

Articolo pubblicato su L'Informatore Agrario n. 27/2010 a pag. 00

**L'INFORMATORE
AGRARIO**

Riuso delle vinacce in filiera corta: la distillazione e il compostaggio facile e utile

**TABELLA A - Limiti imposti dal Tua
per impianti fino a 6MW termici riferiti
a un'ora di funzionamento dell'impianto**

Sostanza	mg/Nm ³ per potenze da 0,15 a 3 MW	mg/Nm ³ per potenze da 3 a 6 MW
Monossido di carbonio (CO)	350	300
Ossido di azoto (NO ₂)	500	500
Ossido di Zolfo (SO ₂)	200	200
Polveri totali	100	30

TABELLA C - Composizione in elementi nutritivi della biomassa dopo soli 4 mesi di compostaggio

Parametro	Metodo	Tesi A	Tesi B	Tesi C	Tesi D	Compost commerciale
Umidità (%)	Cnr Irsa	55	53,9	52,9	57,2	44,2
pH	Met reg. Piemonte 92	8	8,2	8,4	8,3	7,8
Carbonio organico (% s.s.)	Uni10780:98 app E	45,78	47,89	50	51,57	23,2
Sostanza organica (% s.s.)	Uni10780:98 app E	87	91	95	98	43
Azoto totale (% s.s.)	Uni10780:98 app J1	2,34	2,21	2	2,2	1,7
Azoto organico (N) (% s.s.)	Uni 10780:98 app J1	2	1,9	1,7	1,9	1,2
C/N		19,56	21,67	25	23,44	13,64
Fosforo totale (P) (% s.s.)	Met reg. Piemonte 92	0,15	0,84	0,17	0,36	0,5
Potassio totale (K ₂ O) (% s.s.)	Met reg. Piemonte 92	5,4	4,5	5,4	5,3	0,95
Mg totale (% s.s.)	Met reg. Piemonte 92	0,68	0,63	0,76	0,44	0,3

TABELLA D - Energia teorica e misurata

Test	Materiale	Materiale totale teorico (kg)	PCI teorico (kWh/kg t.q.)	PCI da en. letta (kWh/kg t.q.)	PCI da en. letta norm (0,6) (kWh/kg t.q.)	Rapporto	Energia letta (kWh)	Energia teorica (kWh)	Rapporto
1_1	C1,C2	143,56	3,391	2,090	3,483	1,03	300,0	486,812	0,616
1_3	C2	63,87	3,391	1,991	3,318	0,98	127,2	216,5639	0,587
1_8	C2	14,49	3,391	2,086	3,477	1,03	30,2	49,13559	0,615
2_1	C5	63,72	3,653	2,189	3,649	1,00	139,5	232,7692	0,599
2_4	VC MIX 5B	78,38	3,963	2,565	4,275	1,08	201,0	310,6199	0,647
1_2	VC MIX1	18,9	2,619	1,456	2,426	0,93	27,5	49,4991	0,556
1_5	VC MIX3	35,89	3,226	1,727	2,878	0,89	62,0	115,787	0,535
2_3	VCMIX4	97,92	3,290	2,015	3,358	1,02	197,3	322,1568	0,612
2_2	VCMIX6	144,83	3,277	2,049	3,415	1,04	296,8	474,6079	0,625
2_2_B	VCMIX6	44,44	3,277	2,186	3,643	1,11	97,1	145,6299	0,667
2_5	VCMIX7	100,51	3,444	2,095	3,492	1,01	210,6	346,1564	0,608
3_03;3_04	VCMIX8	87,29	2,667	1,671	2,784	1,04	145,8	232,786	0,626
3_07	VCMIX9	28,81	2,804	1,566	2,609	0,93	45,1	80,7715	0,558
3_09	VCMIX10	187,08	2,812	1,647	2,744	0,98	308,1	526,0159	0,586
3_11; 3_12; 3_13	VCMIX11	112,99	2,936	1,998	3,331	1,13	225,8	331,7439	0,681

Materiale teorico: quantità calcolata in base all'avanzamento della coclea di carico e alla massa volumica del materiale.

Energia letta: energia misurata a valle della caldaia. **Energia teorica:** energia calcolata moltiplicando il materiale teorico per il potere calorifico teorico. **PCI teorico:** potere calorifico inferiore del materiale tal quale; nel caso di miscele è stata fatta la proporzione in base alle percentuali dei materiali che compongono la miscela. **PCI da energia letta:** rapporto tra energia letta e materiale teorico. **PCI da energia letta norm.:** valore normalizzato dividendolo per 0,6 (valore medio del rapporto tra energia letta e teorica). C1, C2, 5: diverse tipologie di cippato. VC MIX1 VC MIX3: miscele a diverse umidità con vinaccia al 50% e cippato al 50%. VC MIX4 VC MIX5B, VC MIX6: miscele con vinaccia al 30% e cippato al 70%. VC MIX7: miscela con vinaccia al 20% e cippato all' 80%.

TABELLA E - Emissioni di gas ottenute nella terza sessione di prova

Parametro	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	3.06	3.07	3.08	3.09	3.10	3.11	3.12	3.13	3.14
Durata (ore)	0,5	0,8	0,8	1,15	0,5	1	0,3	0,2	1,2	0,8	1	1	0,8	2,5
O ₂ (%)	10	11,3	11,4	10,7	11,5	10,6	11	10,6	11,1	10,9	10,4	10,5	10,7	11,4
CO ₂ (%)	11	9,7	9,5	9,9	9,4	10,2	9,9	10,4	9,9	10	10,4	10,2	9,9	9,8
TAir (°C)	9	9,5	12,1	12,7	4,2	6,6	8,4	11	10,9	5,7	7,4	10,7	10	7,8
TGas (°C)	146,7	155,4	149,2	137,1	131,9	134,9	129	123,3	137,7	119,8	127,1	141,9	143	157,9
CO (mg/Nm ³)	9,9	7	1029	2422	30,3	13	1443	9,5	2152	27,3	373	3479	8500	6,2
NOx (mg/Nm ³)	416,5	622	685,5	572,7	382,3	461,9	610,8	390,7	527,7	266,1	326	269	199	364,6
SO ₂ (mg/Nm ³)	0	0	51,4	34,5	0	0	90,1	0	36	0	3,8	47	100	0
H ₂ S (mg/Nm ³)	36,4	28,7	7,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,3	0
C ₃ H ₈ (mg/Nm ³)	331,7	211,5	70,4	221,2	35,9	1,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Tf (°C)	750	699	687	680	685	698	633	706	682	651	697	696	690	-
Tg (°C)	178	162	158	165	148	154	147	154	160	143	155	167	166	-
PI (kW)	94	83	80	81	80	78	71	82	77	73	85	86	84	90
BM 1	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato	cippato
Quantità BM 1 (%)	100	90	75	75	100	90	75	100	80	100	80	80	80	100
Umidità BM 1 (%)	31	38	38	38	31	38	38	31	38	31	39	39	39	47
PCN BM 1 (MJ/kg)	11,5	10,3	10,3	10,3	11,5	10,3	10,3	11,5	10,3	11,5	10,1	10,1	10,1	8,4
BM 2		vinaccia	vinaccia	vinaccia		vinaccia	vinaccia		vinaccia		vinaccia	vinaccia	vinaccia	
Quantità BM2 (%)		10	25	25		10	25		20		20	20	20	
Umidità BM 2 (%)		56	56	56		46	46		46		34	34	34	
PCN BM 2 (MJ/kg)		7,7	7,7	7,7		9,7	9,7		9,7		12,5	12,5	12,5	
Umidità miscela (%)	31	39,8	42,5	42,5	31	38,8	40	31	39,6	31	38	38	38	47
PCN miscela (MJ/kg)	11,6	10	9,6	9,6	11,6	10,2	10,1	11,6	10,1	11,6	10,6	10,6	10,6	8,4

Per valutare il livello delle emissioni delle diverse miscele si sono osservati i parametri rilevati dall'analizzatore MRU, relativi alle concentrazioni di gas e alla temperatura dei gas (Tgas). Inoltre, si sono registrati altri dati quali la durata del test, la potenza media della caldaia durante il test (Pc), la temperatura nel bruciatore (Tf), la temperatura dei gas in uscita dal bruciatore (Tg), il tipo di miscela e le caratteristiche energetiche (umidità e PCN) e la concentrazione di O₂ nel bruciatore (O₂ caldaia).

Per le emissioni di gas si verificano situazioni poco omogenee.

TABELLA F - Valori delle emissioni di polveri ottenuti nella terza sessione di prova

Test	Data	Volume campionato (Nm ³)	Quantità polveri (mg/Nm ³)	Miscela di biomassa
1_1	17/04/09	0,15	39	Cippato (umidità 25%)
1_2	18/04/09	0,22	39,47	Cippato (umidità 25%)
1_3	18/04/09	0,1	463,23	Cippato 50 (umidità 25%) + vinaccia 50 (umidità 50%)
2_1	18/05/09	0,19	33	Cippato (umidità 25%)
2_2	18/05/09	0,15	160,6	Cippato 70 (umidità 24%) + vinaccia 30 (umidità 55%)
2_3	19/05/09	0,12	220,6	Cippato 70 (umidità 30%) + vinaccia 30 (umidità 55%)
2_4	19/05/09	0,11	267,2	Cippato 70 (umidità 24%) + vinaccia 30 (umidità 22%)
2_5a1	20/05/09	0,09	123	Cippato 80 (umidità 24%) + vinaccia 20 (umidità 52%)
2_5a2	20/05/09	0,1	139	Cippato 80 (umidità 24%) + vinaccia 20 (umidità 52%)
3.04	12/10/09	0,07	209,5	Cippato 75% (umidità 38%) + vinaccia 25% (umidità 56%)
3.04	12/10/09	0,035	326,6	Cippato 75% (umidità 38%) + vinaccia 25% (umidità 56%)
3.09	12/11/09	0,075	212,5	Cippato 80% (umidità 38%) + vinaccia 20% (umidità 46%)
3.09	12/11/09	0,068	303,6	Cippato 80% (umidità 38%) + vinaccia 20% (umidità 46%)
3.11	12/12/09	0,0651	346,6	Cippato 80% (umidità 39%) + vinaccia 20% (umidità 34%)
3.14	12/12/09	0,075	76	Cippato 100%

Una componente di cippato pari almeno al 70% è necessaria per contenere l'inconveniente delle emissioni di polveri vicino ai limiti consentiti.

TABELLA G - Valori degli idrocarburi policiclici aromatici (IPA) in una miscela con 70% di cippato e 30% di vinaccia

IPA	Filtro	XAD	SPE	Filtro	XAD	SPE	Totale	ng/Nm ³	%
	ppb			ng					
Naftalene	5,23	849,28	1111,8	4,12	2547,8	222,35	2777,1	28252	68,49
Acenaftilene	n.d.	14,33	1809,5	–	43	361,9	404,9	4123,2	10
Acenaftene	n.d.	n.d.	n.d.	–	–	–	–	0	0
Fluorene	n.d.	n.d.	n.d.	–	–	–	–	0	0
Fenantrene	n.d.	n.d.	3119,6	–	–	623,92	623,92	6353,6	15,4
Antracene	n.d.	n.d.	223,86	–	–	44,77	44,77	455,94	1,11
Fluorantene	n.d.	n.d.	n.d.	–	–	–	–	0	0
Pirene	n.d.	n.d.	856,53	–	–	171,31	171,31	1744,5	4,23
Benzo(a)antracene	n.d.	n.d.	35,09	–	–	7,02	7,02	71,47	0,17
Crisene	n.d.	n.d.	89,13	–	–	17,83	17,83	181,52	0,44
Benzo(b)fluorantene	n.d.	n.d.	33,93	–	–	6,79	6,79	69,09	0,17
Benzo(k)fluorantene	n.d.	n.d.	n.d.	–	–	–	–	0	0
Benzo(a)pirene	n.d.	n.d.	n.d.	–	–	–	–	0	0
Indeno(123-cd)pirene	n.d.	n.d.	n.d.	–	–	–	–	0	0
Dibenzo(a,h)antracene	n.d.	n.d.	n.d.	–	–	–	–	0	0
Benzo(ghi)perilene	n.d.	n.d.	n.d.	–	–	–	–	0	0

Pirogassificazione

Per quanto concerne l'ipotesi della pirogassificazione – esclusa da queste prove – l'Istituto viennese riferisce sulla base delle esperienze condotte con diversi tipi di biomassa e a partire da alcune semplici analisi sulla vinaccia in gioco (tabella H).

Anche se non si verificassero problemi per la composizione delle ceneri, cloruri e gas volatili, il parametro del punto di fusione della cenere fa delle vinacce un carburante impegnativo. Potrebbe essere gassificato, ma per ragioni di sicurezza si raccomanda che, in un impianto commerciale, questo tipo di combustibile sia utilizzato solo

come miscela con altri carburanti.

Per quanto riguarda il contenuto in azoto (ammoniaca) e zolfo si ritiene che l'impianto debba essere integrato con dispositivi per l'abbattimento di questi

due elementi prima di procedere alla pirogassificazione della vinaccia.

Il contenuto d'acqua di un combustibile dovrebbe essere del 15-20%. Carburanti con un elevato contenuto d'acqua possono essere gassificati, ma l'efficienza è più bassa rispetto ai carburanti secchi.

Le vinacce devono essere essiccate prima della gassificazione per raggiungere un'efficienza ottimale. Per un contenuto così alto di acqua tutto il calore prodotto dall'impianto di gassificazione è usato per l'essiccazione e non ne può essere venduto alla rete.

Anche i ricercatori di Vienna propongono l'alternativa della fermentazione come percorso ideale. ●

TABELLA H - Determinazioni che l'Istituto di Vienna ha posto alle base delle proprie considerazioni

Sostanze	% sulla sostanza secca	% sul totale
Acqua (%)	–	58,69
Ceneri a 550°C (%)	5,48	2,26
Carbonio (%)	53,23	21,99
Idrogeno (%)	6,02	2,49
Azoto (%)	2,23	0,92
Zolfo (%)	0,22	0,09
Cloruri (%)	0,008	0,003
Composti volatili (%)	69,46	28,69
Potenziale calorifico massimo (kJ/kg)	22,485	9,289
Potenziale calorifico minimo (kJ/kg)	21,162	7,309