



# La produzione del CSS: prime esperienze applicative e criticità

*CSS PRODUCIBILI DAGLI IMPIANTI TMB  
AMA SPA - ROMA*

**Fiscon Giovanni - Muraro Paola**

[www.amaroma.it](http://www.amaroma.it)

Palazzo Santo Stefano  
Padova, 15 ottobre 2013

## ***TMB AMA DATI di PROGETTO***

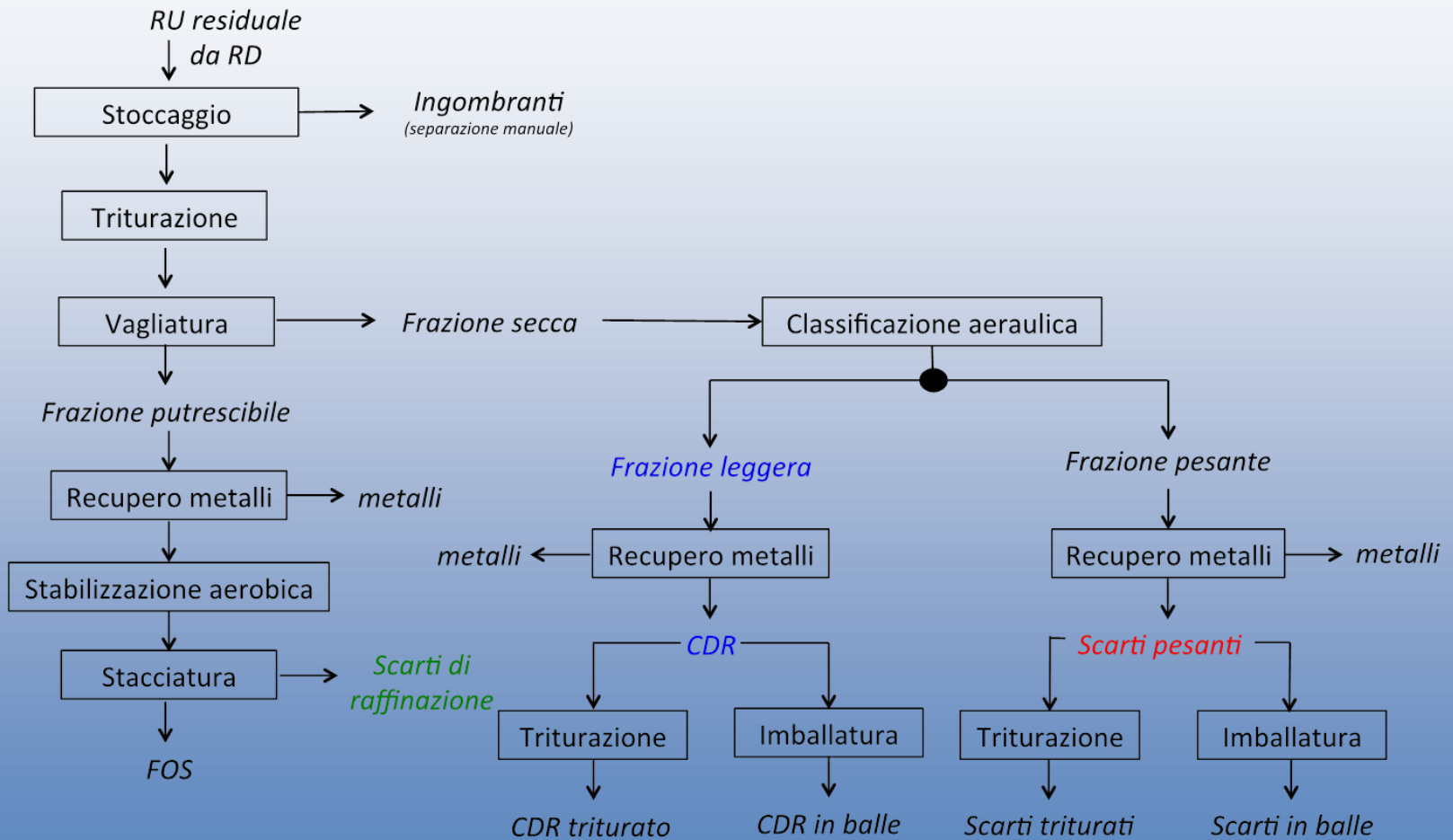
***Potenzialità RU in ingresso: 468.000 ton/a ( 1.500 t/g)***

- N. linee di trattamento complessive: 4***
- Ore di funzionamento giornaliero: 12***
- Numero turni lavorazione: 2 (6 ore/turno)***
- Materiali in uscita: CDR***

***Organico stabilizzato***  
***Rottame ferroso***  
***Scarti di lavorazione***

# IMPIANTI TMB AMA ROMA

## Rocca Cencia – Salaria



# DM 25 marzo 2013- Gu 26 marzo 2013 n. 72

*Integrazione al decreto 3 gennaio 2013, concernente specifica dei poteri del commissario per fronteggiare la situazione di grave criticità nella gestione dei rifiuti urbani nel territorio della provincia di Roma, ai sensi dell'articolo 1, comma 358 della legge 24 dicembre 2012, n. 228*

Decreta

## Articolo 1

**1. Entro il 29 marzo 2013**, il Commissario adegua anche d'ufficio, se necessario, l'autorizzazione rilasciata agli impianti di trattamento meccanico biologico (Tmb) individuati dal decreto ministeriale del 3 gennaio 2013 richiamato in premessa, affinché gli stessi:

a) operino, a decorrere dall'entrata in vigore del presente decreto, al massimo della loro capacità accertata;

b) **assicurino le prestazioni di cui all'allegato 1**, per massimizzare la produzione di:

— Cdr, ovvero di Css di cui al decreto ministeriale richiamato in premessa ( DM 14 Febbraio 2013)

— di Fos,

— di scarti non compostabili (compreso vetro),

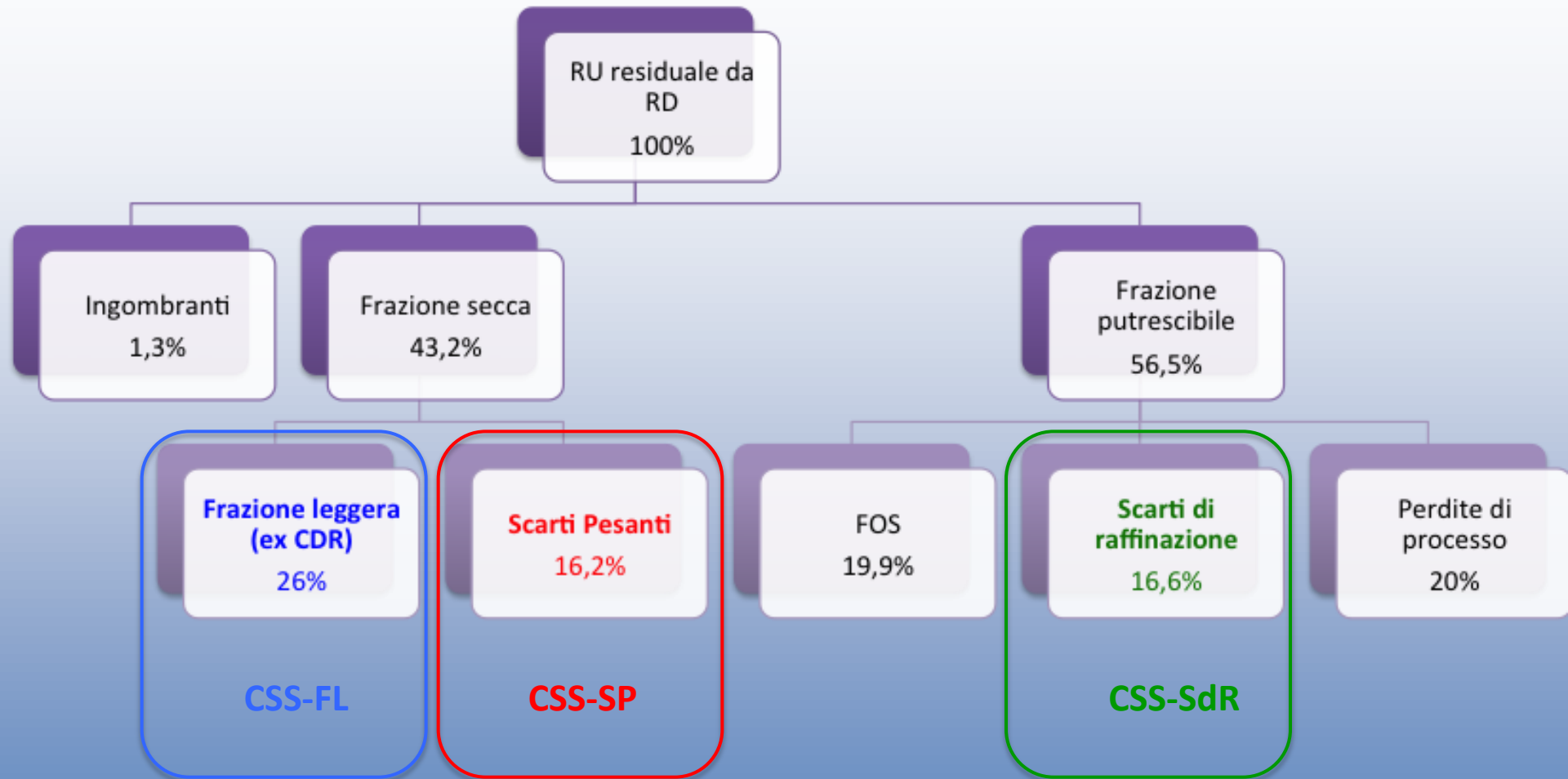
— metalli ferrosi e non ferrosi

## **Allegato 1**

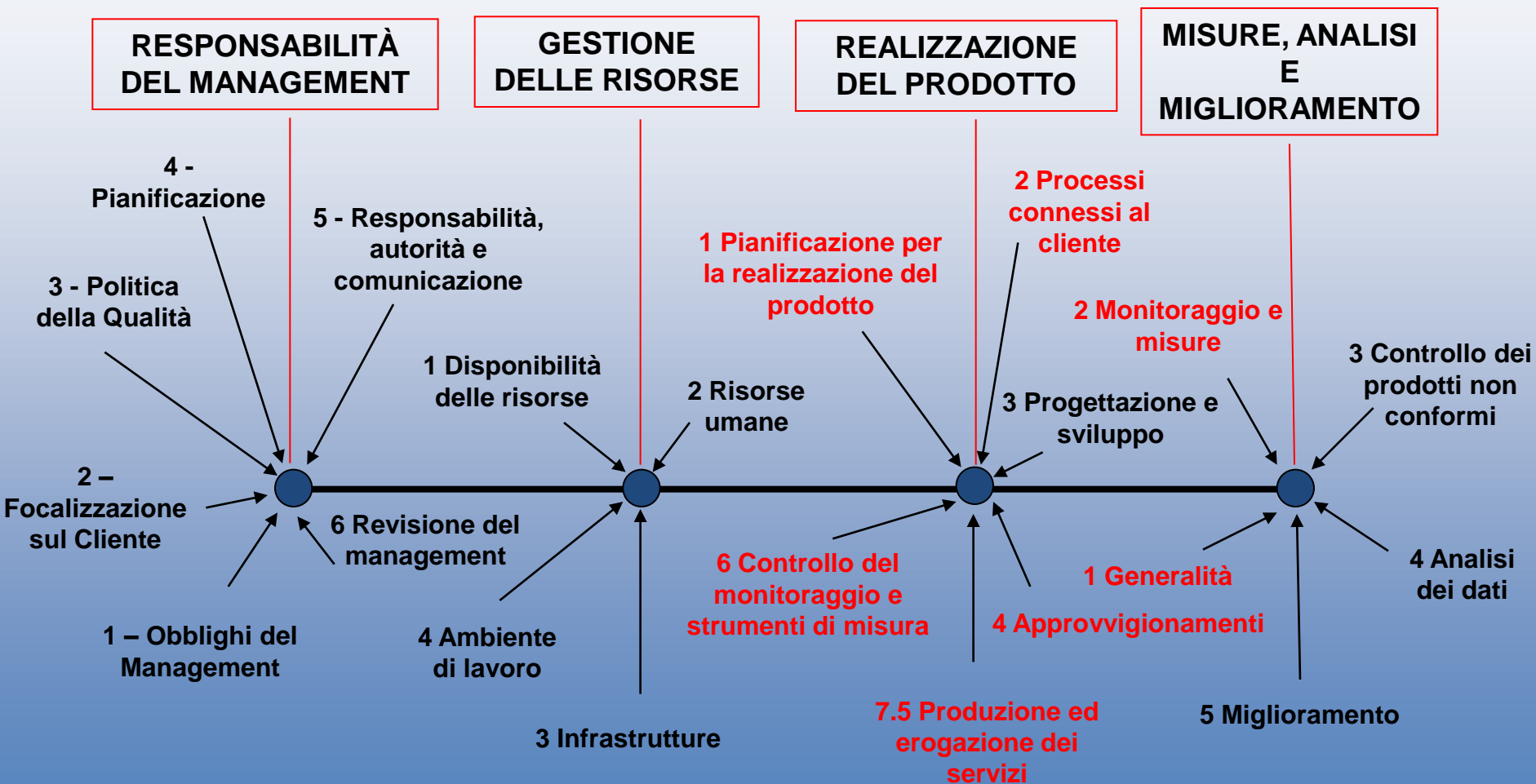
*Prestazione degli impianti Tmb individuati dal Dm 3 gennaio 2013*

1. La produzione di Cdr, ovvero di Css in attuazione del decreto ministeriale **14 febbraio 2013, n. 22**, deve essere portata ad un livello minimo compreso tra il **35% e il 40%**.
2. La produzione di Fos deve essere portata ad un livello minimo compreso tra il **30% e il 35%**.
3. Il livello degli scarti non compostabili (compreso vetro) deve essere contenuto entro il **25%**.
4. Il recupero dei metalli ferrosi e non ferrosi deve essere assicurato almeno nella misura del **3%**.

## Il Combustibile Solido Secondario



# CONFRONTO REQUISITI UNI EN15358 CON EN ISO9001



**N.B. in rosso i paragrafi con requisiti supplementari per i CSS**



**Stabilimenti di Via Salaria 981 e  
Via di Rocca Cencia 301, ROMA**

## **MANUALE DELLA QUALITA'**

**Produzione di Combustibile Solido Secondario (CSS)**

**PROCEDURE**



Documento elaborato e predisposto a seguito di Convenzione Conto Terzi, da:



Ingegneria Sanitaria Ambientale  
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E INGEGNERIA INFORMATICA  
Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"



Ordine AMA SpA n. V12/001892 del 18/06/12



**AMA SpA**  
**IMPIANTO TMB ROCCA CENCIA**  
via Rocca Cencia 301 – Roma

**Omologa dei COMBUSTIBILI  
SOLIDI SECONDARI (CSS)  
producibili**

**Scarti Pesanti**



**Frazione Leggera**

**Scarti di  
Raffinazione**



## Procedura di campionamento dei Combustibili Solidi Secondari

Procedura conforme alla Norma UNI EN 15442:2011



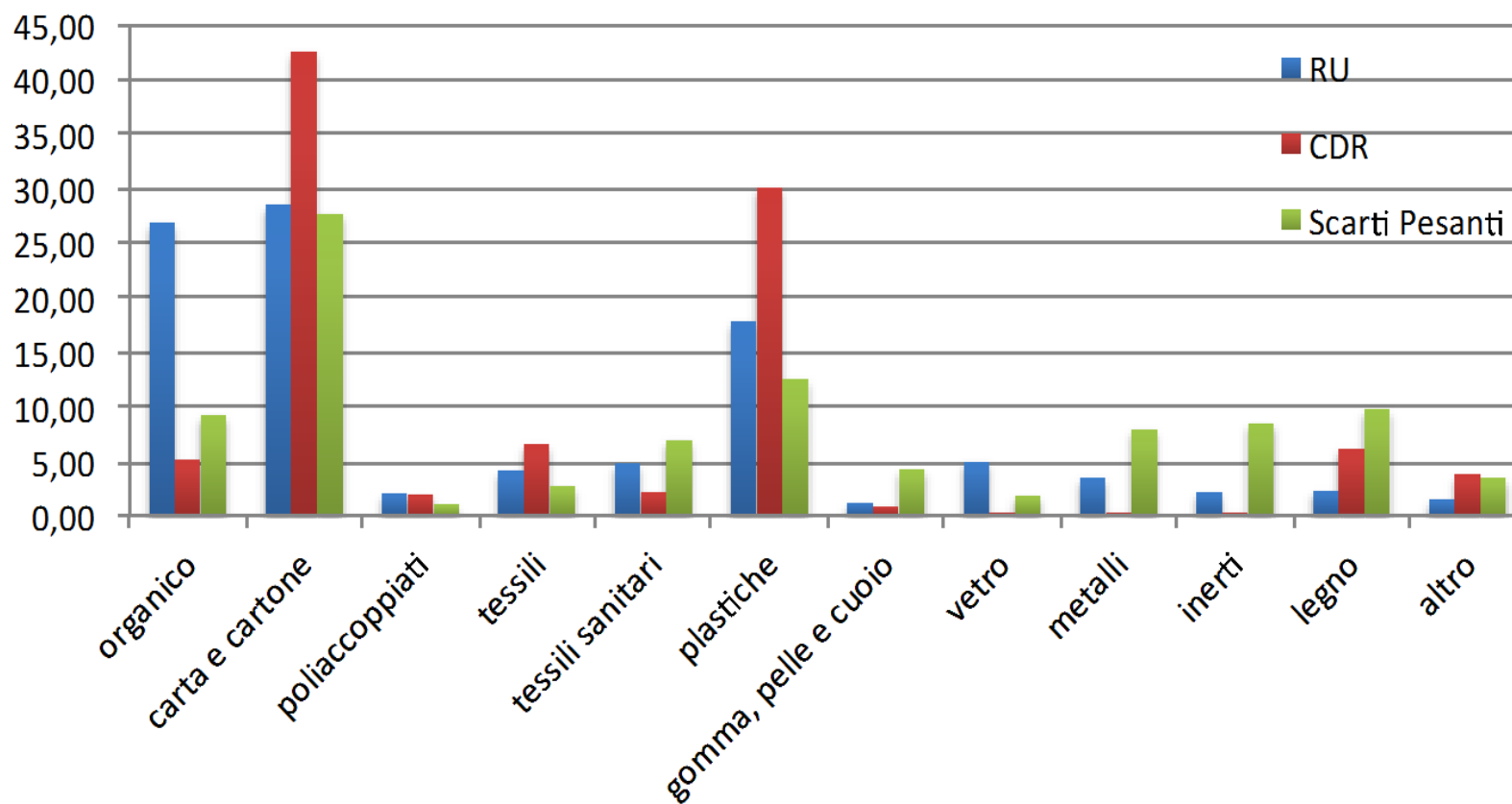
**ama**

ROMA



# CONFRONTO FLUSSI

## Merceologica percentuale



# Il Combustibile Solido Secondario

**Tabella 1:** Sistema di classificazione per CSS (Norma UNI EN 15359:2011)

Proprietà	Misura statistica	Unità di misura	Classi				
			1	2	3	4	5
PCI	Media	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cloro	Media	%	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 3
Mercurio	Mediana	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50
	80° percentile	mg/MJ	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,30	≤ 1,00

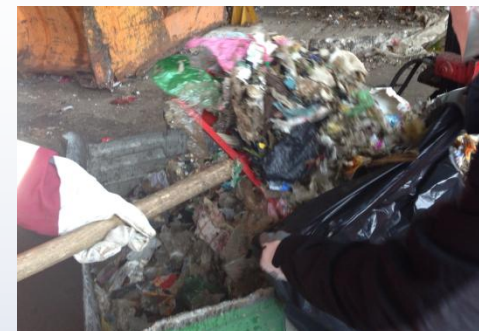
**CTI 8:** Valori limite per i CSS ottenuti da trattamento meccanico dei rifiuti non pericolosi

Caratteristiche di specificazione			
Parametro	Misura statistica	Unità di misura	Valore massimo della mediana
Cd	Mediana	mg/kg s.s.	10
Tl	Mediana	mg/kg s.s.	10
As	Mediana	mg/kg s.s.	15
Co	Mediana	mg/kg s.s.	20
Cr	Mediana	mg/kg s.s.	500
Cu	Mediana	mg/kg s.s.	2000
Mn	Mediana	mg/kg s.s.	600
Ni	Mediana	mg/kg s.s.	200
Pb	Mediana	mg/kg s.s.	600
Sb	Mediana	mg/kg s.s.	150
V	Mediana	mg/kg s.s.	150

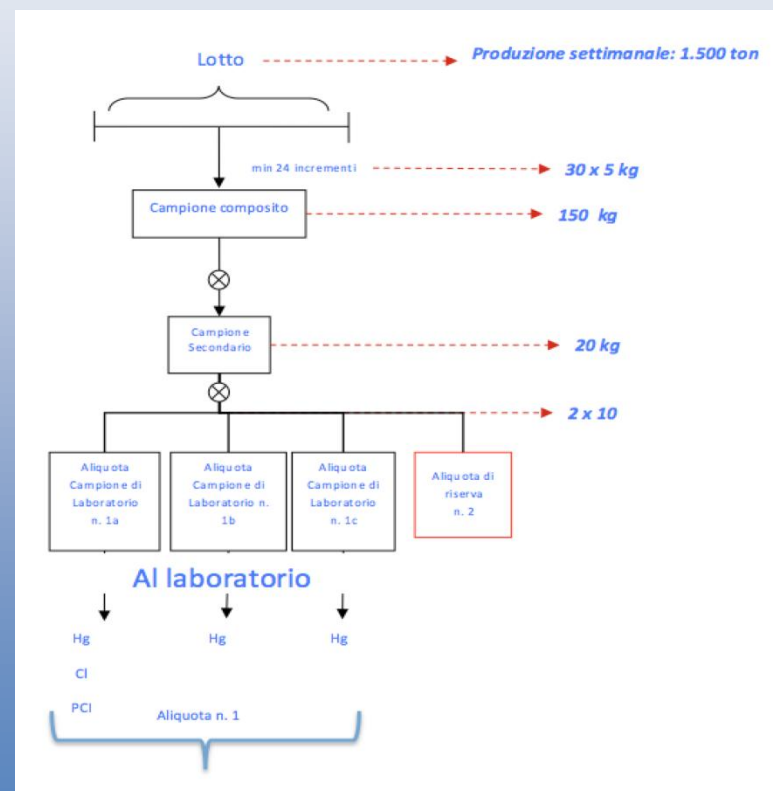
**Tabella 2:** Parametri individuati per la specificazione del CSS (Norma UNI EN 15359:2011)

CSS classi e origine				
Codice classe <sup>a</sup>				
Origine <sup>b</sup>				
Parametri fisici				
Forme commerciali <sup>c</sup>				
Pezzatura <sup>d</sup>		Metodo di prova <sup>e</sup>		
	Unità	Valore <sup>e</sup>		Metodo di prova <sup>e</sup>
		Tipico	Limite	
Contenuto di ceneri	% s.s.			
Umidità	% t.q.			
PCI	MJ/kg t.q.			
PCI	MJ/kg s.s.			
Parametri chimici				
	Unità	Valore <sup>e</sup>		Metodo di prova <sup>e</sup>
		Tipico	Limite	
Cloro (Cl)	% s.s.			
Antimonio (Sb)	mg/kg s.s.			
Arsenico (As)	mg/kg s.s.			
Cadmio (Cd)	mg/kg s.s.			
Cromo (Cr)	mg/kg s.s.			
Cobalto (Co)	mg/kg s.s.			
Rame (Cu)	mg/kg s.s.			
Piombo (Pb)	mg/kg s.s.			
Manganese (Mn)	mg/kg s.s.			
Mercurio (Hg)	mg/kg s.s.			
Nickel (Ni)	mg/kg s.s.			
Tallio (Tl)	mg/kg s.s.			
Vanadio (V)	mg/kg s.s.			
Σ Metalli pesanti <sup>f</sup>	mg/kg s.s.			

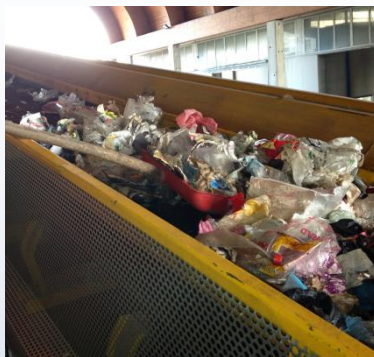
## Il Combustibile Solido Secondario: CSS-FL



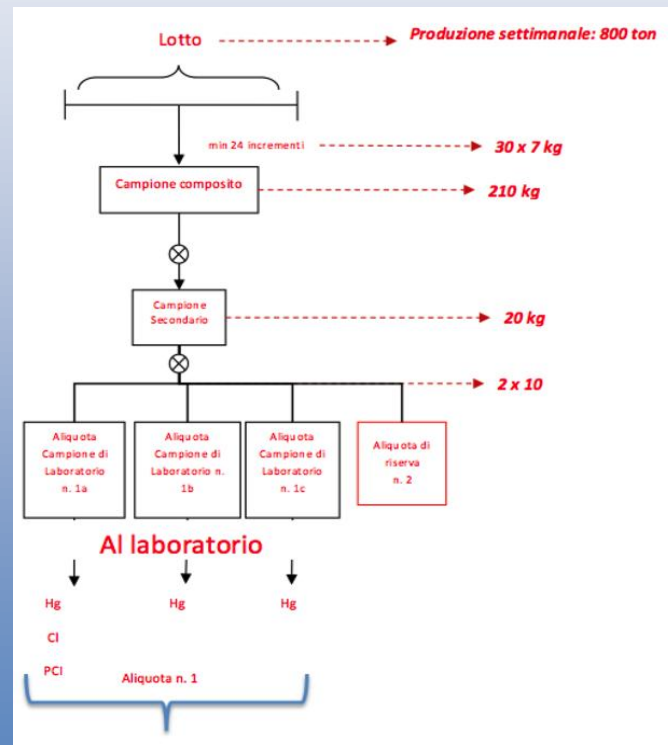
- 1 lotto** = 1 settimana di produzione
- 5 giorni di campionamento** (lun.-ven.)
- Frequenza di prelievo** dei singoli incrementi: ogni **30 min**;
- Quantità** di materiale per singolo incremento:  $\approx 5 \text{ kg}$ ;
- Numero di incrementi** prelevati: **n. 6 incrementi giornalieri** (1 incremento ogni 30 min per 3 ore consecutive).



# Il Combustibile Solido Secondario: CSS-SP



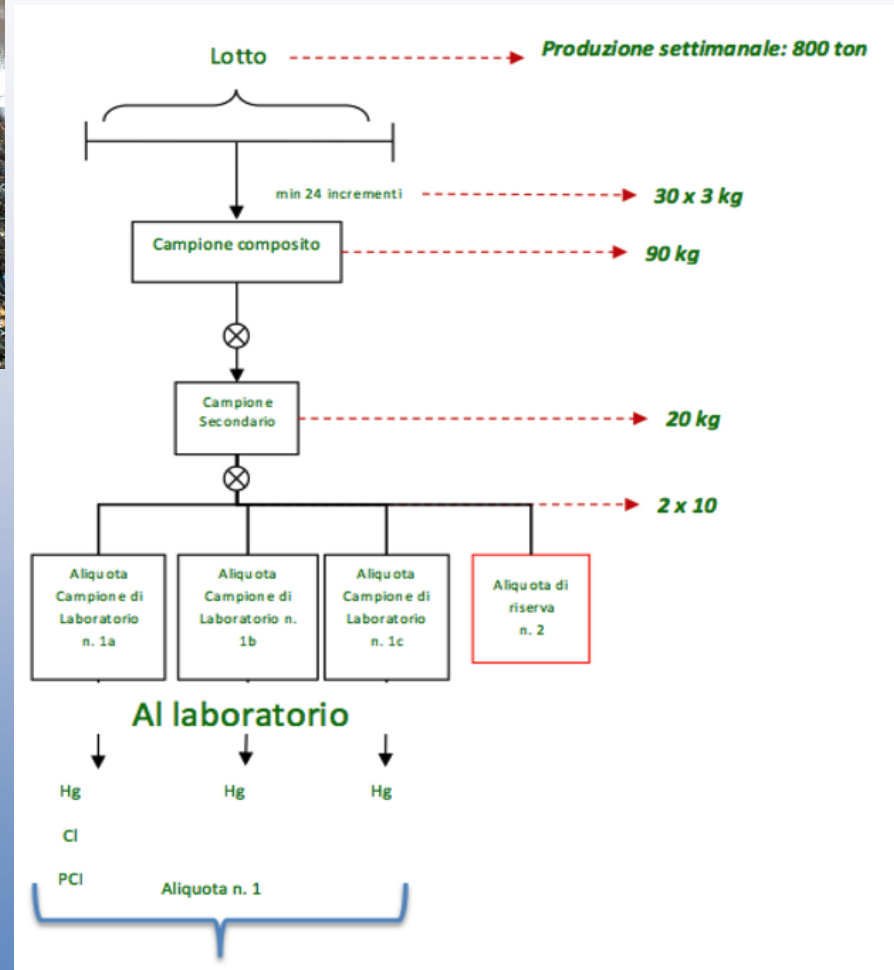
**1 lotto** = 1 settimana di produzione  
**5 giorni di campionamento** (lun.-ven.)  
**Frequenza di prelievo** dei singoli incrementi:  
ogni **30 min**;  
**Quantità di materiale** per singolo incremento:  
 $\approx 7 \text{ kg}$ ;  
**Numero di incrementi prelevati: n. 6**  
**incrementi giornalieri** (1 incremento ogni 30 min per 3 ore consecutive).



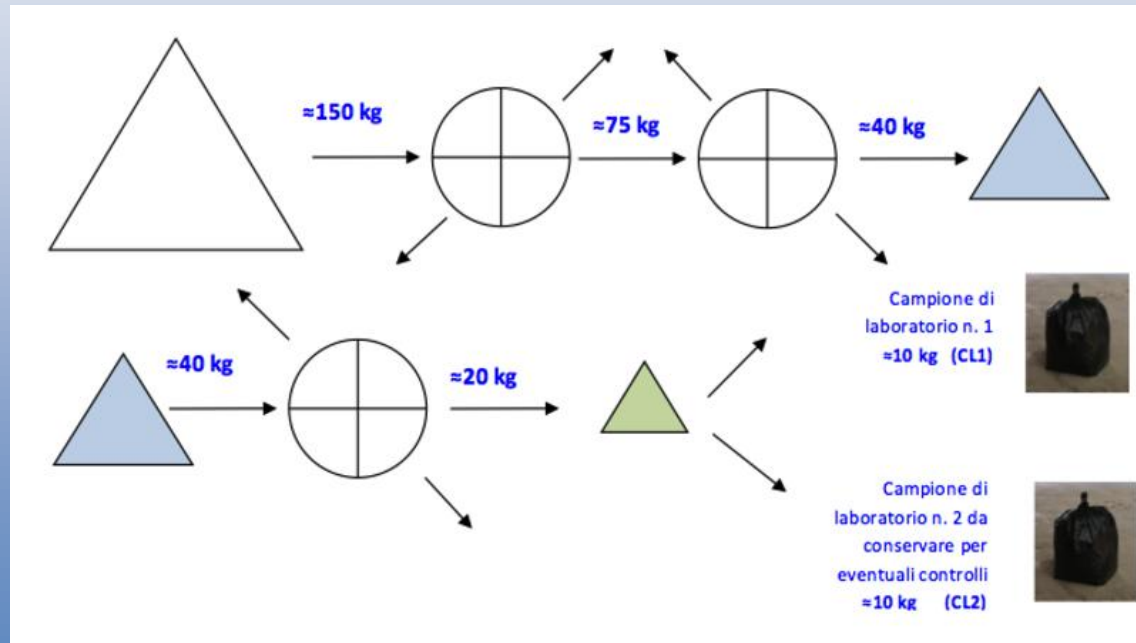
# Il Combustibile Solido Secondario: CSS-SdR



- 1 lotto** = 1 settimana di produzione
- 5 giorni di campionamento** (lun.-ven.)
- Frequenza di prelievo** dei singoli incrementi: ogni **30 min**;
- Quantità** di materiale per singolo incremento:  $\approx 3 \text{ kg}$ ;
- Numero di incrementi** prelevati: **n. 6 incrementi giornalieri** (1 incremento ogni 30 min per 3 ore consecutive).



# Il Combustibile Solido Secondario: CSS



# Valutazioni e confronto dei CSS prodotti a Rocca Cencia

T-CSS-FL

## Parametri individuati per la classificazione

	U.M.	Massimo	Minimo	Media	Dev. St.
P.C.I.	kJ/kg	18.358,00	15.322,00	17.139,00	969,67
Cloro	% in peso	0,25	0,11	0,18	0,05
Mercurio	mgHg/kg	0,10	0,10	0,10	0,00

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	16,65			3
Cloro	% in peso	0,21			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,0057	0,0061	1

Proprietà	Misura statistica	Unità di misura	Classi				
			1	2	3	4	5
PCI	Media	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cloro	Media	%	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 3
Mercurio	Mediana	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50
	80° percentile	mg/MJ	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,30	≤ 1,00



# Valutazioni e confronto dei CSS prodotti

1-CSS-FL

## Parametri individuati per la classificazione

	U.M.	Massimo	Minimo	Media	DS
P.C.I.	kJ/kg	17.200,00	12.400,00	14.090,00	1.658,28
Cloro	% in peso	0,39	0,19	0,29	0,07
Mercurio	mgHg/kg	1,40	0,50	0,59	0,28

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
<b>P.C.I.</b>	MJ/kg	13,11			<b>4</b>
<b>Cloro</b>	% in peso	0,33			<b>2</b>
<b>Mercurio</b>	mgHg/MJ		0,0241	0,0353	<b>2</b>

Proprietà	Misura statistica	Unità di misura	Classi				
			1	2	3	4	5
PCI	Media	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cloro	Media	%	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 3
Mercurio	Mediana	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50
	80° percentile	mg/MJ	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,30	≤ 1,00

# IMPIANTO TMB SALARIO

## CSS FL ex CDR

Proprietà	Misura statistica	UM	Classi				
			1	2	3	4	5
PCI	Media	MJ/kg	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Cloro	Media	%	≤ 0,2	≤ 0,6	≤ 1,0	≤ 1,5	≤ 3
Mercurio	Mediana	mg/MJ	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,08	≤ 0,15	≤ 0,50
	80° percentile	mg/MJ	≤ 0,04	≤ 0,06	≤ 0,16	≤ 0,30	≤ 1,00

Parametri individuati per la classificazione

	U.M.	Massimo	Minimo	Media	ΔS
P.C.I.	kJ/kg	15.100,00	12.700,00	13.910,00	971,20
Cloro	% in peso	0,77	0,11	0,35	0,21
Mercurio	mgHg/kg	0,30	0,10	0,19	0,06

Parametri per cui è obbligatoria la determinazione (di specificazione)

		Massimo	Minimo	Media	ΔS			CSS Combustibile Valore Limite (max mediana)
Contenuto in ceneri	% in peso	26,80	12,30	16,41	4,04			
Umidità	% in peso	31,20	21,20	28,44	2,84			
Metalli pesanti		Massimo	Minimo	Media	ΔS	Mediana	CSS Valore Limite (max mediana)	
Antimonio	mgSb/kg	66,00	5,00	15,10	18,82	6,50	150	50
Arsenico	mgAs/kg	3,00	1,00	2,00	0,47	2,00	15	5
Cadmio	mgCd/kg	0,90	0,50	0,57	0,15	0,50	10	4
Cromo	mgCr/kg	67,00	13,00	36,80	18,08	32,00	500	100
Cobalto	mgCo/kg	4,00	1,00	2,30	1,16	2,00	20	18
Rame	mgCu/kg	1.060,00	44,00	229,90	358,52	67,50	2.000	500
Piombo	mgPb/kg	330,00	26,00	81,60	89,27	65,50	600	240
Manganese	mgMn/kg	376,00	38,00	116,10	104,35	76,50	600	250
Nichel	mgNi/kg	61,00	5,00	21,30	17,57	15,50	200	30
Tallio	mgTl/kg	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	10	5
Vanadio	mgV/kg	8,00	5,00	5,60	1,26	5,00	150	10

Parametri per cui è facoltativa la determinazione

		Massimo	Minimo	Media	ΔS
Zolfo	% in peso	0,30	0,10	0,15	0,06
Ferro	% peso	6,00	0,11	0,79	1,83
Fluoro	% peso	0,01	0,01	0,01	0,00
Alluminio	% peso				
Stagno	% peso	28,00	5,00	10,30	6,65
Zinco	% peso	254,0000	108,0000	183,3000	44,2871

P.C.I.	MJ/kg	Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	13,34			4
Cloro	% in peso	0,22			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,0100	0,0120	1

# IMPIANTO TMB SALARIO

## CSS SP

Parametri individuati per la classificazione

		Massimo	Minimo	Media	ΔS
P.C.I.	kJ/kg	12.100,00	8.400,00	10.180,00	1.209,04
Cloro	% in peso	0,63	0,10	0,30	0,16
Mercurio	mgHg/kg	1,80	0,10	0,47	0,70

Parametri per cui è obbligatoria la determinazione (di specificazione)

		Massimo	Minimo	Media	ΔS			
Contenuto in ceneri	% in peso	31,40	17,20	22,52	4,17			
Umidità	% in peso	39,80	21,40	33,73	5,82			
Metalli pesanti		Massimo	Minimo	Media	ΔS	Mediana	CSS Valore Limite (max mediana)	CSS Combustibile Valore Limite (max mediana)
Antimonio	mgSb/kg	10,00	5,00	5,60	1,58	5,00	150	50
Arsenico	mgAs/kg	2,00	1,00	1,20	0,42	1,00	15	5
Cadmio	mgCd/kg	0,80	0,50	0,57	0,11	0,50	10	4
Cromo	mgCr/kg	309,00	10,00	61,60	98,08	15,00	500	100
Cobalto	mgCo/kg	5,00	1,00	2,10	1,29	2,00	20	18
Rame	mgCu/kg	2.400,00	27,00	289,70	742,21	41,00	2.000	500
Piombo	mgPb/kg	46,00	11,00	23,20	9,41	20,00	600	240
Manganese	mgMn/kg	142,00	48,00	75,00	32,55	61,50	600	250
Nichel	mgNi/kg	22,00	5,00	8,70	4,97	7,00	200	30
Tallio	mgTl/kg	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	10	5
Vanadio	mgV/kg	19,00	5,00	8,30	4,64	6,50	150	10

		Media	Mediana	80° percentil	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	9,47			5
Cloro	% in peso	0,20			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,0100	0,0320	1

# IMPIANTO TMB SALARIO

## CSS SR ex CDR

Parametri individuati per la classificazione

		Massimo	Minimo	Media	ΔS
P.C.I.	kJ/kg	13.000,00	5.300,00	9.530,00	2.144,27
Cloro	% in peso	0,71	0,10	0,40	0,22
Mercurio	mgHg/kg	0,50	0,20	0,33	0,11

Parametri per cui è obbligatoria la determinazione (di specificazione)

		Massimo	Minimo	Media	ΔS			
Contenuto in ceneri	% in peso	56,00	27,40	43,50	11,45			
Umidità	% in peso	25,10	16,20	20,14	2,85			
Metalli pesanti		Massimo	Minimo	Media	ΔS	Mediana	CSS Valore Limite (max mediana)	CSS Combustibile Valore Limite (max mediana)
Antimonio	mgSb/kg	22,00	5,00	8,20	6,11	5,00	150	50
Arsenico	mgAs/kg	14,00	1,00	4,30	3,77	3,50	15	5
Cadmio	mgCd/kg	1,20	0,50	0,70	0,25	0,60	10	4
Cromo	mgCr/kg	153,00	15,00	52,90	49,89	31,00	500	100
Cobalto	mgCo/kg	163,00	2,00	32,80	51,18	7,00	20	18
Rame	mgCu/kg	7.870,00	57,00	2.017,00	2.881,72	381,00	2.000	500
Piombo	mgPb/kg	229,00	77,00	127,70	40,40	120,00	600	240
Manganese	mgMn/kg	1.110,00	190,00	650,80	330,14	624,50	600	250
Nichel	mgNi/kg	863,00	23,00	165,40	256,65	59,00	200	30
Tallio	mgTl/kg	1,00	1,00	1,00	0,00	1,00	10	5
Vanadio	mgV/kg	31,00	8,00	17,50	6,90	15,50	150	10

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	8,27			5
Cloro	% in peso	0,28			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,0250	0,0400	2

## Considerazioni per la CTI 11

---

- ☞ Chiarire meglio il concetto di CSS omogeneo e/o eterogeneo (rispetto a parametri fisici e/o chimici);
- ☞ Maggior flessibilità sulle modalità di campionamento, rimandando possibilmente a procedure da definire ad hoc, caso per caso, che consentano poi la standardizzazione ed il confronto, nel tempo, di un flusso prodotto dallo stesso impianto;
- ☞ Necessità di un immediata riduzione in campo degli incrementi;
- ☞ Necessità di provvedere alla corretta conservazione del campione anche in relazione ai quantitativi (occorre considerare l'opportunità di disporre di camere refrigerate intorno ai 4° C);
- ☞ Il CSS residuale da RD, non è inodore (da considerare soprattutto nell'ottica del CSS-combustibile).

# Determinazione del PCI Criticità di campionamento

			<b>campione tal quale</b>	<b>frazione &gt; 2mm</b>	<b>frazione &lt; 2mm</b>
<b>IMPIANTI</b>	Descrizione parametro	Unità Mis.	Valore riscontrato	Valore riscontrato	Valore riscontrato
<b>AMA Salario 1</b>	P.C.I. - Potere Calorifico Inferiore	MJ/Kg tq	12,7	14,0	10,3
<b>AMA Salario 2</b>	P.C.I. - Potere Calorifico Inferiore	MJ/Kg tq	14,3	15,5	11,6
<b>AMA Rocca Cencia</b>	P.C.I. - Potere Calorifico Inferiore	MJ/Kg tq	16,1	17,9	13,1
<b>AMA Rocca Cencia</b>	P.C.I. - Potere Calorifico Inferiore	MJ/Kg tq	13,5	14,4	10,9
<b>Ditta A 1</b>	P.C.I. - Potere Calorifico Inferiore	MJ/Kg tq	12,9	13,5	9,6
<b>Ditta A 2</b>	P.C.I. - Potere Calorifico Inferiore	MJ/Kg tq	8,7	9,1	6,8
<b>Ditta B</b>	P.C.I. - Potere Calorifico Inferiore	MJ/Kg tq	17,9	18,8	16,2

## Valutazioni e confronto dei CSS prodotti

		<b>T-CSS-FL</b>	<b>1-CSS-FL</b>
<b>P.C.I.</b>	MJ/kg	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Cloro</b>	% in peso	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Mercurio</b>	mgHg/MJ	<b>1</b>	<b>2</b>

		<b>T-CSS-SP</b>	<b>1-CSS-SP</b>
<b>P.C.I.</b>	MJ/kg	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>Cloro</b>	% in peso	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Mercurio</b>	mgHg/MJ	<b>1</b>	<b>2</b>

		<b>T-CSS-SdR</b>	<b>1-CSS-SdR</b>
<b>P.C.I.</b>	MJ/kg	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Cloro</b>	% in peso	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Mercurio</b>	mgHg/MJ	<b>1</b>	<b>3</b>

# Valutazioni e confronto dei CSS prodotti

## Parametri per cui è obbligatoria la determinazione (di specificazione)

	U.M.	Massimo	Minimo	Media	Dev.St.		CSS Valori Limite (max-mediana)	CSS Combustibile Valori Limite (max-mediana)
Contenuto in ceneri	% in peso	18,45	7,03	13,68	3,81			
Umidità	% in peso	21,90	12,95	18,31	3,01			
<b>Metalli pesanti</b>		<b>Massimo</b>	<b>Minimo</b>	<b>Media</b>	<b>Dev.St.</b>	<b>Mediana</b>		
Antimonio	mgSb/kg	0,40	0,10	0,13	0,09	0,10	150	50
Arsenico	mgAs/kg	0,70	0,10	0,26	0,20	0,20	15	5
Cadmio	mgCd/kg	0,10	0,10	0,10	0,00	0,10	10	4
Cromo	mgCr/kg	8,20	1,60	3,62	2,08	3,00	500	100
Cobalto	mgCo/kg	0,30	0,10	0,13	0,07	0,10	20	18
Rame solubile	mgCu/kg	2,30	0,50	1,22	0,66	0,90	2.000	500
Piombo volatile	mgPb/kg	28,40	1,40	14,31	9,08	14,60	600	240
Manganese	mgMn/kg	75,40	27,30	37,83	14,49	31,95	600	250
Nichel	mgNi/kg	2,50	0,70	1,39	0,61	1,40	200	30
Tallio	mgTl/kg	7,40	0,10	2,45	2,54	2,35	10	5
Vanadio	mgV/kg	6,80	1,20	2,72	1,71	2,30	150	10

## Parametri per cui è facoltativa la determinazione

		Massimo	Minimo	Media	Dev.St.
Zolfo	% in peso	0,28	0,10	0,16	0,04
Ferro	% peso	0,16	0,04	0,07	0,04
Fluoro	% peso	0,01	0,01	0,01	0,00
Alluminio	% peso	0,35	0,08	0,15	0,09
Stagno	% peso	0,01	0,01	0,01	0,00
Zinco	% peso	0,09	0,01	0,02	0,03

**T-CSS-FL**



# Valutazioni e confronto dei CSS prodotti

## Parametri per cui è obbligatoria la determinazione (di specificazione)

		Massimo	Minimo	Media	DS			
Contenuto in ceneri	% in peso	22,10	15,20	18,29	1,87			
Umidità	% in peso	36,20	19,80	29,91	6,37			
Metalli pesanti		Massimo	Minimo	Media	DS	Mediana	CSS Valore Limite (max-mediana)	CSS Combustibile Valore Limite (max-mediana)
Antimonio	mgSb/kg	99,00	7,00	19,20	28,28	9,00	150	50
Arsenico	mgAs/kg	21,00	1,00	3,20	6,27	1,00	15	5
Cadmio	mgCd/kg	13,00	0,50	1,91	3,92	0,50	10	4
Cromo	mgCr/kg	447,00	16,00	76,10	131,68	30,50	500	100
Cobalto	mgCo/kg	7,00	5,00	5,40	0,70	5,00	20	18
Rame	mgCu/kg	2.870,00	62,00	407,60	875,32	85,00	2.000	500
Piombo	mgPb/kg	168,00	40,00	87,50	46,35	74,00	600	240
Manganese	mgMn/kg	188,00	80,00	107,50	31,42	98,00	600	250
Nichel	mgNi/kg	200,00	8,00	45,50	60,91	15,00	200	30
Tallio	mgTl/kg	5,00	5,00	5,00	0,00	5,00	10	5
Vanadio	mgV/kg	10,00	5,00	7,10	2,02	6,50	150	10

## Parametri per cui è facoltativa la determinazione

		Massimo	Minimo	Media	DS
Zolfo	% in peso	0,40	0,10	0,23	0,11
Ferro	% peso	0,64	0,26	0,36	0,13
Fluoro	% peso	0,01	0,01	0,01	0,00
Alluminio	% peso				
Stagno	% peso	0,0038	0,0006	0,0012	0,0010
Zinco	% peso	0,0332	0,0153	0,0227	0,0065

1-CSS-FL

# Valutazioni e confronto dei CSS prodotti

**T-CSS A (100%):**

**T-CSS-FL (60%) + T-CSS-SP(40%)**

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	16,06			3
Cloro	% in peso	0,22			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,006	0,008	1

**T-CSS B (100%):**

**T-CSS-FL (44%) + [T-CSS-SP + T-CSS-SdR] (56%)**

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	15,03			3
Cloro	% in peso	0,30			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,007	0,008	1

**T-CSS C (100%):**

**T-CSS-FL (60%) + T-CSS-SdR(40%)**

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	14,89			4
Cloro	% in peso	0,32			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,0066	0,0070	1

**T-CSS D (100%):**

**T-CSS-SP (50%) + T-CSS-SdR(50%)**

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	13,83			4
Cloro	% in peso	0,37			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,0072	0,0097	1

**1-CSS A (100%):**

**CSS-FL (60%) + CSS-SP(40%)**

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	11,78			4
Cloro	% in peso	0,32			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,0262	0,0393	2

**1-CSS B (100%):**

**1-CSS-FL (44%) + [1-CSS-SP + 1-CSS-SdR] (56%)**

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	10,33			4
Cloro	% in peso	0,44			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,038	0,060	3

**1-CSS C (100%):**

**1-CSS-FL (60%) + 1-CSS-SdR(40%)**

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	10,55			4
Cloro	% in peso	0,51			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,043	0,068	3

**1-CSS D (100%):**

**1-CSS-SP (50%) + 1-CSS-SdR(50%)**

		Media	Mediana	80° percentile	Classe CSS
P.C.I.	MJ/kg	8,15			5
Cloro	% in peso	0,53			2
Mercurio	mgHg/MJ		0,050	0,079	3

# Valutazioni e confronto dei CSS prodotti

Parametri per cui è obbligatoria la determinazione (di specificazione): valori della mediana

	U.M.	T-CSSA	T-CSSB	T-CSSC	T-CSSD		CSS Valori Limite (max, mediana)	CSS Combustibile Valori Limite (max, mediana)
Contenuto in ceneri	% in peso	16,68	18,89	18,12	22,98			
Umidità	% in peso	17,38	18,03	18,85	17,82			
<b>Metalli pesanti</b>								
Antimonio	mgSb/kg	0,10	0,10	0,10	0,10		150	50
Arsenico	mgAs/kg	0,20	0,24	0,26	0,28		15	5
Cadmio	mgCd/kg	0,10	0,13	0,14	0,15		10	4
Cromo	mgCr/kg	3,42	5,44	6,06	7,35		500	100
Cobalto	mgCo/kg	0,12	0,37	0,46	0,58		20	18
Rame solubile	mgCu/kg	1,02	1,63	1,82	2,20		2.000	500
Piombo volatile	mgPb/kg	29,32	40,07	36,26	60,08		600	240
Manganese	mgMn/kg	34,93	51,72	57,21	67,25		600	250
Nichel	mgNi/kg	1,48	4,94	6,38	7,73		200	30
Tallio	mgTl/kg	1,45	1,48	2,01	0,80		10	5
Vanadio	mgV/kg	2,56	3,56	3,84	4,55		150	10

# Valutazioni e confronto dei CSS prodotti

Parametri per cui è obbligatoria la determinazione (di specificazione): valori della mediana

	U.M.	1-CSSA	1-CSSB	1-CSSC	1-CSSD		CSS Valori Limite (max-mediana)	CSS Combustibile Valori Limite (max-mediana)
Contenuto in ceneri	% in peso	19,44	27,37	30,80	34,51			
Umidità	% in peso	30,42	29,86	29,93	29,83			
<b>Metalli pesanti</b>								
Antimonio	mgSb/kg	7,40	7,74	8,80	6,75		150	50
Arsenico	mgAs/kg	1,00	1,70	2,00	2,25		15	5
Cadmio	mgCd/kg	0,50	0,57	0,60	0,63		10	4
Cromo	mgCr/kg	22,30	21,54	25,90	14,50		500	100
Cobalto	mgCo/kg	5,00	5,00	5,00	5,00		20	18
Rame solubile	mgCu/kg	73,80	128,96	159,00	163,50		2.000	500
Piombo volatile	mgPb/kg	57,20	116,42	151,40	149,75		600	240
Manganese	mgMn/kg	87,60	149,52	182,00	190,00		600	250
Nichel	mgNi/kg	11,40	16,68	21,00	18,00		200	30
Tallio	mgTl/kg	5,00	5,00	5,00	5,00		10	5
Vanadio	mgV/kg	5,90	8,18	9,50	9,50		150	10

---

# Conclusioni

- ☞ Le valutazioni teoriche (in base ai dati storici della caratterizzazione come CDR) ben differiscono da quelle empiriche.
- ☞ In base alle rilevazioni empiriche, in relazione al PCI, **nessun flusso di CSS esaminato può essere classificato come CSS-Combustibile.**
- ☞ Se tale produzione viene mantenuta su flussi separati, in base ai valori teorici andrebbero considerate le variazioni riguardanti la classificazione con CSS variabili tra le seguenti classi: 3,2,1 (T-CSS-FL) – 3,2,1 (T-CSS-SP) – 4,2,1 (T-CSS-SdR), mentre **in base ai valori empirici le classi da considerare risultano 4,2,2 (1-CSS-FL) – 5,2,2 (1-CSS-SP) – 5,3,3 (1-CSS-SdR);**

---

## Conclusioni

- ☞ I parametri di specificazione, per quanto riguarda il CSS, sono alquanto variabili a seconda che si considerino i valori teorici o i valori empirici. In nessun caso vengono superati i valori limite per rifiuti non pericolosi introdotti dalla CTI n. 8 per il CSS, mentre per quelli empirici si registrano sempre superamenti per almeno un parametro;
- ☞ Se invece si volesse produrre un **unico flusso in uscita di CSS**, per i parametri di classificazione andrebbero considerate la seguente classi:  
T-CSS B: 3,2,1                      **1-CSS B: 4,2,3;**
- ☞ Per i parametri di specificazione non si registrano mai superamenti dei valori limite previsti per il CSS sia nel caso delle valutazioni con valori teorici sia per quello con valori empirici, mentre sono soddisfatti i limiti imposti per il CSS-Combustibile solo nel caso di valutazioni con dati teorici.



Grazie per l' attenzione

