa linea, la pesca è consentita tutto l'anno. Nella Zona B, che comprende le acque rimanenti, l'esercizio della pesca è consentito solamente dalle ore 7 dell'ultima domenica di marzo alla mezzanotte dell'ultima domenica di settembre.

La distribuzione dei pescatori residenti nei diversi Collegi è riassunta nella tabella seguente.

Collegio	Libretti 2006	Libretti 2007
1 Gorizia	719	1089
2 Sagrado – Monfalcone – Trieste	1159	1924
3 Sacile	3162	3138
4 Pordenone	1371	1168
5 Maniago – Barcis	863	228
6 Spilimbergo	763	469
7 San Vito al Tagliamento	973	931
8 Pontebba	207	138

9 Tolmezzo	1323	1017
10 Gemona – San Daniele	1544	937
11 Tarcento – Nimis	819	879
12 Udine	2119	2482
13 Cividale	1096	1130
14 Codroipo – Latisana	2288	2459
15 Cervignano - Palmanova	1956	2021

Libretti di autorizzazione in regola per gli anni 2006 e 2007 suddivisi per collegio

L'autorizzazione all'esercizio della pesca dilettante è valida per l'intero territorio del Friuli Venezia Giulia, i pescatori dilettanti non sono quindi vincolati ad esercitare l'attività all'interno del proprio collegio di appartenenza. La presenza di un elevato numero di pescatori itineranti fa sì che il numero di libretti validi presenti in un collegio non sia un reale indicatore della pressione di pesca esercitata sulle acque di quell'area. Per un'analisi più realistica della pressione di pesca è necessario considerare le giornate effettive di pesca totali per ciascun collegio. Ogni pescatore dilettante prima di iniziare l'attività di pesca quotidiana deve annotare sul proprio libretto annuale la data, il collegio in cui si trova e la zona di pesca. Dall'esame di questi dati si rileva per gli anni 2006 e 2007 la tabella riassuntiva che segue:

<b>Collegio</b>	<b>Uscite 2006</b>	<b>Uscite 2007</b>
1 Gorizia	12915	22724
2 Sagrado – Monfalcone – Trieste	24655	51635
3 Sacile	38681	43000
4 Pordenone	19555	16547
5 Maniago – Barcis	14441	2770
6 Spilimbergo	14456	7078
7 San Vito al Tagliamento	12774	13459
8 Pontebba	3118	1763
9 Tolmezzo	22270	18691
10 Gemona – San Daniele	28396	16564
11 Tarcento – Nimis	10534	13257
12 Udine	26694	37954
13 Cividale	14307	16543
14 Codroipo – Latisana	32608	37022
15 Cervignano - Palmanova	24379	36878
TOTALE	299873	335885

Uscite (giorni di pesca) per gli anni 2006 e 2007 suddivisi per collegio

Dall'esame delle due tabelle risulta evidente l'effetto della possibilità di spostamento sull'intero territorio regionale. Tale effetto risulta più evidente dall'analisi del rapporto fra libretti validi per collegio e numero di uscite effettive nello stesso collegio:

<b>Collegio</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
1 Gorizia	17,96	20,87
2 Sagrado – Monfalcone – Trieste	21,27	26,84
3 Sacile	12,23	13,70
4 Pordenone	14,26	14,17
5 Maniago – Barcis	16,73	12,15
6 Spilimbergo	18,95	15,09
7 San Vito al Tagliamento	13,13	14,46
8 Pontebba	15,06	12,78
9 Tolmezzo	16,83	18,38
10 Gemona – San Daniele	18,39	17,68
11 Tarcento – Nimis	12,86	15,08
12 Udine	12,60	15,29
13 Cividale	13,05	14,64
14 Codroipo – Latisana	14,25	15,06
15 Cervignano - Palmanova	12,46	18,25

Giornate di pesca / libretti annuali validi suddivisi per collegio, dati 2006 e 2007

E' evidente dall'analisi della tabella qui sopra riportata che esistono aree dove il rapporto fra giornate di pesca effettive e numero di pescatori residenti è maggiore che in altre. In particolare spicca il dato relativo al Collegio 2 (Sagrado – Monfalcone – Trieste) con un rapporto uscite / libretti pari a 21.27. Tale dato non significa che i pescatori residenti in quel collegio siano più assidui di altri, ma piuttosto che l'area è frequentata anche da pescatori provenienti da altre zone della regione. In particolare si osserva che la zona costiera fra Monfalcone e le bocche del Timavo è meta di numerosi pescatori provenienti da tutto il Friuli Venezia Giulia dediti alla cattura delle specie marine in rimonta, in particolare nei mesi invernali. Negli anni 2006 e 2007 effettivamente è risultato che se i libretti annuali rilasciati ai residenti erano pari a 1159 e 1924 unità rispettivamente, il numero di pescatori itineranti che hanno frequentato il Collegio 2 è stato pari a 6601 e 11856 unità. Nel 2007 in definitiva circa metà dei pescatori dilettanti in regola col pagamento dell'autorizzazione annuale hanno esercitato la pesca almeno una volta nel Collegio 2.

Anomalie di distribuzione simili si osservano anche nei collegi 4 (Pordenone) e 12 (Udine), dove i pescatori itineranti sono rappresentati per lo più da coloro che esercitano attività agonistica (gare di pesca).

Pur mancando i dati relativi alla pressione di pesca effettiva esercitata su ogni corpo idrico della regione, è noto che i pescatori dilettanti si concentrano spesso in determinati "spot" di pesca, mentre ampi tratti del reticolo idrografico regionale sono poco o per nulla frequentati. La distribuzione reale dei pescatori lungo i corsi d'acqua e sulle rive dei laghi è determinata prevalentemente dall'accessibilità e dalla presenza di materiale ittico di taglia superiore a quella che ne consente legalmente il trattenimento da parte dei pescatori. In genere il maggior

numero di pescatori si osserva nei pressi dei punti dove avvengono le azioni di ripopolamento ittico.

Le specie ittiche presenti nelle acque interne del Friuli Venezia Giulia sono in totale 46, tutte pescabili ad eccezione dello storione cobice (*Acipenser naccarii*).

Le catture vengono annotate sul libretto individuale annuale, suddivise per specie o gruppi di specie. Dall'esame dei consuntivi per gli anni 2006 e 2007 risulta evidente che le specie più pescate sono quelle appartenenti alla famiglia dei Salmonidae (trote e salmerini). In particolare le annotazioni vengono suddivise fra "trota marmorata ed ibridi" ed "altri Salmonidi". Per ibridi si intendono gli individui ibridi fra trota marmorata e trota fario. Con la denominazione "altri Salmonidi" si intendono la trota fario e la trota iridea, oltre al salmerino di fonte ed il salmerino alpino.

	2006		2007	
	individui	% su tot	individui	% su tot
Trota marmorata ed ibridi	3.005	1,19	2.606	1,10
Altri Salmonidi	240.508	94,98	225.006	95,19
Temolo	509	0,20	368	0,16
Carpa, Luccio, Tinca	7.664	3,03	6.522	2,76
Barbo, Cavedano, Persico Reale	1.539	0,61	1.883	0,80
TOTALE	253.225	100	236.385	100

Catture per gli anni 2006 e 2007 (individui)

Anche in questo caso è osservabile una netta sproporzione nelle catture, a favore della categoria "Altri Salmonidi", in cui il numero di individui catturati è circa pari al 95% delle catture complessive. Si consideri tuttavia che mancano i dati relativi alla cattura delle specie marine in rimonta, come i cefali, branzini ed orate, le cui catture nel periodo invernale sono consistenti. Si tratterebbe comunque di stock ittici che non sono vincolati alle acque interne.

#### 6.2.4.1.3 Acquacoltura (Pescicoltura e molluschicoltura)

L'attività dell'acquacoltura in Regione è riferita essenzialmente all'allevamento di pesci (al riguardo si veda il punto 6.2.2.7 relativo agli allevamenti ittici) ed alla molluschicoltura.

Quest'ultima attività va riferita principalmente all'allevamento dei mitili nei parchi colturali situati nell'area costiera del Compartimento Marittimo di Trieste. Attualmente gli addetti alla produzione di mitili sono circa 60 per una produzione annuale di circa 3.000 tonnellate. La molluschicoltura in laguna è focalizzata sulla produzione della vongola verace filippina, che viene effettuata a regime su circa 100 ha di concessione con una produzione di circa 400-500 t/anno su un ciclo paratriennale. Attualmente è stato costituito un raggruppamento di imprese per realizzare le attività di allevamento della vongola verace filippina nelle nuove aree in concessione, approvate e delimitate con D.G.R. 2418/2006. Questa specie di vongola introdotta in Italia nei primi anni '80 a scopi colturali, ora non è più considerata alloctona in virtù del Reg. CE 708/2007.

#### 6.2.4.2 Introduzione di specie non autoctone

Nelle acque pubbliche del Friuli Venezia Giulia le immissioni di esemplari di fauna ittica possono essere effettuate esclusivamente dall'Ente Tutela Pesca o comunque previa



autorizzazione dello stesso. Gran parte delle immissioni vengono attuate dall'ETP con mezzi propri.

Le specie ittiche immesse sono trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*), trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), trota iridea (*Oncorhynchus mykiss*), carpa (*Cyprinus carpio*) e tinca (*Tinca tinca*).

	Novellame (individui)			Adulto (Kg)			
	Marmorata	Fario	Iridea	Marmorata	Fario	Iridea	Carpe e Tinche
2000	374.000	425.000	49.600	2.430	35.860	34.800	0
2001	410.500	604.100	130.000	1.421	54.040	21.200	0
2002	365.000	468.500	0	2.970	46.905	23.340	0
2003	365.000	721.800	0	1.753	45.400	36.000	0
2004	80.000	946.800	0	1.120	65.030	24.964	2.000
2005	201.000	1.023.000	0	1.610	55.755	25.000	2.000
2006	510.000	582.700	0	2.390	63.700	17.000	0
2007	272.000	830.100	0	2.315	101.370	12.000	0
2008	40.000	415.300	0	2.910	111.900	10.900	0

Immissioni ittiche effettuate negli anni 2000 – 2008

Le immissioni avvengono con materiale di diversa età e taglia. I dati sopra riportati sono relativi al "novellame" ed agli individui adulti. Per novellame si intendono individui di età inferiore ad un anno. Questi vengono in genere immessi a ridosso della nuova stagione riproduttiva. Gli adulti sono invece immessi in particolare durante la stagione di pesca delle specie cui appartengono, per compensare il prelievo attuato dai pescatori dilettanti. Le specie introdotte in maggior quantità sono quelle oggetto di pesca più intensa (si vedano i dati relativi alle catture).

Fra le specie ittiche sopra elencate la trota marmorata rappresenta il salmonide autoctono ed endemico dei bacini situati a Sud delle Alpi, tributari del fiume Po o sfocianti direttamente in Adriatico. La trota marmorata è inclusa fra le specie di interesse comunitario indicate nell'elenco dell'Allegato II alla Direttiva 1992/43/CE "Habitat".

Citazione a parte merita la presenza nelle acque regionali del gambero rosso della Louisiana *Procambarus clarkii* (Girard, 1852). Questa specie alloctona ed infestante di acqua dolce è stata segnalata anche nella Regione e recentemente è stata individuata anche in Laguna di Grado.

Si tratta di una specie commestibile ma molto minacciosa per gli equilibri dell'ecosistema acquatico regionale. Sarà opportuno definire pertanto lo stato di diffusione di questa specie, nonché le eventuali misure di contenimento.