

**Addendum al Piano per la Gestione dei rifiuti dalle navi e dei
residui del carico del Porto di Venezia – *D.lgs n°182/2003***



Revisione 0
Agosto 2007

Il Direttore Tecnico
F.to Dott. Ing. Nicola Torricella

Allegato B

Addendum al Piano rifiuti da navi

1. Premessa.....	1
2. Indicazione delle zone non idonee alla ricezione.....	1
2.1 La pianificazione territoriale vigente.....	1
2.2 Conclusioni.....	8
3. Aggiornamento e stima quali-quantitativa dei rifiuti raccolti.....	9
3.1 Aggiornamento delle quantità di rifiuti raccolti.....	10
3.2 Quadro di sviluppo della previsione	13
3.2.1 Applicazione dei modelli di previsione	14
3.2.2 Stima "altri oli di sentina della navigazione".....	14
3.2.3 Risultati regressioni nel caso degli rifiuti assimilabili agli urbani.....	18
3.2.4 Stima "acque nere"	20
3.3 Conclusioni	22
Allegato	23

1. Premessa

Il presente Addendum costituisce una integrazione del “Piano per la gestione dei rifiuti dalle navi e dei residui del carico del Porto di Venezia – D.Lgs. 182/2003” Revisione 1 – Anno 2006, di seguito solo Piano, a risposta delle osservazioni dell'Amministrazione Regionale formulate con nota numero 215590/5701 del 16 aprile 2007.

2. Indicazione delle zone non idonee alla ricezione

2.1 La pianificazione territoriale vigente

Ad integrazione di quanto detto al paragrafo 2.6 (pagina 77) del Piano si specificano le zone non idonee alla localizzazione degli impianti portuali di raccolta dei rifiuti prodotti dalle navi.

Per brevità non si ripete quanto già detto nel paragrafo 2.1 del Piano in merito all'inquadramento territoriale dell'area portuale (come richiesta dall'allegato I lettera c del

decreto legislativo 182/2003).

Va premesso che non è cambiato l'assetto di programmazione territoriale di riferimento.

Partendo da una veloce disamina degli strumenti di pianificazione più generali, si può affermare quanto segue.

Sia la Regione del Veneto che la Provincia di Venezia hanno iniziato un percorso di revisione della loro pianificazione territoriale, rispettivamente il Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC) [il PTRC vigente, approvato nel 1992, risponde all'obbligo-emerso con la legge 8 agosto 1985, n.431- di salvaguardare le zone di particolare interesse ambientale, attraverso l'individuazione, il rilevamento e la tutela di un'ampia gamma di categorie di beni culturali e ambientali] e PTP piano territoriale provinciale (Piano Territoriale Provinciale adottato in data 17-02-1999).

Il primo, il Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC), verrà costruito partendo dalla carta di asiago (del 2004) ed è già prefigurato nel Documento Programmatico Preliminare per le Consultazioni, predisposto in collaborazione con l'IUAV, l'Università degli Studi di Padova, l'INU (Istituto Nazionale di Urbanistica) e il CENSIS (Centro Studi Investigazioni Sociali) di Roma.

Il secondo, verrà aggiornato a partire dal Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) di cui è disponibile attualmente il Documento Preliminare Schema Direttore approvato con Delibera di Giunta Provinciale n. 2007/76 del 17 aprile 2007.

I succitati documenti sono comunque ancora in fase di elaborazione e non vigenti.

Pur prevedendo la norma di verificare gli impianti di raccolta dei rifiuti, per maggiore completezza informativa, è stata presa in considerazione la più ampia categoria degli impianti di trattamento di rifiuti.

In merito alla localizzazione degli impianti di trattamento di rifiuti, in assenza di indicazioni più specifiche, ci si deve rifare alla legge regionale 3 del 2000. Questa stabilisce la posizione idonea per localizzazione degli impianti.

In particolare, all'articolo 21 comma 2, dispone che "I nuovi impianti di smaltimento e recupero di rifiuti sono ubicati di norma, nell'ambito delle singole zone territoriali omogenee produttive o per servizi tecnologici".

D'altra parte la stessa indicazione proveniva già dall'articolo 19 (Competenze delle regioni) del decreto legislativo 22 del 5 febbraio 1997 "Attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio" , ripreso testualmente dall'articolo 196 del decreto legislativo 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" (Parte quarta - Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinati Titolo I - Gestione dei rifiuti, Capo I - Disposizioni generali) che recita "3. Le regioni privilegiano la realizzazione di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti in aree industriali, compatibilmente con le caratteristiche delle aree medesime, incentivando le iniziative di autosmaltimento. Tale disposizione non si applica alle discariche".

Da questo ragionamento si devono innanzitutto escludere i rifiuti urbani e le discariche. Queste ultime, come precisato negli articoli succitati, trovano il loro ambito di esistenza (a meno di casi eccezionali rappresentati dalle bonifiche con apporto di rifiuti), delle zone omogenee di tipo E o F (quindi agricole o destinate ad ospitare attrezzature urbano-territoriali di interesse generale) mentre l'indicazione delle "zone idonee alla localizzazione degli impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti urbani, con indicazioni plurime per ogni tipo di impianto, nonché delle zone non idonee alla localizzazione di impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti" avviene nel piano provinciale di gestione dei rifiuti urbani.

Ritornando però alla specifica dizione della lettera C dall'allegato I al decreto legislativo 182/2003, là dove si parla di impianti portuali di raccolta dei rifiuti prodotti dalle navi, appare chiaro il riferimento alle sole operazioni D15, R13 e R14 del allegato C "Operazioni di recupero" e allegato B "Operazioni di smaltimento" degli allegati alla parte quarta del D. L.vo 152/2006. Che come è stato detto poco sopra, sono soggette alla limitazione di essere posizionate in aree industriali, quindi, in generale, aree fortemente antropizzate, senza la presenza di abitazioni.

Già a pagina 78, e nelle pagine seguenti, del Piano sono stati riportate le immagini del piano regolatore portuale, adottato con deliberazione del Comitato Portuale numero 1 del 17.02.2000. Non ha cambiato indirizzo la variante per la terraferma del piano regolatore generale (si vedano le norme tecniche di attuazione) adottata con delibera del C.C. n.

16/99 a seguito dell'approvazione Regionale (D.G.R.V. del 03.12.2004 n. 3905 - B.U.R. n. 131 del 21.12.2004), ai sensi degli artt. 45 – 46 della LR 61/85. Si vedano le immagini 2.1.1 e seguenti.

Ciò premesso, in conclusione, si evidenzia come la totalità dell'area portuale di Marghera e della marittima (esclusione per le altre aree del centro storico di Venezia), siano totalmente idonee al posizionamento di impianti portuali di raccolta dei rifiuti prodotti dalle navi.

Nel caso di necessità di nuovi impianti, comunque c'è da sottolineare come questi sarebbero quasi certamente, a seconda delle soglie dimensionali, sottoposte a Valutazione di impatto Ambientale secondo la normativa regionale prevista dalla legge 10/99, e pertanto sottoposte in maniera più che cautelativa al vaglio della normativa e della pianificazione esistente.

Nella fattispecie sarebbero prese in considerazione, come minimo, i seguenti aspetti:

- presenza di emissioni atmosferiche o scarichi idrici;
- effetti su aree S.I.C. e Z.P.S.;
- vincoli che potremmo definire "secondari" dati ad esempio dall'esistenza di attività speciali quali la messa in sicurezza permanente o discariche esistenti già autorizzate;
- rischio di esondazione locale;
- rischio industriale;
- effetti sulla viabilità locale, eventuale incremento del traffico veicolare, posizione delle strade rispetto all'impianto.

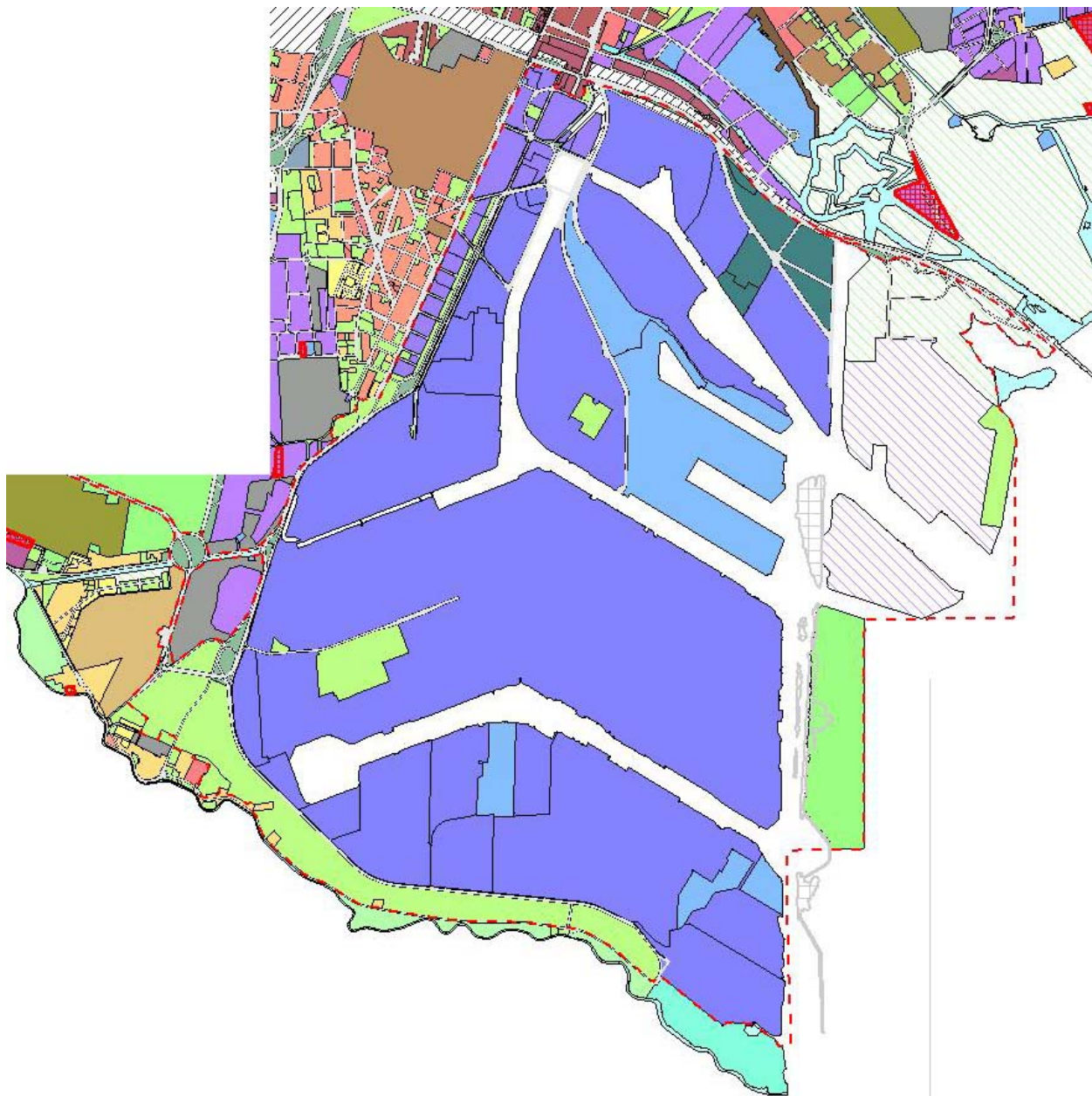


Immagine 2.1.1: estratto del PRG vigente in area portuale per la terraferma.

Legenda Variante al P.R.G. per la Terraferma approvata

<p>Zone territoriali omogenee</p> <ul style="list-style-type: none"> A.0 - Mestre A.1 - Tessera A.2 - Favaro Sud A.3 - Favaro Nord A.4 - Dese Sud A.5 - Dese Nord A.6 - Carpenedo A.7 - Marocco A.8 - Zelo A.9 - Trivignano A.10 - Asseggiano A.11 - Chirignago barene - velme - canneti - specchi d'acqua interclusi canali e corsi d'acqua A - attrezzature di interesse comune I - istruzione dell'obbligo AP - attrezzature di interesse comune e/o parcheggio APV - attrezzature di interesse comune, parcheggio e/o verde attrezzato (parco, gioco) AS - attrezzature di interesse comune e/o impianto sportivo AV - attrezzature di interesse comune e/o verde attrezzato (parco, gioco) PV - parcheggio e/o verde attrezzato (parco, gioco) PV parcheggio e/o verde attrezzato (parco, gioco) e/o istruzione P - parcheggio Pm - parcheggio multipiano S - impianto sportivo Sp - zona a servizio per le attività produttive V - verde attrezzato (parco, gioco) Is - istruzione superiore S - sport e spettacolo Vf - verde urbano dei forti Vs - verde urbano per lo svago e il tempo libero Vtb - verde territoriale a bosco Vu - verde urbano Vua - verde urbano attrezzato B0.1 - zona significativa della città giardino di Marghera B0.2 - zona residenziale con caratteri insediativi da tutelare B1 B2 B2.1 B3 B PU - progetto unitario in zona B B RU - B di ristrutturazione urbanistica (continua) 	<ul style="list-style-type: none"> C1.1 C1.2 C1.2 C1.2 - zona soggetta alle prescrizioni dell'art. 12 c. 6° NTSA C1.3 C1.4 C2 - zona residenziale di espansione C2RS - zona residenziale di espansione C PU - progetto unitario in zona C D1.1 - zona industriale portuale D1.2 - industria cantieristica d'interesse nazionale D1.3 - zona di trasformazione D2 - zona commerciale/direzionale/ricettiva - artigianato di servizio D3.2 - zona campeggi D3.4 - zona attrezzature per nautica da diporto D3.5 - zona aggregazioni ricettive D4 - zona attrezzature economiche varie D5 - zona parco scientifico tecnologico D6 - zona attrezzature di gestione degli impianti tecnologici D7 - zona aree di servizio alla viabilità D8a - attività florovivaistiche D/B - aree produttivo-commerciali di riconversione funzionale D PU - progetto unitario in zona D D RU - D di ristrutturazione urbanistica D/V - zona attività petrolifere in esercizio (per recupero ambientale) E2.1 - zona agricola estensiva E2.2 - zona agricola estensiva orticola E3.1 - zona agricola estensiva ad elevato frazionamento fondiario E3.2 - unità di paesaggio in zona agricola ad elevato frazionamento fondiario E4 - zona nuclei rurali E4 - zona nuclei rurali E4 - zona nuclei rurali soggetta alle prescrizioni dell'art. 41 c. 4° NTSA F Sp - F Speciale - Bosco di Mestre F1 - cimitero F2 - impianto militare F4 - ospedale F5 - aeroporto civile F6 - depuratore o impianto di sollevamento F7 - impianto idrico o simile F8 - impianto tecnologico F9 - campo nomadi F11 - servizio di pubblica sicurezza F12 - porto commerciale F15 - struttura universitaria (continua) 	<ul style="list-style-type: none"> canale di progetto M - fermata del sistema ferroviario metropolitano regionale linea ferroviaria principale a servizi industriale impianti ferroviari zona di terminal di interscambio p verde di arredo stradale viabilità autostrada o strada extraurbana p strada a funzione sovracomunale secondaria strada locale primaria strada locale secondaria strada di quartiere strada urbana (primaria) di scorrim RTS - zona mista residenza - terzi servizi rinvio a strumento attuativo vigent VP - verde privato Arginature storiche Ambito oggetto di approvazione proposte di modifica (art.46 L.R.61/85) con D.G.R.V. n.39 Perimetro variante Porto Mar
---	--	---

Immagine 2.1.2: legenda PRG vigente in area portuale per la terraferma.



Immagine 2.1.3: estratto del PRG vigente in area portuale per la città antica.



Immagine 2.1.4: legenda PRG vigente in area portuale per la città antica.

2.2 Conclusioni

L'area portuale ha destinazione d'uso previsto dal PRG quale commerciale o industriale, che corrispondere alle zone fortemente antropizzate indicate sia dal legislatore nazionale che regionale come sede degli impianti di trattamento e smaltimento rifiuti.

Confrontando le indicazioni pianificatorie con il piano di gestione dei rifiuti portuali, si deduce che nessun vincolo esiste al mantenimento degli impianti esistenti, e che anzi questi

potrebbero, qualora in un futuro ve ne fosse la necessità, essere ampliati o integrati, con nuovi impianti di raccolta ubicati indifferentemente in tutta l'area in oggetto, salvo fatta una loro specifica approvazione con valutazione di impatto ambientale o valutazione di incidenza ambientale durante la quale si verificherebbero eventuali vincoli che potremmo definire "secondari" come specificati sopra.

3. Aggiornamento e stima quali-quantitativa dei rifiuti raccolti

Come detto nel paragrafo 2.4 del Piano, due sono le concessioni vigenti per la raccolta dei rifiuti portuali:

- Gestione dei servizi di raccolta, trasporto e smaltimento dei rifiuti (solidi) prodotti dalle navi che approdano nel porto di Venezia, affidata all'associazione temporanea di imprese Conepo Servizi -Vesta;
- Gestione dei servizi di raccolta, stoccaggio e smaltimento dei liquami, di acque di lavaggio e di sentina, nonché delle acque nere prodotte dalle navi che approdano nel Porto di Venezia, affidata all'associazione temporanea di imprese Guardie ai fuochi del Porto di Venezia - Vesta.

I concessionari hanno trasmesso gli aggiornamenti delle quantità di rifiuti raccolte negli anni 2004, 2005 e 2006.

Si è proceduto ad un confronto dell'incidenza delle diverse classi di rifiuto (diversi codici CER) sul totale dello smaltito/recuperato (aspetto quantitativo).

In relazione all'aspetto quantitativo invece il lavoro è stato concentrato sulla stima della produzione futura che l'attività portuale potrà generare.

Pur consci che la revisione del piano dovrebbe essere a tre anni dalla sua approvazione, dati i pochi dati storici acquisibili, la previsione alla produzione si è limitata allo scenario di 6 e 12 mesi, pur valutando il trend sul periodo maggiore.

3.1 Aggiornamento delle quantità di rifiuti raccolti

Di seguito la tabella contenete l'integrazione dei dati presentati nella relazione precedente, disponibili alle pagine 48-50 del Piano, per gli anni 2004 – 06. Per ogni codice CER di rifiuti sono espressi in chilogrammi le quantità raccolte annualmente.

CER	kg 2003	kg 2004	kg 2005	kg 2006
030105	1.380			
060106	20			
060204			16	
060313			100	
061302			10	
070101	390			
070216			10	
070601			14	32
070704			138	
080111	5		561	4.208
080112			153	
080113			135	
080312			5	
080317			96	
080318			8	
080409			71	
090101	935	5.670	10.401	15.068
090104	2135	60		
090105			2.200	
100116				6.107
100117				8.135
110106				239
110113			171	
120116			6.960	
120301			27	
130208	3.400	4.099	200	1.002
130403	10.153.000	10.271.000	8.970.000	9.102.000
130506			145	
130802				4.104
140602			117	
140603				30
140604			10	
150101		3.140		
150102		220	2.020	1.190
150103	78.210	80.055	58.404	36.605
150106	12	118	151	
150110		60	1.230	268
150202		6.994	13.558	10.218
150203	190			
160211			95	

CER	kg 2003	kg 2004	kg 2005	kg 2006
160213		1.150	288	2.476
160214	160		82	62
160304	2.900	10.160		
160504	45	120	68	
160506				320
160508			40	
160601	216	2.109	2.236	4.323
160602	1	48	130	
160604	203	320	199	589
160605		86	211	
160708	7.000	84.000	286.000	41.000
170203		720		
170405		3.980	3.300	1.470
170903			8.840	
180103		51	25	43
180108			25	
190904			8	
191204		1.070		
200101	23.780	13.320	5.500	12.060
200108	8.120			
200113		60		
200117	150			
200121	195	276	729	351
200125	22.670	30.095	42.003	18.564
200129				23
200132		205	60	42
200133	130		20	
200135			20	
200138		25.960	101.920	94.870
200139		535		
200201	460			
200301	538.680	2.137.910	2.260.126	2.388.533
200304	5.045.000	3.529.000	5.346.000	11.446.000
200307			480	87.480
SOMMA	15.885.922	16.212.591	17.125.316	23.287.412

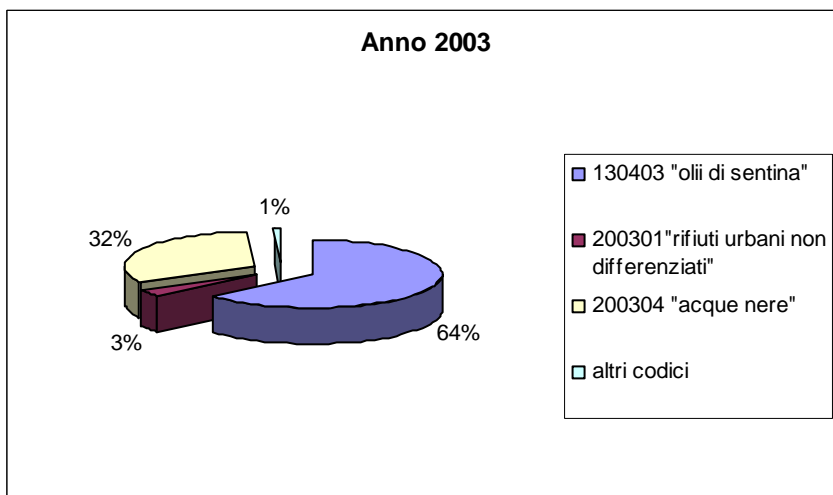
Tabella 3.1.1: aggiornamento della quantità di rifiuti raccolti in ambito portuale.

I dati mostrano un generale aumento delle quantità totali di rifiuti raccolti.

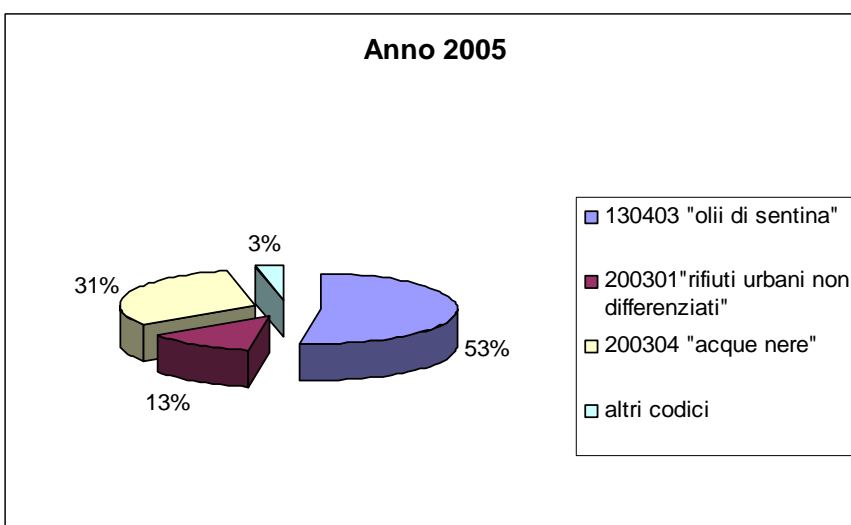
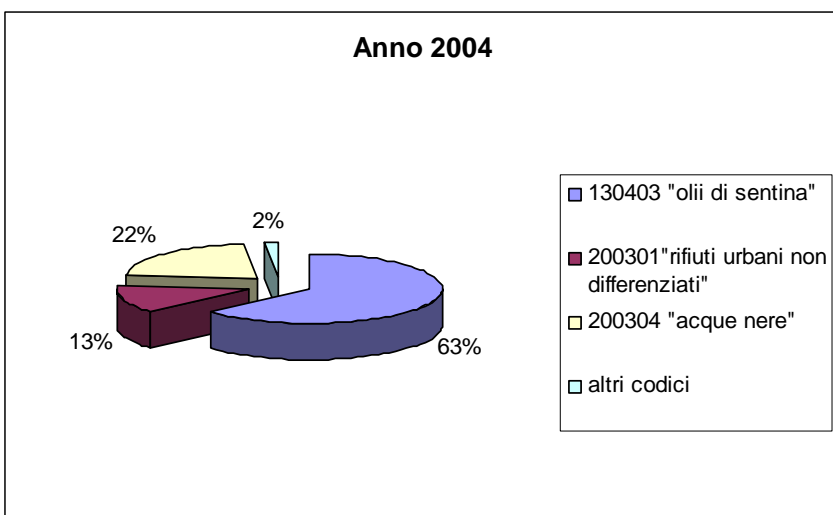
Si deve comunque tenere presente che le destinazioni dei vari flussi sono diverse così come le strutture ricettive di raccolta, come precisato nel Piano al paragrafo 2.4 (pagine 57 e seguenti).

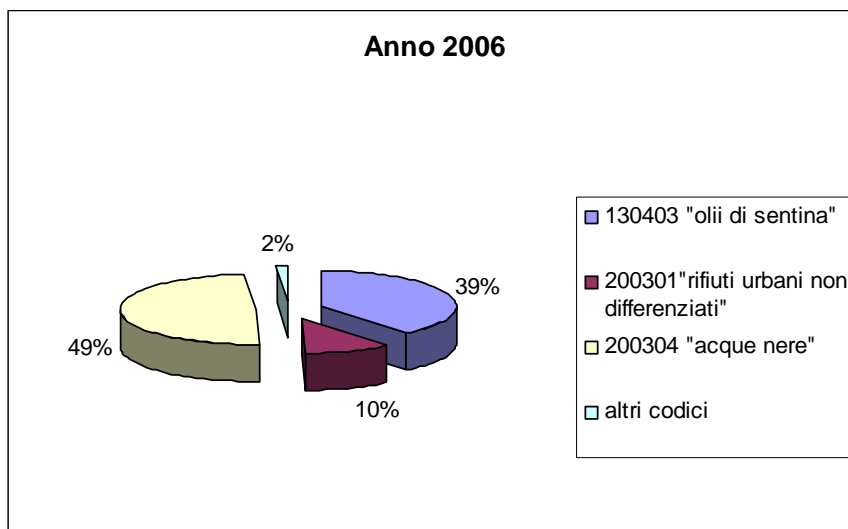
Pertanto è più significativa una verifica dei singoli flussi di rifiuti che la valutazione del totale aggregato.

Per valutare l'incidenza delle diverse classi di rifiuto (diversi codici CER) sul totale dello smaltito/recuperato si è proceduto per via grafica.



Gli anni esposti, 2003 – 06, sono così rappresentabili:





Si può vedere che i rifiuti CER 200334 "acque nere" diventano nel 2006 il codice prevalente.

In particolare non costituisce una criticità l'aumento della raccolta del codice 200304 poiché il trattamento avviene presso l'impianto di depurazione di Vesta di Fusina, dimensionato con linee di trattamento biologico in parallelo, ognuna delle quali con potenzialità di circa 110 mila abitanti equivalenti.

Trasformando il dato da abitanti equivalenti a tonnellate si ha una quantità non inferiore a 33000 tonnellate/giorno per linea (per un totale di circa 100000 tonnellate giorno). Inoltre il progetto integrato Fusina prevede un aumento della potenzialità dell'impianto sino a 400.000 abitanti equivalenti, prevedendo anche un quantità di 50000 tonnellata di acqua riutilizzata giornalmente.

La raccolta massima di rifiuti codice 200304 misurata è stata di 145,4 tonnellate giorno.

3.2 Quadro di sviluppo della previsione

In questo paragrafo di stima la quantità di rifiuti raccolta a 6 e 12 mesi.

L'ipotesi iniziale è che non si verifichi nessun cambiamento dei fattori che, nel passato, hanno influenzato l'attività di produzione di rifiuti. Pertanto la conoscenza del passato e del presente è, sotto questa ipotesi, utile per prevedere l'evolversi futuro di un fenomeno.

I calcoli sono stati svolti con il software Scilab-4.1.1 prodotto da Consortium Scilab (INRIA, ENPC).

3.2.1 Applicazione dei modelli di previsione

In questo lavoro sono stati utilizzati due famiglie di modelli, afferenti alla tipologia regressione e autoregressione.

La regressione associa i valori di una variabile dipendente (la chiameremo y) ad una variabile indipendente (nel nostro caso una serie temporale, definita x). La regressione potrebbe essere effettuata anche legando la variabile dipendente a più variabili indipendenti (ad esempio oltre al tempo potrebbe essere legata alla presenza di buone condizioni meteorologiche o altre condizioni appunto indipendenti), si parlerebbe in questo caso di regressioni lineari multiple.

La formula generale della regressione, nel caso lineare, è la seguente:

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_i$$

Sono state inoltre utilizzate la regressione quadratica, cubica e logaritmica.

L'autoregressione, differentemente, associa al nuovo valore della variabile y il valore stesso della variabile che aveva precedentemente, opportunamente pesato.

$$Y_i = A_0 + A_1 Y_{i-1} + \delta_i$$

In ogni caso, sia che si tratti di regressione che di autoregressione, l'obiettivo è minimizzare la somma degli scarti, cioè le differenze fra il valore noto e il valore stimato:

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

3.2.2 Stima "altri oli di sentina della navigazione"

Poiché i rifiuti con codice CER 130403 "altri oli di sentina della navigazione" rappresentano, mediamente negli anni, il valore percentualmente più significativo nel complesso dei rifiuti raccolti presso il porto di Venezia, si è proceduto a analizzare questo

codice al fine di ottenere una stima del suo andamento futuro.

Di seguito sono riportate le rappresentazioni grafiche della stima a 6 mesi della raccolta di questo rifiuto con diversi modelli di previsione.

I grafici hanno in ascissa il numero progressivo del mese di riferimento e in ordinata la quantità di rifiuti raccolta espressa in tonnellate giorno.

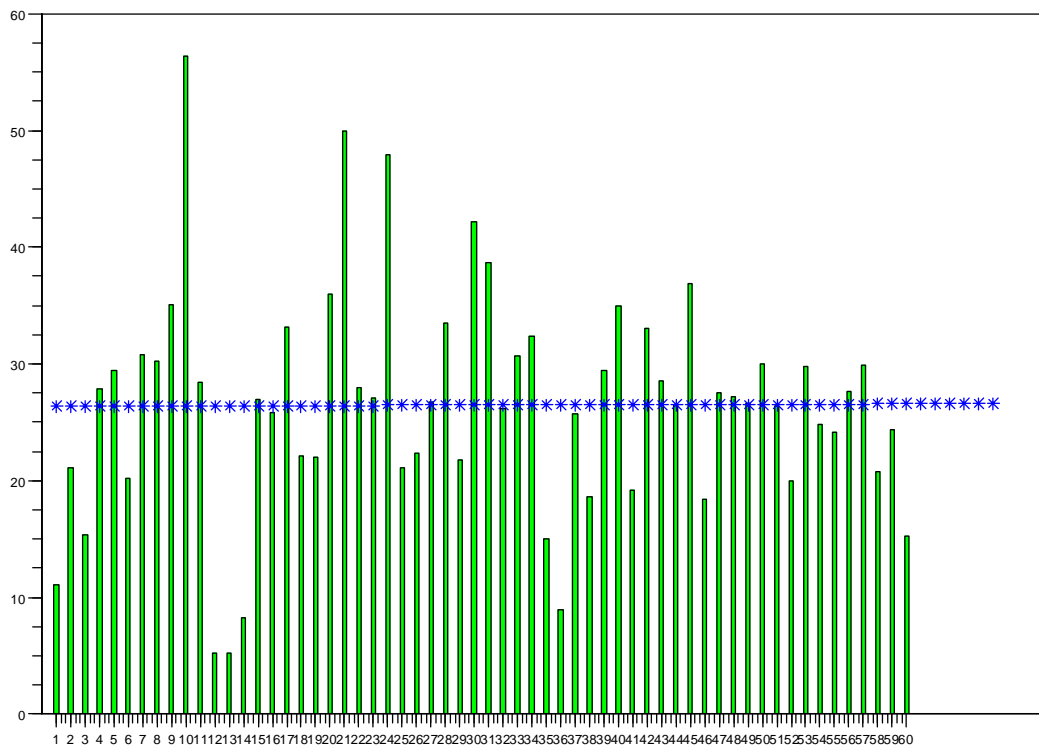


immagine 3.2.2.1: stima del valore del codice CER 130403 in tonnellate giorno con regressione lineare.

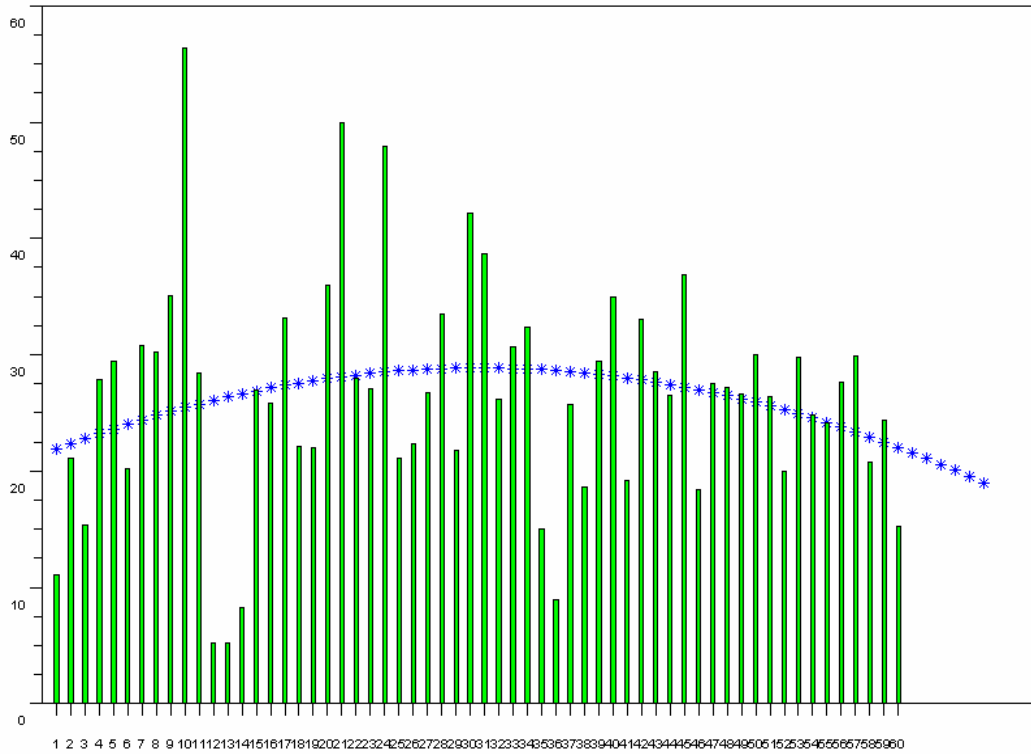


Immagine 3.2.2.2: stima del valore del codice CER 130403 in tonnellate giorno con regressione quadratica.

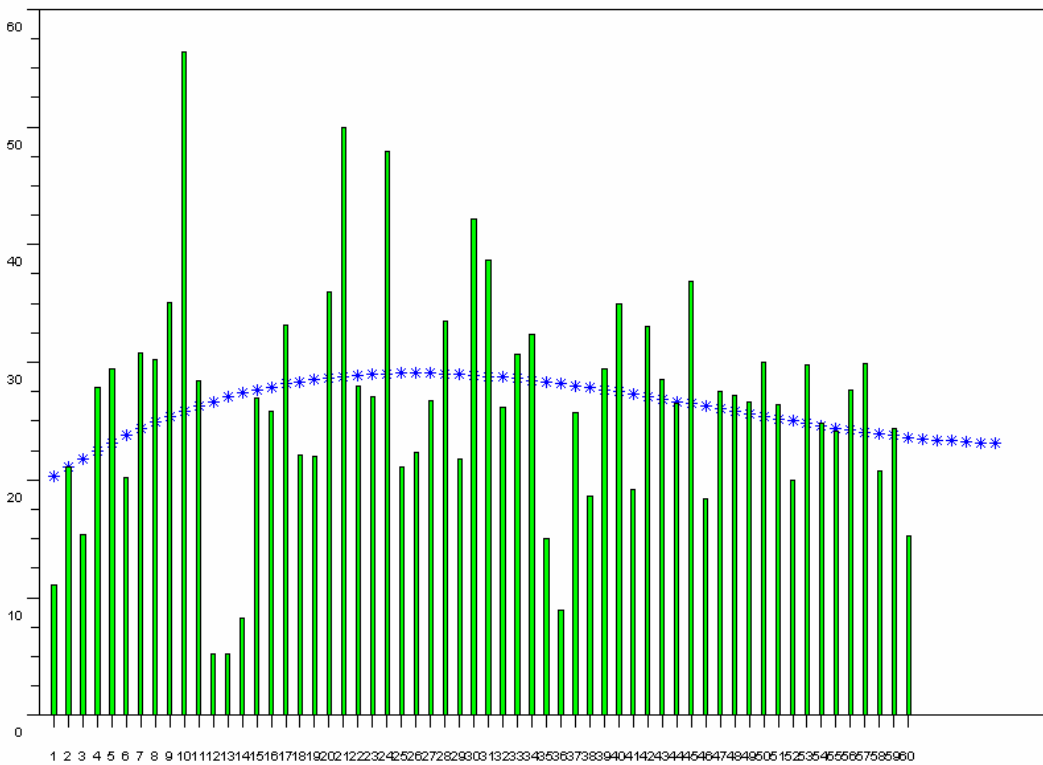


Immagine 3.2.2.3: stima del valore del codice CER 130403 in tonnellate giorno con regressione cubica.

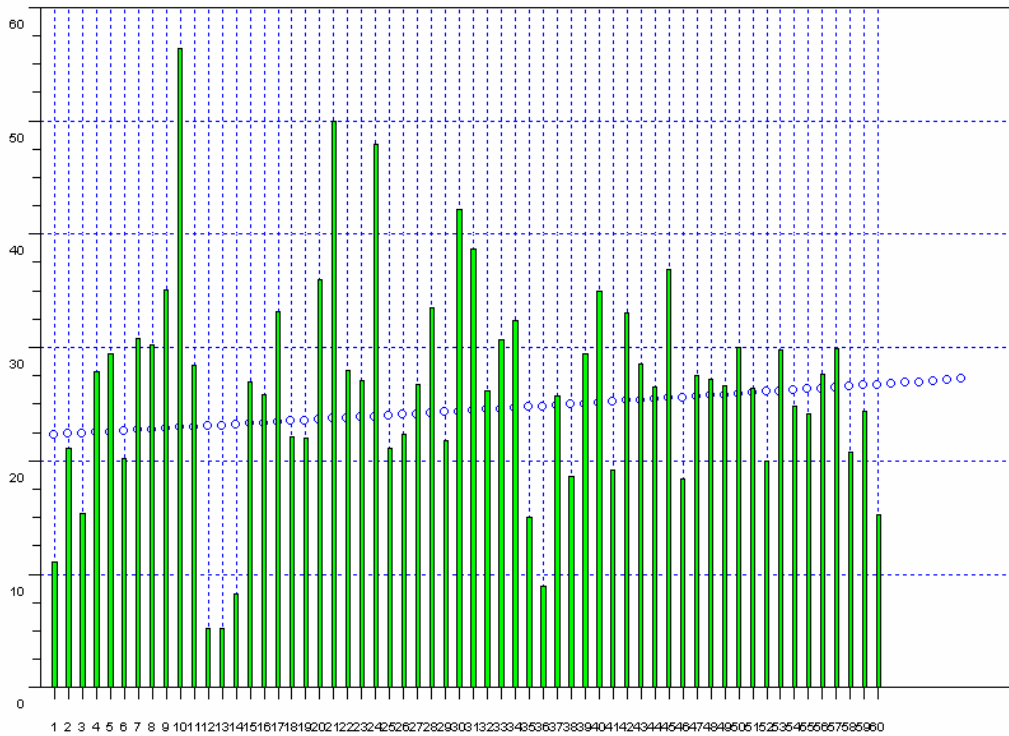


Immagine 3.2.2.4: stima del valore del codice CER 130403 con regressione logaritmica di primo ordine .

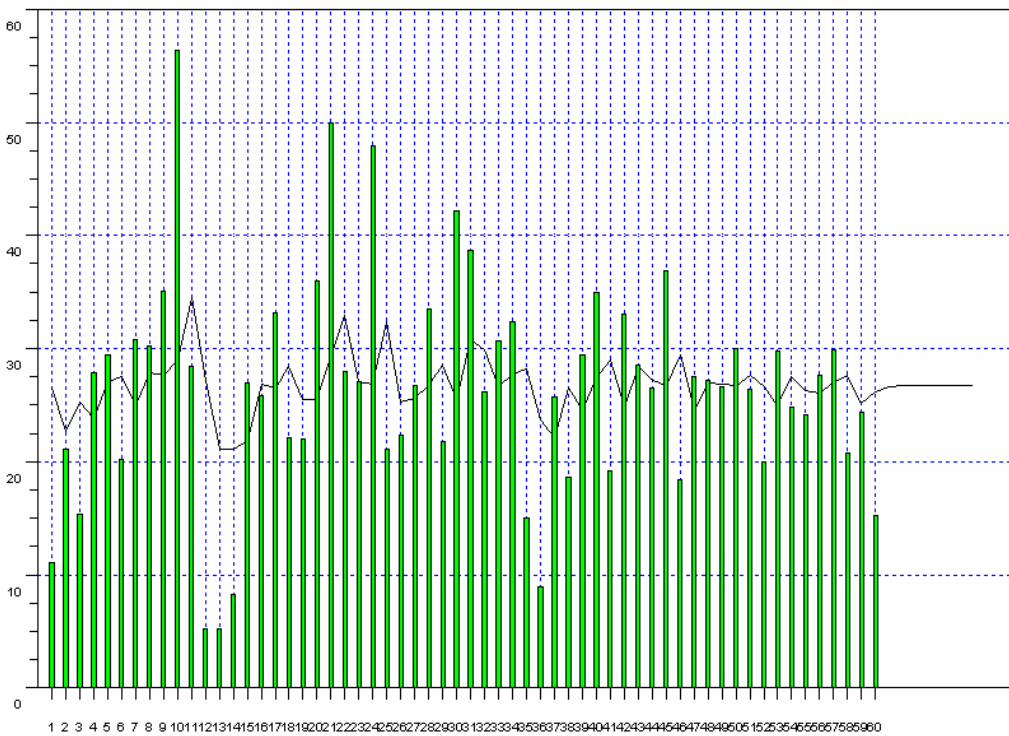


Immagine 3.2.2.5: stima del valore del codice CER 130403 con autoregressione di primo ordine .

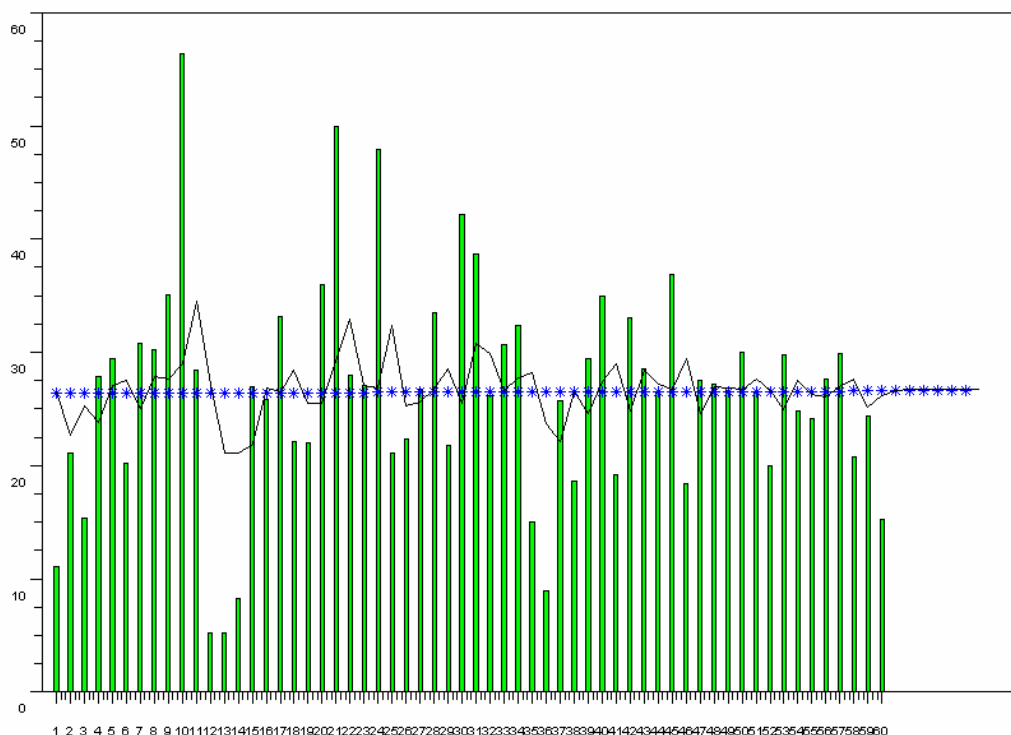


Immagine 3.2.2.6: stima del valore del codice CER 130403 sia con regressione lineare (asterischi blu) che con autoregressione del primo ordine (linea nera continua), a confronto con il valore misurato (istogramma verde) Unità di misura tonnellata al giorno.

La previsione a 6 mesi oscilla fra un valore minimo di 19 tonnellate/giorno (nel caso di regressione quadratica) a 26,8 tonnellate/giorno (autoregressione), con un valore medio nel periodo di osservazione di 26,2 ton/giorno.

Il modello migliore appare la regressione lineare (si veda l'appendice): a 12 mesi, nel caso di regressione lineare, la stima della raccolta è pari a 26,1 ton/giorno.

3.2.3 Risultati regressioni nel caso degli rifiuti assimilabili agli urbani

Per il codice 200301, rappresentati dai rifiuti assimilabili agli urbani, si dispone di soli 36 mesi di osservazioni puntuali, a differenza dei 60 mesi del precedente codice. Questo rende meno accurata la stima.

Come si può vedere questo codice risente di un fortemente stagionale, che rende inadatti i modelli di regressione.

Mentre ottimi risultati si hanno con l'autoregressione annuale, nella quale cioè i valori stimati sono basati sui valori dell'anno precedente.

Si noti che nella prima parte del grafico 3.2.3.2 coincidono perfettamente stima e valore misurato: questo perché i valori non sono stati calcolati, non essendo disponibili i dati del 2002.

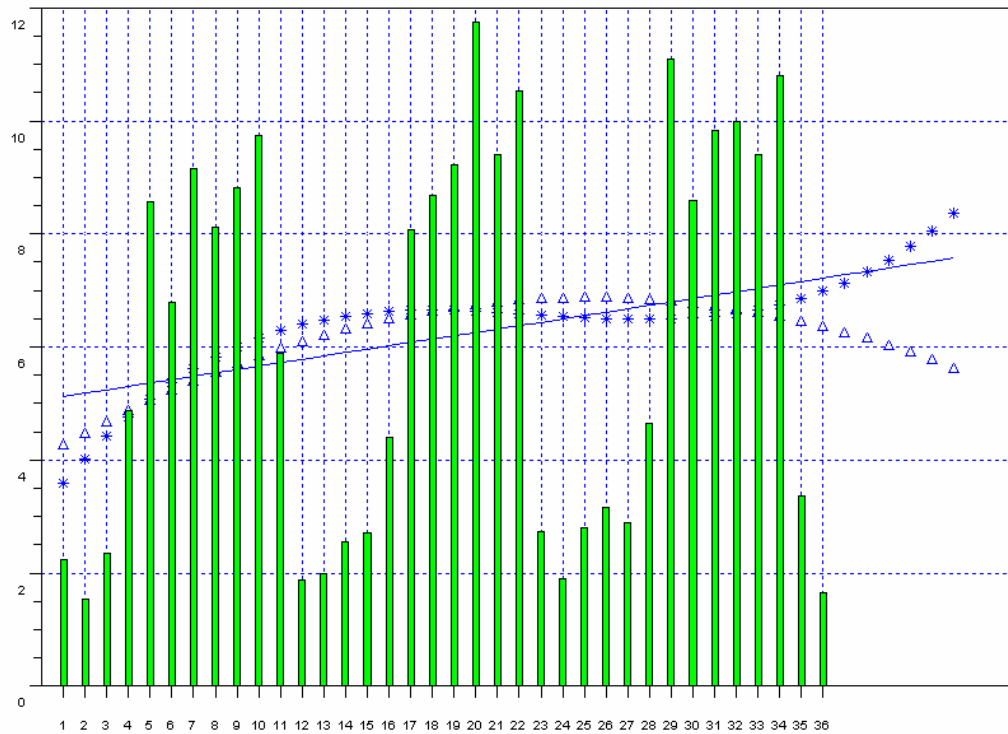


Immagine 3.2.3.1: stima del valore del codice CER 200301 con regressione lineare (tratto continuo), quadratica (triangoli) e cubica (asterischi).

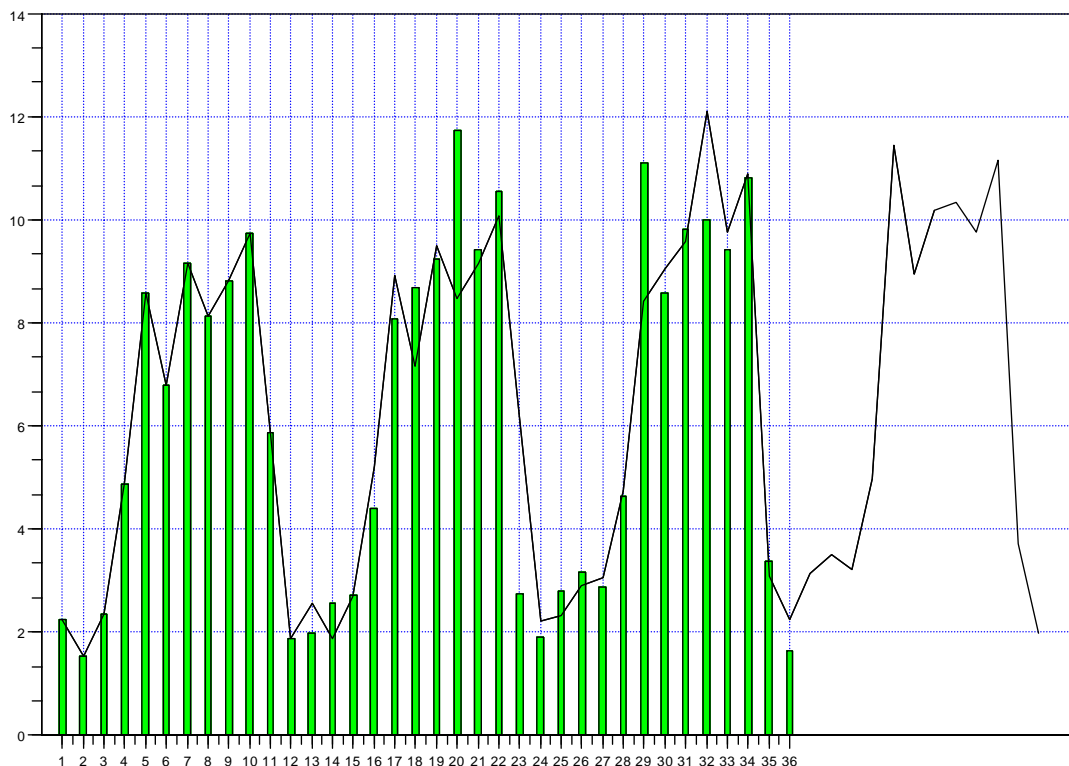


Immagine 3.2.3.2: stima (a 12 mesi) del valore del codice CER 200301 con autoregressione di primo ordine con sfasamento annuale.

La previsione a 6 mesi coincide con il picco estivo della raccolta di rifiuto, ma leggermente smussato di 11,4 ton/giorno, mentre a 11 mesi, massima estensione di questo tipo di modello basandosi su dati misurati, la previsione è di 3,7 tonnellate al giorno.

La media della serie di dati (anche se ho poco valore nel breve periodo) è di 6,2 ton giorno.

3.2.4 Stima "acque nere"

La stima di questo rifiuto presenta un andamento di lungo periodo (trend) di crescita, pur nella presenza di una forte ciclicità annuale; si tratta di una andamento ibrido fra i due visti precedentemente.

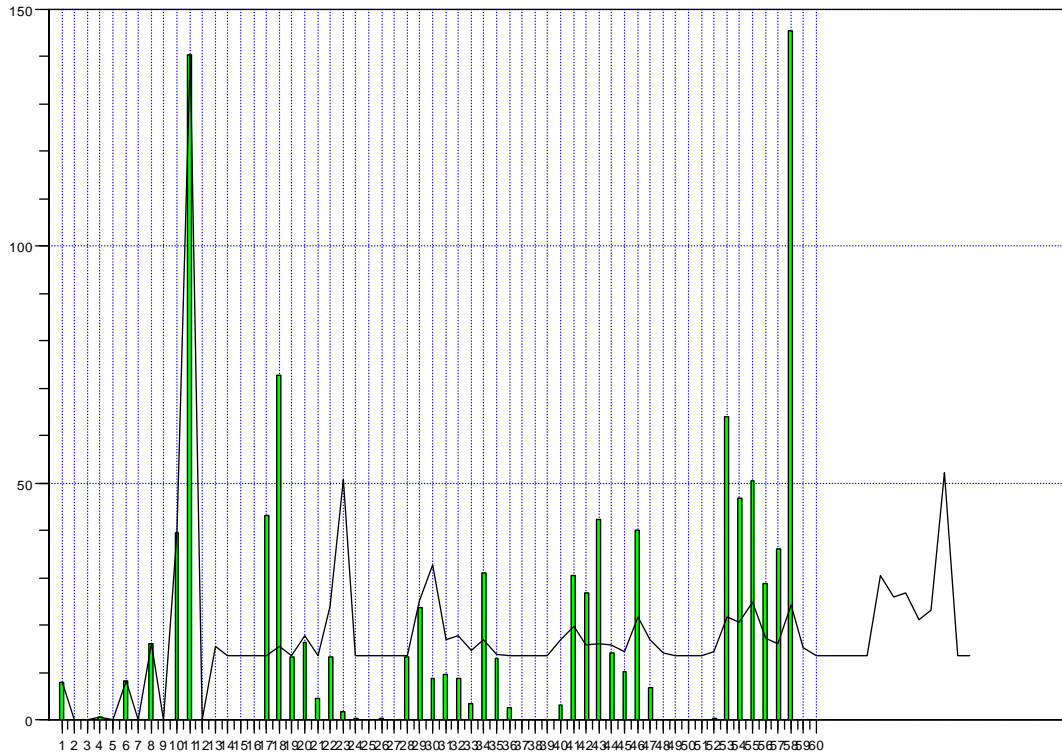


Immagine 3.2.4.2: stima (a 12 mesi) del valore del codice CER 200304 in tonnellate al giorno con autoregressione di primo ordine con sfasamento annuale.

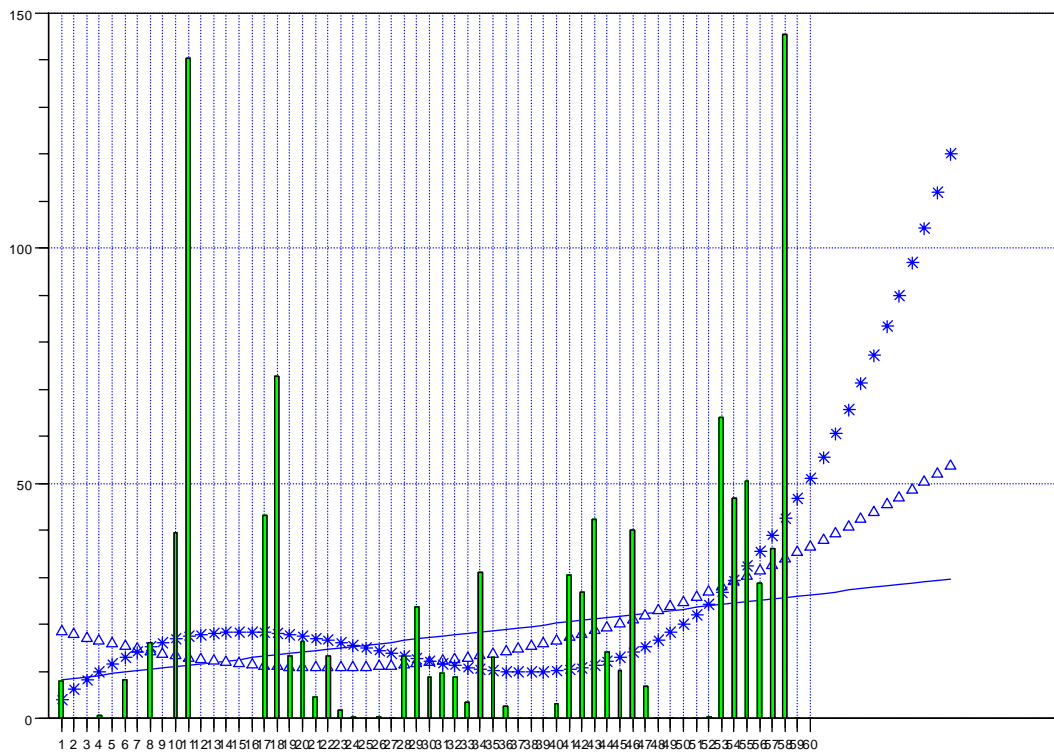


Immagine 3.2.4.2: stima (a 12 mesi) del valore del codice CER 200304 in tonnellate al giorno con regressioni.

Il valore stimato tramite la regressione cubica alla data di 72 mesi (pari a 12 mesi di previsione oltre l'ultimo dato misurato) è di 128,4 ton/giorno; con la regressione lineare è di 30,0 ton/giorno

L'autoregressione annuale da valore massima per il 2007 pari 52,3 tonnellate/giorno nel mese di settembre.

Il valore medio è 17,3 tonnellate/giorno.

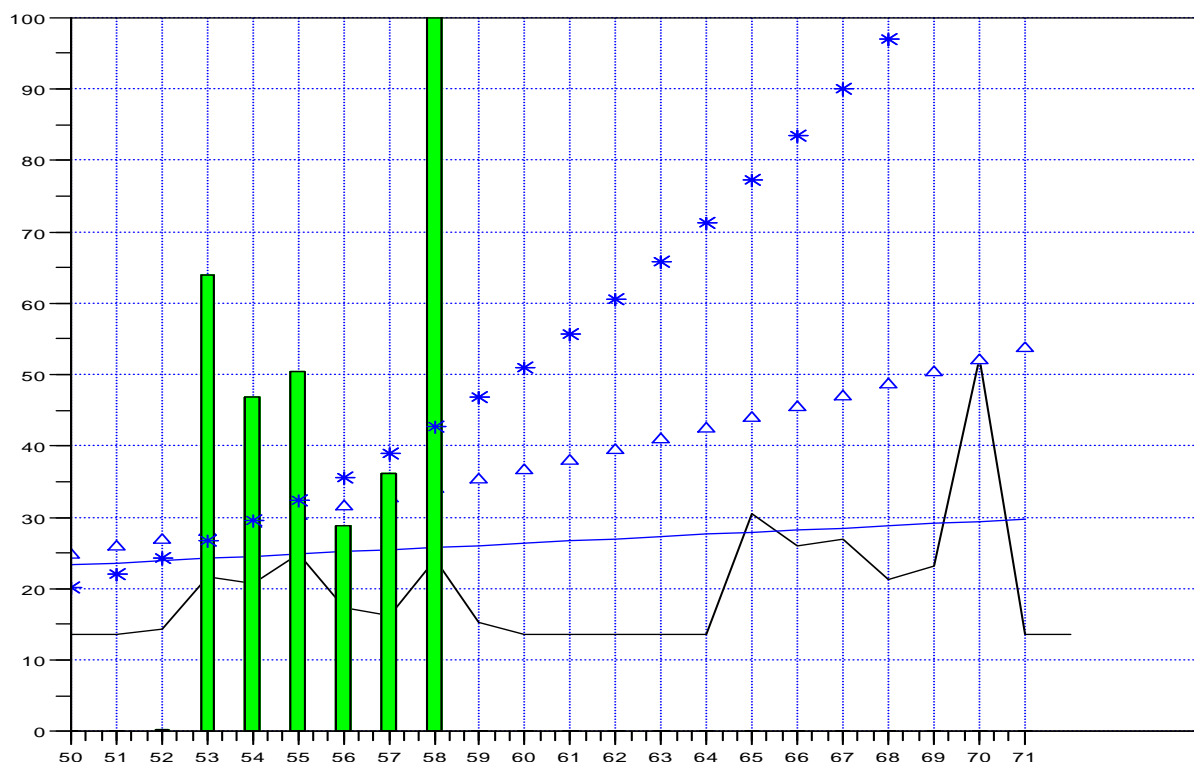


Immagine 3.2.4.3: dettaglio della stima (a 11 mesi) del valore del codice CER 200304 in tonnellate al giorno.

3.3 Conclusioni

L'analisi condotta sui rifiuti raccolti nel periodo 2003 – 2006 ha evidenziato come, pur nell'incertezza che caratterizza queste stime e nell'ipotesi che si mantengano invariate le condizioni al contorno, il Piano nelle sue previsioni pianificatorie sia adeguato alle quantità future.

Infatti il codice di rifiuti in maggiore crescita (200304) viene smaltito presso un impianto la cui potenzialità supera di vari ordini di grandezza il contributo addotto.

Per il codice CER 130403 siamo di fronte ad una pur lieve diminuzione media.

Mentre il terzo codice per contributo (200301) presenta un andamento ciclico che non ha un trend di crescita elevato e rappresenta una parte minima dei rifiuti trattati dall'impianto di trattamento (inceneritore).

Allegato

A. Cenni sulla verifica analitica del modello migliore

Non esiste un unico criterio per stabilire il metodo migliore di analisi di dati. Ogni possibile soluzione ha un suo campo di validità, da verificarsi volta per volta.

Alcuni strumenti suggeriti dalla letteratura scientifica in materia sono:

1. Analisi dei residui (differenza dato stimato e dato reale).
2. Misura della grandezza dell'errore residuo attraverso il metodo delle differenze al quadrato.
3. Misura della grandezza dell'errore residuo attraverso il metodo delle differenze in valore assoluto.
4. Applicazione del principio di parsimonia (i.e. utilizzare il metodo più semplice).

In generale nel caso delle regressioni si possono calcolare le differenze fra valori contigui per stimare il modello che meglio si adatta alla serie numerica.

Le differenze prime sono le differenze fra due valori contigui, es. $y_2 - y_1$. Le seconde sono la differenza fra due coppie contigue, es. $(y_3 - y_2) - (y_2 - y_1)$; ecc. Le differenze percentuali sono differenze normalizzate per il valore, es. $(y_2 - y_1) / y_1 \cdot 100\%$.

Nel caso del codice CER 130403 "oli di sentina":

Tipo di differenza calcolata	Codice	Valore quadratico della differenza delle serie
Differenze prime (rosso)	DifP2	133.16524
Differenze Seconde (blu)	DifS2	346.06116
Differenze Terze (giallo)	DifT2	352.13241
Differenze percentuali (verde)	DifPe2	0.3101063*

* come detto il dato è normalizzato, da qui la differenza con gli altri

Questi valori sono disegnati nell'immagine A.1. Come si vede il valore minore (escludendo le differenze percentuali, poiché calcolate con diverso metodo) è dato dalla regressione lineare, che, secondo questo criterio, è il metodo migliore di interpolazione della serie.

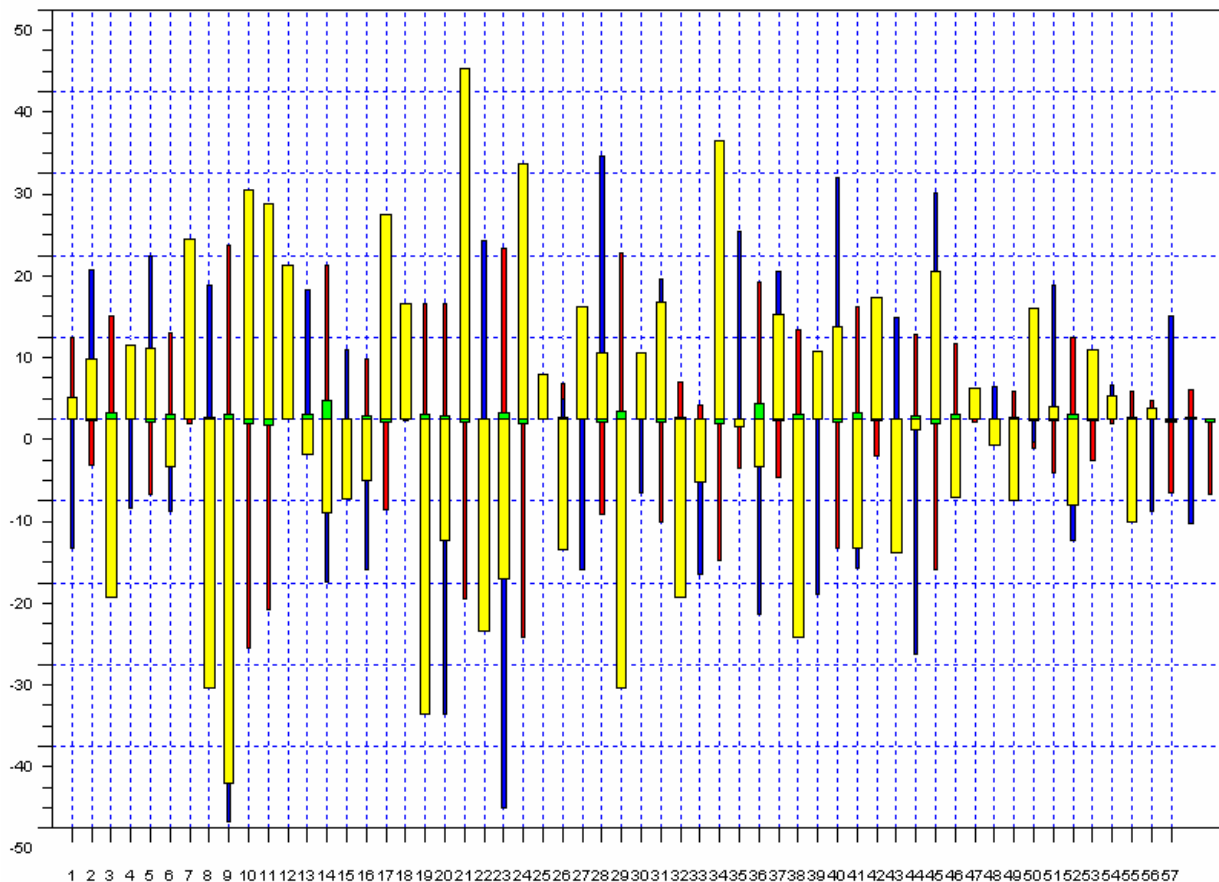


Immagine A.1.: in rosso le differenze prime, in blu le seconde, in giallo le terze, in verde le differenze

percentuali.

Anche la misura della deviazione media assoluta permette di valutare la qualità di un metodo di regressione:

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |Y_i - \hat{Y}_i|}{n}$$

E' stato applicato ancora agli oli di sentina:

	Quantità di rifiuti stimata a 6 mesi (tonnellate /giorno)	DMA deviazione media assoluta
regressione lineare	26.6	6.8523193
regressione quadratica	19.0	6.7383842
regressione cubica	23.1	6.7900499
regressione quadratica	27.1	7.2855011
autoregressione lineare	26.8	6.9425828

Come si vede pur essendo la regressione quadratica ad avere il valore della deviazione media assoluta minore questo risulta difficilmente per la stima futura, avendo l'andamento parabolico un massimo a circa 29 mesi e degradando poi ai lati del massimo (tanto che, come riportato il tabella, la quantità di rifiuti stimata a 6 mesi è nettamente inferiore alle altre stime, pari a 19 tonnellate /giorno).

Riferimenti:

- Statistica Di David M. Levine, Timothy C. Krehbiel, Mark L. Berenson - Apogeo Editore – Editore.
- Lezioni di metodi numerici di Giuseppe Gambolati, Editore: Cortina (Padova) 1994 ISBN: 8877841443.