

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui

Esiti del programma sperimentale di monitoraggio della qualità del compost domestico

1. Introduzione

Durante le serate pubbliche organizzate dall'Assessorato regionale al Territorio e Ambiente in occasione della Settimana Europea di Riduzione dei Rifiuti del 2009 in cui veniva presentata la pratica del compostaggio domestico sono venute dal pubblico molte domande sulla possibilità di tale pratica in condizioni climatiche particolari, come quelle degli abitati in alta quota o esposti prevalentemente a nord (Enver). Al fine di dare risposte a queste domande l'Assessorato, l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente (ARPA) e l'Istituto Agricole Régional (IAR) hanno deciso di condurre alcune attività sperimentali. L'Assessorato ha, quindi, promosso il "Programma sperimentale di monitoraggio della qualità del compost prodotto in ambito domestico".

Tale programma si prefiggeva di raggiungere due obiettivi principali:

- avere una serie di dati sperimentali (risultati analitici) che possano verificare la tesi per cui se si parte da materiali di base (scarti) ben selezionati e definiti e si seguono le regole fondamentali del processo di compostaggio, si ottiene un prodotto di qualità;
- poter dare delle indicazioni specifiche sui tempi di compostaggio e di raggiungimento dei diversi gradi di maturazione del compost nelle varie aree meteo-climatiche della nostra regione .

Oltre ai tre enti promotori sono stati coinvolti nel progetto anche i Sotto-Ambiti Territoriali Ottimali per la gestione dei rifiuti (Sub - ATO) ossia le otto Comunità Montane presenti sul territorio regionale e il Comune di Aosta. Ha partecipato anche al progetto, su incarico di ARPA, l'Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente di Torino (IPLA), in particolare per la valutazione del grado di maturazione del compost.

Il programma è stato articolato in cinque fasi:

1. scelta dei siti di monitoraggio in base alla loro posizione geografica (bassa, media e alta valle e vallate laterali), all'esposizione solare ("adret" e "enver") e all'altitudine;
2. individuazione delle famiglie disposte a partecipare al programma;
3. visita presso le famiglie interessate con consegna delle compostiere in comodato d'uso o verifica del sito di realizzazione del cumulo;
4. campionamento dei compost prodotti e analisi della qualità e del grado di maturazione degli stessi;
5. analisi dei risultati, conclusioni e implementazione/revisione del Manuale di compostaggio domestico redatto da ARPA precedentemente all'avvio del programma sperimentale.

2. Metodologia di studio

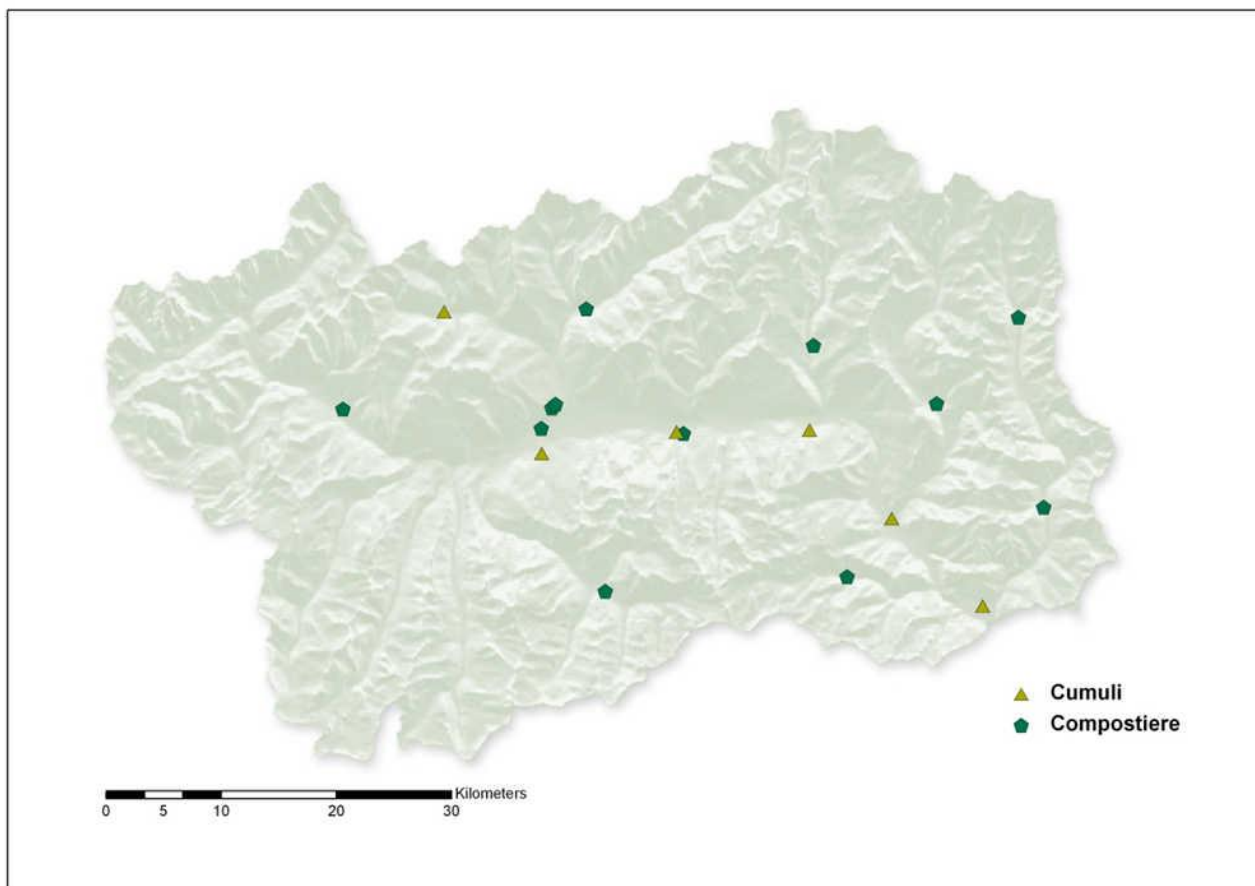
La prima fase è stata attuata nel mese di giugno 2010 dall'ARPA e dall'IAR ed ha portato all'individuazione di 20 siti che per caratteristiche di quota ed esposizione al sole sono stati ritenuti rappresentativi delle varie aree meteo-climatiche della nostra regione. Sulla base di queste scelte la Regione ed i Sub-ATO hanno individuato le famiglie disposte a contribuire attivamente al programma. In totale hanno partecipato al programma diciotto famiglie. Dodici di queste hanno gestito un processo di compostaggio in compostiera mentre sei si sono rese disponibili ad effettuare il compostaggio in cumulo (in uno dei 20 siti prescelti non è stato possibile individuare nessuno disposto ad impegnarsi nel progetto mentre una famiglia che in un primo tempo si era impegnata a partecipare non è riuscita a portare avanti l'attività).

I siti individuati sono i seguenti:

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui

Comune	Quota m s.l.m.	Sistema di compostaggio
La Salle	985	Compostiera
Cogne	1565	Compostiera
Saint Pierre*	700	Cumulo
Valpelline	1059	Compostiera
Saint Rhémy en Bosses	1555	Cumulo
Saint Marcel	570	Compostiera
Saint Marcel	579	Cumulo
Gressan	727	Cumulo/fossa
Aosta - Arpuilles	1035	Compostiera
Aosta - Arpuilles	990	Compostiera
Aosta	595	Compostiera
Pontey	532	Cumulo
Antey Saint André	1095	Compostiera
Verrès	377	Cumulo
Brusson	1357	Compostiera
Issime	978	Compostiera
Gressoney La Trinité	1637	Compostiera
Champorcher	1293	Compostiera
Pont Saint Martin	320	Cumulo

*attività sospesa





Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui

Tra l'estate e l'autunno 2010 l'ARPA ha acquisito le compostiere ed ha effettuato le visite presso le singole famiglie al fine di presentare il progetto, dare le indicazioni necessarie all'attivazione e alla gestione del processo di compostaggio e consegnare le compostiere o verificare il sito di realizzazione del cumulo. A ciascuna famiglia è stato fornito il Manuale di compostaggio domestico redatto da ARPA stessa, con la raccomandazione di seguirne fedelmente le indicazioni.

Nei sei mesi successivi, quindi, le famiglie partecipanti hanno utilizzato compostiere e cumulo per lo smaltimento dei rifiuti umidi domestici seguendo le indicazioni fornite sull'alternanza dei materiali da inserire e sulle necessarie operazioni di aerazione.

I tecnici dell'Agenzia hanno effettuato quattro serie di campionamenti ed analisi, a distanza di cinque-sei mesi l'uno dall'altro, per una durata totale del programma di circa due anni: giugno 2011, ottobre/novembre 2011, maggio/giugno 2012 e settembre/ottobre/novembre 2012.

Per ogni campione prelevato, al fine di valutare il grado di maturazione del compost, è stato effettuato da parte dell'IAR il Saggio di fitotossicità, mentre il laboratorio dell'IPLA di Torino ha valutato l'Indice respirometrico statico (IRS).

Il laboratorio dell'ARPA, dal canto suo, ha effettuato una caratterizzazione volta a definire la qualità chimico-fisica-microbiologica del compost in base a quanto previsto nell'Allegato 2 (Ammendanti) del Decreto Legislativo n. 75 del 29 aprile 2010, normativa specifica in materia di fertilizzanti. In particolare sono state eseguite le seguenti analisi: Umidità, pH, Azoto organico, Carbonio organico, Carbonio umico e fulvico, Piombo, Cadmio, Nichel, Zinco, Rame, Mercurio, Cromo esavalente, Tenore di materiali plastici, vetro e metalli (frazione di diametro maggiore o uguale 2 mm), Tenore di inerti litoidi (frazione di diametro maggiore o uguale 5 mm), contaminazione da Salmonella ed da Escherichia coli.

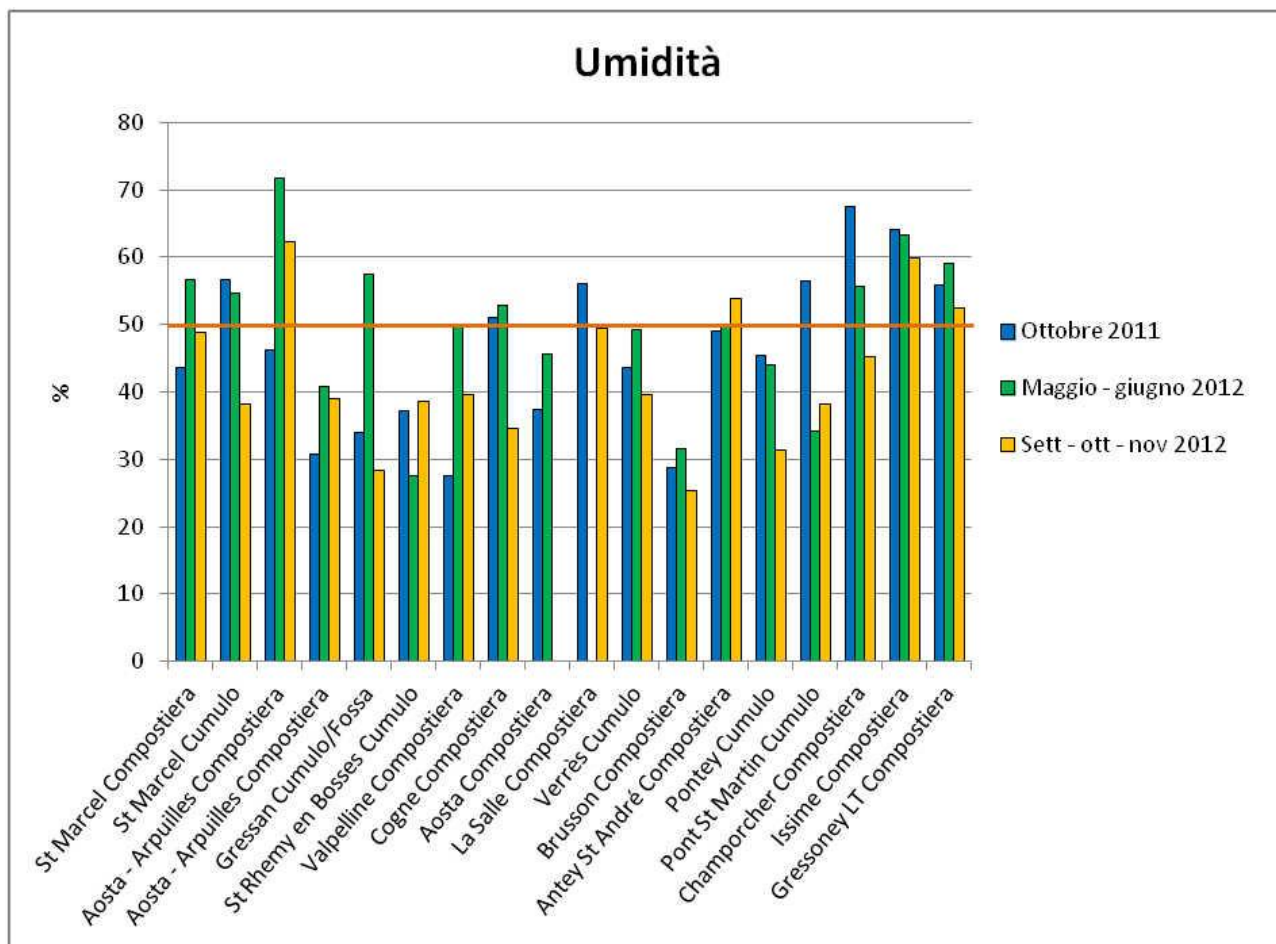
Sui campioni prelevati a giugno 2011, essendo costituiti da materiale sottoposto a processo di compostaggio da soli sei mesi, si è stabilito di effettuare unicamente le valutazioni relative al livello di maturazione del compost ossia il Saggio di fitotossicità e l'Indice respirometrico statico. Invece, i campioni prelevati nelle tre campagne successive sono stati sottoposti anche alla valutazione della qualità chimico-fisica-microbiologica del materiale.

3. Risultati analitici

3.1 Qualità chimico-fisica

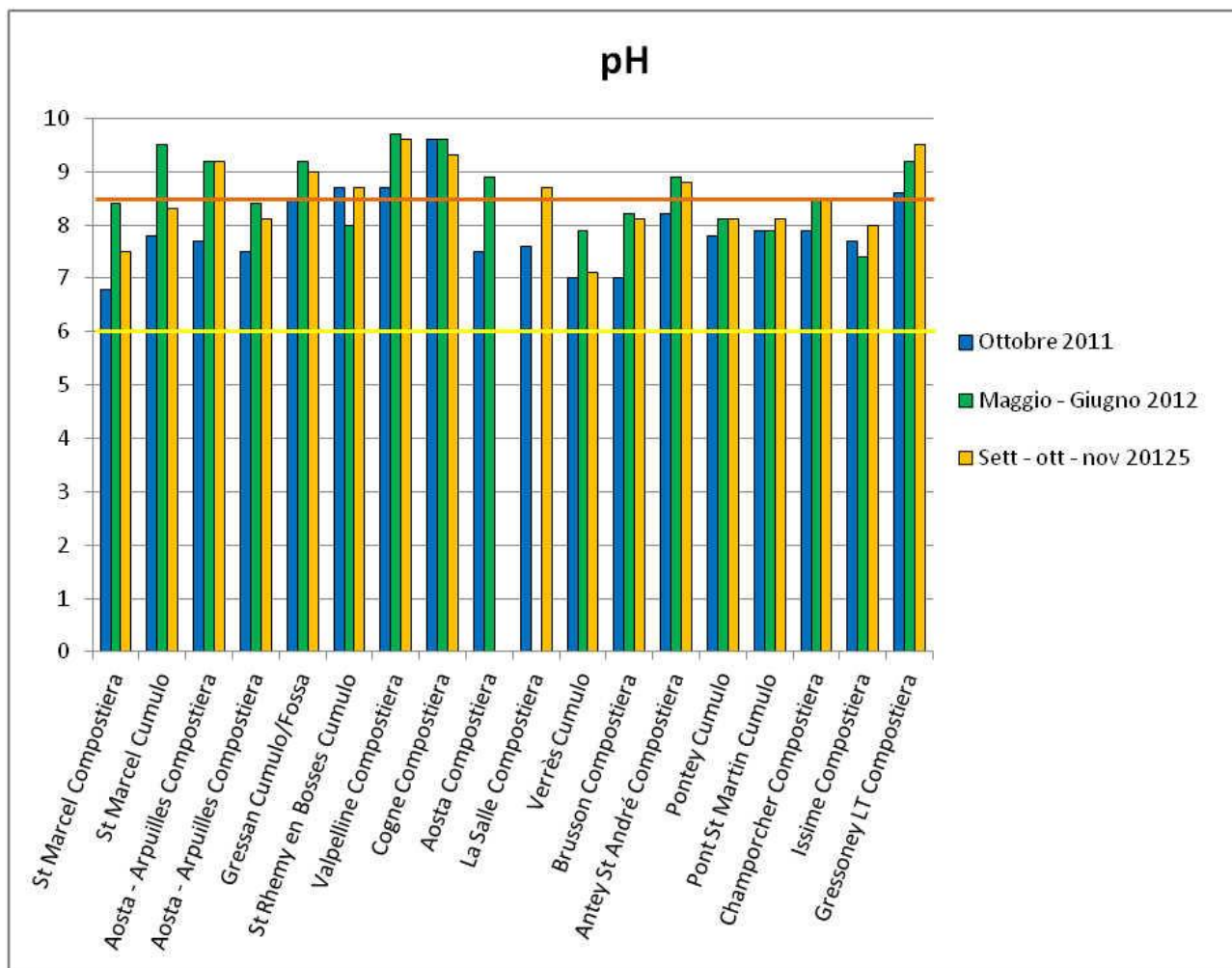
Riportiamo di seguito una prima serie di grafici relativi ai risultati analitici ottenuti per quanto riguarda la qualità chimico-fisica dei materiali (dati laboratorio ARPA). I risultati riportati nei grafici sono, di norma, relativi a 52 campioni (18 siti per 3 serie di campionamenti meno 2 campioni non prelevati) e sono stati confrontati con i requisiti minimi di qualità (nei grafici è stata utilizzata una linea arancione scuro per indicare il valore massimo previsto per il parametro in esame, quando definito, e una linea gialla per il valore minimo, quando definito), indicati nell'Allegato 2 del Decreto Legislativo n. 75 del 29 aprile 2010, per attribuire ad un materiale la classificazione di "Ammendante compostato misto". Gli stessi requisiti minimi sono utilizzati dal Consorzio Italiano Compostatori (CIC) per attribuire il marchio di compost di qualità. Occorre precisare che tali requisiti sono stati definiti per i compost prodotti in impianti di compostaggio: possono costituire un termine di paragone, ma non hanno valenza di valori limite normativi per definire la qualità di un materiale derivante da compostaggio domestico. In calce ad ogni grafico è stato inserito un breve commento.

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



Il 34,6% (18 su 52) dei campioni analizzati ha una percentuale di umidità superiore al requisito minimo del 50% per un compost di qualità. Occorre comunque considerare che, in un compost domestico specialmente se viene utilizzata la tecnica del cumulo, il valore di umidità del materiale è variabile nel tempo poiché strettamente legato alle condizioni climatiche del giorno stesso e dei giorni precedenti il campionamento.

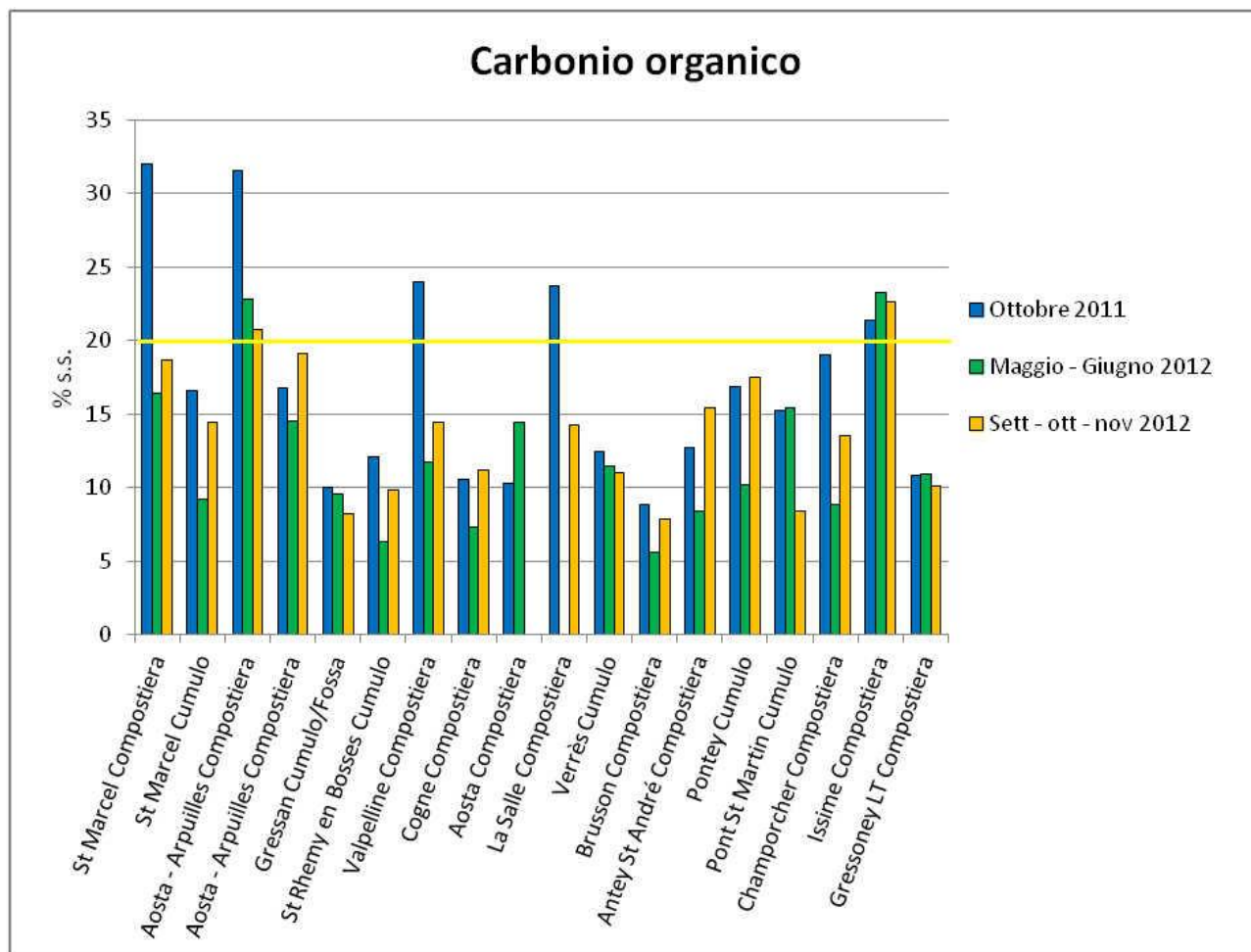
Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



I valori di pH valutati sono tendenti alla basicità.

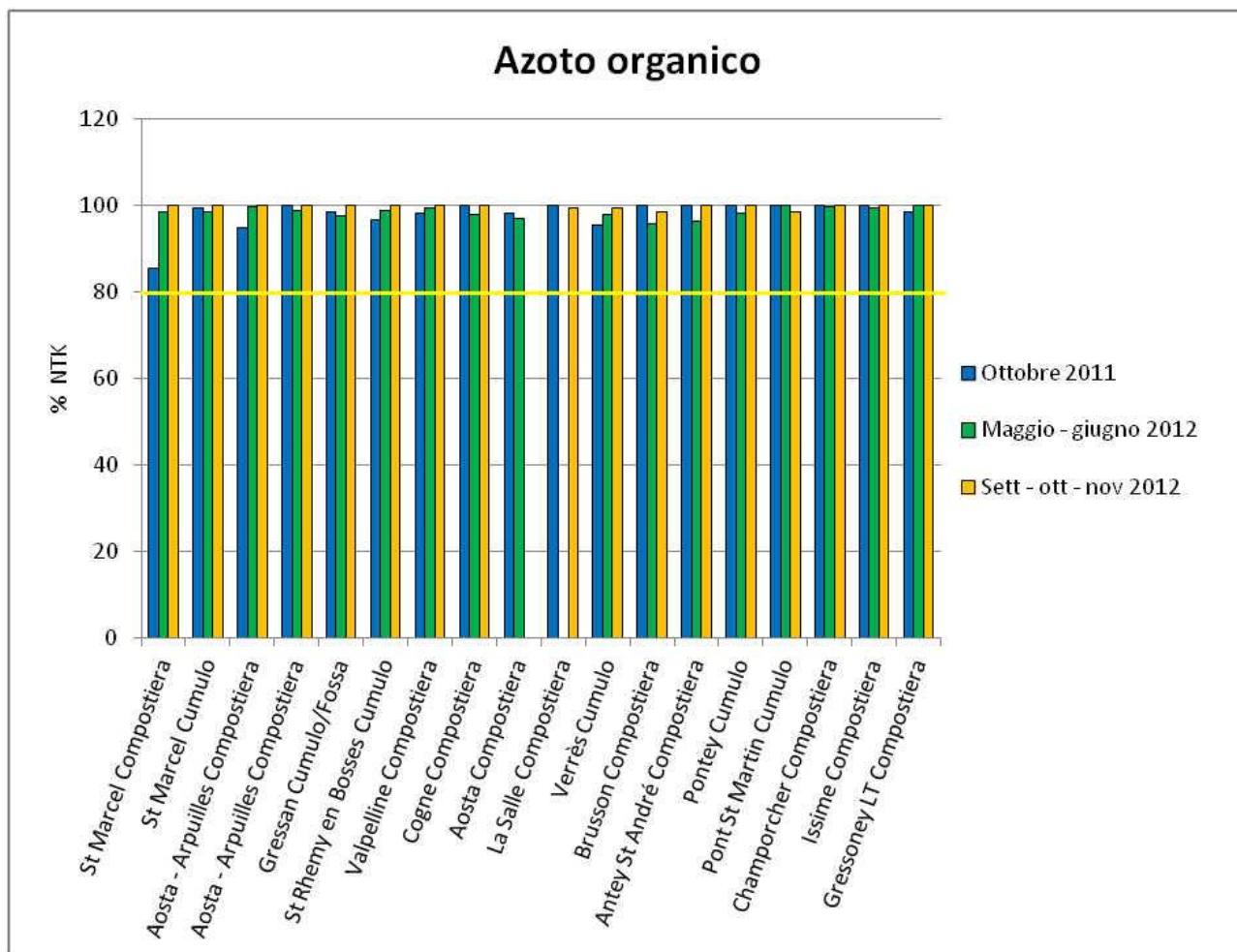
I superamenti riscontrati (18 su 52) sono al massimo di una unità di pH al di sopra del limite massimo indicativo di un compost di qualità. Anche in questo caso occorre sottolineare che, in un compost domestico, il valore di pH del materiale è molto variabile.

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



I valori di carbonio organico rilevati sono quasi sempre inferiori al requisito minimo per un compost di qualità (20% s.s.). E' probabile che nel processo di compostaggio domestico vengano inseriti nel cumulo o nella compostiera principalmente materiali ricchi di azoto (i cosiddetti "scarti verdi") rispetto a quelli ricchi di carbonio (i cosiddetti "scarti marroni"). Il fatto che il compost sia meno ricco di carbonio organico ne riduce unicamente la capacità di fornire tale elemento al suolo.

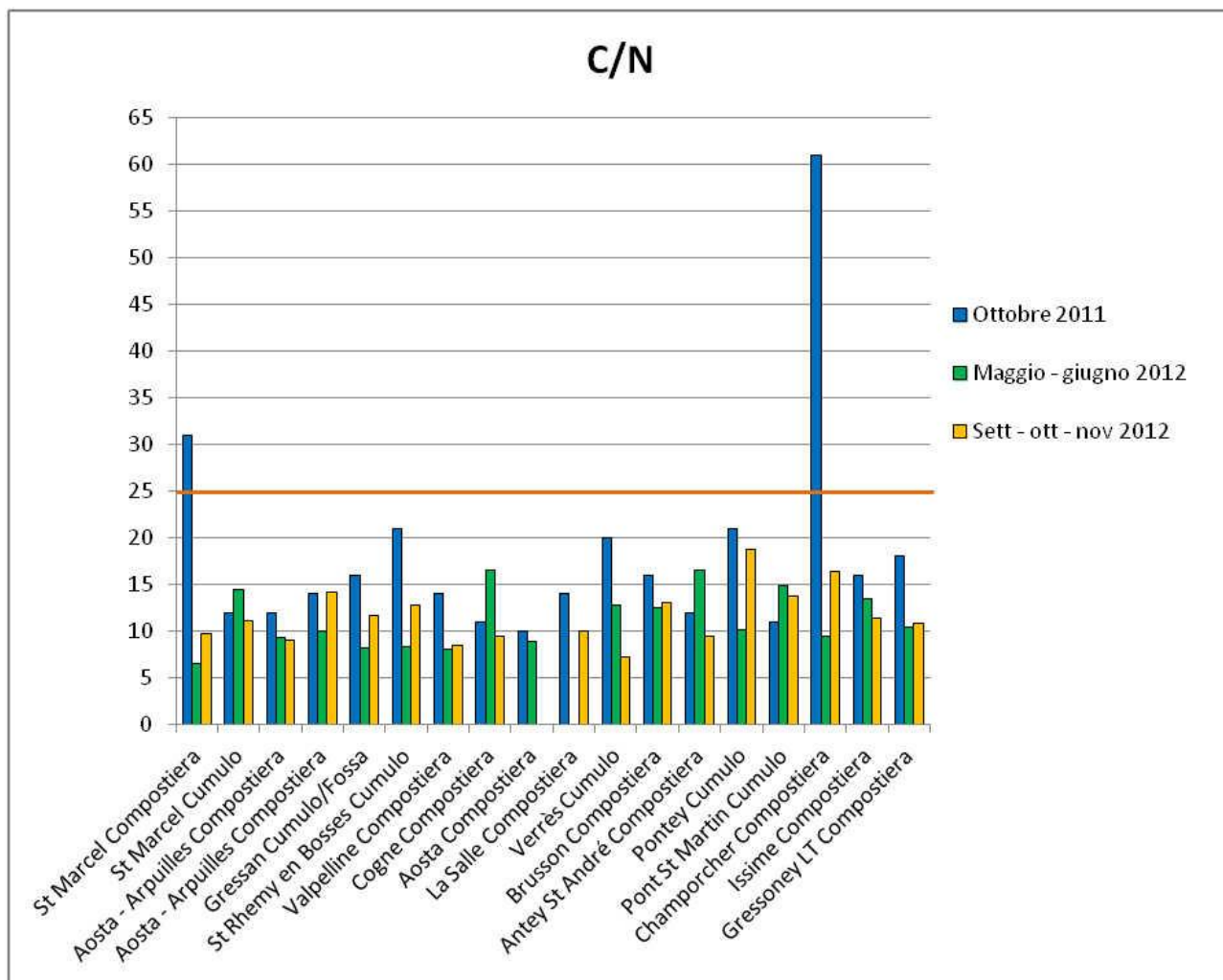
Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



Benché, come già osservato nel commento al grafico precedente, nel processo di compostaggio domestico vengano inseriti, nel cumulo o nella compostiera, principalmente materiali ricchi di azoto (scarti verdi), i valori riscontrati indicano che quest'ultimo si presenta, per la quasi totalità dei campioni, sotto forma di azoto organico.

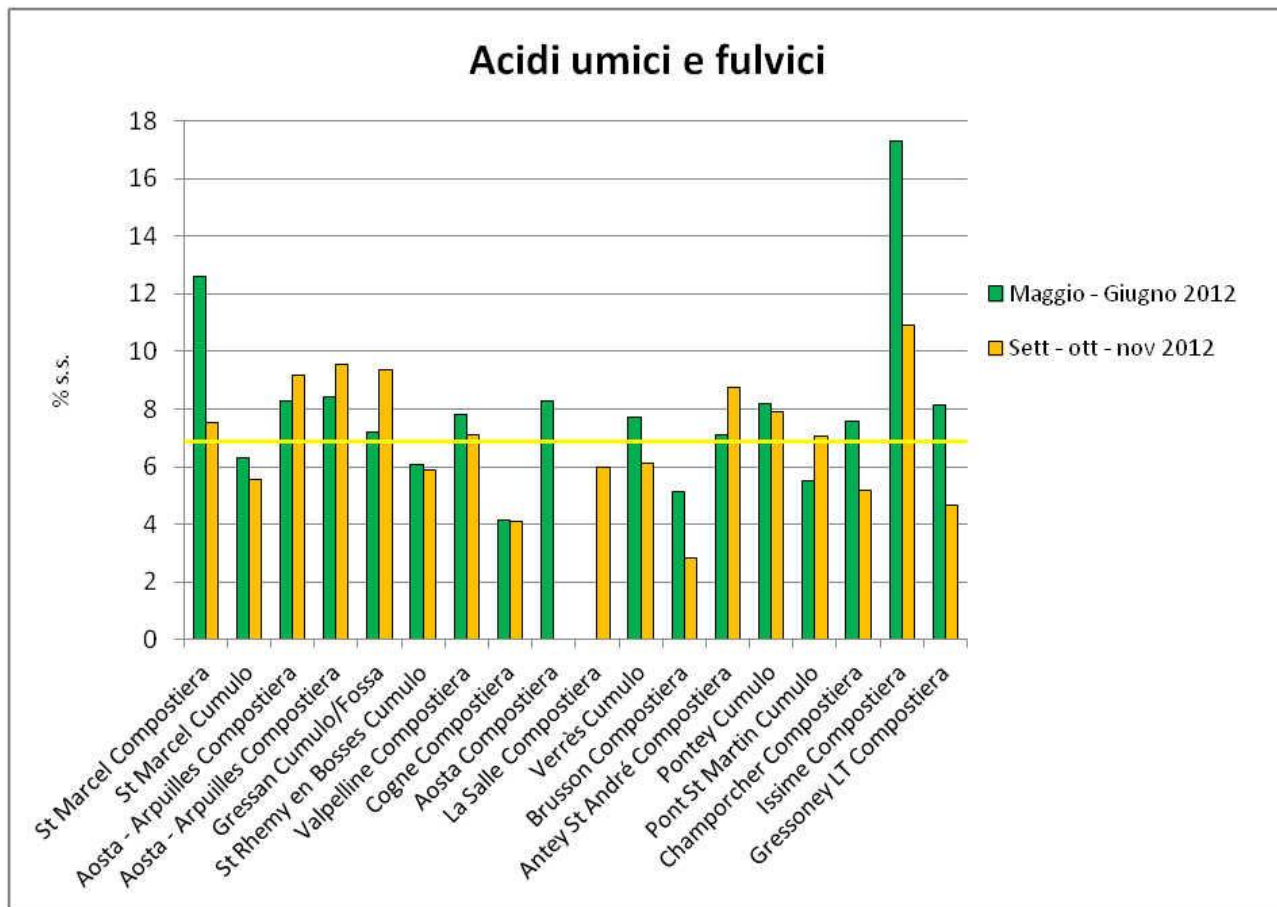
L'azoto ammoniacale, tipico di processi degradativi di tipo anaerobico, ossia che avvengono in assenza di ossigeno, risulta presente nella maggior parte dei casi in percentuali irrilevanti (1%-2%).

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



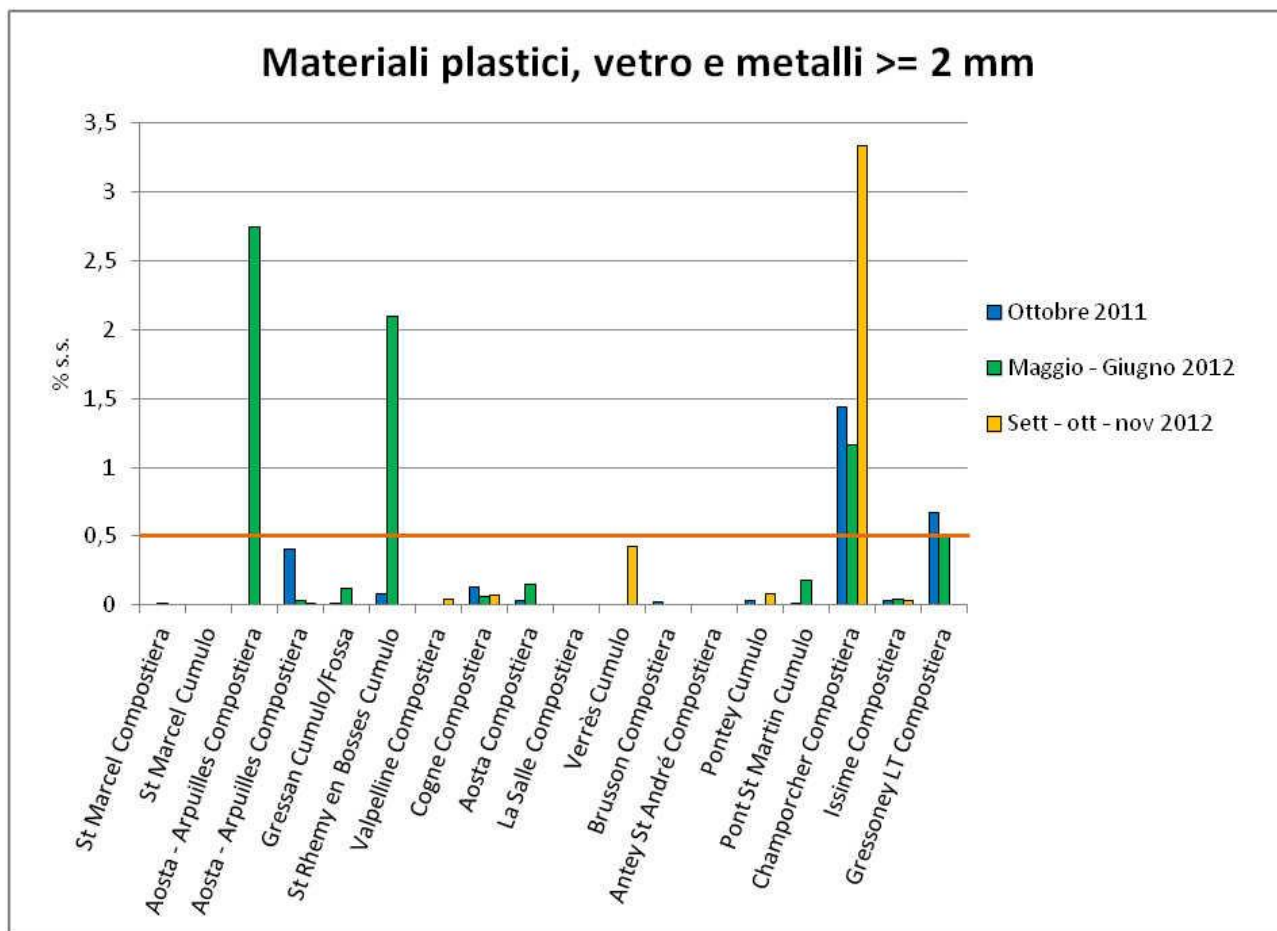
Per quanto riguarda il rapporto Carbonio-Azoto (C/N), solo due campioni sui 52 analizzati non rispettano il requisito minimo per definire un compost di qualità. Il valore di C/N pari a 60 può essere considerato un valore anomalo che non si è ripresentato.

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



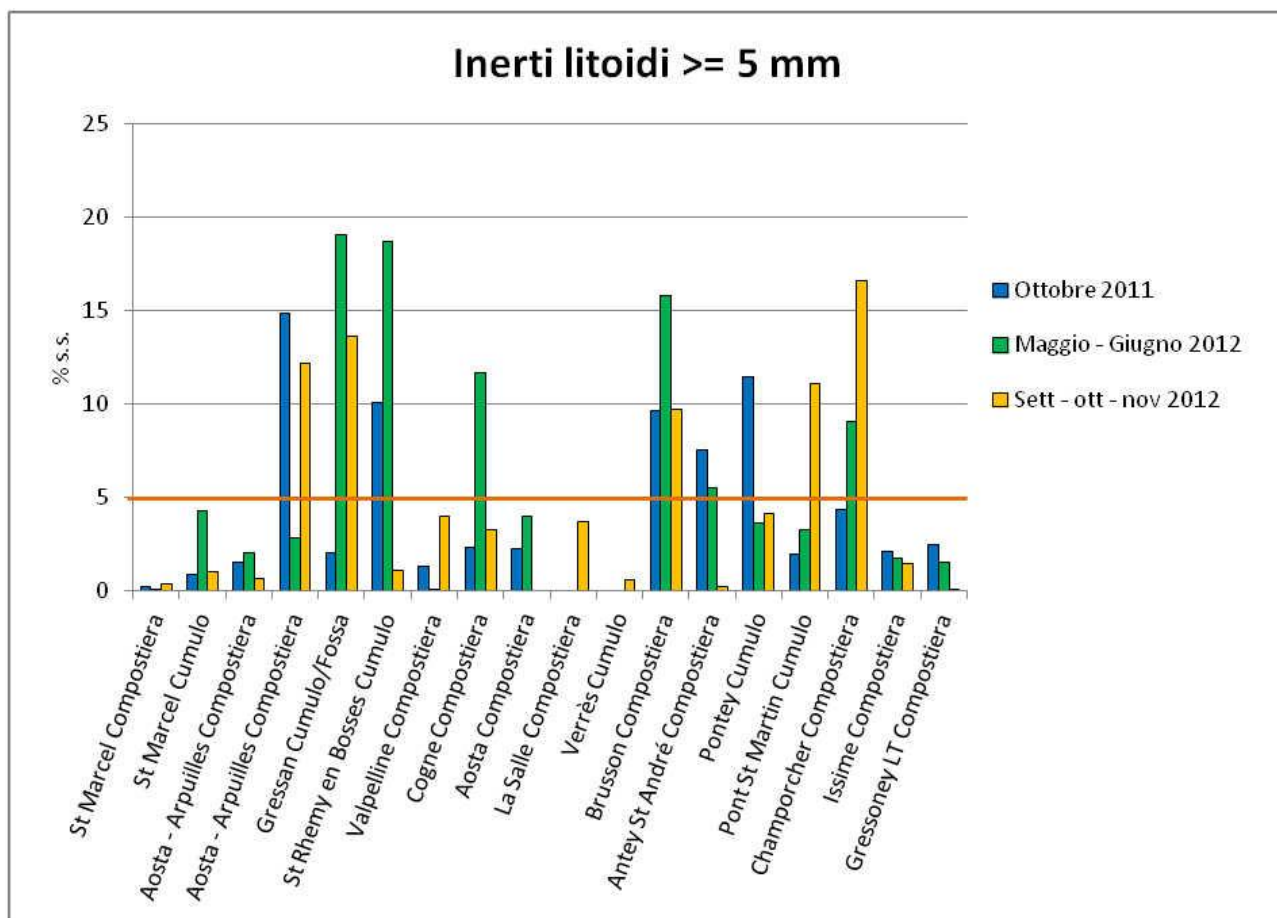
Questo parametro è stato ricercato solo sui campioni prelevati nelle due campagne del 2012. Il 62% dei campioni risulta essere conforme al requisito minimo per definire un compost di qualità.

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



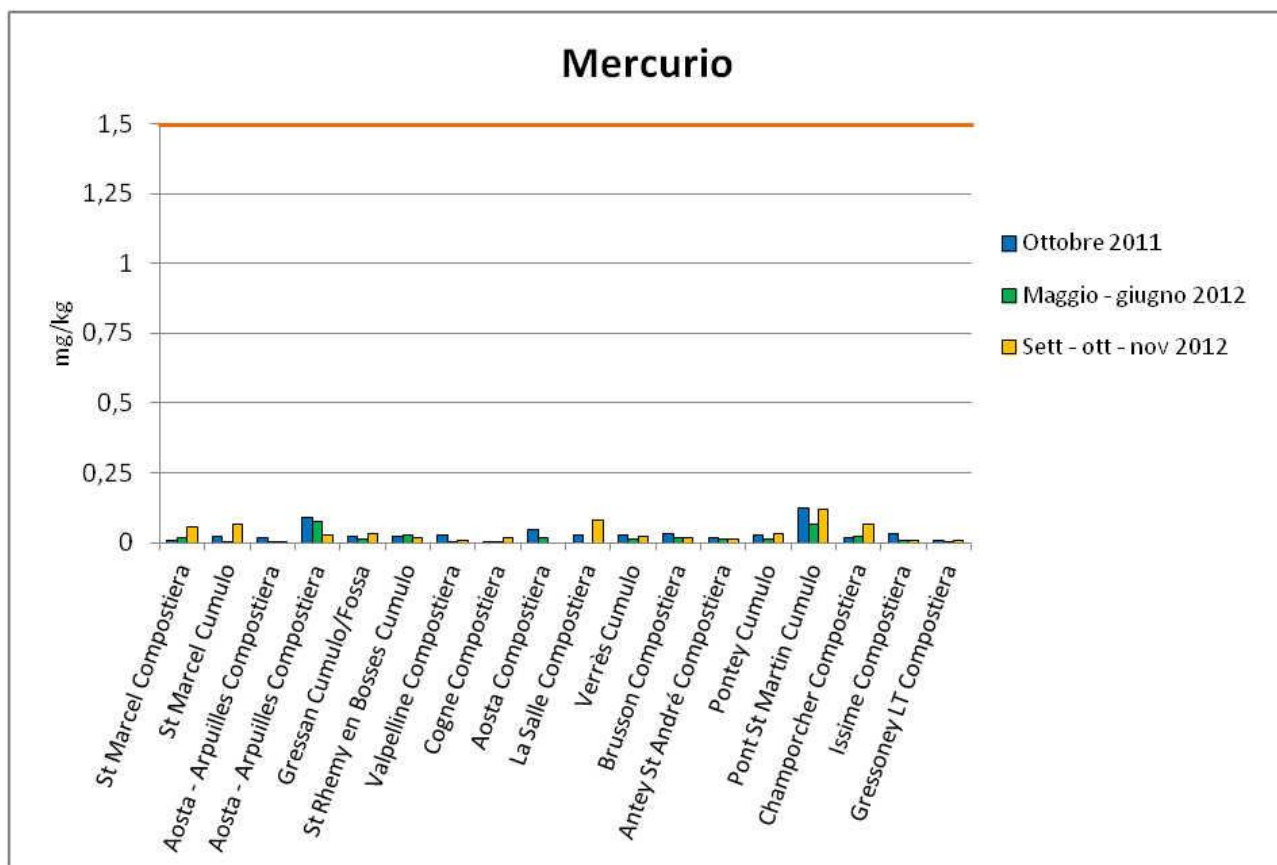
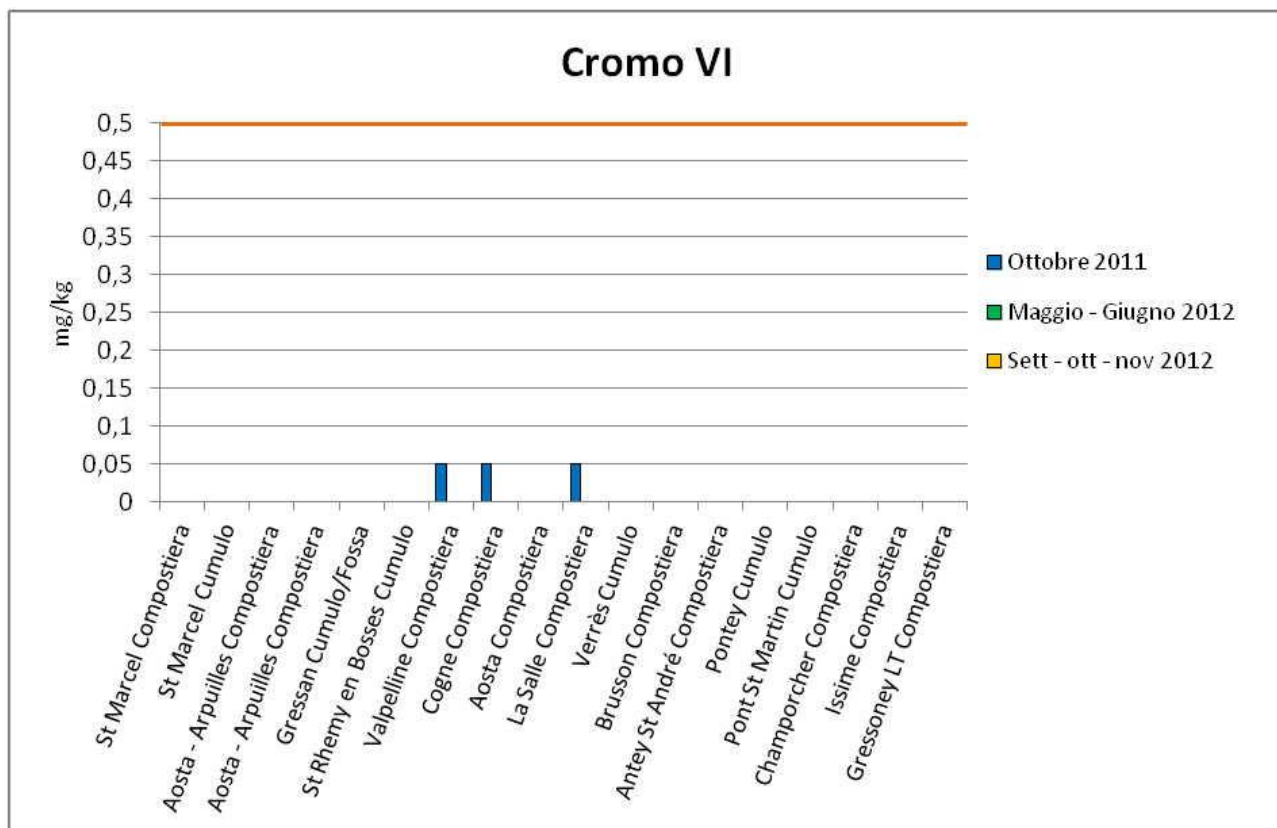
Solo 6 dei 52 campioni analizzati (11,5%) non rispetta il requisito minimo per un compost di qualità che per altro risulta essere alquanto restrittivo (0,5% s.s.). Superare tale % in peso è abbastanza semplice in particolare se finiscono all'interno del materiale anche piccoli elementi in vetro o metallo con peso specifico molto maggiore rispetto al compost asciutto.

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui

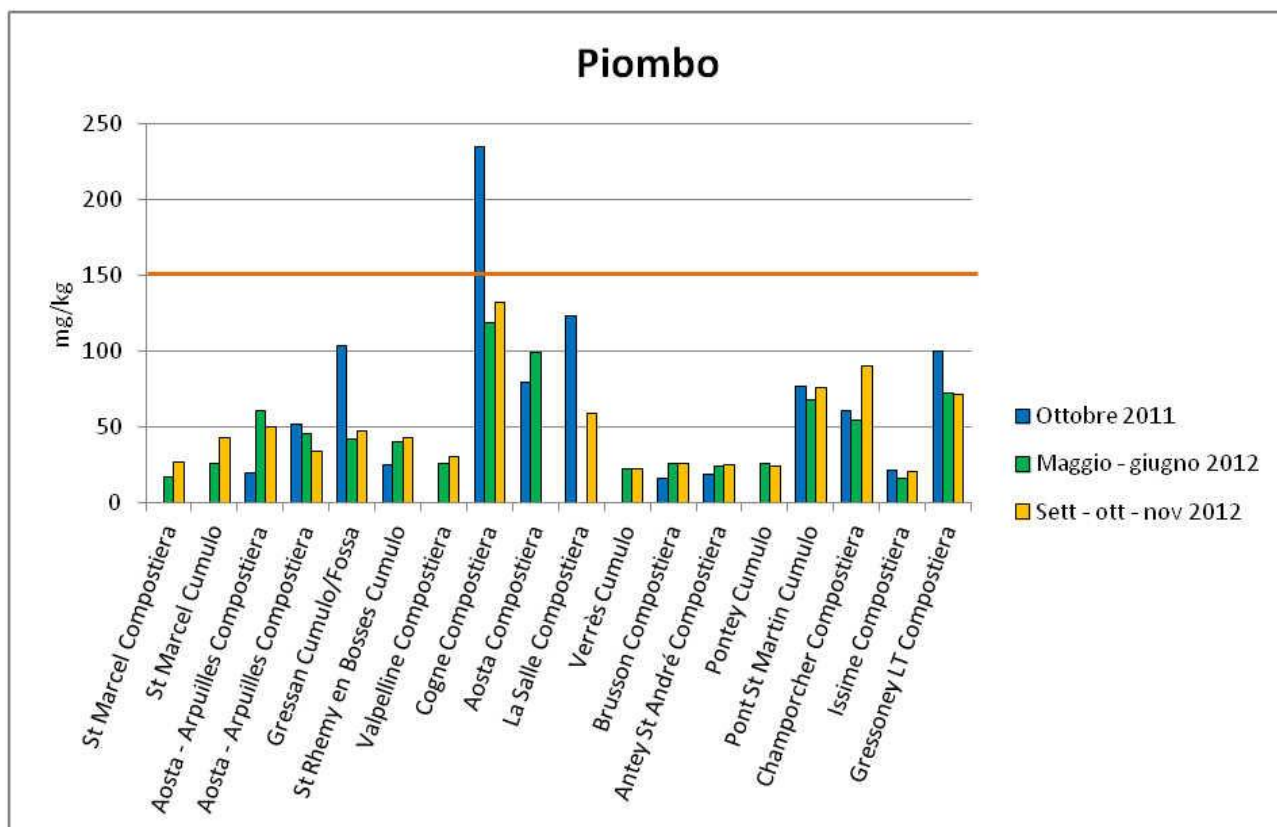
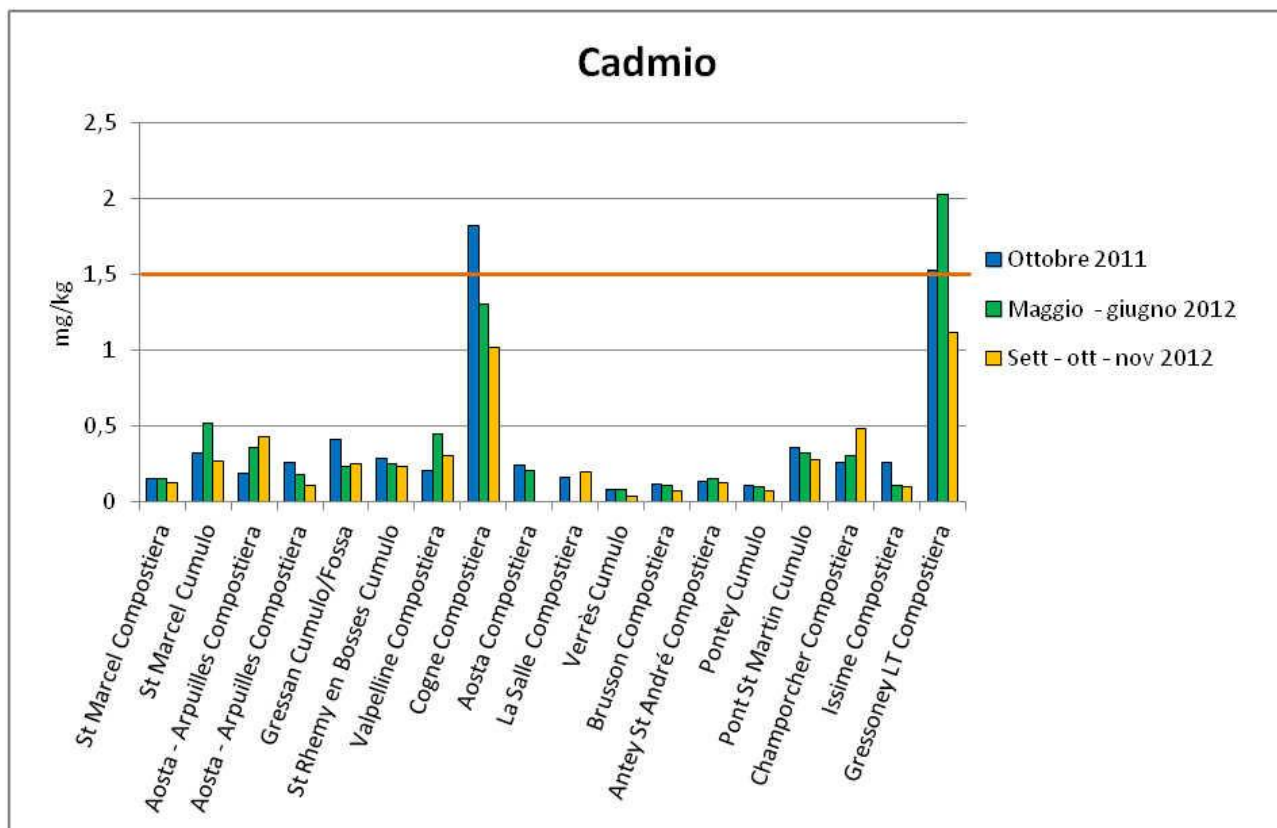


La presenza di materiale litoide è abbastanza prevedibile in un compost domestico, in particolare quando viene praticato il compostaggio in cumulo. Inoltre tale presenza può essere collegata anche alle modalità di prelievo e al peso specifico dei materiali litoidi rispetto al compost asciutto.

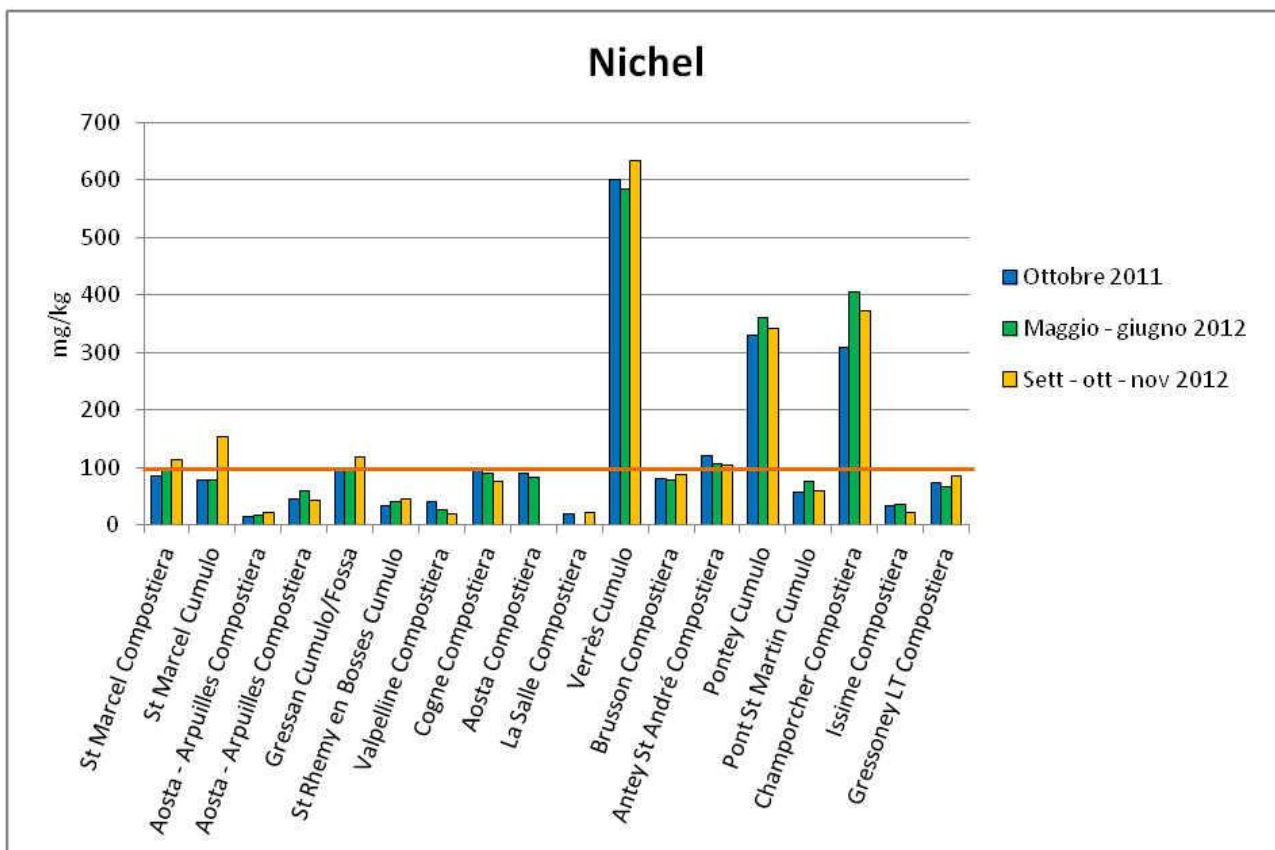
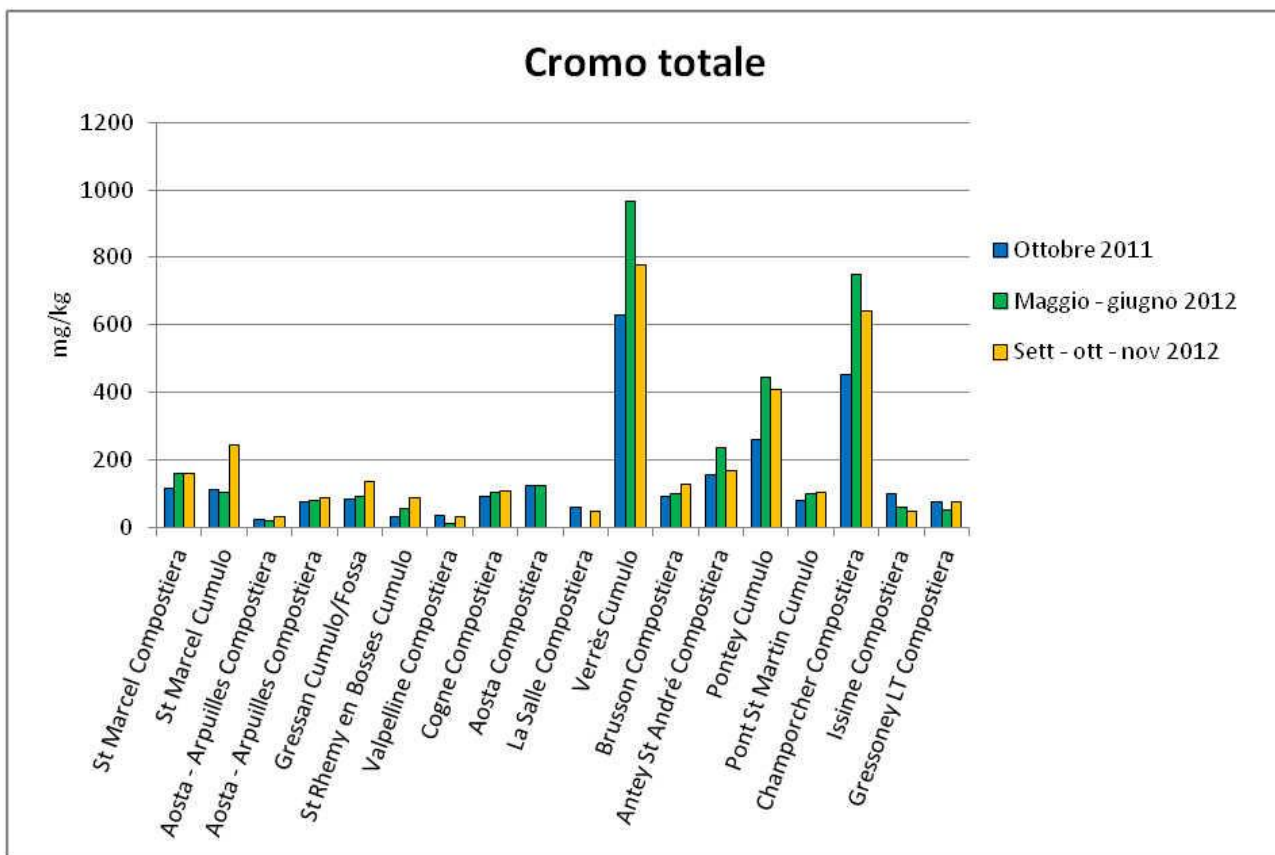
Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



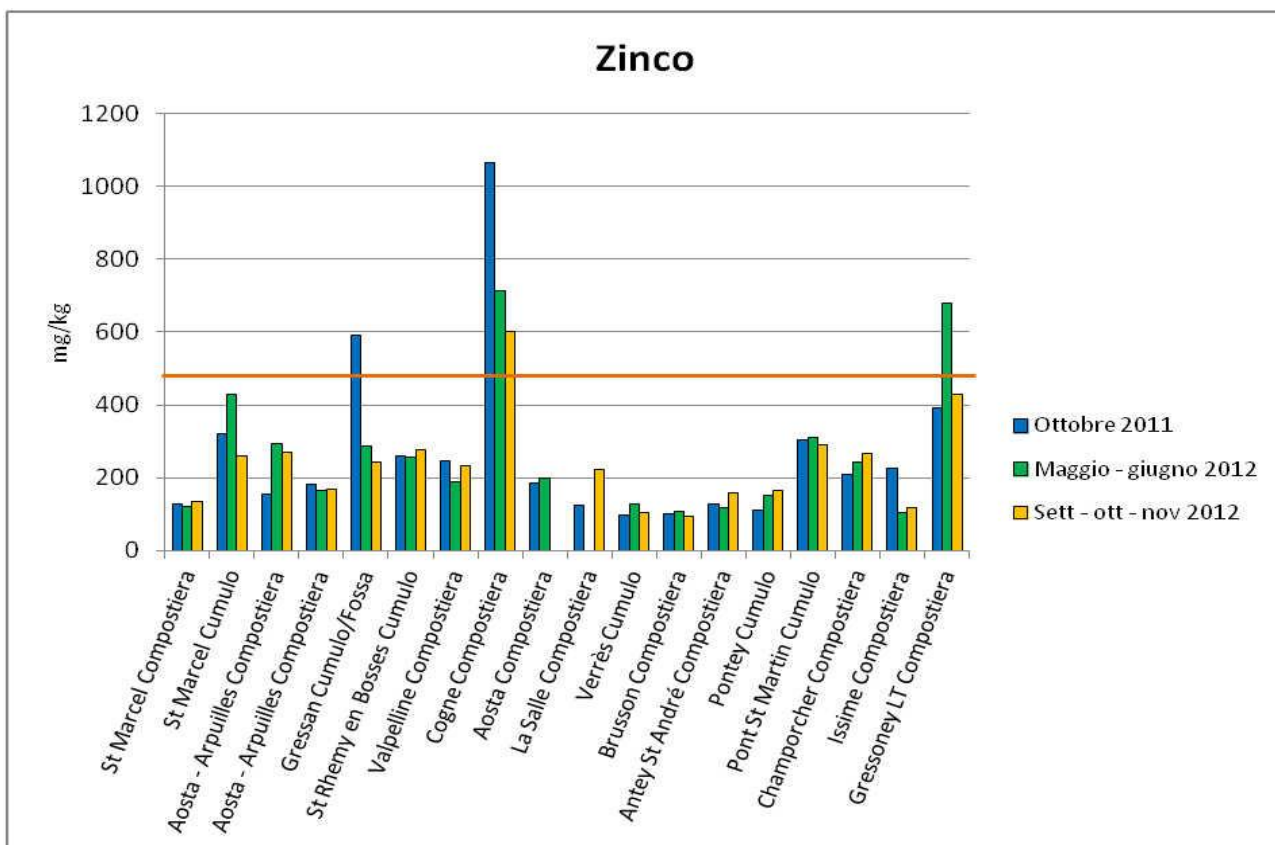
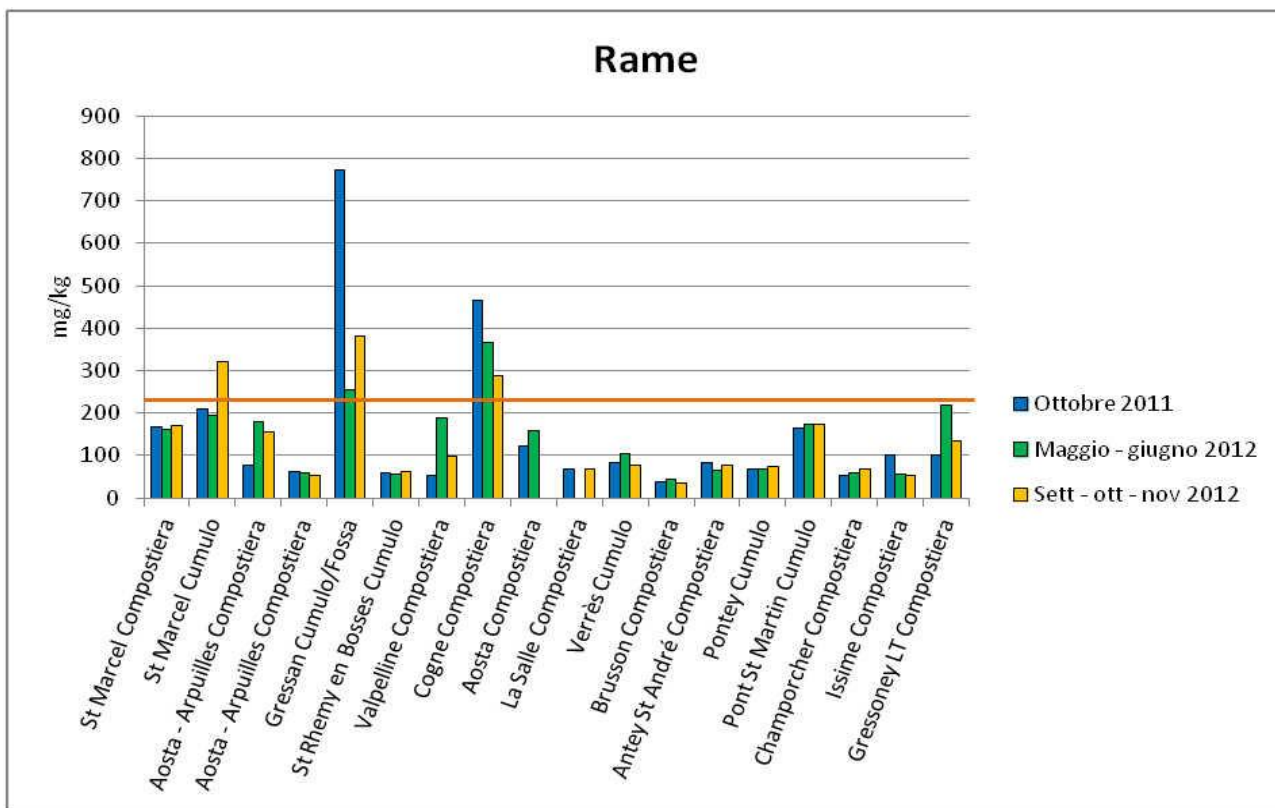
Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui

In diversi casi si riscontrano concentrazioni di metalli superiori ai requisiti minimi per un compost di qualità.

Da una prima analisi dei dati, si ipotizza che tali concentrazioni possano essere legate alle caratteristiche del suolo presente in sito, in particolare per Nichel e Cromo. Questi metalli risultano, infatti, avere concentrazioni particolarmente elevate in suoli originatisi da rocce serpentinitiche come ad esempio nei comuni di Verrès, Pontey e Champorcher.

Elevate concentrazioni di rame potrebbero, in parte, essere collegate, anche queste, alle caratteristiche geologiche e litologiche di alcune aree (es. St Marcel) ma anche al tipo di coltivazione presente nei siti di posizionamento del cumulo o della compostiera (zona vitivinicola con utilizzo, soprattutto in passato, di solfato di rame).

Sicuramente più particolari e meno correlabili con la litologia e la geologia dell'area sono le concentrazioni elevate di metalli quali piombo, zinco e cadmio nei compost prodotti a Cogne e Gressoney La Trinité.

Proprio per verificare, con dati sperimentali, le ipotesi di cui sopra ARPA ha predisposto un'ulteriore fase di approfondimento sui compost in cui risultano esserci superamenti dei requisiti minimi per alcuni metalli mettendo a confronto i dati ottenuti sui compost con specifiche analisi sui suoli presenti in prossimità dei cumuli o delle compostiere di interesse. Tale attività è in corso di svolgimento.

3.1 Qualità microbiologica

La sottostante tabella riporta i risultati relativi alla qualità microbiologica dei compost monitorati. Anche in questo caso, i risultati ottenuti sono stati confrontati con i requisiti minimi (presenza/assenza per la salmonella, risultato soddisfacente o insoddisfacente per Escherichia Coli) definiti nell'Allegato 2 del Decreto Legislativo n. 75 del 29 aprile 2010, per attribuire ad un materiale la classificazione di "Ammendante compostato misto". Gli stessi requisiti minimi sono utilizzati dal Consorzio Italiano Compostatori (CIC) per attribuire il marchio di compost di qualità.

	Octobre 2011	Maggio - giugno 2012		Sett - ott - nov 2012	
	Salmonella	Salmonella	Escherichia Coli	Salmonella	Escherichia Coli
St Marcel Compostiera	Assente	Assente	Insoddisfacente	Assente	Soddisfacente
St Marcel Cumulo	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Soddisfacente
Aosta - Arpuilles Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Insoddisfacente
Aosta - Arpuilles Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Soddisfacente
Gressan Cumulo/Fossa	Assente	Assente	Insoddisfacente	Assente	Soddisfacente
St Rhemy en Bosses Cumulo	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Insoddisfacente
Valpelline Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	/
Cogne Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Soddisfacente
Aosta Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	/	/
La Salle Compostiera	Presente	/	/	Presente	Soddisfacente
Verrès Cumulo	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Insoddisfacente
Brusson Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Soddisfacente
Antey St André Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Soddisfacente
Pontey Cumulo	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Soddisfacente
Pont St Martin Cumulo	Assente	Assente	Insoddisfacente	Assente	Soddisfacente
Champorcher Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Soddisfacente
Issime Compostiera	Assente	Assente	Insoddisfacente	Assente	Soddisfacente
Gressoney LT Compostiera	Assente	Assente	Soddisfacente	Assente	Soddisfacente

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui

In due campioni, relativi però alla stessa compostiera, è stata rilevata la presenza di Salmonella. Tale presenza può essere collegata ad evidenti segni di presenza di piccoli roditori all'interno e nelle vicinanze della compostiera.

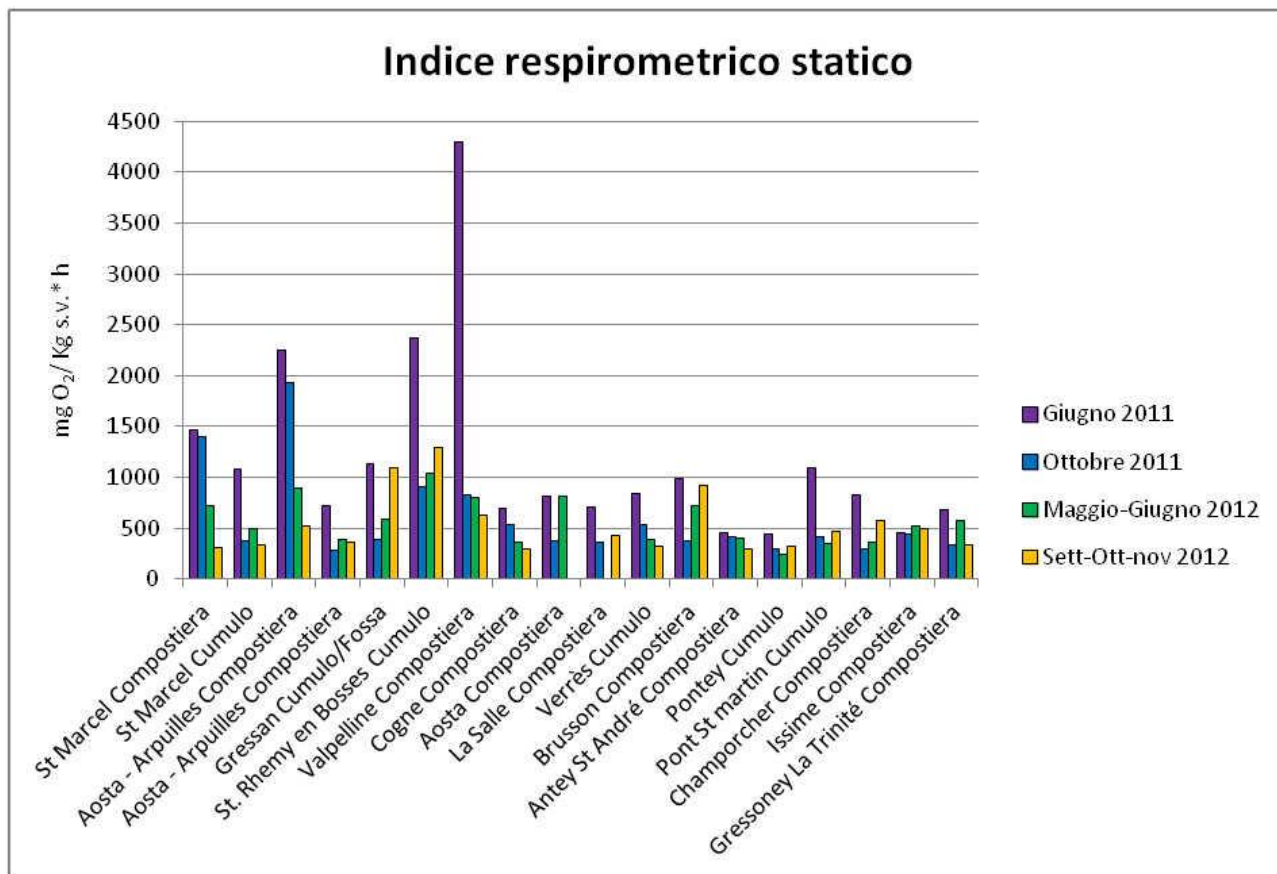
Per quanto riguarda, invece, la presenza di Escherichia Coli, in 7 campioni sui 33 analizzati i risultati ottenuti non possono essere considerati soddisfacenti. Nei compost, la presenza di elevata contaminazione fecale dovrebbe essere scongiurata dalla cosiddetta fase "di igienizzazione" ossia il raggiungimento all'interno del materiale di temperature prossime ai 70°C anche per tempi ridotti. In realtà, nei processi di compostaggio domestico è possibile che non tutto il materiale compostato raggiunga tali temperature.

4. Grado di maturazione

4.1 Indice respirometrico statico (IRS)

L'Indice respirometrico statico si basa sulla misurazione della quantità di ossigeno consumata dal compost posto, per tre giorni, in un recipiente chiuso a temperatura, umidità e pressione costanti, senza insufflazione forzata di aria. Il consumo di ossigeno è direttamente collegato all'attività dei microorganismi presenti nel materiale e tale attività risulta via via minore per materiali che hanno raggiunto livelli di maturazione sempre più elevati. Valori di IRS bassi sono, quindi, indicazione di un maggior grado di maturazione del materiale.

Per tale indice non vi sono requisiti minimi previsti dalla normativa ed esso non viene considerato dal Consorzio Italiano Compostatori (CIC) per attribuire il marchio di compost di qualità.



Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui

Come si evince dal grafico riportato, nella maggior parte dei campioni i valori di IRS risultano molto elevati nel primo campionamento (relativo a materiali sottoposti a processo di compostaggio per soli 6 mesi) e vanno via via riducendosi nei campionamenti successivi. Nei campioni di maggio-giugno 2012 e di settembre-ottobre-novembre 2012, però, i valori di IRS misurati risultano più elevati di quanto atteso.

Considerando anche i risultati ottenuti con il saggio di fitotossicità (vedi paragrafo successivo), l'utilizzo dell'IRS, per la valutazione del grado di maturazione dei compost, si è rilevato meno affidabile del previsto forse perché il metodo stesso è soggetto a troppe interferenze esterne.

4.2 Saggio di fitotossicità

Il saggio di fitotossicità è stato effettuato secondo il metodo UNICHIM 10780¹ che prende in considerazione la germinazione e l'allungamento radicale del crescione (*Lepidium sativum*) seminato su di una sorta di infuso di compost: viene determinato l'indice di germinazione espresso come percentuale rispetto ad un controllo. Valori di indice di germinazione tendenti, pari o superiori al 100% sono, quindi, indicazione di un buon grado di maturazione del materiale.

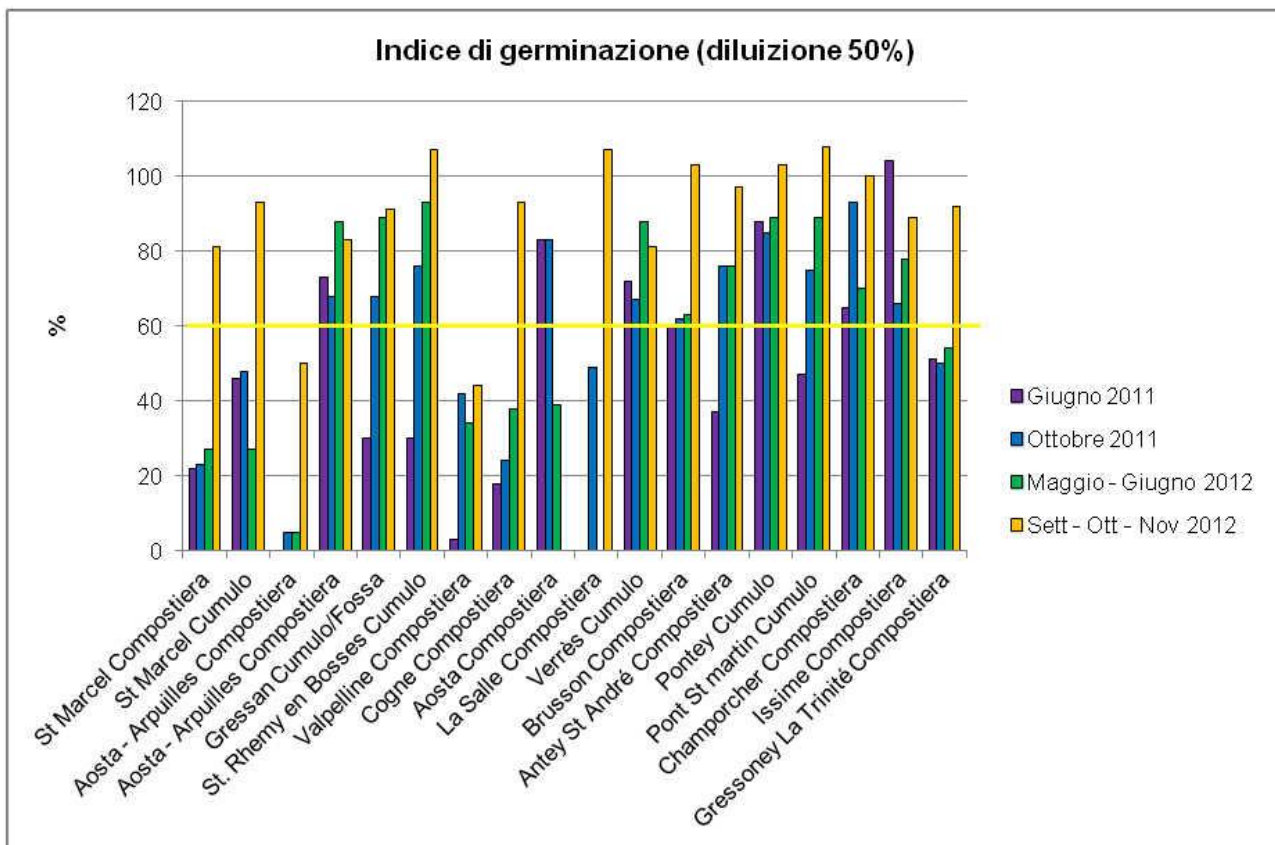
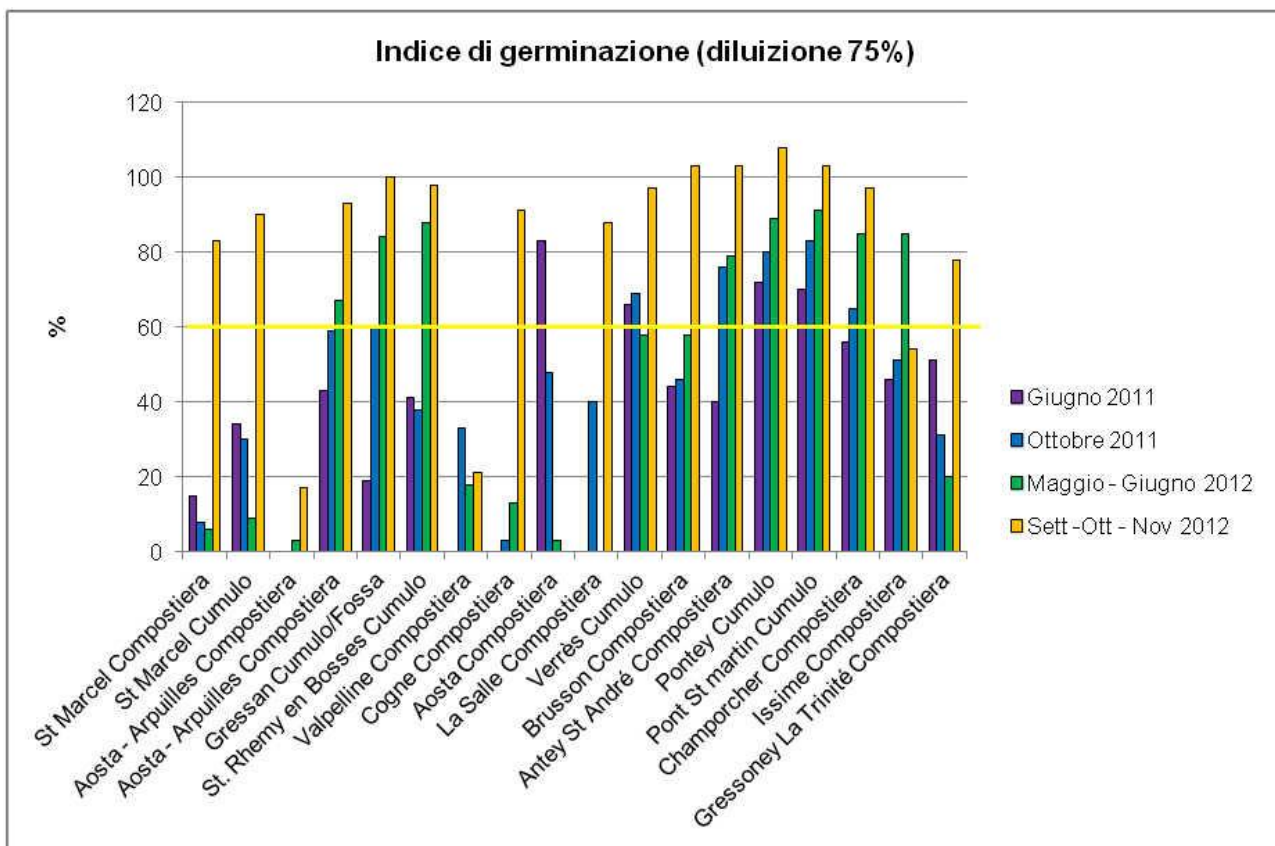
Nell'Allegato 2 del Decreto Legislativo n. 75 del 29 aprile 2010, è previsto il requisito minimo di indice di germinazione maggiore del 60% per una diluizione del 30% (30% di estratto e 70% di acqua). Lo stesso requisito minimo è preso in considerazione dal Consorzio Italiano Compostatori (CIC) per attribuire il marchio di compost di qualità.

Nel caso specifico, essendo stati effettuati saggi di fitotossicità considerando diluizioni del 75% (75% di estratto e 25% di acqua) e del 50% (50% di estratto e 50% di acqua), in condizioni quindi più cautelative (minore diluizione) rispetto a quanto definito dalla norma, si è comunque deciso di fare un confronto con il requisito minimo previsto per legge.

Come si può osservare nei grafici qui sotto riportati, con particolare riferimento a quello relativo al saggio effettuato con diluizione pari al 50% (più vicino al 30% previsto dalla norma), mentre la quasi totalità dei campioni prelevati a giugno 2011 (soli 6 mesi di compostaggio, in periodo invernale) non raggiungono il 60% di indice di germinazione, il 44% dei campioni prelevati a maggio-giugno 2012 lo supera così come l'83% di quelli campioni prelevati a settembre-ottobre-novembre 2012, raggiungendo e superando, in diversi casi, anche il 100% di indice.

¹ Il campione viene portato ad un contenuto di umidità dell'85% con acqua deionizzata, sottoposto ad agitazione e lasciato riposare per due ore. Dopo centrifugazione e filtrazione si preparano due diluizioni, 75% e 50%, dell'estratto e se ne distribuisce 1 ml in 5 piastre contenenti carta da filtro. In altre 5 piastre si distribuisce 1 ml di acqua deionizzata per controllo. In ogni piastra si dispongono 10 semi di crescione precedentemente fatti rigonfiare in acqua. Le piastre vengono poi chiuse in sacchetti di plastica e messe ad incubare al buio in un incubatore termostato a 27° C per 24 ore. Al termine dell'esposizione, si contano i semi germinati e si misura la lunghezza dell'apparato radicale con un righello; quindi si calcola l'Indice di germinazione percentuale.

Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui



Area operativa Rifiuti, rischio industriale e reflui

5. Considerazioni conclusive

Dalla valutazione dei risultati ottenuti, considerando in particolare gli obiettivi del programma di monitoraggio, si possono esprimere queste tre considerazioni principali:

- il grado di maturazione dei compost non risulta essere legato in alcun modo alla quota o all'esposizione (a nord o a sud) del sito in cui sono posizionati cumuli o compostiere. Sicuramente, per ottenere un compost maturo il processo di compostaggio deve essere portato avanti per almeno 18 mesi, ma tempi di compostaggio anche superiori (24 mesi e più) danno ancora maggiori garanzie sul livello di maturazione raggiunto. Dalla sperimentazione risulta, quindi, che è possibile ottenere un compost con il giusto grado di maturazione su tutto il territorio della Valle d'Aosta purché si rispettino i tempi di processo;
- la tesi per cui, se si parte da materiali di base (scarti) ben selezionati e definiti e si seguono le regole fondamentali del processo di compostaggio, si ottiene un prodotto di qualità, può essere sostanzialmente confermata ma occorre ribadire che risulta fondamentale porre molta attenzione alla scelta dei materiali da compostare facendo particolare attenzione a non inserire nella compostiera o nel cumulo materiali indesiderati che possono contaminare il prodotto ed essere, poi, dispersi sul suolo;
- per quanto riguarda alcuni valori anomali di metalli rilevati nei compost si ribadisce che l'Agenzia ha predisposto un'ulteriore fase di approfondimento sui compost in cui risultano esserci superamenti dei requisiti minimi per alcuni metalli mettendo a confronto i dati ottenuti sui compost con specifiche analisi sui suoli presenti in prossimità dei cumuli o delle compostiere di interesse.

E' possibile, inoltre, esprimere ulteriori considerazioni di carattere pratico:

- per poter rispettare al meglio i tempi di maturazione e gestire in modo adeguato i materiali a disposizione, può essere utile la dotazione di due o più compostiere per non mescolare materiale più stagionato con materiale fresco, ma anche l'utilizzo della compostiera per una prima fase di compostaggio (12-18 mesi) per poi terminare la maturazione (altri 6-12 mesi) stoccando il materiale in cumulo;
- condizioni di eccessiva umidità del materiale (per posizione compostiera o cumulo, per gestione non troppo oculata o per scioglimento neve) inibiscono in modo abbastanza rilevante il regolare svolgimento del processo di compostaggio con conseguente non maturazione del materiale. Il mantenimento, quindi, delle ideali condizioni di umidità (materiale né troppo umido né troppo secco) è fondamentale per ottenere un processo di compostaggio che si sviluppi in modo adeguato nei tempi definiti al punto precedente;
- l'eccessiva presenza di sfalci d'erba rallenta il processo di compostaggio, essi devono essere gestiti oculatamente miscelandoli con scarti marroni (che purtroppo, però, sono poco disponibili). In particolare, potrebbe essere utile gestire tali materiali prevedendo una prima fase di essiccazione in cumulo e un successivo inserimento degli sfalci essiccati (divenuti materiale marrone) nella compostiera;
- per quanto riguarda i sacchetti e/o i contenitori "simili" plastica vanno inseriti nel cumulo o nella compostiera solo quelli definiti compostabili e non semplicemente biodegradabili. Inoltre, occorre tener presente che anche i materiali "compostabili" hanno tempi di degradazione molto lunghi.

Programma sperimentale condotto dalla Dott.ssa Giovanna Manassero con la collaborazione del tecnico Gianni Viberti. Le determinazioni analitiche sono state eseguite dalla Sezione Laboratorio.