

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902102251A1

Publication Date

20140519

Applicant

PEZONE LUIGI ANTONIO

Title

IMPIANTO SINERGICO DI DEPURCOGEPRODUZIONE TERMOELETTRICA  
COPERTA GLOBALE (D.C.P.T.C.G.)

## DESCRIZIONE.

Allo stato attuale dell'arte gli impianti di depurazione urbani e industriali e gli impianti termici sono completamente separati. Esistono gli impianti di cogenerazione che producono energia da biomasse energetiche ma consumano il 40% dell'energia prodotta per riscaldare i digestori anaerobici e le altre esigenze energetiche. Questi producono fanghi e digestato liquido ma non depurano i fumi dal CO<sub>2</sub> essendo considerato di origine biologica. Ma se abbiamo a portata di mano il CO<sub>2</sub> di origine biologica ed è più facile catturarlo, perché catturare quello fossile con maggiori costi? Il sottoscritto già in tre precedenti depositi di brevetto ha sostenuto che il CO<sub>2</sub> è neutralizzabile in modo sostenibile attraverso la fotosintesi e l'alcalinizzazione delle acque (Ce2010A000008 del 22/06/2010, Ce 2010A000012 del 07/10/2010, CE2011A000001 del 02/02/2011) ma di fronte alle grandi concentrazioni degli impianti termici ha voluto effettuare un apposito studio. La soluzione elaborata l'ha chiamata Depurcogeproduzione coperta globale (D.C.P.T.C.G.), in quanto gli impianti che verranno realizzati con questo sistema consentiranno la depurazione globale dell'ambiente recuperando il calore e il CO<sub>2</sub> per produrre nuova energia. Di fatto, amplia le funzioni degli impianti termici con nuove sezioni che recuperano il calore [ciminiera (C.D.R.) digestori (D.D.C.L) e fabbricati serra (FSV)] e altre che recuperino e consumano il CO<sub>2</sub> (fabbricati serra con produzione energetiche, stagni biologici, serre calcaree), altre che producano nuova energia (digestori gasometri, CTEbio). Collegando le nuove alle vecchie sezioni, in un ciclo chiuso, recupera le acque di raffreddamento, non espelle i fumi attraverso le ciminiere ma attraverso le serre calcaree. Di fatto, si aumenta il rendimento complessivo della produzione energetica producendo energia pulita. Prima di proseguire nella descrizione si ritiene opportuno riportare una legenda delle sigle utilizzate nella descrizione e sui disegni allegati: 1) schema di flusso generale, 2) sezione longitudinale 3) sezione trasversale: (aa) alimentazione acqua alcalina; (acf) arrivo collettore fognario; alimentazione acqua decarbonata; (agf) agitatore fanghi;

*Placido Longo Aut. 10/10/2010*

(bam) bilancella attrezzata motorizzata; (braa) bacino raccolta acqua da alcalinizzare; (brad) bacino raccolta acqua da depurare; (cbio) collettore biogas; (ci) compost insaccato; (cim) corpo idrico a monte; (civ) corpo idrico a valle; (C.T.E.) centrale termoelettrica; (C.R.D.bio e fos) ciminiera di recupero e depurazione fumi combustibili fossili o biologici; (ce) camera di espansione; (cpcc) cestelli pensili calcarei carrellati; (cprc) cestelli pensili portaresine carrellati; (crp) canale raccolta pietre; (dg) digestore;; (eva) elettroventilatore per aria; (evf) elettroventilatore per fumi; (fcb) filtro a ciclone per biogas; (fes) filtro elettrostatico (ffet) filtrazione fumi centrale termica; (ftac) fascio tubiero acque calde; (I.T.fos) impianto termico fossile; (mscb) montacarichi di smistamento cestelli e bilancelle; (ntm) nastro trasporto melme; (Pae) presa aria esterna; (plv) pluviale; (psa) pompa sollevamento acqua; (psac) pompa sollevamento acqua calda; (psf) pompa sollevamento fanghi; (pst) pannelli solari trasparenti; (sca) silo calce; (scmcv) calcarea meccanizzata cop. vert.; (sbm) silo biomasse; (sbfscv) stagno biologico facoltativo successivo cop. vert.; (sbffcv) stagno biologico facoltativo finale cop. vert.; (scmcv) serra calcarea meccanizzata cop. vert.; (scaa) scambiatore di calore acqua acqua; (scaar) scambiatore di calore acqua aria; (scfa) scambiatore di calore fumi acqua; (scfv) scambiatore di calore fumi vapore; (scva) scambiatore di calore vapore acqua; (sfa) serbatoio di transito per fanghi da addensare; (si) solaio inf; (sif) serranda intercettazione fumi; (smpcv) serra meccanizzata di produzione cop. vert.; (srea) serranda di regolazione entrata aria; (src) serbatoio raccolta condensa; (ss) solaio sup; (tor) torcia; (tpbio) trasporto pneumatico biomasse; (ssa) serbatoio soluzione anionica; (ssc) serbatoio soluzione cationica; (tlr) tunnel lavaggio resine; (trr) tunnel rigenerazione resine; (tlfr) tunnel lavaggio finale resine; (tra) tunnel rigenerazione anionica; (trc) tunnel rigenerazione cationica; (trfa) tramoggia per fango addensato; (trmc) tramoggia per massi calcarei; (tred) tramoggia di carico digestori; (ua) uscita aria; (uta) unità di trattamento aria; (vas) vaschette per acqua di sfioro; (vrc) valvola di intercettazione acqua di ricircolo; (vsa)

*Federico Luigi Altano*

vano scala e ascensore; (vsd) valvola di scarico acqua depurate e desalinizzata; (zcsbc) zona coperta smistamento bilancelle e cestelli.

Dai disegni “1” e “2” si può notare che nell’impianto D.C.P.T.C.G. sono riportate due ciminiere C.R.D., appartenenti a generici impianti termici, fossile (ITfos) o biologici (ITbio). Ovviamente, se l’impianto D.C.P.T.C.G. viene realizzato per migliorare il rendimento e pulire l’energia di una centrale termoelettrica che utilizza già il metano o un combustibile leggero compatibile (come il gasolio) esisterà una sola ciminiera. La modifica della ciminiera ci consente di fare un primo raffreddamento dei fumi. La seconda fase del raffreddamento avviene miscelando ulteriormente i fumi con aria atmosferica nella serra (sbcmcv) e creando dalle vaschette a sfioro (vas) una pioggia di acqua sui cestelli pieni di rocce calcaree. Come si vede dallo schema “1” e dalle sezioni “2” e “3”, Tutto il calore contenuto nei bacini di raccolta delle acque calde (brac) e buona parte di quello contenuto nei fumi (che vengono miscelati con l’aria) viene utilizzato nell’impianto per produrre biogas nei digestori (dg) del fabbricato D.D.C.L., biomasse energetiche nelle serre dei fabbricati F.S.V. (smpcv, sbfscv, sbcmcv) oppure per corrodere le rocce calcaree che producono carbonati nelle acque (scmcv), che cadono nel bacino (braa).

Supponiamo che le caratteristiche della centrale termoelettrica che trasformiamo in impianto D.C.P.T.C.G. siano le seguenti: potenza lorda di 320 MW, potenza assorbita dai servizi ausiliari 16 MW; potenza netta alla rete 304 MW; rendimento netto d’impianto 0,55; PCI gas naturale = 11200 kcal/kg = 13kw/kg; la portata di vapore all’ingresso del condensatore circa 619.355 kg/h; l’entalpia del vapore all’ingresso del condensatore: 566,1 kcal/kg. La temperatura dell’acqua all’uscita del condensatore di 45 °C. Con i dati di partenza, la potenza termica richiesta al generatore di vapore sarà:  $P=320-16 / 0,55= 552$  MW. La temperatura dei fumi, grazie a scambiatori di calore con l’aria comburente, è di circa 77 – 80 °C. La quantità di gas naturale (GN) da bruciare sarà =  $552000 / 13\text{kw/kg h} = 42.461\text{kg/h}$ . ( $59.805 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ). La

*Roberto Longo*

quantità di fumo prodotto secondo dati sperimentali, espressa in peso, ottenuta bruciando un kg di combustibile con l'aria stechiometrica in assenza di CO, tenendo conto dell'umidità media contenuta nel combustibile, di eventuali ceneri o sedimenti e del contenuto medio di umidità nell'aria è stimabile in 18,18Kg / kg di combustibile a cui vanno aggiunti il 5% di aria in eccesso. Quindi la quantità totale di fumi prodotti è di **810.538 kg/h.** ( $42.461 \cdot 18,18 \cdot 1,05$ ). La quantità di CO<sub>2</sub> prodotto, rapportato ai pesi atomici è pari a 44/12 (3,66) kg di CO<sub>2</sub> per ogni kg di carbonio presente nella miscela di gas metano 12/16 (0,75). Pertanto, la quantità di CO<sub>2</sub> prodotta è  $= 42.461 \cdot 0,75 \cdot 3,66 = 74.093$  kg/h che rappresenta una percentuale nei fumi di circa 9,14% (6% in volume). Partendo dal calore del vapore da smaltire all'uscita della turbina, il calore scambiato complessivamente sarà:  $Q = \text{Port. Vap.} \cdot (h_v - h_c) = 619,355 \cdot 10^3 \cdot (566,1 - 45)$  kcal/h = **322.745.890 kcal/h.** Stabilendo un salto termico di 8 °C. dimensioniamo uno scambiatore di calore per riscaldare i digestori (dg). Possiamo considerare che la trasmissione del calore all'interno dei digestori avvenga tra un fluido in movimento e uno stagnante. Usiamo la seguente espressione:  $A = Q \cdot [\ln(T_1 - t) - \ln(T_2 - t)] / k \cdot (T_1 - T_2)$ , dove "T" sono le temperature dell'acqua di riscaldamento (45 – 37) e "t" le temperature dell'acqua nel digestore (35), K è il coefficiente di trasmissione acqua/acqua, attraverso pareti di acciaio=280; Quindi  $A = 322.745.890 \cdot 1,38 / (280 \cdot 8) = 198.834$  m<sup>2</sup>. La portata dell'acqua  $P = Q / \Delta T = 322.745.890 / 8 = 40.432.236$  L/h. Utilizzando per il fascio tubiero dello scambiatore di calore dei tubi in acciaio inox del diametro esterno di 114 mm, con la superficie esterna di 0,3876 m<sup>2</sup>, necessitano 512.988 m di tubi ( $198.834 / 0,3876$ ), che dividiamo in 20 digestori (dg) con, mediamente, 25.650 m di tubi, divisi in fasci da 36 tubi, dello sviluppo medio di 712 m prima di uscire dalla sezione. In ogni tubo circolerà la portata di 56.000 L/h [ $40.432.236 / (20 \cdot 36)$ ]. Il fascio tubiero attraverserà con un percorso di andata e ritorno il digestore lineare, lungo circa 300 m. Quindi avremo n. 20 fabbricati digestori disidratatori compostatori dei fanghi prodotti (D.D.C.L) con n. 20 gasometri, a cui sarà trasferito il gas

*Perone Luigi Antonio*

prodotto e relative torce di combustione del gas di sfiato. Questi ultimi essendo parte di una tecnologia già acquisita non vengono descritti, ma il biogas che riceveranno sarà migliore, in quanto impoverito della percentuale di CO<sub>2</sub> che questa soluzione impiantistica consente di spillare tramite elettrosoffianti per biogas (esbio) dalle superfici delle vasche di digestione e trasferire a (scmcv). Per neutralizzare nei bacini di acqua (braa) dei fabbricati F.S.V. i 74.093 kg/h, di CO<sub>2</sub> contenuti nella portata dei fumi ( 810.538 kg/h), occorrono circa 94.098 kg/h di ossido di calcio (74.093\* 56/44) in base ai rapporti dei pesi molari. Supponendo di estrarre mediamente 400 mg/L di calcio, attraverso i vari passaggi, utilizzeremo almeno 240.000.000 L/h di acqua per tirar fuori il calcio dalle rocce calcaree (94.098\*10<sup>6</sup>/400) secondo la reazione  $\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{HCO}_3^-$ . Ovviamente, la portata di acqua che transiterà nel bacino coperto potrà essere molto superiore o molto inferiore dipendendo dalle disponibilità idriche del bacino vicino all'impianto. L'importante è sollevare alle vaschette di sfioro (vas) il quantitativo di acqua dolce necessaria, anche ricircolando la stessa acqua più volte attraverso gli stagni biologici successivi facoltativi verticali (sbsfcv) (aiutati dalla circolazione di cestelli contenenti resine di scambio ionico per aumentare le capacità di addolcimento dell'acqua) e le serre calcaree (scmcv). In carenza di acqua, potranno essere eliminate le sezioni (smpcv) ampliando quelle (sbfscv), aumentando la capacità rigenerativa delle acque tramite l'aumento del volume in circolazione, la superficie esposta alla fotosintesi, il numero dei cestelli con resine di scambio ionico. Le acque avranno la seguente provenienza a) acqua prelevata dalla zona centrale dei bacini (braa), alimentate anche direttamente dai corpi idrici a monte; b) acqua di riscaldamento dei digestori (dg) e delle serre verticali (smpcv); c) acqua di troppo pieno (depurata dai passaggi in successione degli stagni biologici facoltativi), che fuoriesce dal piano superiore (sbffcv). Per quanto riguarda la circolazione dell'aria, supponiamo che, tra la prima fase di raffreddamento nelle (C.D.R.) e la seconda, misceliamo i circa 810.500 kg/h di fumi, con un contenuto di CO<sub>2</sub> di 74.000 kg/h, con una portata di aria fresca di circa

*Alvaro Lupo d'Antonio*

3.500.000 kg/h. Il risultato impostato per le condizioni termo igrometriche interne medie alla serra calcarea, dove si immettono i fumi miscelati con l'aria, potrebbe essere 30 °C con il 100 % di umidità (tenendo presente che questa temperatura dipenderà anche dalla disponibilità dell'acqua di raffreddamento e dalle condizioni termo igrometriche esterne, pertanto è indispensabile gestire la quantità dei ventilatori in funzione con computer, in base ai rilevamenti termoigrometrici). In queste condizioni avremmo un'entalpia  $J = 23,7 \text{ kcal/kg}$  e una quantità di calore da estrarre dalla serra di 102.158.850 Kcal/h. ( $4.310.500 \cdot 23,7$ ) attraverso l'aria e l'acqua che escono dall'impianto. La quantità effettiva di CO<sub>2</sub> che sarà assorbita dalle rocce calcaree, dipenderà dalla richiesta dell'impianto climatico delle serre di produzione (smpcv), accessibili all'uomo, dove la concentrazione di CO<sub>2</sub> (e altri gas) sarà controllata con sonde. In queste serre l'assorbimento di CO<sub>2</sub> non è costante dipendendo dallo stato della coltura. Nella serra (sbcmcv) la concentrazione media di partenza sarà quella dell'aria miscelata. Per avere un riferimento, consideriamo che l'aria aspirata dall'ambiente (sbfscv) + (smpcv) abbia la concentrazione media di CO<sub>2</sub>: 1,76 % [  $(76.158 / 4.310.500) \cdot 100$ ] (1.14% in volume), che sarà ulteriormente diluita con l'aria di ventilazione della serra. Quest'aria alla pressione atmosferica e al livello del mare ha una massa volumica di 1,165 kg /m<sup>3</sup> pertanto occupa uno spazio di 5.021.732 m<sup>3</sup> ( $4.310.500 \cdot 1,165$ ). In ogni corpo dei 20 fabbricati avremo un volume di aria miscelata a circa 30 °C. di circa 251.086 m<sup>3</sup>/h di aria ( $5.021.732 / 20$ ). Inoltre, avendo fissato la lunghezza di 300 m e l'altezza di 70 m stabiliamo un volume approssimativo di circa 400.000 m<sup>3</sup> per il corpo centrale denominato (sbcmcv), al quale, come anticipato, dobbiamo affiancare sui due lati gli (sbfscv) + (smpcv), che saranno contenuti nello stesso ambiente che, complessivamente, occupano altri 300.000 m<sup>3</sup> per lato. Partendo dalla considerazione che le coltivazioni energetiche in campo hanno una capacità produttiva media di circa 47 T/ha, possiamo stimare che coltivata in serra aumenti del 42% e diventi 66,7 T/ha. Fermo restando, la capacità specifica di produzione di biogas di 389 m<sup>3</sup>/T

*Prosecco Luigi Antonio*

di biogas, ogni ettaro coltivato in serra, abbinato a una C.T.E. con ciclo combinato può produrre circa 100.000 Kw/anno ( $66,7 \times 389 \times 7,04 \text{ kw/m}^3 \times 0,55$ ). Ma nei fabbricati serra la produzione può essere moltiplicata su più piani. Nel nostro caso, abbiamo stimato necessari 12 piani (il piano terreno è stato riservato agli interventi di manutenzione sui cestelli, le bilancelle addensamento fanghi, ecc e all' impianto di rigenerazione delle resine ioniche) con una superficie coltivata di circa 172 ettari ( $20 \times 24 \times 300 \times 12 / 10.000$ ) e una produzione di circa 2.170 Kw/h ( $17.200.000 / 330 \times 24$ ). Questa produzione energetica non è da trascurare ma rappresenta soltanto lo 0,7%, nei confronti dei 304 MW/h prodotti dalla centrale. D'altra parte il compito delle sezioni F.S.V. è quello di pulire l'energia, non di produrla. Poiché una mole di metano corrisponde a una mole di  $\text{CO}_2$ , possiamo dire che la fotosintesi contribuisce poco alla produzione di energia. Il compito più gravoso per assorbire il  $\text{CO}_2$  se lo devono assorbire le rocce calcaree. Sono, invece, sorprendenti le capacità digestive dei fabbricati D.D.C.L., che complessivamente, nelle 20 sezioni digestive avranno un volume di 400.000  $\text{m}^3$ , di cui 260.000 occupati dalla digestione e 140.000 dal gas. Se usassimo in questi digestori matrici energetiche di qualità, in grado di produrre 390  $\text{Nm}^3/\text{t}$  potremmo produrre più biogas della capacità di consumo della centrale. Infatti il biogas prodotto sarebbe 112.666  $\text{Nm}^3/\text{h}$   $[(260.000 \times 0,40 \times 390) / (15 \times 24)]$  e assicurerebbe una capacità energetica al focolare di 721.000 KW/h contro i 552.000 necessari.

Nei disegni allegati è riportato il caso più comune, di una centrale termoelettrica alimentata con combustibili fossili, la cui ciminiera (C.R.D.fos), non espelle i fumi e addirittura aspira aria dall'esterno, grazie a uno o più elettroventilatori (evf) dimensionati in modo da assicurare una depressione nella camera (es) che consenta di convogliare verso il basso i fumi caldi che saranno costretti a passare attraverso un filtro elettrostatico (fes), all'uscita del quale, si miscelano con aria fresca atmosferica. La miscela di aria e fumi, ancora calda, scendendo verso il basso cede il proprio calore all'acqua che circola in un fascio tubiero avvolto a spirale

*Perone Luigi Antonio*

sulla canna fumaria centrale (scfa). Le acque calde si raccolgono nel bacino (brac), mentre i fumi sono convogliati nel canale (Cacf), tenuto in costante depressione dagli elettroventilatori (evf) che trasferiscono i fumi caldi nell'ambiente (sbcmcv), nel quale i fumi sono miscelati con altra aria immessa dai elettroventilatori (eva). In questo ambiente di grande dimensione il CO<sub>2</sub>, essendo più pesante, tende a ristagnare nella zona bassa mentre il vapore acqueo e l'aria tenderanno a stratificarsi nelle zone più alte fino a uscire attraverso le aperture nel tetto (ua) dotate di serrande di sovrappressione a senso unico. Come si vede dagli stessi disegni, tutte le acque sollevate alle vaschette (vas), comprese quelle, dei pluviali attraversano il settore (scmcv) nel quale sono immagazzinati e disposti in righe file e piani dei cestelli metallici (cpcc) pensili calcarei carrellati. L'acqua cadendo dall'alto si incontra con la miscela di aria, vapore, CO<sub>2</sub>, ma attraversando anche una grande superficie calcarea dovuta alle rocce frantumate, trasporta, soprattutto, carbonati nelle acque del bacino (braa) sottostante.

**La logistica dei F.S.V..** Come si vede dallo schema (1) e dalle sezioni, gli ambienti (smpcv e sbfscv) sono disposti lateralmente al settore centrale calcareo (scmcv) per poter sfruttare la luce naturale, opportunamente integrata con luce artificiale. Le coperture dei (sbfscv) saranno costituite da grigliati con ampi vuoti per consentire il passaggio della luce. Entrambe le sezioni sfrutteranno il calore convogliatovi dal fascio tubiero (ftac) e la vicinanza della sezione (scmcv) dalla quale preleveranno aria calda e umida e ricca di CO<sub>2</sub> che miscelata con aria esterna in apposite uta (unità di trattamento aria) e controllata da sonde di umidità, temperatura e CO<sub>2</sub> disposte nell'ambiente consentiranno di avere condizioni ambientali buone per la produzione di biomasse agricole e acquatiche nell'arco dell'intero anno, sfruttando anche la concimazione carbonica dovuta al CO<sub>2</sub>. Ma nel fabbricato serra verticale coesistono anche sistemi meccanici di movimentazione e immagazzinamento dei cestelli (cpcc e cprc), non motorizzati e delle bilancelle (bam), che invece, saranno attrezzate e motorizzate per la lavorazione del terreno e il raccolto. Possiamo realizzare i F.S.V. con diversi gradi di

*Perace Luigi Antonio*

automazione spostando cestelli e bilancelle sospesi a carrelli motorizzati o a spinta da un piano all'altro e da una corsia all'altra, seguendo percorsi prestabiliti longitudinali con traslazioni orizzontali o verticali, spostando mediante traslatori e sollevatori i tratti di binari che portano i carrelli motorizzati e non con cestelli o bilancelle. Le bilancelle saranno attrezzate per la lavorazione superficiale del terreno, per la semina, il taglio, la trinciatura e l'aspirazione del trinciato. Essendo le produzioni energetiche molto semplici dal punto di vista delle lavorazioni, le produzioni energetiche possono avvenire completamente in modo automatico: il raccolto, trinciato aspirato, tramite canali aspiranti laterali alla corsa della bilancella, viene inviato ai silo di stoccaggio delle biomasse (sbm). La movimentazione automatica dei cestelli (cpcc e cpre) e delle bilancelle (bam) ne consente il transito attraverso le stazioni al piano pavimento, dove vengono pulite riempite e attrezzate. Nel caso dell'impianto di scambio ionico si fanno l'intero percorso di lavaggio e rigenerazione delle rese. Alla fine cestelli e bilancelle sono inseriti in appositi montacarichi attrezzati (mscb) che lavorano all'esterno della struttura del fabbricato, i quali, sempre in automatico, secondo cicli programmati, sollevano, si arrestano al piano interessato e inseriscono o prelevano i cestelli o le bilancelle attraverso porte a battente in gomma con chiusura automatica azionate, a spinta, dall'elemento in transito. Non si entra nel merito del livello di automazione dei trasporti ampiamente sperimentati nell'industria, tuttavia, nel caso della produzione agricola, non sarà necessario, né conveniente elettrificare tutti percorsi, in gran parte soggetti a piogge e agenti corrosivi. Verranno elettrificate soltanto le sezioni di smistamento dei carrelli porta cestelli e bilancelle, esterne al F.S.V. mediante scambi, discensori / elevatori e montacarichi. Converrà motorizzare soltanto i carrelli di trasporto delle bilancelle e le attrezzature agricole montate sulle stesse, tramite motori a corrente continua alimentati da batterie intercambiabili. Anche il trasporto pneumatico del trinciato è stato ampiamente sperimentato nell'industria, mentre per l'aspirazione del trinciato, da parte della bilancella attrezzata in movimento, si

*Federico Luigi Autiano*

utilizza un collettore aspirante dotato di una fessura coperte da labbra in gomma che si aprono al passaggio del terminale metallico sagomato del tubo aspirante di cui sarà dotata l'attrezzatura montata sulla bilancella per il taglio trinciatura e aspirazione della coltura.

*Stefano Longobardi*

## Rivendicazioni

1) Sistema di depurazione cogenerazione produzione termoelettrica globale realizzato al coperto e con cicli chiusi (D.C.P.T.C.G.) basato sulla sinergia impiantistica che amplia le funzioni delle centrali termoelettriche e dei depuratori accorpendoli e aggiungendo ~~een~~ nuove sezioni: ciminiera (C.R.D. = ciminiera di raffreddamento e depurazione fumi); fabbricati sinergici verticali (F.S.V.); fabbricati digestori disidratatori compostatori lineari (D.D.C.L.). In questi impianti termici allargati i fumi prodotti dalle combustioni, vengono inviati alle ciminiere (C.R.D) che non li espellono in atmosfera ma li filtrano, li miscelano con aria e li raffreddano recuperando parte del calore, riscaldando acqua in uno scambiatore di calore. Successivamente i fumi, tramite il canale coperto (cacf = canale per acque calde e fumi), sono convogliati nelle sezioni (scmcv) (serre calcaree meccanizzate coperte verticali). Anche le acque calde prodotte dalla centrale termica e dal raffreddamento dei fumi sono recuperate nel canale (cacf) e da questo pompate in fasci tubieri (ftac) che riscaldano prima i digestori (dg) dei fabbricati (D.D.C.L) e successivamente le sezioni (smpcv = serre meccanizzate di produzione coperte verticali), infine, utilizzate insieme ad altre acque (piovane, fluviali, depurate dai sbffcv = stagni biologici facoltativi finali coperti verticali) per creare una pioggia artificiale in (scmcv = serre calcaree meccanizzate coperte verticali), che realizza un naturale scambio ionico tra il materiale calcareo l'aria e l'acqua sature di CO<sub>2</sub>, che convoglia i carbonati prodotti nel bacino delle acque da alcalinizzare (braa = bacino raccolta acqua da depurare). Una parte dell'aria ricca di CO<sub>2</sub> viene trasferita dalle (scmcv) alle (smpcv) tramite (uta = unità di trattamento aria) e utilizzata come concimazione carbonica. Le biomasse agricole e i fanghi prodotti dall'impianto vengono digerite insieme alle biomasse prodotte nel territorio, Il biogas prodotto è inviato al gasometro (gas), impoverito del CO<sub>2</sub>, che è spillato dalla camera di digestione e inviato a (scmcv), mentre il digestato solido è disidratato e trasformato in compost nello stesso fabbricato D.D.C.L.. Il digestato liquido viene

*Stefano Longobardi*

convogliato ai bacini delle acque da depurare (brad) da dove inizia la depurazione che prosegue verticalmente attraverso gli stagni biologici verticali (sbfscv = stagni biologici facoltativi sovrapposti coperti verticali) e (sbffcv) che scaricano le acque depurate nel (sad = serbatoio acque depurate). Se le acque non superano il controllo della qualità, tramite la valvola (vrc) vengono riciclate attraverso le vaschette (vas) che alimentano di nuovo le sezioni (scmcv).

**2) Sistema D.C.P.T.C.G. 1,** la cui sezione C.R.D. = ciminiera di raffreddamento e depurazione fumi, rivendicata a parte, costituisce la prima fase del trattamento dei fumi, che non vengono fatti uscire in atmosfera, ma sono aspirati verso il basso prima che raggiungano l'atmosfera, filtrati elettrostaticamente (fes) miscelati con l'aria che entra dall'esterno, raffreddati ulteriormente per il contatto con un fascio tubiero che andrà a incrementare la temperatura delle acque calde già prodotte dall'impianto termico.

**3) Sistema D.C.P.T.C.G. secondo le rivendicazioni da 1 e 2,** nel quale le acque calde scaricate dalle C.T.E. (centrali termoelettriche) sono recuperate e raccolte nei serbatoi di raccolta condensa (src), pompate nei bacini di raccolta acqua calda (brac), trasferite nel canale di alimentazione fumi e acqua calda (cacf) e da questo pompate, tramite le pompe (pscac), per alimentare gli scambiatori di calore dei digestori (dg) e le serre di produzione (smpcv).

**4) Sistema D.C.P.T.C.G. secondo le rivendicazioni da 1 a 3,** nel quale il recupero del calore e CO<sub>2</sub> contenuto nei fumi avviene prima nella ciminiera CRD, poi attraverso il canale (cacf) in comune con l'acqua calda recuperata, infine attraverso le "serre calcaree meccanizzate coperte verticali (scmcv)", dalle quali il CO<sub>2</sub> e l'aria calda possono essere prelevati per il condizionamento climatico delle serre di produzione (smpcv) e delle serre biologiche (sbfscv – sbffcv), tramite unità di trattamento aria (uta) oppure elettroventilatori (eva) dotati di serrande a gravità (sg).

*Ferruccio Augusto Torrisi*

5) **Sistema** D.C.P.T.C.G.secondo le rivendicazioni da 1 a 4, nel quale la verticalizzazione del fabbricato F.S.V. consente l'impiego di sistemi meccanici di immagazzinamento, movimentazione e di lavorazione automatizzati, traendo spunto da sistemi impiegati nell'industria, e nell'agricoltura, nonché l'impiego del trasporto pneumatico per il trasferimento della produzione delle biomasse agricole ai silos di stoccaggio e alle tramogge che alimentano i digestori (dg).

6) **Sistema** D.C.P.T.C.G. secondo le rivendicazioni da 1 a 5, nel quale la copertura degli impianti, la verticalizzazione dei fabbricati F.S.V. consente il riscaldamento invernale e il controllo termo igrometrico estivo e invernale degli ambienti di produzione agricola (smpcv), mediante la miscelazione di aria dell'ambiente con aria esterna e aria calda e umida proveniente dall'ambiente adiacente (scmcv), senza ulteriori fonti energetiche.

7) **Sistema** D.C.P.T.C.G.secondo le rivendicazioni da 1 a 6, nel quale le acque calde recuperate, oltre ad essere utilizzate per il riscaldamento dei digestori e serre, passando attraverso le serre calcaree, trasportano carbonati verso il mare attraverso la carbonatazione a freddo delle rocce.

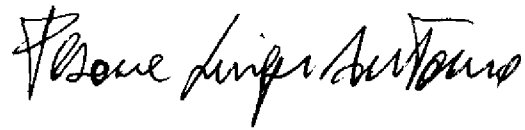
8) **Sistema** D.C.P.T.C.G. secondo le rivendicazioni da 1 a 7, nel quale la depurazione delle acque, in caso di necessità, potrà essere incrementata facendo transitare negli stagni biologici dei cestelli pensili con resine di scambio ionico carrellati (cprc), come descritto in altro deposito di brevetto.

9) **Sistema** D.C.P.T.C.G.secondo le rivendicazioni da 1 a 8, nel quale le acque nei bacini (braa) delle acque da alcalinizzare, in caso di scarse disponibilità idriche, possono circolare in serie, invertendo il flusso di circolazione periodicamente, quando arrivano al punto di saturazione del carbonato di calcio assorbito. Estratto il quale, le acque risulteranno addolcite e potranno ricominciare l'assorbimento del CO<sub>2</sub> e del calcio. Questo sistema consentirà di

*Stefano Luigi Antonio*

produrre carbonato di calcio pulito dal quale sarà più semplice ed economico ricavare ossido di calcio riducendo ulteriormente le emissioni di CO<sub>2</sub> che comportano l'attuale produzione di questo prodotto per l'edilizia e per le stesse depurazioni.

10) **Sistema** D.C.P.T.C.G.secondo le rivendicazioni da 1 a 9, nel quale le acque digestate nel digestore (dg) della sezione D.D.C.L., trasferite ai bacini (brad) per la depurazione e da questi agli stagni biologici verticali (sbfscv – sbffcv) e per l'irrigazione, alle serre di produzione (smpcv), contribuiscono alla produzione di biomasse energetiche che vengono utilizzate nello stesso (dg) per produrre biogas.



## Claims

1) Global covered system for purification cogeneration thermoelectric production (D.C.P.T.C.G.) characterized by the fact that amplifies the functionality of thermal plants with novel sections which recover the heat and the CO<sub>2</sub> through the new chimneys (C.R.D.), the synergetic vertical buildings (F.S.V.) and the linear digesters dehydrators composters buildings (D.D.C.L.): the smoke in the chimneys (C.R.D.) are filtered, mixed with air and cooled then conveyed to calcareous hothouses of the buildings (F.S.V.); the warm water, recovered in the covered basin (brac), heats first the digester (dg) of (D.D.C.L.), then the photosynthetic hothouses of (F.S.V.), and finally, with the water coming from other sources (rain, river, purified by sbffcv), it is used to consume the CO<sub>2</sub> in the ionic exchange process with the calcareous material; some of the air, rich of CO<sub>2</sub>, is transferred, through the air treatment units (uta), from calcareous hothouses to photosynthetic hothouses of the same (F.S.V.), which produced biomass and mud are transferred to the buildings (D.D.C.L.), where they are digested, dehydrated and transformed into compost; the liquid digested produced by these returns back to the buildings (F.S.V.), where in the basins (brad) the depuration starts which vertically takes place through the vertical biologic ponds (sbfscv) and (sbffcv); the depurative capacity of the ponds is enhanced by letting ionic exchange resin circulate in suspended baskets; the resin is renewed by conveying the baskets through aerial transporters in tunnels for anionic and cationic regeneration (tra) and (trc).

2) **System** D.C.P.T.C.G. according to claim 1, characterized by the fact that the warm water drained by the thermal centrals and by the smoke cooling in (CRD) are conveyed in the covered basins (brac) which feed the covered channel (cacf).

3) **System** D.C.P.T.C.G. according to claims 1 and 2, characterized by the fact that the covered channel (cacf) conveys in the upper zone the warm smoke and in the lower zone the warm water allowing to keep the temperature of the latter, which, through pumps (pscac),

*Pesone Luigi Antonio*

feeds the heat exchangers of the digesters (dg) and then those of the production hothouses (smpcv), until it is drained, with the residual temperature, in the overflow tubs (vas) of the calcareous hothouses of the buildings (F.S.V.).

4) **System** D.C.P.T.C.G. according to claims from 1 to 3, characterized by the fact that the warm water drained by the thermal plants are used for heating of digesters of buildings (D.D.C.L.) and for the winter heating of photosynthetic hothouses of buildings (F.S.V.).

5) **System** D.C.P.T.C.G. according to claims from 1 to 4, characterized by the fact that the warm and moist smoke of the calcareous hothouses are used for carbonic fertilization and the summer and winter conditioning of aquatic (sbfcv) and farming (smpcv) production rooms, through the mix in the air treatment units (uta) of external air with air war, moist and rich of CO<sub>2</sub>, filtered and dehumidified, coming from the calcareous hothouses (scmcv).

6) **System** D.C.P.T.C.G. according to claims from 1 to 5, in which the digested water in the digester (dg) of section (D.D.C.L.), transferred to the basins (brad) for depuration and from these to the vertical biologic ponds (sbfscv – sbffcv) and to the farming production hothouses (smpcv), produces, respectively, muds and energetic biomass, which are used in the digester itself (dg) to produce biogas.

7) **System** D.C.P.T.C.G. according to claims from 1 to 6, characterized by the fact that the biogas produced in the digesters of (D.D.C.L.) is impoverished from CO<sub>2</sub> percentage and hydrogen sulfide which stratify on the surface of the mud being digested, through sucking nozzle horizontally placed and transfer to the calcareous hothouses of (F.S.V.), by means of electric blowers (esCO<sub>2</sub>).

8) **System** D.C.P.T.C.G. according to claims from 1 to 7, characterized by the fact that the smell due to the dehydration of the mud is eliminated by the depression created in that place by channels and air fans (eva) that convey the air into the calcareous hothouses.

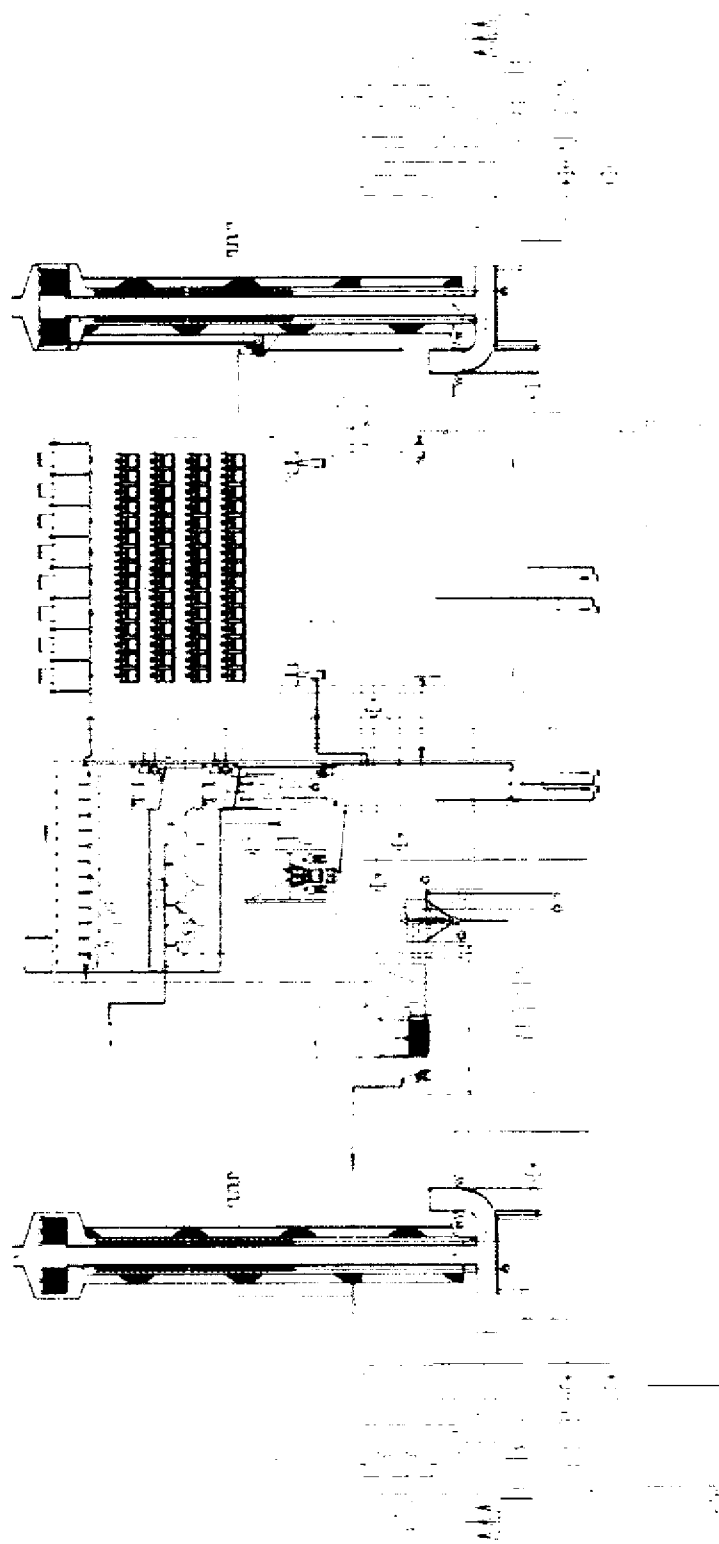
*Roberto Luigi Altomano*

9) **System** D.C.P.T.C.G. according to claims from 1 to 8, characterized by the fact that coexistence of large warm water flow and high concentrations of CO<sub>2</sub> provided by thermal plants and of organic load produced by the liquid digested of (D.D.C.L.), determine the enhancement of volumes necessary to the calcareous and photosynthetic hothouses of used (F.S.V.) and the enhancement of treatment capacity through the circulation of baskets with ionic exchange resin, not necessary in standard applications of the (F.S.V.) themselves, as described in the related patent application.

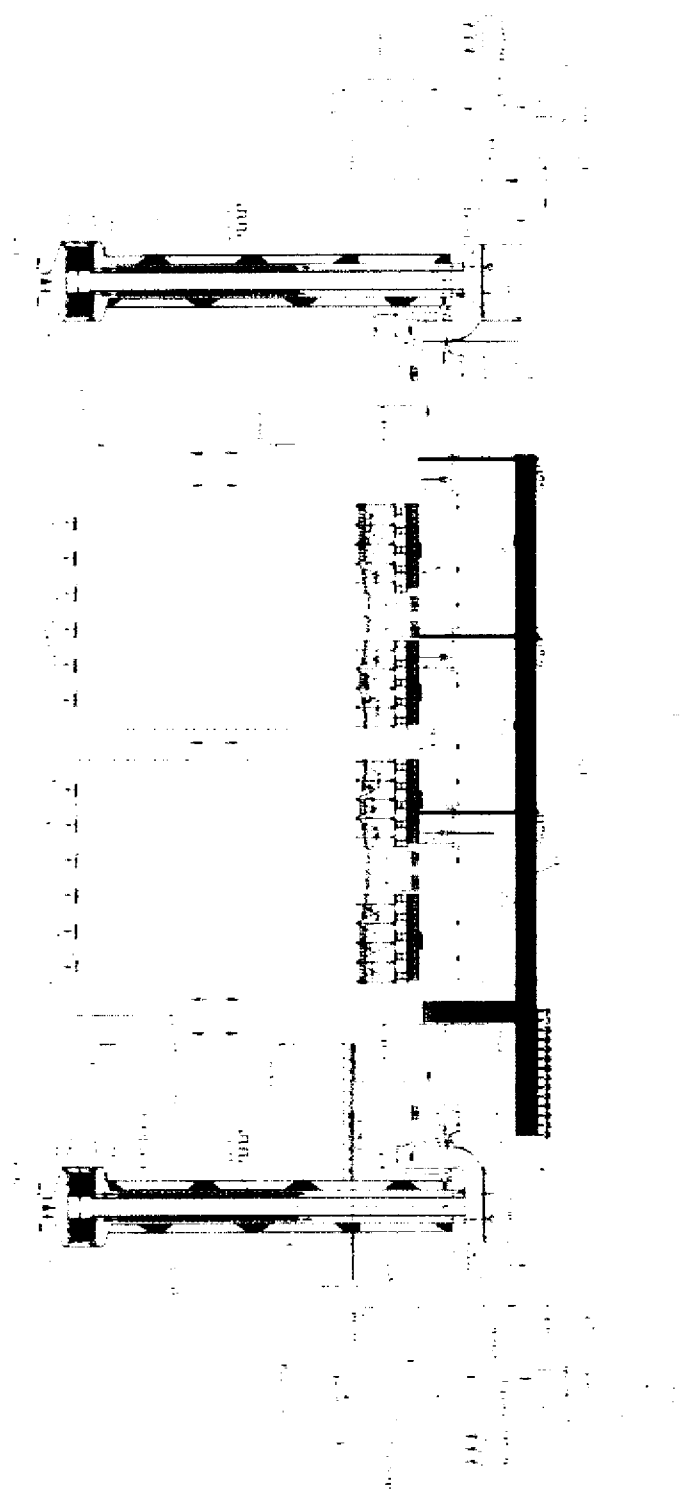
10) **System** D.C.P.T.C.G. according to claims from 1 to 9, characterized by the fact that in large plants with scarce water availability it is possible to reduce the CO<sub>2</sub>, by letting the water circulate in series among various basins (braa) and by inverting the circulation flux, when the arrive to the saturation point of the absorbed calcium carbonate, after its extraction.

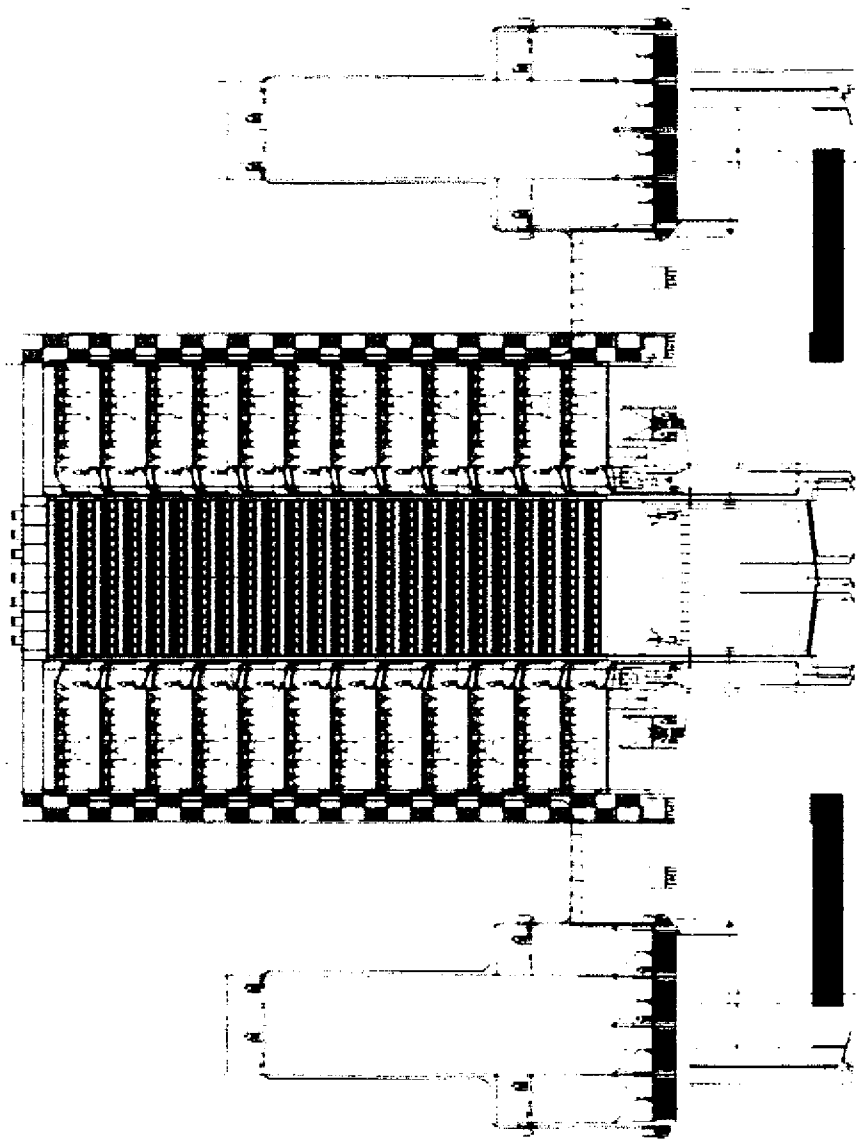
*Gerardo Riquelme*

*Transverse section*



*Foro Prof. Antonio*





*Donce luyg Antano*