



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101995900454254
Data Deposito	13/07/1995
Data Pubblicazione	13/01/1997

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	01	F		

Titolo

METODO ED APPARECCHIATURA PER LA BONIFICA DI TERRENI TRAMITE L'IMMISSIONE E LA MISCELAZIONE DI UN FLUIDO E DI SOSTANZE DISPERSE IN ARIA
--



PC 95 A 000013

METODO ED APPARECCHIATURA PER LA BONIFICA DI TERRENI
TRAMITE L'IMMISSIONE E LA MISCELAZIONE DI UN FLUIDO E DI
SOSTANZE DISPERSE IN ARIA

A nome: MELEGARI Cesare a COLORNO (PARMA)

5

La presente invenzione propone un metodo e la relativa
apparecchiatura per la bonifica di terreni tramite l'immissione e la
miscelazione di un fluido e di sostanze disperse in aria.

Conformemente con il metodo dell'invenzione, si perfora il terreno
10 fino alla profondità richiesta a mezzo di una sonda comprendente
almeno un ugello radiale, un condotto per alimentare a detto ugello
un fluido ad altissima pressione ed un secondo condotto tramite il
quale si alimenta una sostanza secca miscelata ad aria, che viene
trascinata da questo fluido ad altissima pressione e miscelata col
15 terreno.

Preferibilmente questi condotti sono coassiali, ed il fluido ad alta
pressione è diretto lungo il condotto interno.

Grazie alla elevata velocità di uscita della miscela dall'ugello della
sonda, si ottiene un effetto di disgregazione e miscelazione che
20 permette di disperdere uniformemente negli strati del sottosuolo le
sostanze necessarie al trattamento previsto, intervenendo
solamente alla profondità necessaria.

L'invenzione trova applicazione in particolare alla bonifica di terreni
contaminati.

25 L'invenzione si colloca nel settore delle tecnologie applicate al

Ing. Giorgio Milani



PC 95 A 000015

recupero dei terreni, in particolare per il trattamento di strati di
sottosuolo, allo scopo di bonificare terreni, oppure compattarli e
creare comunque uno strato che presenti particolari
caratteristiche, ad esempio un determinato grado di impermeabilità
5 o simili.

Con il metodo secondo l'invenzione è quindi possibile iniettare nel
terreno, o in ammassi di rifiuti, una quantità di sostanze le quali,
per azione fisica (cementazione), o per azione chimica possano
stabilizzare l'ammasso stesso in modo che questo non rappresenti
10 più un potenziale pericolo.

Sono sempre più numerosi i casi terreni inquinati, ad esempio in
prossimità di insediamenti produttivi particolari, oppure nel caso
di terreni utilizzati per lungo tempo come discariche.

Accade spesso che le sostanze che percolano nel terreno e vengono
15 assorbite e disperse negli strati del sottosuolo siano una fonte
notevole di inquinamento che crea poi problemi di soluzione
estremamente difficile.

Attualmente per la bonifica a di questo tipo di terreni si procede
mediante attrezzature comprendenti grossi elicoidi fissati
20 all'estremità di aste che vengono fatte penetrare nel terreno
ruotando e quindi rimescolandolo con sostanze che vengono
introdotte durante l'avanzamento dell'attrezzo.

Si tratta, come è facile comprendere, di un sistema estremamente
costoso e dalla efficacia discutibile.

25 In effetti con questo sistema non è possibile, ad esempio,

Ing. Giglio Milani



PC 95 A 000015

intervenire solamente su uno strato del sottosuolo per creare ad esempio una barriera impermeabile, oppure per bonificarlo, limitando però l'intervento ad uno strato ben preciso.

Questo metodo infatti, non consente di isolare in senso verticale le
5 zone da trattare in modo da poter intervenire solamente su uno strato del sottosuolo, ma costringe a rimescolare il terreno anche in superficie, con notevole dispendio di tempo e di energie, oltre che con costi elevati.

Inoltre questi metodi noti presentano l'inconveniente di richiedere
10 una potenza estremamente elevata per poter rimescolare il terreno anche in profondità, costringendo quindi ad impegnare notevoli attrezzature per ottenere dei risultati che ben difficilmente si possono considerare perfetti, tanto più che questi elicoidi, dovendo rimescolare enormi quantità di terreno, ruotano a velocità modeste.

15 In sostanza, con i metodi di bonifica noti non è possibile intervenire su un preciso strato di terreno in profondità, ma si è costretti ad intervenire per tutta l'altezza, dal momento che le eliche, per raggiungere la zona di intervento, dovranno per forza attraversare tutto il terreno a partire dal piano di campagna.

20 Per ovviare a questo inconveniente la presente invenzione propone un metodo, e la relativa apparecchiatura, che prevede di far penetrare nel terreno una sonda, con tecniche analoghe alla cosiddetta tecnica del jet-grouting, e di iniettare attraverso un ugello radiale, un fluido ad elevatissima pressione e velocità (circa
25 200-250 mt./sec.), alimentando contemporaneamente una

Ing. Giglio Milani



PC 95 A 000015

quantità di sostanze miscelate ad un gas quale ad esempio aria, sostanze che vengono risucchiate dal fluido quando fuoriesce dalla sonda, e distribuite uniformemente terreno circostante.

Tecniche che prevedono l'iniezione di fluidi ad elevata pressione, a mezzo di una sonda con ugelli radiali sono già note, ad esempio
5 dalla domanda di brevetto italiana PC92A000002, che riguarda un metodo per la realizzazione, nel terreno, di colonne di cemento consolidato, in cui si inietta nel terreno una boiaccia di cemento ad elevata pressione (circa 500 bar) e contemporaneamente si inietta
10 malta o betoncino a pressione inferiore (circa 20 bar).

L'iniezione avviene a mezzo di una sonda con ugelli radiali, coassiali.

Questo metodo, però, è previsto solamente per opere di consolidamento meccanico di un terreno, e nessun suggerimento
15 viene fornito da questa domanda circa la possibilità di bonificare un terreno mediante l'iniezione di una miscela fluida o liquida ad elevata pressione e la contemporanea iniezione di gas misto a sostanze solide o liquide.

La presente invenzione sarà ora descritta dettagliatamente, a titolo
20 di esempio non limitativo, con riferimento alle figure allegate in cui:

- la figura 1 illustra schematicamente una apparecchiatura secondo l'invenzione, durante la fase di bonifica di uno strato di terreno al di sotto di una discarica;
- la figura 2 illustra schematicamente, in sezione, una sonda da
25 utilizzare con il metodo secondo l'invenzione.

Ing. ~~Giorgio~~ Milano



PC 95 000015

Ing. Giorgio Milani

Con riferimento alla figura 1, l'attrezzatura necessaria all'attuazione del metodo secondo l'invenzione comprende sostanzialmente una motopompa ad elevata pressione, indicata con il numero 1, un compressore d'aria 2, un silos pressurizzato 3 ed una batteria di perforazione indicata nel suo complesso con 4.

La motopompa è in grado di pompare, lungo un'asta di perforazione 5, un liquido ad una pressione di circa 500 atmosfere.

Il compressore 2 invia invece, lungo l'asta 5, una miscela di aria e sostanze solide di granulometria opportuna.

Preferibilmente l'asta di perforazione 5 (vedi fig. 2) è costituita da due condotti 6 e 7 coassiali.

Lungo il condotto interno 6 viene pompato il fluido ad alta pressione, mentre l'aria con gli inerti viene pomata attraverso il condotto esterno 7.

In corrispondenza della punta di perforazione, indicata con 8, i condotti 6 e 7 presentano, ciascuno, uno o più ugelli, coassiali e diretti radialmente.

Questi ugelli sono indicati in figura rispettivamente con i numeri 9 e 10.

Con questa soluzione il fluido ad alta pressione uscirà dall'ugello 9 con una velocità molto elevata, di circa 200-250 mt/sec., trascinando con sè, per effetto Venturi, una certa quantità di aria miscelata alla sostanza solida.

L'energia cinetica trasmessa ai granuli di sostanza solida consente a questi di disgregare il terreno miscelandosi omogeneamente con



PC 95 A. 010015

esso.

Diverse sperimentazioni effettuate hanno permesso di appurare che con un'asta di perforazione del diametro di compreso fra 90 e 150 mm., utilizzando come sostanze solide delle ceneri di altoforno
5 in quantità di 20 Kg. per mc. di aria, si ottengono buoni risultati con solidi di granulometria non superiore a 4 mm., preferibilmente con granulometria compresa fra 2 e 3 mm.

Con questo sistema (figura 1) è possibile perforare il terreno fino a raggiungere lo strato 12 alla profondità richiesta e quindi porre in
10 rotazione l'asta iniettando contemporaneamente il fluido e le sostanze solide lungo i condotti 6 e 7, per iniziare l'opera di bonifica.

In funzione del tipo di terreno e della quantità di sostanze da miscelare, sarà possibile determinare la velocità di risalita dell'asta
15 e la distanza fra due perforazione contigue.

Questi dati, che ovviamente variano da caso a caso, sono facilmente determinabili da un tecnico esperto della tecnologia del jet-grouting.

Il tipo di fluido ed i materiali solidi da impiegare varierà a seconda
20 del tipo di intervento.

Così, per consolidare e regolare il tenore di acidità di un terreno si potrà pompare una miscela di acqua e cemento lungo il condotto 6 e dirigere aria mista a cenere di altoforno lungo il condotto 7.

In particolare si sono effettuati test in un terreno utilizzato per
25 alcuni decenni come discarica, che presentava una densità molto

Ing. Giorgio Milani



bassa ed un pH pari a 13,4.

Iniettando per circa 1 minuto aria in quantità di 12 mc. al minuto con un contenuto di 20 Kg./mc. di ceneri di altoforno, e contemporaneamente una miscela di acqua e cemento in ragione di
5 250 lt./min., il pH del terreno è stato portato al valore di 8,1, ottenendo contemporaneamente una buona densità.

Per interventi di bonifica sarà possibile pompare, lungo i condotti interno ed esterno, rispettivamente acqua ad alta pressione e aria mista a batteri.

10 Più in particolare si potrà iniettare, ad alta pressione, un substrato di coltivazione di batteri, i quali vengono invece dispersi nel terreno attraverso il condotto a bassa pressione.

Anche in questo caso si sono effettuati test con batteri liofilizzati del tipo "BIO ACTIV BP" (batteri per la degradazione di idrocarburi)
15 prodotti dalla ditta T.B.A. Techniques et Biotechnologie Appliquées di Parigi.

In particolare si è verificata la carica batterica di un terreno nel quale erano stati iniettati acqua ad alta pressione e una corrente d'aria con dispersi i batteri liofilizzati in quantità di 20 Kg./mc.
20 appurando la compatibilità del metodo con l'uso di batteri.

In altri casi si potrà iniettare perossido di idrogeno ad alta pressione ed aria mista a solfuri metallici nel condotto esterno, allo scopo di ossigenare il terreno.

In sostanza, il metodo secondo l'invenzione prevede di utilizzare
25 tecniche simili a quelle del jet-grouting per intervenire con

operazioni di bonifica anche in corrispondenza di strati profondi e di spessore limitato, iniettando nel terreno un fluido ad elevata pressione ed una certa quantità di sostanze solide miste ad aria, a pressione inferiore, tramite una coppia di ugelli coassiali, in modo
5 che il fluido ad elevata pressione trascini con sè, per effetto Venturi, la miscela aria-inerti, disperdendola nello strato di terreno.

Questo sistema consente di ottenere ottimi risultati di bonifica con una attrezzatura relativamente modesta senza la necessità di
10 intervenire in superficie, essendo possibile limitare l'iniezione delle sostanze nel terreno solamente in corrispondenza dello spessore del tratto da bonificare.

Un esperto del ramo potrà poi prevedere numerose modifiche e varianti, che dovranno però ritenersi tutte comprese nell'ambito del
15 presente trovato.



PC 95 A 000015

Ing. Giorgio Milani



PC 95 A 000013

RIVENDICAZIONI

- 1) Metodo per la bonifica di terreni caratterizzato dal fatto che si iniettano contemporaneamente nel terreno, alla profondità corrispondente allo strato da bonificare, un veicolo fluido ad alta
5 pressione ed una sostanza mista ad un gas a pressione inferiore.
- 2) Metodo secondo per la bonifica di terreni secondo la rivendicazione 1, in cui l'iniezione viene effettuata a mezzo di uno o più ugelli coassiali, gli ugelli interni essendo utilizzati per iniettare detto veicolo fluido e quelli esterni per iniettare detta sostanza
10 dispersa in aria.
- 3) Metodo per la bonifica di terreni secondo la rivendicazione 1, in cui si perfora il terreno fino alla profondità richiesta a mezzo di una sonda comprendente:
 - almeno un ugello radiale;
 - 15 • un condotto per alimentare a detto ugello un fluido ad alta pressione;
 - ed un secondo condotto, coassiale con il precedente, tramite il quale si alimenta una sostanza secca miscelata ad aria, in cui detta aria viene iniettata attraverso detto ugello,
20 coassialmente a detto fluido.
- 4) Metodo per la regolazione dell'acidità di terreni secondo ciascuna delle rivendicazioni precedenti, in cui detto veicolo fluido è costituito da boiaccia di cemento e detta sostanza dispersa in aria è costituita da ceneri di altoforno.
- 25 5) Metodo per la regolazione dell'acidità di terreni secondo la

Ing. Giorgio Milani

rivendicazione 4, in cui dette ceneri sono iniettate in quantità di 20 Kg. per metro cubo di aria.

6) Metodo per la bonifica di terreni secondo le rivendicazioni da 1 a 3, in cui detto veicolo fluido è costituito da acqua e detta sostanza
5 dispersa in aria è costituita da batteri liofilizzati.

7) Metodo per la ossigenare terreni secondo le rivendicazioni da 1 a 3, in cui detto veicolo fluido è costituito da perossido di idrogeno e detta sostanza dispersa in aria è costituita da solfuri metallici in polvere.

10 8) Metodo per la bonifica di terreni come descritto e illustrato.

9) Apparecchiatura per la bonifica di terreni con il metodo secondo le rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere:

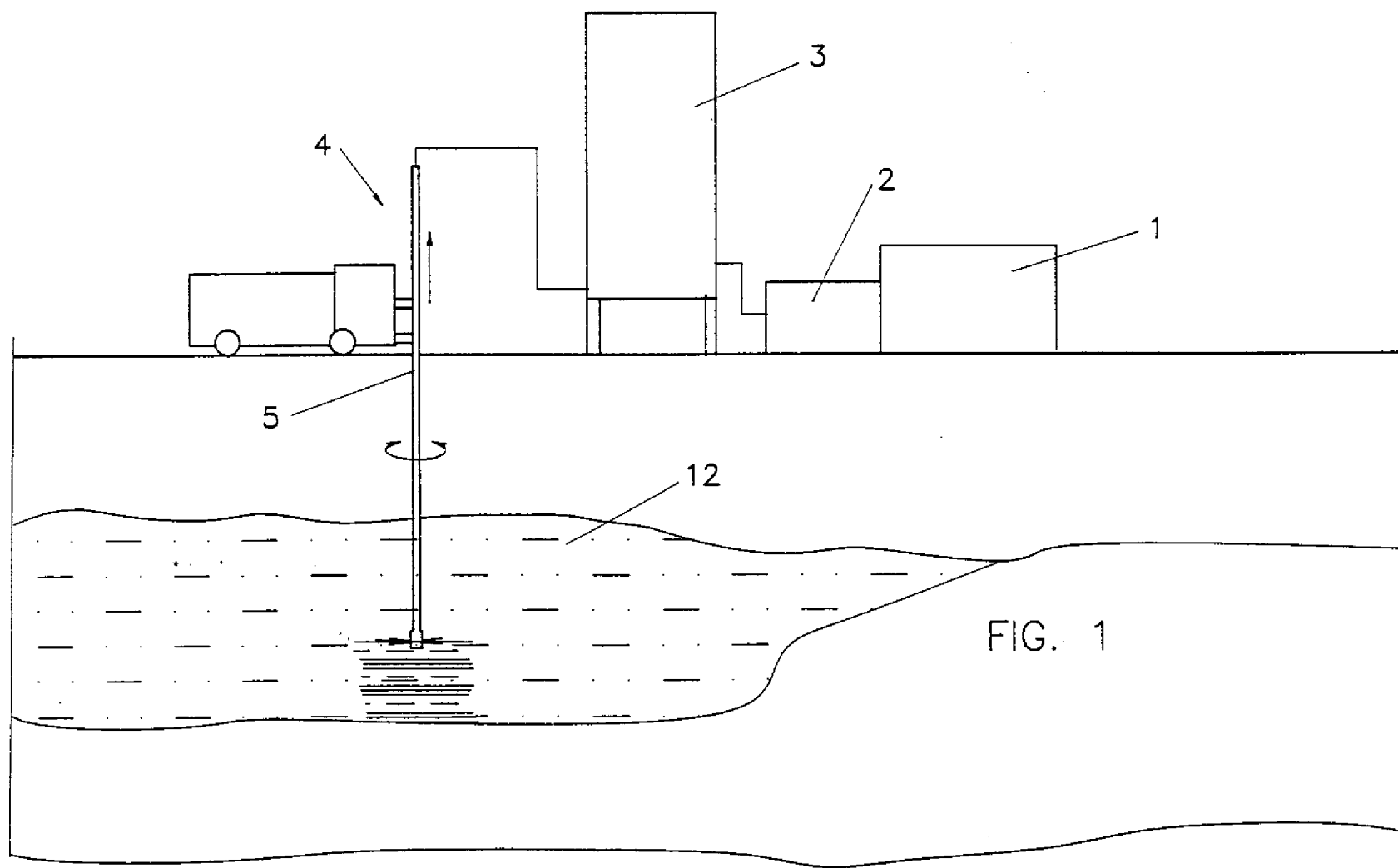
- una testa di perforazione provvista di almeno un ugello radiale;
- 15 • mezzi per alimentare un fluido ad alta pressione a detto ugello;
- mezzi per alimentare a detto ugello una sostanza secca miscelata a un gas a pressione inferiore a quella di detto fluido, coassialmente a detto fluido.

10) Apparecchiatura per la bonifica di terreni come descritta e
20 illustrata.

Ing. Giorgio Milani
giorgio milani

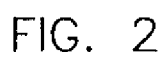


PC 95 A 000015



PC93A000015

Ing. Giorgio Mitani
fubai



PC 95 A 000015

