



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	101998900702070
Data Deposito	08/09/1998
Data Pubblicazione	08/12/1998

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	09	B		

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
C	03	B		

Titolo

PROCEDIMENTO DI INERTIZZAZIONE DEI RIFIUTI PERICOLOSI E NON PERICOLOSI INORGANICI, TRAMITE VETRIFICAZIONE PARZIALE O TOTALE DI UNA MISCELA CONTENENTE ALMENO IL 95% E FINO AL 100% DI RIFIUTI INORGANICI, E PRODOTTI OTTENIBILI DA TALE PROCEDIMENTO.

stazione sperimentale del vetro**“DESCRIZIONE DELL’INVENZIONE AVENTE PER TITOLO:**

Procedimento di inertizzazione dei rifiuti pericolosi e non pericolosi inorganici, tramite vetrificazione parziale o totale di una miscela contenente almeno il 95 % e fino al 100 % di rifiuti inorganici, e prodotti ottenibili da tale procedimento.”

Richiedente: Stazione Sperimentale del Vetro, Via Briati 10, 30141
Murano-Venezia

I rifiuti pericolosi inorganici sono sostanze nocive per l’uomo e l’ambiente e come tali vanno segregate o opportunamente inertizzate; il loro confinamento sta diventando estremamente problematico vista la quantità in gioco. Trovare un modo economico per la loro neutralizzazione è importante anche per impedire soluzioni illegali del problema. Secondo la recente legislazione le soluzioni vanno ricercate entro i confini della Provincia e/o Regione di appartenenza e ciò pone ulteriori limiti al processo di vetrificazione o inertizzazione se concepito come trattamento di un unico tipo di rifiuto.

Nella letteratura scientifica la vetrificazione di un rifiuto o al massimo di due rifiuti è stata ampiamente trattata. Esistono anche numerosi brevetti fra i quali i più significativi sono:

- Brevetto Italiano N° 48.313 A/89 del 07/07/87;
- Brevetto Italiano N° 000884/95 del 28/08/89;
- Brevetto USA N° 4.678.493 del 07/07/87;
- Brevetto EPO N° 84308001.1 del 19/11/84.

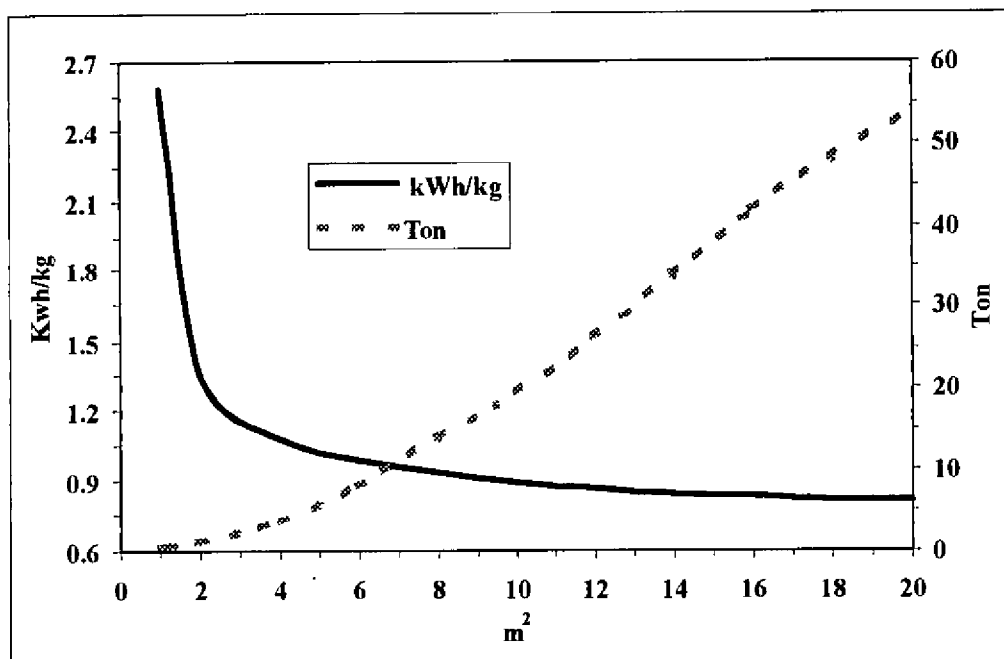


stazione sperimentale del vetro

Tuttavia l'inertizzazione tramite vetrificazione di una tipologia ristretta di rifiuti rappresenta una soluzione non economica del problema nel senso che anche se l'impianto di vetrificazione è idoneo a trattare un'unica tipologia di rifiuto è tuttavia difficilmente ammortizzabile per varie ragioni; per esempio un impianto di vetrificazione che tratta un quantitativo limitato di rifiuti ha elevati costi energetici ed impiantistici. A questo proposito la figura 1 illustra il consumo specifico e la produzione giornaliera in un tipico forno da vetro elettrico (anche i forni a combustibile fossile hanno diagrammi analoghi): risultano evidenti i vantaggi che si ottengono all'aumentare delle dimensioni.

F. Nicoletti

Fig. 1 - consumo specifico e produzione in funzione della dimensione di suola.



stazione sperimentale del vetro

Nel caso inoltre si voglia effettuare la vetrificazione usando un solo rifiuto la composizione del prodotto ottenibile, difficilmente ne consente la lavorazione e deve essere smaltito solo in discarica, a meno che non si aggiungano altre materie prime (sabbie silicee, soda, feldspati, etc) reperibili sul mercato ma a costi elevati.

In tabella 1 sono riportate le composizioni chimiche di alcuni tipi di amianto, il solo materiale per cui è stata inizialmente ritenuta vantaggiosa la vetrificazione. In genere però l'amianto è usato in unione ad altri materiali come gesso, calcite, cementi e appretti vari etc, da cui non è possibile la separazione. In tabella 2 sono riportate le composizioni chimiche indicative di un tipico materiale contenente amianto e di altri rifiuti che possono essere impiegati nel processo di vetrificazione o inertizzazione.

F. Maleda

Tabella 1- Composizione amianto (% in peso).

OSSIDI	Anfibolico	Crisotilo	Crocidolite	Antofillite
Si O ₂	57,72	40,49	51,22	57,12
Al ₂ O ₃	0,53	1,27	-	0,75
Ca O	13,84	-	0,03	-
Fe ₃ O ₄	2,8	2,53	34,08	6,36
Mg O	22,61	41,41	2,48	29,44
K ₂ O	0,30	-	-	-
Na ₂ O	0,50	-	7,07	-
H ₂ O	0,81	14,06	4,50	5,47

stazione sperimentale del vetro

I materiali indicati in tabella 2 con lettera maiuscola nella prima riga sono definiti nella seguente legenda:

- A. materiale composito contenente amianto (definito pericoloso);
- B. ceneri da inceneritore RSU (definito pericoloso);
- C. scorie da inceneritore RSU (definito pericoloso);
- D. ceneri volanti centrale termoelettrica (definito pericoloso);
- E. ceneri pesanti centrale termoelettrica;
- F. fanghi di escavo canali (definito pericoloso);
- G. scorie lavorazione dello zinco (definito pericoloso);
- H. inerti lavorazione feldspati;
- I. inerti lavorazione graniti;
- J. calcinato scorie lavorazione pelli (definito pericoloso);
- K. scorie lavorazione acciaio;
- L. fini della lavorazione del rottame di vetro.



Il processo di vetrificazione comprende le seguenti operazioni:

- caratterizzazione e preparazione dei rifiuti come di seguito sommariamente indicato: analisi chimica, frantumazione, eventuale lavaggio per eliminare i sali solubili, deumidificazione; riduzione della parte organica e metallica, pericolose per i refrattari costituenti il forno; in particolare è considerato accettabile un valore inferiore a 400 ppm per i metalli e di 1000 ppm per i residui organici;

stazione sperimentale del vetro

- omogeneizzazione dei rifiuti e loro miscelazione in modo da ottenere una adatta miscela vetrificabile la cui composizione è determinata dal prodotto che si desidera ottenere; la pellettizzazione della miscela è un processo non necessario ma che può essere utile in molti casi;
- fusione della miscela vetrificabile in un forno da vetro a combustione o elettrico; il secondo sistema è preferibile perché più facile da controllare per quanto riguarda le emissioni; comunque il forno, dovrà essere dotato di idoneo impianto di abbattimento delle emissioni ed anche di un sistema di drenaggio del materiale vetroso in corrispondenza della suola;
- formatura del manufatto (tiratura per fibre, pressatura per piastrelle, colata fra rulli o in acqua per granulati, etc.) e sua eventuale ricottura;
- controllo della qualità del prodotto ottenuto con per esempio valutazione della resistenza chimica, proprietà meccaniche, etc.

F. Micalea

Tabella 2 - Esempi di composizione di rifiuti industriali inorganici (% in peso).

ossidi	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Si O ₂	30.0	24.5	50.0	52.8	52.0	30.6	3.7	65.1	70.2	4.5	17.0	69.5
Al ₂ O ₃	3.0	11.5	8.0	30.1	22.0	9.5	0.3	18.2	12.1	1.5	6.0	2.0
Ca O	38.0	31.0	16.0	2.5	8.1	15.7	0.1	1.9	5.2	75.0	52.0	9.0
Fe ₂ O ₃	5.0	2.2	8.6	7.8	10.0	5.1	49.3	1.5	1.6	1.5	16.0	0.5
Mn O	-	0.1	.05	-	0.015	0.13	-	0.04	-	-	3.0	0.03
Mg O	1.8	4.3	3.1	1.0	1.9	4.8	-	1.0	0.6	1.7	5.0	3.0
K ₂ O	0.6	0.7	1.1	2.3	1.3	0.3	-	1.1	3.3	0.12	-	1.5
Na ₂ O	0.9	2.1	6.2	0.3	0.4	2.0	-	7.8	2.9	0.95	-	12.5
Ti O ₂	-	1.9	0.7	1.7	1.0	0.5	-	0.1	-	0.5	-	0.2

stazione sperimentale del vetro

Segue Tabella 2 - Esempi di composizione di rifiuti industriali inorganici (% in peso)

Zn O	-	1.5	0.15	0.05	0.01	0.4	5.6	-	-	0.05	-	0.1
Ba O	-	0.15	0.15	0.2	0.2	0.05	-	0.02	-	-	-	0.15
S O ₃	0.21	2.0	-	0.3	2.1	-	-	-	-	0.15	-	0.1
Pb O	-	0.15	0.2	0.03	-	0.1	3.6	-	-	-	-	0.1
Cd O	-	0.015	-	-	-	0.002	-	-	-	-	-	0.001
Ni O	-	0.01	0.01	0.04	0.1	-	-	0.005	-	-	-	0.005
P ₂ O ₅	-	1.5	0.9	0.06	0.7	0.6	-	0.09	-	-	-	0.05
Cr ₂ O ₅	-	-	-	-	-	0.002	-	0.002	-	3.0	-	0.1
V ₂ O ₅	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cu O	-	-	-	0.04	0.02	-	-	-	-	0.01	-	0.03
P.F.	20.4	15.0	4.3	-	-	30.0	37.2	2.7	4.1	10.5	-	1

F. Miledi

Il vantaggio della presente invenzione si basa sulla realizzazione di un impianto in grado di trattare i rifiuti inorganici pericolosi e non pericolosi presenti nel territorio dopo opportuno trattamento e miscelazione; ciò consente di:

1. ridurre notevolmente le spese di trasporto tenendo anche conto dei limiti legislativi relativi al trasporto dei rifiuti;
2. ottenere dalla opportuna miscelazione di tali rifiuti e loro fusione, una serie di prodotti vetrosi di composizione diversa a seconda dell'uso e/o destinazione;
3. ridurre o eliminare l'uso di materie prime a costi elevati come sabbie silicee, soda, feldspati etc

6 di 11

stazione sperimentale del vetro

4. ridurre al minimo il volume dei rifiuti di partenza dato che con questo procedimento si intende infatti vetrificare una miscela con oltre il 95 % di rifiuti;
5. ottenere prodotti commerciali con un proprio valore aggiunto; questo risultato dipende anche dalla stabilità della composizione del materiale prodotto che può essere ottenuta solo se i rifiuti sono "coltivati" in questi impianti in modo da regolare i flussi di materiali; è possibile in questo senso procedere per campagne di produzione.
6. disporre di una vasta gamma di prodotti vetrari di ampia diffusione, la composizione chimica dei quali può essere variata in funzione dei parametri di formatura e delle proprietà richieste.

I costituenti principali di un vetro sono gli ossidi formatori di reticolo (SiO_2 , Al_2O_3 , P_2O_5 , B_2O_3 , etc) responsabili della stabilità chimica e meccanica del vetro e gli ossidi modificatori, fondenti (Na_2O , K_2O , etc) e stabilizzanti (CaO , MgO , BaO , etc), da cui dipendono la fusibilità della miscela e anche la stabilità chimica del vetro prodotto. Quando viene progettata una miscela vetrificabile è necessario dosare opportunamente le materie prime vetrificanti apportatrici di tali ossidi. Avendo a disposizione una varietà di rifiuti in cui i vari ossidi sono presenti in percentuali diverse è necessario effettuare una oculata scelta e dosaggio tra i vari rifiuti allo scopo di ottenere un vetro chimicamente stabile in modo da bloccare gli elementi tossici e con proprietà fisiche e meccaniche che ne consentano la lavorazione ed impiego. Ad esempio i rifiuti A - B - F - J - K possono considerarsi alla



stazione sperimentale del vetro

stregua delle materie prime apportatrici di ossidi stabilizzanti come la dolomite ed il calcare; i rifiuti C - D - E - H - I costituiti prevalentemente da ossidi formatori conferiscono elevata stabilità chimica come sabbia, feldspati e nefeline. Infine il rifiuto L è importante in quanto assicura un apporto notevole di ossidi fondenti che contribuiscono a ridurre la temperatura di fusione. In base a queste considerazioni si forniscono alcuni esempi di miscele vetrificabili ottenute impiegando i precedenti rifiuti in funzione del loro ruolo:

ESEMPIO 1 - 70 parti del rifiuto B con 20 parti di rifiuto C e 10 parti di rifiuto J. Si ottiene un vetro con la composizione chimica di seguito descritta e adatto alla produzione di fibra di vetro isolante (equivalente alla composizione chimica dei basalti comunemente usati per la produzione di lana di roccia).



Tabella 3 - Composizione chimica del vetro dell'esempio 1.

OSSIDI	%	OSSIDI	%	OSSIDI	%
Si O ₂	39	K ₂ O	1.1	Cd O	0.018
Al ₂ O ₃	14	Na ₂ O	3.8	Ni O	0.01
Ca O	26	Ti O ₂	1.6	P ₂ O ₅	0.3
Fe ₂ O ₃	3.7	Zn O	1.3	Cr ₂ O ₅	0.07
Mn O	.1	Ba O	0.15	V ₂ O ₅	0.008
Mg O	3.9	Pb O	0.34	Cu O	0.12

ESEMPIO 2 - 50 parti del rifiuto A con 20 parti di rifiuto D e 30 parti di rifiuto H. Si ottiene un vetro con la composizione chimica di seguito descritta e adatto alla produzione di materiale da rivestimento per esterni in edilizia. Per

stazione sperimentale del vetro

successivo trattamento termico il vetro ottenuto assume le caratteristiche di una vetro ceramica.

Tabella 4 - Composizione chimica del vetro dell'esempio 2.

OSSIDI	%	OSSIDI	%	OSSIDI	%
Si O ₂	50.5	K ₂ O	1.2	Pb O	0.001
Al ₂ O ₃	13.0	Na ₂ O	3.3	Ni O	0.01
Ca O	23.9	Ti O ₂	0.4	P ₂ O ₅	0.05
Fe ₂ O ₃	5.6	Zn O	0.02	Cr ₂ O ₅	0.001
Mn O	0.015	Ba O	0.05	Cu O	0.01
Mg O	1.8	S O ₃	0.1		



ESEMPIO 3 - 20 parti del rifiuto A con 40 parti di rifiuto D, 10 parti di rifiuto F e 30 parti di rifiuto L. Si ottiene un vetro con la composizione chimica di seguito descritta e adatto alla produzione di vetro - schiuma per isolamento.

Tabella 5 - Composizione chimica del vetro dell'esempio 3.

OSSIDI	%	OSSIDI	%	OSSIDI	%
Si O ₂	505.0	K ₂ O	1.7	Pb O	0.04
Al ₂ O ₃	12.0	Na ₂ O	4.8	Ni O	0.02
Ca O	16.3	Ti O ₂	0.8	P ₂ O ₅	0.1
Fe ₂ O ₃	6.1	Zn O	0.1	Cr ₂ O ₅	0.03
Mn O	0.015	Ba O	0.15	Cu O	0.02
Mg O	2.7	S O ₃	0.07		

stazione sperimentale del vetro

ESEMPIO 4 - 20 parti del rifiuto A, 30 parti di rifiuto L e 50 parti di fanghi di fosfatazione. Si ottiene un vetro con la composizione chimica di seguito descritta e adatto alla produzione di vetro nutritivo per l'agricoltura.

Tabella 6 - Composizione chimica del vetro dell'esempio 4.

OSSIDI	%	OSSIDI	%
Si O ₂	31	K ₂ O	3.0
Al ₂ O ₃	1.0	Na ₂ O	1.0
Ca O	22.0	Ti O ₂	.5
Fe ₂ O ₃	5.0	Zn O	1
P ₂ O ₅	16	F	1
Mg O	18		



È evidente che, in tutti i vari esempi, invece dei singoli rifiuti A o B etc è conveniente usare una miscela di rifiuti diversi in modo da stabilizzare la miscela nell'intorno della composizione di vetro che si vuole ottenere.

stazione sperimentale del vetro

RIVENDICAZIONI

1. Il procedimento come da titolo, nel suo complesso, adatto a vetrificare almeno il 95 % di rifiuti inorganici.
2. Il procedimento di cui al punto 1 che produce vetro utilizzabile come materia prima nell'industria ceramica, del cemento e vetraria.
3. Il procedimento di cui al punto 1 che produce vetro da utilizzare come fibra.
4. Il procedimento di cui al punto 1 che produce vetro o vetroceramica per piastrelle.
5. Il procedimento di cui al punto 1 che produce vetro da utilizzare come fertilizzante per l'agricoltura.
6. Il procedimento di cui al punto 1 che produce vetro da utilizzare come riempitivo.
7. Il procedimento di cui al punto 1 che produce vetro per prodotti vetro - ceramici.
8. Il procedimento di cui al punto 1 che produce vetro - schiuma;
9. Il procedimento di cui al punto 1 per l'ottenimento di prodotti vetrosi per ogni altra possibile applicazione.

