Fabbricato sinergico verticale (FSV = VSB) per depurazione acqua e CO2 più produzione di biomasse.

N. Demand PCTIT2013000317 – International patent N. WO2014/076727

RIASSUNTO

Questa invenzione fa parte di un gruppo di invenzioni che si propongono la prevenzione dei fenomeni di acidificazione delle acque e dell'atmosfera e il recupero della risorse energetiche che non possono essere effettuati con gli attuali sistemi depurativi ed energetici. L'invenzione più importante è quella che mette insieme in un unico sistema vecchi e nuovi sistemi depurativi ed energetici utilizzando le tecnologie delle costruzioni civili e industriali più avanzate, affinchè nulla vada sprecato nelle acque e nell'atmosfera. Questa invenzione principale è denominata (GSPDPTC): "Global synergy plant for depuration, biomass production and thermoelectric cogeneration", la quale insieme a un'altra invenzione, denominata (GUED): " Global urban environmental depuration" consentono la protezione totale dell'ambiente. Ma queste invenzioni mettono semplicemente insieme gli impianti in modo razionale. La presente application (VSB) "Vertical synergic buildings for CO_2 and water depuration plus biomass production" è uno degli elementi più importanti del'intero sistema. Infatti, i (VSB) sostituiscano gli attuali grandi depuratori delle acque, ma lo fanno in verticale, abbinati alle centrali termoelettriche (TEPfos), e alle ciminiere (CCPC) e a grandi digestori disidratatori compostatori (LDDC). Nei (VSB) circolano tutte la acque e tutti i fumi prodotti dal sistema antropico urbano e industriale facendo percorsi diversi e

comuni, e nei quali l'acqua raffredda i fumi, mentre sottrae agli stessi $CO_{2,}$ SO_x e NO_x attraverso serre calcaree (vcmlg), nel contempo produce biomasse dalle acque inquinate mentre le depura in stagni biologici sovrapposti (bcsvp). Ma a questa produzione standard, somma anche produzioni energetiche opzionali terrestri: (vmcpg) "vertical mechanized covered production green house"; oppure acquatiche:(pbpma) "photobioreactors for the production of microalgae". Ma per realizzare l'intero sistema sono necessarie molte altre tecnologie industriali esistenti, che non sono mai entrate nei sistemi depurativi ed energetici. Questa è la ragione per la quale questi fabbricati verticali si chiamano anche "sinergici". Solo mettendo insieme molte tecnologie è possibile chiudere i cicli antropici del carbonio azoto e fosforo. Con gli impianti attuali non è possibile chiudere questi cicli e questo determina il continuo fallimento dei vertici mondiali sull'ambiente.

.

DESCRIZIONE

Il campo di applicazione di questa invenzione è la tutela dell'ambiente e il risparmio delle risorse energetiche sia nell'ambito industriale che urbano, l'industrializzazione della protezione dell'ambiente e della produzione energetica sostenibile, con la conseguente creazione di moltissime opportunità di lavoro che oggi non esistono poiché la protezione dell'ambiente, si può dire che sia a livello artigianale mentre l'inquinamento è prodotto industrialmente; contemporaneamente, il facile sfruttamento dei combustibili fossili, che non si è addebitato i costi delle depurazioni dei fumi, il recupero del calore, del CO_2, che sarebbero stati possibili anche con le tecnologie del passato, non ha consentito lo sviluppo di produzione energetiche biologiche industriali che con questa e altre invenzioni dell'applicante e di altri inventori sono a portata di mano. Ben più

competitive e utili all’ambiente delle energie semplicemente pulite.

Lo stato dell’arte nella tutela dell’ambiente e nella produzione energetica ha trascurato sinergie tra impianti diversi che porterebbero alla depurazione globale dell’ambiente. Le ciminiere sono una scorciatoia che non consente di affrontare e risolvere gravi problemi ambientali, poiché i cicli di combustione, a prescindere del combustibile utilizzato, non possono concludersi semplicemente espellendo i fumi nell’atmosfera, ma devono proseguire con altri trattamenti, affinché nell’ambiente non vadano disperse sostanze tossiche e inquinanti e nello stesso tempo possano essere recuperate risorse come il calore e lo stesso CO_2, il quale è il principale gas serra. L’attuale stato dell’arte lascia intravedere in un prossimo futuro soluzioni tecnologicamente avanzare, come la cattura del CO_2 dall’ambiente per mezzo di alberi artificiali, o per mezzo dell’alcalinizzazione chimica o elettrolitica di ampie zone di acque marine, oppure direttamente nelle centrali termoelettriche, con le cosiddette tecnologie CCS che sostanzialmente, sono un lavaggio chimico, che riduce il potere calorifero, catturando il CO_2, ma non lo neutralizza, pertanto è necessario comprimerlo, liquefarlo e interrarlo a circa mille metri di profondità in sacche da individuare scrupolosamente, poiché questa soluzione può provocare pericoli sismici e pericolose fuoriuscite di gas, note come “effetto Nyos” per un episodio similare già avvenuto nel 1986 riscontrabile in diverse pubblicazioni in rete. Se è vero che il petrolio si sta esaurendo è anche vero che nuove tecniche di estrazione stanno estraendo dal sottosuolo il metano sotto forme diverse (shale gas e idrati di metano) per cui non è detto che i combustibili fossili siano in via di estinzione.
Nel contempo la produzione energetica biologica sta facendo passi da gigante a livello sperimentale sia con le coltivazioni in campo, con o senza OGM, sia con la produzione di biomasse algali. Ma questo tipo di produzione non può

decollare se non si procede all'industrializzazione della produzione che non deve rubare terreni all'agricoltura e quindi si deva sviluppare in verticale con criteri industriali e nello stesso tempo, deve aumentare la produttività dei digestori che producono biogas e migliorarne la qualità, eliminando alla fonte il CO2 in esso contenuto. In questo quadro in via di definizione, qualsiasi siano le energie del futuro si inseriscono autorevolmente i VSB risolvendo tutti i problemi depurativi dei fumi e nel contempo, fornendo da supporto alla produzione di qualsiasi tipo di biomassa energetica, agricola o acquatica. Ma i VSB devono far parte di grandi opere strutturali comprendenti anche altre opere, alcuni già esistenti, come (TEP) thermoelectric power plants, gasometere, e altre nuove come le (CCPC), "flue gas capture cooling purification chimney", e (LDDC), "linear digesters dehydrators composters" che sono oggetto di altre "PTC requests". Ma sono necessarie anche altre invenzioni dell'applicante, non rivendicate a livello internazionale, affinchè tutti i paesi possano copiarle liberamente, che consentono di realizzare sia nel settore industriale che in quello urbano altre infrastrutture per accogliere questi impianti che rinforzano i sistemi di difesa naturali dell'ambiente. In queste opere concorrono le migliori tecnologie del settore delle costruzioni civili, delle tecniche di trasporto industriale e magazzini, della produzione energetica e alimentare in serra, delle tecniche depurative dell'acqua e dell'aria. I (VSB) con le relative connessioni, consentono di intervenire alla fonte dell'inquinamento, senza fare chilometri di percorsi fognari, con trattamenti completi dell'acqua e dell'aria, recuperando anche il calore, ed evitando a SOx, NO_X, e polveri sottili di raggiungere l'atmosfera. Se è vero che questi componenti, teoricamente, possono essere anche trattati separatamente dal CO_2, è anche vero che gli attuali trattamenti separati non hanno impedito la crescita dell'acidificazione delle acque e dell'atmosfera. Il CO_2 non è imputabile di tutti i mali

dell'ambiente, come molti vorrebbero far credere per non ammettere che hanno progettato impianti termoelettrici sbagliati. Il $CO_{2,}$ catturato alla fonte, negli impianti termoelettrici ben progettati diventerebbe la principale risorsa di difesa ambientale globale. Non si comprende chi ha stabilito che un impianto termico o termoelettrico debba finire con le attuali ciminiere, quando occorre ancora molto da fare per come dimostra l'inquinamento che questi impianti producono nell'ambiente e le invenzioni dell'applicante che li risolverebbero, se fossero recepite dalla classe dirigente mondiale.

La legge di Henry afferma: Un gas che esercita una pressione sulla superficie di un liquido, vi entra in soluzione finché avrà raggiunto in quel liquido la stessa pressione che esercita sopra di esso. **La legge delle pressioni parziali di Dalton** afferma che: la pressione totale esercitata da una miscela ideale di gas ideali è uguale alla somma delle pressioni parziali che sarebbero esercitate dai gas se fossero presenti da soli in un eguale volume. Gli scienziati ancora non si spiegano le ragioni dell'incremento dell'acidificazione oceanica nell'epoca industriale, che a fronte di un incremento del CO_2 da 280 ppm a 400, ne ha abbassato il PH di oltre 0.11 unità che, trattandosi di una scala logaritmica, corrisponde a un aumento degli ioni (+) di circa il 35 %. Questo incremento ha superato tutti i modelli matematici, poiché l'acqua marina, che è ricchissima di sali, dovrebbe comportarsi maggiormente come una soluzione tampone contenendo al minimo la variazione del PH. L'applicante, che non è uno scienziato, ritiene che la spiegazione di questo fenomeno dipende semplicemente dalla maggiore solubilità del CO_2 in acquarispetto all'ossigeno e all'azoto, a causa del maggior peso, come conseguenza delle citata leggi di Henry e Dalton, e su questo ragionamento ha progettato, parzialmente, i fabbricatori VSB (FSV in italiano). Molti testi scientifici riportano tabelle con la solubilità dei gas alla pressione atmosferica e a diverse temperature, si cita la seguente pubblicazione in rete che

tutti possono consultare: http://areeweb.polito.it/didattica/chimica. L'acqua piovana, ad esempio, alla temperatura i 30 °C, contiene complessivamente circa 15.89 cm^3 di gas, di cui 10,38 cm^3 è azoto N, con piccole impurità di altri gas, 5,26 cm^3 è ossigeno O_2, e 0.25 cm^3 è CO_2. Quest'ultimo, occupa soltanto 0,25 cm^3, ma se consideriamo che nell'atmosfera occupa soltanto una percentuale dello 0.039% e che all'epoca della compilazione della tabella ne occupava circa 0,035%, possiamo dire che occupa uno spazio molto superiore a quello che gli spetterebbe. Infatti, considerando che l'azoto e gas minori, occupa il 79% dell'atmosfera, possiamo confrontare i rapporti tra volume occupato e le percentuale nell'aria. Questo rapporto nel caso dell'azoto è (10,38 / 79 = 0,131) e nel caso del CO_2 è(0,25 / 0,035 = 71,14). Questo significa che la capacità di solubilizzarsi in acqua del CO2 rispetto all'azoto, alla pressione atmosferica è ben 543 volte superiore (71,14 / 0, 131). Lo stesso si può dire nei confronti dell'ossigeno, nei confronti del quale questa maggiore capacità a solubilizzarsi è circa 285 volte superiore (5.26 / 21 = 0.25 per cui 71,4 / 0,25 = 285,6). Questo questa grande capacita di solubilizzazione giustifica la velocità di acidificazione del pianeta nonostante la percentuale sia ancora bassa ma la vediamo crescere ogni anno. Giovedì 9 maggio 2013 la stazione di rilevamento sul vulcano di Mauna Loa, nelle isole Hawaii, ha registrato una concentrazione di anidride carbonica (CO2) nell'aria superiore a 400 parti per milione (ppm). La prima misurazione di questa stazione, fatta nel 1958 mostrò una concentrazione di anidride carbonica di 315 parti per milione. Ma per l'applicante, questa maggiore capacità di solubilizzazione del CO_2 può essere sfruttata anche in vantaggio della protezione dell'ambiente. Poiché, in un ambiente chiuso sui quattro lati (come la serra calcarea), saturo di fumi di combustione raffreddati con acqua, con sfiati di aria posti solo nella zona superiore, il CO2, con il

passare del tempo, finirà per occupare interamente lo spazio riservato ai gas nell'acqua, e nelle zone basse dell'ambiente, appositamente creato, mentre l'azoto e l'ossigeno saliranno molto più velocemente nell'atmosfera. Questo ci consente di accelerare il processo corrosivo nei confronti di materiali calcarei di centinaia di volte come se avessimo pressurizzato di molti bar o raffreddato di molti gradi l'ambiente. Tuttavia, questa maggiore solubilità è provvisoria e limitata soltanto all'ambiente sottratto all'azione del vento. Nel momento in qui le acque lasceranno questo ambiente, l'azoto e l'ossigeno andranno a rioccupare il loro spazio naturale e il CO_2 sarà restituito all'atmosfera. Affinché il CO_2 possa rimanere stabilmente nelle acque anche quando queste escono dall'ambiente chiuso e coperto, bisogna trasformarlo il bicarbonato o carbonato. Per questo sono state pensate le sezioni (vclmg), vertical covered mechanized limestone green house, che assicurano il contatto tra materiale calcareo frantumato, acqua e CO_2, rinnovando il materiale consumato con scadenze programmate, affinchè lo scambio ionico avvenga sempre con la massima efficienza.

Si comprende facilmente che le condizioni ambientali create in una (vclmg) con l'alta concentrazione di CO_2 prodotta dagli impianti termici, il raffreddamento dei fumi dovuto a una maggiore quantità di acqua impiegata nel processo, la moltiplicazione delle superfici di contatto, dovuta alla frantumazione delle rocce, (che comunque vanno frantumate per inserirle nei forni di cottura) consente di ottenere una carbonatazione a freddo delle rocce e di alcalinizzare le acque per quanto serve alla riduzione del CO_2 atmosferico e all'alcalinizzazione delle acque oceaniche. Poiché questo è il sistema che usa la natura per combattere l'acidificazione, noi possiamo asserire di rinforzarlo. Questo è determinante per la creazione delle piogge (non acide) la conservazione dei ghiacciai e delle correnti marine, prevenendo alluvioni e tifoni, ma anche compensando gli effetti di eruzioni

vulcaniche e fenomeni naturali che peggiorano lo stato dell'ambiente. Ma possiamo anche continuare a utilizzare i combustibili fossili e in particolar modo il carbone, con minori apprensioni per la salute dei cittadini che vivono vicino alle industrie e alle centrali termoelettriche. Del Carbone non si può fare a meno almeno per produrre l'acciaio e altri prodotti industriali. Ma gli impianti devono essere progettati diversamente, accoppiati a (CCPC), (VSB), (LDCC), gasometri e le quantità di acque necessarie per il raffreddamento e la chiusura dei cicli antropici che gli impianti attuali lasciano aperti. Quindi, con i nuovi progetti di depurazione globale si può migliorare l'ambiente anche continuando a utilizzare i combustibili fossili. Ma a ogni impianto a combustibili fossili deve essere abbinato un (LDDC) che ne recupera il calore disperso nell'ambiente, producendo contemporaneamente anche energia biologica. Qualsiasi differenza di costo esista tra combustibili fossili e biologici è certamente compensata dall'aumento del rendimento generale degli impianti messi insieme come grandi agglomerati industriali, tra loro collegati. Se useremo, anche parzialmente, combustibili biologici, potremo sottrarre all'ambiente quel CO_2 che vi abbiamo immesso in duecento anni di industrializzazione, con impianti energetici e ambientali sbagliati. La produzione di combustibili biologici ancora non decolla sebbene siano già stati messi a punto sistemi produttivi interessanti, in particolare, nella produzione di microalghe, le quali hanno un'efficienza produttiva dieci volte superiore a quella prodotta con colture cerealicole. Se queste produzioni non sono ancora iniziate su larga scala è soltanto dovuto al basso costo dei combustibili fossili e soprattutto al fatto che le normative mondiali sull'ambiente non sono abbastanza severe sulla regolamentazione delle tecniche depurative dei fumi di combustione, sul recupero del calore e del CO_2. Non rende competitiva la produzione energetica biologica anche il fatto che gli impianti attualmente progettati producono pochi MWh, mentre i digestori

sono ingombranti e male odoranti. Il problema da risolvere è soprattutto l'organizzazione industriale dell'energia biologica che deve convivere con l'energia fossile, ancora per molto, forse per sempre, soprattutto, con il carbone, che è quello più disponibile e più inquinante, ma come detto, esistono enormi giacimenti di idrati di metano che in paesi come il Giappone stanno studiando come sfruttare. L'importante è che lo sfruttamento avvenga diversamente dal passato proteggendo l'ambiente, come proposto in molti progetti dell'applicante, compreso il presente. Il CO2 che i sistemi di filtrazione e depurazione più moderni non riescono a neutralizzare, con la giusta quantità di acqua e aria, assicurando il raffreddamento dei fumi di combustione, viene coinvolto anche nello scambio ionico con il calcio, il manganese il silicio contenuto nel materiale immagazzinato in (vcmlg) trasferendo nell'acqua sali carbonati. Certamente questo non può avvenire se si continuano a costruire centrali termoelettriche di potenze elevate, senza preoccuparsi delle quantità di carbonati che le acque possono trasportare. E, per quanto allo stato dell'arte, esistano sistemi efficienti in grado di abbattere polveri, SO_x e NO_x, se qualcosa sfugge, queste sostanze sono costrette a reagire con il calcio per produrre solfati, nitrati che si aggiungono ai carbonati prodotti con il CO_2. Naturalmente, questa soluzione non è consigliabile. E' migliore la filtrazione, ma in assenza di questa è meglio avere solfati e nitrati nell'acqua di questi impianti che nell'aria, poiché l'acqua che si raccoglie nel bacino (wba) subisce un valido trattamento di ossidazione per il semplice fatto che viene sollevata e fatta ricadere attraverso le rocce, ma se è particolarmente inquinata, può risalire, più lentamente, attraverso le sezioni adiacenti dove, come si vede, ci sono gli (bcsvp) nei quali l'acqua si depura man mano che sale verso l'alto e la depurazione può essere accelerata facendovi circolare meccanicamente resine di scambio ionico.

L'esposizione di questa invenzione fondamentalmente si divide

in due parti che illustrano il processo depurativo dei fumi e l'alcalinizzazione delle acque che avviene nelle serre calcaree, mentre la depurazione delle acque e la produzione di biomasse energetiche avviene nella zona foto sintetica. Ma la descrizione è molto articolata perché concorrono molti processi naturali e tecnologie industriali che non sono mai entrate nel settore depurativo e produttivi di energia. Infatti, si può dire che gli attuali sistemi depurativi rispetto ai VSB si possono considerare artigianali per quantità di acque e aria trattate, per la quantità di materiali in entrata (acque inquinata, digestato liquido, acque calde), per le tecnologie utilizzate e produzioni in uscita (acque depurate, alcalinizzate o desalinizzate, più biomasse energetiche terrestri o acquatiche, inviate ai digestori disidratatori compostatori (LDDC). In particolare, si realizzano sinergie impiantistiche che sfruttano meglio le leggi di Dalton, sulla pressione parziale dei gas e di Henry sulla solubilità dei gas in acqua, che, come sopra accennato, portano a impensabili aumenti dei rendimenti depurativi dell'acqua e dell'aria.

La fig.1 e 2 rappresenta un impianto VSB che produce biomasse depura e alcalinizza le acque, ma con una gestione leggermente diversa le acque si possono anche desalinizzare. Si può creare la differenza tra un impianto che depura e un altro che desalinizza facendo circolare negli stagni negli (bcvsp), biological covered superimposed vertical ponds, delle resine di scambio ionico. Si può creare la differenza tra un impianto che produce esclusivamente biomasse acquatiche con un'altro che le produce terrestri, riducendo al minimo lo spazio occupato dalle sezioni (bcvsp) e riempiendo il volume sottratto con del terreno vegetale e compost, trasformando la sezione in (vmcpg), vertical mechanized covered production greenhouse. Naturalmente bisogna aggiungere anche il sistema di trasporto e la lavorazione meccanica del terreno. Si può sovrapporre nello stesso ambiente la produzione di biomasse acquatiche depurative in (bcvsp) e sopra di esso installare

(pbpma) Photobioreactors for the production of microalgae. Naturamente, intensificando l'illuminazione naturale con quella artificiale. Tutti questi sistemi si avvantaggerebbero di risorse che oggi sono sprecate e disperse nell'ambiente, come il calore contenuto nelle acque e nei fumi, il CO_2, i nutrienti organici, il fosforo e l'azoto contenuto nelle acque inquinate. Tutti i settori produttivi di biomasse stanno crescendo separatamente nei laboratori di tutto il mondo e anche in qualche stabilimento industriale e in molte serre agricole, ma trasferiti nei VSB troveranno in un solo posto i componenti per crescita (digestati liquidi, CO_2) e anche le condizioni climatiche e di illuminazione ideali.

Produzione di biomasse terrestri. In questa invenzione non si rivendicano le coltivazioni agricole in serra che sono una tecnologia assodata, ma soltanto la verticalizzazione delle stesse, affinchè possano avere uno sviluppo industriale, risparmiando risorse per il riscaldamento degli ambienti, il consumo delle acque, azzerando l'inquinamento delle falde per mezzo del riciclo delle acque. Per questo tipo di coltivazione si può usare la tecnica impiegata per la realizzazione dei giardini pensili (che posano il terreno su vespai in materiale plastico ricoperto da tessuto non tessuto filtrante) si trasformano quelle sezioni in (smpcv). Con questo sistema la coltivazione fuori terra, potrebbe avere vantaggi immensi a consentire di moltiplicare le superfici coltivate con una produttività già sperimentata nelle normali serre, superiore al 50%. Nel VSB ci sarebbe il vantaggio del minor consumo idrico senza produrre l'inquinamento delle falde, potendo recuperare e depurare le acque di scolo. Ma è particolarmente interessante la **produzione di biomasse Algali.** Anche in questo caso non si rivendicano le coltivazioni agricole in foto bireattori che sono una tecnologia in via di affermazione, ma soltanto la verticalizzazione delle stesse, affinchè possano avere uno sviluppo industriale, risparmiando risorse per il riscaldamento degli ambienti, il consumo delle acque, azzerando l'inquinamento delle falde per mezzo del riciclo

delle acque digestate, fornendo le materie prime per la produzione quali sono i nutrienti e il CO_2 catturato dai fumi degli impianti termici. I fotobioreattori per la produzione di microalghe, molto probabilmente, ai fini energetici, surclasseranno le produzioni agricole, che ugualmente converrà coltivare nelle VSB per scopi alimentari, umani e zootetcnici, soprattutto quando le centrali termoelettriche saranno alimentate completamente con combustibili biologici e non potrano esserci contaminazioni di sostanze indesiderate. Le industrie più importanti del futuro inizieranno la loro nascita proprio da questi enormi fabbricati che serviranno sia per la produzione di energia, sia per la produzione alimentare, preferibilmente in VSB separati, depurando le acque e l'aria mentre si produce. Stando a moltissime autorevoli pubblicazioni, con le micro alghe coltivate in foto bioreattori tubolari possiamo avere produttivita di biomasse energetiche di circa 15-25g/ m2perday of surface exposed to ligt. I Fotobioreattori consistono essenzialmente di un set di tubi di plastica o vetro dal diametro contenuto (0.1-0.2m) per limitare le zone oscure al suo interno. La biomassa all'interno di qusti tubi è movimentata da piccole elettropompe meccaniche. Già esistono metodi per la pulitura automatica dei tubi quando si opacizzano per i depositi sulle pareti. L'ossigeno generato dalla fotosintesi (fino a 10g * m^3/min con il massimo della luce) deve essere rimosso o causa foto ossidazione che compromette la produttività: è pertanto necessario implementare un degassificatore per effettuare lo stripping con aria; si ritiene ragionevole un percorso max di 80m prima che la biomassa torni alla zona di rimozione dell'ossigeno O2. Un sistema di airlift pumping è adeguato a tale scopo: l'aria è immessa alla base del tubo di risalita lungo il quale si ha lo stripping dell'ossigeno prodotto dalla fotosintesi. I gas sono liberati in testa al riser, in corrispondenza del quale avviene, generalmente, il prelievo della biomassa prodotta. Alla base del tubo di discesa del brodo di coltivazione viene immessa la CO2 in controcorrente

utile alla crescita algale, con una efficienza di utilizzazione attorno all'80%.

Se utilizzeremo questo sistema produttivo di biomasse, ci converrà produrre sul posto il CO_2 concentrato che immetteremo nei fotobioreattori, approfittando del fatto che questo gas si accumula sulla superficie dell'acqua del bacino (wba), raggiungendo concentrazioni che possono essere ulteriormente arricchite per mezzo di tecnologie già acquisite. Infatti, Il processo di concentrazione consiste generalmente in un sistema di adsorbimento, che la maggior parte delle volte utilizza ammine di qualsiasi tipo (concentrazione in acqua 10-40%). Il gas grezzo, ad una temperatura vicina alla temperatura ambiente, entra in un adsorbente, che è una colonna, dove i gas si trovano controcorrente all'ammina povera. L'anidride carbonica viene adsorbita nell'ammina, che diventa ammina arricchita, e il resto dei gas, generalmente azoto o gas di sintesi, si disperdono nell'atmosfera. L'ammina arricchita viene riscaldata in uno scambiatore di calore, prima che raggiunga la colonna di desorbimento. In questa colonna si trova un bollitore per riscaldare ulteriormente l'ammina a circa 120°C, al fine di desorbire l'anidride carbonica. L'ammina povera viene riciclata nella colonna di adsorbimento, essendo stata raffreddata dall'ammina arricchita proveniente dall'adsorbente. L'anidride carbonica calda lascia la colonna di desorbimento e viene raffreddata con acqua e mandata all'impianto principale per essere liquefatta e depurata. Il procedimento base consiste nel comprimere il gas grezzo per consentirgli di superare le cadute di pressione nei diversi stadi di depurazione. Una volta essiccato e libero da idrocarburi pesanti, esso viene liquefatto attraverso NH3 esterna o fluido frigorigeno (freon) e gli incondensabili vengono eliminati in una speciale colonna a riempimento. Infine, il gas viene sottoraffreddato e stoccato in serbatoi isolati a bassa temperatura. Al fine di raggiungere la pressione richiesta, generalmente fra 16 e 25 bar, per liquefare in modo economicamente vantaggioso l'anidride

carbonica gassosa depurata, sono necessari due stadi di compressione Al fine di proteggere i compressori, è necessario rimuovere il massimo possibile di umidità. Un separatore, dotato di una valvola automatica speciale, comandata da un trasmettitore di livello azionato su una valvola a solenoide, drena il condensato prodotto. Il $CO_{2,}$ con una concentrazione del 98-99% potrà essere distribuito aì vari fotobioreattori (pbpma) che occuperanno gli spazi disponibili sopra i (bcsvp).

Essendo abbastanza nota e scontata l'utilità delle serre agricole, e certamente già brevettati i foto bioreattori algali, descrivo, particolarmente, la gestione delle acque in verticale, meno scontata e sconosciuta, che potrà consentire, addirittura, l'eliminazione degli attuali depuratori che sprecano immense risorse energetiche depurando acque degenerate dal sistema fognario ed emettono nell'ambiente il CO_2 prodotto dalle wot che di ossidazione a cielo aperto, si riporta in parentesi la formula dell'ossidazione che trasforma le sostanze organiche in CO_2 ($C_6H_{12}O6 + 6O_{2.}$ ® $6CO_2 + 6\ H_2O$ + circa 38 molecole di ATP) che è inversa a quella della fotosintesi, che invece consuma il CO_2 [(6 CO_2 + 6 H_2O + 2872144,8 (j / mole) ® $C_6H_{12}O_6$) + 6 O_2; 2872144,8 (j / mole) = 686 (Kcal / mole)].

Essendo i depuratori attuali basati sul primo processo ed essendo i VSB basati sul secondo, sono agli antipodi concettualmente. I primi, consumano energia ed emettono CO_2 mentre i secondi producono biomasse per produrre energia ed assorbono CO_2. Anche nei bacini (wbp) dei VSBsi procede all'ossidazione ma il CO_2 non viene espulso in atmosfera. Viene usato nello stesso impianto come una preziosa risorsa. Per trasformare un VSB che alcalinizza le acque in uno che le desalinizza, basta utilizzare i collegamenti (aws) e (wss) tra i bacini (wbp e wba), e rinforzare il processo depurativo, eliminando le sezioni (smpcv) e ampliando quelle (bcsvp)

complete di cestelli (cprc) con resine sintetiche di scambio ionico.

Si descrive lo schema Fig 1:

Le acque non inquinate, da alcalinizzare o dissalare insieme alle acque di raffreddamento di impianti termici arrivano nel bacino (wba), mentre quelle inquinate, fognarie, agricole, industriali arrivano nei bacini (wbp). Dove avviene un trattamento di ossidazione con diffusori di aria alimentati dall'elettrosoffianti (esa), In questo bacino la superficie delle acque può essere è illuminata con lampade led (lled) per sfruttare anche l'effetto della fotosintesi. I fanghi prodotti vengono sollevati dalle elettropompe (psf) ai serbatoi (sfa), il cui troppo pieno, con le acque più leggere, ritorna al serbatoio (wbp). I fanghi addensati dalla pressione idrostatica alimentano le tramogge (tsh). Le acque, prelevate al di sotto del panno vegetale, sono sollevate, man mano che arrivano altre acque (previo segnale del livello in wotca) al primo piano degli stagni biologici successivi coperti verticali (bcsvp), nei quali, il livello al massimo arriva a 100 cm, sia per offrire una maggiore superficie alla luce, a parità di volume immagazzinato, sia per ridurre la spinta idrostatica sulle pareti del fabbricato. Ogni stagno mantenendo costante il proprio livello, senza sfioro, solleva le acque al piano successivo quando arrivano acque dal piano di sotto. Negli (bcsvp) la coltivazione di piante acquatiche superficiali tipo azolla o lemma, costituisce un panno superficiale uniforme impedendo la proliferazione di alghe, mentre il transito sommerso dei cestelli con le resine, rinnovandosi quotidianamente asporta i sali solubili della zona sottostante. Così avviene anche per il terzo, quarto, quinto piano, fino ad arrivare al piano superiore finale (sbffcv), dove l'acqua dovrebbe arrivare depurata dai vari passaggi foto sintetici e dallo scambio ionico delle resine contenute nei cestelli pensili. Se l'acqua risulta depurata e demineralizzata al livello programmato, misurato dalle sonde

di controllo dell'ossigeno disciolto, salinità e PH, l'acqua di sfioro; prelevata al di sotto dello strato superficiale per mezzo di un deflettore immerso, viene scaricata attraverso le valvole di scarico (vsd), altrimenti viene scaricata attraverso le valvole di ricircolo (vrc) che alimentano le vaschette di sfioro (wot). Le (wot) sono alimentate anche dalle acque piovane raccolte dal tetto del fabbricato (plv) e soprattutto, dalle acque sollevate dalle elettropompe (psa) del bacino (wba). Se l'impianto sarà utilizzato anche per desalinizzare acque marine e salmastre, queste arriveranno nel bacino (wba). Le acque presenti in questo bacino, sia che debbano essere solo alcalinizzate, sia che debbano essere addolcite, sono sollevate direttamente alle vaschette (wot), mentre le acque che si fanno sfiorare nel bacino (wbp) saranno risollevate, insieme a quelle ossidate, agli stagni biologici (bcsvp). Le acque che sfiorano dalle vaschette (wot) cadranno come una pioggia torrenziale sui cestelli colmi di massi calcarei allineati sotto le vaschette. Essendo l'ambiente ricco di $CO_{2,}$ appositamente immesso dai fumi catturati da ciminiere, camini e gas di scarico, estrarranno dalle rocce ioni calcio e magnesio principalmente: $CaCO_3 + CO_2 + H_2O \leftrightarrow Ca^{2+} + 2\ HCO_3^-$; per la dolomite, la reazione è molto simile: $CaMg(CO3)2 + 2CO2 + 2H2O \leftrightarrow Ca2^+ + Mg^{2+} + 4HCO3^-$ e, in misura minore, anche gli ioni dei minerali più comuni (Na^+, K^+, Cu^{++}, Ni^{++}, Pb^{++}, Zn^{++}, etc) che le acque trascineranno nel bacino (wba). Essendo impure le rocce, le colature di acqua sporca di argilla, pietrisco, calcio, silicio e minerali vari si raccolgono in un doppio fondo asportabile del cestello (scc) rivestito da un pannello di tessuto filtrante, che lascia passare soltanto l'acqua alcalina. In questo modo non si inquina il (wba) e le rocce calcaree possono facilmente essere integrate dall'alto del cestello rimuovendo, pulendo e sostituendo il filtro del fondo asportabile. L'acqua che cade sulla copertura in pendenza del (wba) viene convogliata lateralmente attraversando un canale di raccolta pietre (scc), protetto da

una piccola griglia. In questo modo anche le poche pietre che cadono dall'alto possono consumarsi senza produrre fanghi indesiderati nel bacino (wba). Il canale (scc) è coperto dalla pioggia che scende dall'alto per deviare il flusso della pioggia sul solaio e costringere le impurità a decantare nel canale, che viene pulito da una bilancella (emr) attrezzata con un pattino in gomma e motorizzata. Dal canale (scc) si preleva l'acqua alcalina (aws) che alimenta i (wbp). Bisogna tener presente che nell'ambiente della serra calcarea, dove arrivano i fumi, che contengono circa il 10% in peso dell'aria (250 volte superiore alla normale concentrazione presente nell'aria), essendo il CO_2 1,5 volte più pesante dell'aria e mancando l'azione del vento, potremo avere stabilmente, delle concentrazioni di CO_2 centinaia di volte superiore a quella atmosferica. Conseguentemente, per le citate leggi di Dalton e Henry, la pressione specifica nell'aria di questo gas aumenta di centinaia di volte mentre il contenuto di CO_2 nelle gocce di acqua che investono le rocce e penetrano nelle micro fessure aumenta di decine di volte, andando a sostituire gli spazi occupati da azoto e ossigeno, che vengono letteralmente scacciati dalla molecola più pesante. Essendo anche la superficie di contatto esposta dalle rocce frantumate, qualche centinaio di volte superiore a quella normalmente esposta nelle grotte sotterranee, dove si sviluppano processi similari, anche la sottrazione di ioni calcio e magnesio sarà superiore di centinaia di volte. Pertanto, sia l'alcalinizzazione delle acque dolci che l'addolcimento delle acque salate, possono giovarsi di questo processo, conosciuto, ma non sfruttato a livello industriale, immagazzinando meccanicamente rocce frantumate e con sinergie impiantistiche che consentono di aumentare i rendimenti e di depurare anche l'aria dal CO_2.. E' molto facile arrivare nel (wba) al PH critico (9,5 – 10) che fa precipitare il calcio e il magnesio sul fondo del bacino sotto forma di carbonato di calcio e magnesio, secondo le reazioni inverse a quelle sopra riportate. Estraendo i fanghi, e quindi i carbonati ci

ritroviamo nelle acque una maggiore quantità di acido carbonico (HCO_3^-) che libera nell'ambiente il CO_2 insoluto, che nelle (scmcv), miscelandosi di nuovo con acqua e rocce calcaree libera dalle rocce altri ioni di calcio e magnesio, che creeranno di nuovo bicarbonati nel bacino (wba), fino a raggiungere di nuovo il PH critico che li fa precipitare. Utilizzando questo sistema non abbiamo bisogno di altri sistemi per consumare il CO_2, alcalinizzare o addolcire le acque.

Naturalmente non possiamo eliminare i sali marini, ma il CO_2, parzialmente trasferito nella serra foto sintetica per mezzo degli elettroventilatori (eva) ci consente di produrre biomasse proprio a spese di questi Sali. Non dobbiamo dimenticare che per produrre delle semplici molecole vegetali sono necessari immense quantità di componenti: "ogni 35 milioni di atomi di carbonio provenienti dalla fotosintesi occorrono 30 milioni di atomi di ossigeno, 60 milioni di idrogeno e ben 1.552.904 atomi di elementi diversi apportati dalle acque (azoto, potassio, calcio, magnesio, fosforo, zolfo, ferro, boro, manganese, zinco, rame, cobalto, molibdeno). Pertanto, possiamo asserire che nelle ordinarie depurazioni urbane la versione più semplice dei VSB costituita da serre verticali affiancate, calcaree e foto sintetiche acquatiche, sostituirebbe egregiamente i depuratori senza uscire dalla città e consentendo anche la depurazione dell'aria. Ma se vogliamo depurare grandi concentrazioni di sostanze inquinanti come il liquido digestato o desalinizzare grandi portate di acque salmastre o marine dobbiamo integrare il sistema con la tecnologia appropriata, che nel VSB è lo scambio ionico. In un F.S.V., nelle varie sezioni (wba, wbp, bcsvp e sbffcv), possono essere presenti milioni di m^3 di acqua e circolare migliaia di m^3/h. Avendo già utilizzato un sistema meccanico per movimentare i cestelli che attraversano le serre calcaree, allo stesso modo, si utilizzano cestelli forati contenenti le resine e si fanno circolare negli stagni

biologici facoltativi (bcsvp e sbffcv), integrando le funzioni della fotosintesi che agisce, soprattutto, nella zona superficiale. In particolare, per la desalinizzazione sarà necessario provocare la precipitazione dei carbonati, l'acqua che sfiorerà dai bacini (wba) nei bacini di ossidazione (wbp) sarà acida e ricca dei sali non carbonici. Questi saranno neutralizzati negli (bcsvp) integrati con le resine di scambio contenute nei (cprc). Contribuirà alla normalizzazione del PH alterato nel bacino (wbp) l'acqua alcalina (aws) di sfioro che preleveremo dal canale (scc), prima che cada nel bacino (wba). L'arrivo di nuove acque salate al (wba) comporta nuova alimentazione al (wbp) tramite il collegamento (wss). Questo collegamento sarà chiuso se nel (wba) arrivano soltanto acque dolci. I nuovi arrivi, alzando il livello, indipendentemente dal grado di depurazione conseguito, costringono il (wbp) a sollevare l'eccedenza di acqua, ai piani superiori degli (bcsvp). Ovviamente, l'acqua man mano che sale agli stagni superiori diventa sempre meno ricca di sali, fino a quando raggiungendo il livello (sbffcv), le sonde di controllo della salinità, ossigeno disciolto e PH, accertano di aver raggiunto i parametri necessari e consentono l'apertura della valvola di scarico dell'acqua depurata (vsd), chiudendo il ricircolo (vrc).

Lo scambio ionico inserito nei (bcsvp e sbfcv) è un'interscambio reversibile di ioni che avviene tra una sostanza solida (resina) e un liquido non alterante la struttura del solido. Il principio dello scambio ionico, è validamente utilizzato nel trattamento dei reflui di scarto per la rimozione di: azoto, metalli pesanti, solidi disciolti.

Le resine di scambio ionico convenzionali sono delle macromolecole organiche formate da una matrice polimerica opportunamente reticolata in grado di fissare ioni. Esistono resine specializzate per tutte le applicazioni depurative. Vengono commercializzate sotto forma di piccole sferette con diametri e uniformità dipendenti dal tipo di applicazione,

hanno un diametro compreso tra gli 0.3 mm fino a 1.2 mm. Sebbene il tasso di scambio ionico sia inversamente proporzionale al quadrato del diametro delle particelle, per l'applicazione in cestelli sceglieremo il diametro maggiore.

Il processo di scambio ionico avviene in due fasi: una di esercizio vero e proprio, con le resine immerse negli stagni, sospesi ai carrelli che entrano da un lato ed escono dal lato opposto. I vari piani delle sezioni (bcsvp), per la parte riguardante lo scambio ionico, saranno catiodici o anionici. Le quantità di resine contenute nei cestelli proporzionali al contenuto di sali che devono assorbire. In questo modo l'acqua che sale verso l'alto attraversa sia le sezioni cationiche che quelle anioniche mentre le resine si rinnovano separatamente senza creare turbolenze negli stagni.

La fase rigenerativa segue la fase di esercizio e consiste nella ''ricarica'' dei siti attivi della resina per un successivo riutilizzo. Tale fase rigenerativa viene effettuata al piano terra del F.S.V mediante il trascinamento automatico dei carrelli porta cestelli in tunnel specializzati per la rigenerazione cationica o anionica. Il processo di rigenerazione si suddivide, a sua volta, in tre sottofasi:

a) **Lavaggio iniziale** che serve a rimuovere le impurità depositate sul cestello che impediscono il passaggio dell'acqua e della soluzione rigenerante. Questa fase avviene con il lavaggio di acqua demineralizzata in pressione fatta penetrare all'interno dei cestelli dall'alto per mezzo dell'apertura automatica del coperchio basculante sotto l'azione del getto di acqua.

b) **La rigenerazione**, avviene per immersione nel tunnel successivo, la cui lunghezza è calcolata in base al tempo necessario. Può essere acida o basica a seconda che riguardi una resina a scambio cationico (con HCl, H2SO4), o anionico (con NaOH). Le soluzioni utilizzate sono soluzioni diluite la cui percentuale di acido o base disciolta dipende dalla forza

(grado di dissociazione) dello stesso.

c) **Lavaggio finale** che viene effettuato per lavare l'acido o la base residua avviene anch'esso automaticamente in tunnel con acqua deionizzata spruzzata e fatta penetrare dall'alto nei cestelli, seguita da una immersione che riproduce le condizioni di lavoro.

La logistica dei VSB. Come si vede dalle fig. 1 – 2, gli ambienti (vmcpg e bcsvp) sono disposti lateralmente al settore centrale calcareo (vcmlg) per poter sfruttare la luce naturale, opportunamente integrata con luce artificiale.

Le coperture dei (bcsvp) saranno costituite da grigliati con ampi vuoti per consentire il passaggio della luce. Entrambe le sezioni sfrutteranno il calore convogliatovi dal fascio tubiero (hwt) e la vicinanza della sezione (vclmg) dalla quale preleveranno aria calda e umida e ricca di CO_2 che miscelata con aria esterna in apposite uta (unità di trattamento aria) e controllata da sonde di umidità, temperatura e CO_2 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_2.

Ma nel fabbricato sinergico verticale coesistono anche sistemi meccanici di movimentazione e immagazzinamento dei cestelli (cpcc e cprc) e delle bilancelle attrezzate e motorizzate (emr) per la lavorazione del terreno e il raccolto. Possiamo realizzare i VSB con diversi gradi di 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, ai quali sono sospesi bilancelle e cestelli. Le bilancelle (emr) saranno attrezzate per la lavorazione superficiale del terreno, per la semina, il

taglio, la trinciatura e l'aspirazione del trinciato, la pulizia del canale (csc). Essendo le produzioni energetiche molto semplici dal punto di vista delle lavorazioni, le produzioni energetiche possono avvenire completamente in automatico: il raccolto, trinciato aspirato, tramite canali aspiranti laterali alla corsa della bilancella, viene inviato ai sili di stoccaggio delle biomasse (sbm). La movimentazione automatica dei cestelli (cpcc e cprc) e delle bilancelle (emr) ne consente il transito attraverso le stazioni al piano pavimento, dove vengono pulite riempite e attrezzate, compresa la sostituzione delle batterie C.C. delle (emr). Per la rigenerazione delle resine di scambio ionico si fanno l'intero percorso di lavaggio e rigenerazione. Alla fine dei relativi percorsi, cestelli e bilancelle sono inserite in appositi montacarichi attrezzati (mscb) che lavorano all'esterno della struttura del fabbricato, i quali, sollevano al piano interessato e inseriscono o prelevano i cestelli, o le bilancelle, attraverso porte a battente in gomma a chiusura automatica. Onde ridurre al minimo le dispersioni di calore e $CO_{2.}$ Non si entra nel merito del livello di automazione dei trasporti che sono stati ampiamente sperimentati nell'industria. Tuttavia, non sarà necessario, elettrificare tutti percorsi, conviene elettrificare soltanto i percorsi di smistamento posti al piano terra all'esterno delle serre mediante scambi, discensori / elevatori e montacarichi. Essendo lunghi i percorsi e non utilizzati in continuo, converrà motorizzare soltanto i carrelli di trasporto delle bilancelle e le attrezzature agricole con motori a corrente continua, alimentati da batterie intercambiabili. Le stazioni di caricamento delle batterie saranno posizionate al piano terraneo. 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, possiamo prendere spunto dal sistema utilizzato per l'aspirazione dei fumi di saldatura nelle stazioni di lavoro in movimento: prevedono un collettore in

depressione, dotato di una fessura coperta da labbra in gomma che si aprono al passaggio del terminale metallico sagomato del tubo aspirante collegato alla trinciatura e aspirazione della coltura. Non c'è bisogno di motorizzare i carrelli che sostengono i cestelli con i massi calcarei e le resine ioniche. Questi saranno gestiti come in un magazzino: entrano da un lato della serra ed escono dall'altro, spinti da dietro dai carrelli in entrata e trascinati dai carrelli in uscita. Infatti, i carrelli saranno dotati di barre distanziatrici che si agganciano tra di loro automaticamente nella fase di carico e si sganciano in uscita, quando gli estrattori del montacarichi li inseriranno nel binario di traslazione.

Breve descrizione dei disegni. Prima di procedere con la descrizione si ritiene opportuno riportare una legenda dei simboli utilizzati nella descrizione e nei disegni allegati:

Legend: (ac) air compressor; (af) air filter; (ags) agitator sludge; (ahu) air handling units; (aid) air inlet dampers; (aout) air outlet; (acwhs) arrival cooling water heating system; (asc) anaerobic sludge collector; (ads) anionic detergent solution; (apt) atmospheric pressure tank; (art) anionic regeneration tunnel, (as) arrival sewer; (aw) agricultural wastewater; (aws) alkaline water supply; (bcf) biogas cyclone filter; (bc) bagged compost; (bcsvp) biological covered superimposed ponds; (bmh) biomass hopper; (bmpc) biomas pneumatic conveyor; (bmc) biomass collector; (bioc) biogas collector; (brse) basket and racks elefator; (bws) boiler water supply; (casrb) covered area sorting racks and baskets; (CCPC); capture cooling purification chimney; (cf) cyclone filter; (clp) condensate lift pump; ($CMCO_2$) collector transport compressed mixture of air and CO2; (crt) cationic regeneration tunnel; (csc) collecting stones channel; (cwhb) calcareous wheeled hanging baskets; (cwlp) cold water lift pump; (cchwf) covered channel for hot water and fumes; (cws) cold water supply; (db) domestic boiler; (dlh) digester loading hopper; (dwb) downstream water body; (dst)

distribution smud tank; (dwt) desalinated water tank; (ebCO$_2$) electroblower for CO$_2$; (ebbio) elettroblower for biogas; (efa) electric fan for air; (eff) electric fan for fumes; (esf) electrostatic filter; (emr) equipped motorized rack; (ethw) espansion tanks for hot water; (etcw) espansion tanks for cold water; (fai) fresh air intake; (fcv) flow control valve; (fgwe) flue gas water exchanger; (fbcvp) final biological covered vertical pond; (fgfs) flue gas filtration system; (gf) grating floor; (gw) glass wall; (GUED) global urban environmental depuration; (hwb) hot water basin; (hwp) hot water pipes; (hwcb) hot water covered basin; (hwcp) hot water circulating pump; (hwfc) hotwater and fumes channel; (hwlp) hot water lift pump; (hws) hot water supply; (lf) lower floor; (mcdc) mobil chemical dehydration with calcium; (lbh) limestone boulders hopper; (LDDC) linear digester dehydrator composter; (mgg) mini glazing green house; (pbpma) photobioreactors for the production of microalgae; (pcbio) pneumatic conveying biomass; (plv) rain; (pfb) public facility boiler; (pvum) purifying vertical urban module; (pwdv) purified water drain valve; (pwo) purified water outlet; (rfwt) resins final washing tunnel; (rm) removable cover; (rcpld) road control panel with mini limestone dosing hopper incorporated; (rrpwl) recovery rainwater and purified water line; (rrt) resin regeneration tunnel; (rwt) resins washing tunnel; (rww) resins washing water; (rwhb) resin wheeled hanging baskets; (se) stairwell and elevator; (sfgc) settling flue gas collector; (sh) sludge hopper; (sk) skylight; (sid 1-2) smoke interception damper; (sle) sump sludge extraction; (slp) sludge lift pump; (sov); shutoff valve; (spas) submersible pumps for anaerobic sludge; (ssl) settler in sewer line; (STAMCO$_2$) storage tank atmosferic mixture of air and CO2; (STCMCO$_2$) storage tank compressed mixture of air and CO2; (stt) sludge tape transport; (tsp) transparent solar panels; (ttst) transit tank sludge to be thickened; (rwv), recirculating water valve; (TEPbio), thermoelectric power plant fueled by biogas; (TEPfos) thermoelectric power plant fueled with fossil

fuels; (tucCO2) thickening CO2 underground collector; (uf) upper floor; (upwb) upstream water body; (uv) unidirectional valve; (vcmlg) vertical covered mechanized limestone greenhouse; (vclmg) vertical covered limestone mechanized greenhouse; (vm) vertical mixer; (vmcpg) vertical mechanized covered production greenhouse; (VSB) vertical synergic building; (wb) water body; (wba) water basin to be alkalize; (wbc) water cooling basin; (wbp) water basin to be purified; (wlp) water lifting pump; (wfd) washing floor drain; (wss) water sofned supply.

Disegno "1/6": fig. (1) è il diagramma di flusso del depuratore d'acqua e produttore di biomassa VSB.Possiamo vedere la parte centrale dello schema costituita dal bacino (wba) dove arrivano le acque pulite da alcalinizzare, sopra di esso c'è un solaio intermedio e sopra ancora c'è il magazzino calcareo meccanizzato (vcmlg), al di sopra del quale ci sono le (wot), water overflow trays. Si può notare che il flue gas contenente il CO2 viene immesso al di sotto solaio di copertura della wotca e l'aria per raggiungere l'uscita in alto (aout) è costretta a fare un percorso abbastanza tortuoso e alla fine deve passare attraverso i cestelli contenenti materiali calcarei sotto la pioggia provocata dallo sfioro dell'acqua delle vaschette wot, le quali possono essere alimentate anche dall'acqua proveniente da (fbcvp),dall'acqua piovana (plv).

Poiché gli stagni biologici ingombrano poco in altezza, come si vede nella fig.2, sopra gli stagni possiamo installare (pbpma), photobioreactors for the production of microalgae, i quali sarebbero alimentati dalle acque degli stagni e con il CO2 catturato, nei punti morti esistenti sulla superficie all'acqua del bacino (wba), come descritto. Si possono notare i vari flussi dell'acqua e dell'aria. E soprattutto, che l'aria può avere diverse entrate ma può uscire soltanto dall'alto della serra.

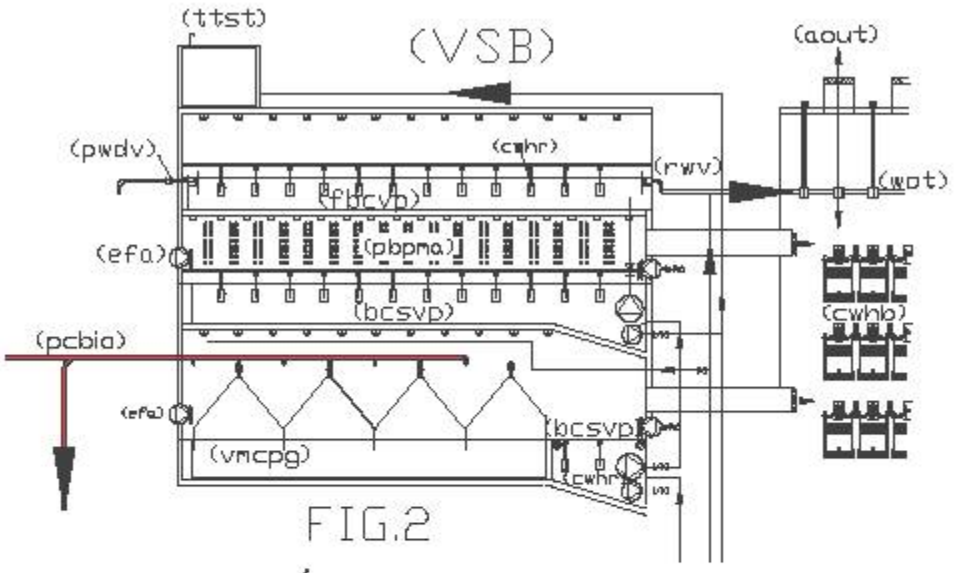


FIG.2

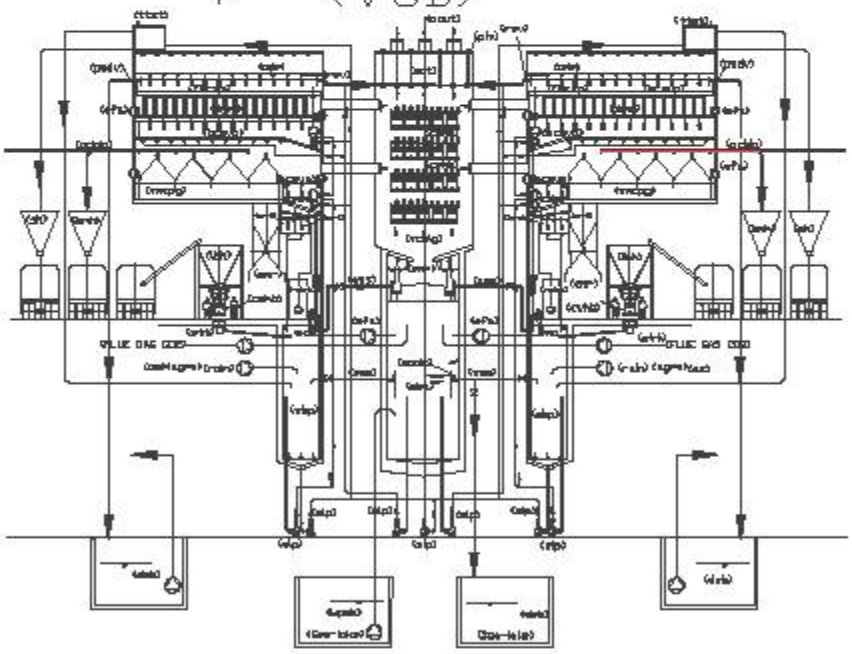


FIG.1

"1/6"

Disegno 2/6 : fig. 3 è la vista longitudinale del VSB, dove si può notare la zona piano terra con il transito dei cestelli (cwhr) e (cwhb) e superiormente, la zona depurativa e produttiva di biomasse. Si può notare che (bcsvp) biological

covered superimposed ponds sono sempre presenti, sebbene i versione ristretta, se abbinati a (vmcpg) vertical mechanized mechanized covered production greenhouse; Si possono notare sulle due testata del fabbricato the (brse) basket and racks elevator, senza i quali non è possibile realizzare l’industrializzazione della protezione dell’ambiente. Sui tetti del lungo fabbricato sono posizionati pannelli solari trasparenti. Fig. 4 è l’ingrandimento della zona di lavoro a piano terra.

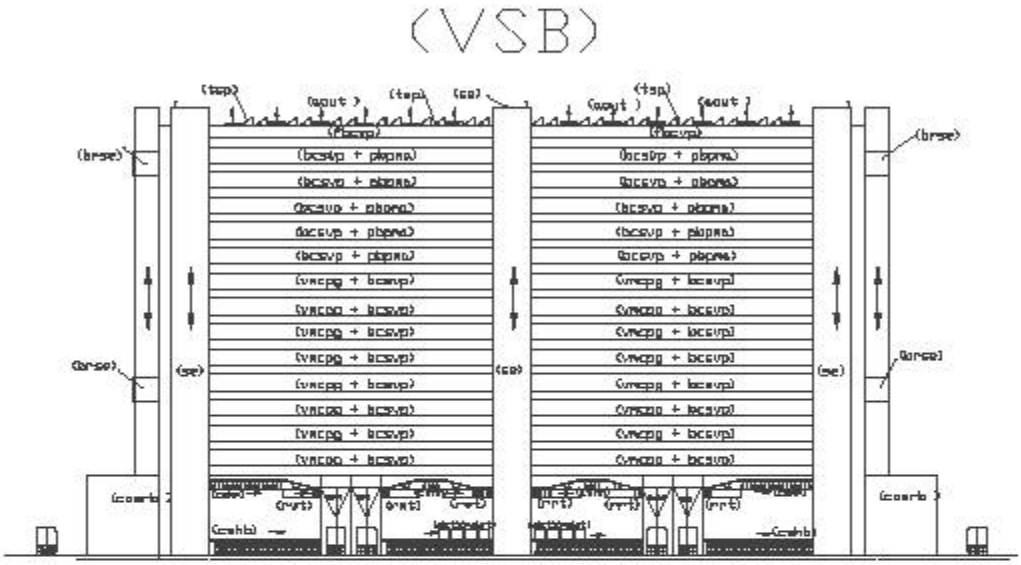


FIG.3

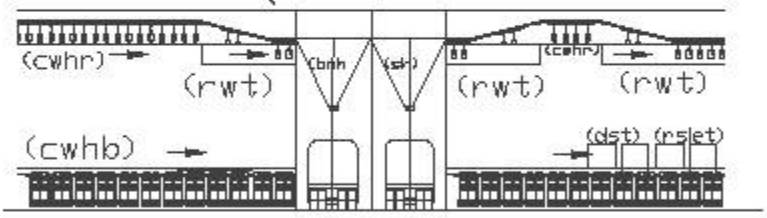


FIG.4

"2/6"

▪

Disegno "3/6": fig. 5 è lo schema verticale di un depuratore globale industriale (italian pending patent CE 2012A000009) nel quale sono inserite VSB insieme ad altri impianti industriali: 1 (TEPfos), 2 (CCPC fos), 3 (VSB), 4 (LDDC), 5

(TEPbio), 6 (CCPC fos). Dove (TEPfos) produce energia fossile, calore, fumi e CO_2; trasferisce il CO2 e il calore dei fumi a (CCPC fos), mentre il calore contenuto nelle acque va a (LDDC); (CCPC fos) trasferisce il calore a (LDDC) e il CO_2 a (VSB); (VSB) produce biomasse che trasferisce a (LDDC) e acque alcaline che invia ai mari; (LDDC) produce biogas che trasferisce a (TEPbio), digestato solido per l'agricoltura e il digestato liquido che trasferisce a (VSB), mentre i fumi caldi con il CO_2 vanno a VSB; Nel frattempo (TEPbio) produce energia biologica, calore, fumi e $CO_{2;}$ trasferisce il CO2 e il calore dei fumi a (CCPCbio), mentre il calore contenuto nelle acque va a (LDDC). Il ciclo può continuare all'infinito facendo coesistere nello stesso sistema combustibili fossili e biologici che producono insieme energia pulita, compost per l'agricoltura e acque alcaline per combattere l'acidificazione oceanica. Ma (VSB) con una gestione diversa può desalinizzare anche l'acqua del mare. Molte tecnologie entrano in questo sistema, l'applicante rivendica soltanto (CCPC), (VSB), (LDDC).

Disegno "4/6": fig. 6 è la sezione trasversale di un depuratore globale industriale, dove fa vedere i collegamenti aerei e sotterranei tra i fabbricati (VSB) e (LDDC). Si possono notare i silo delle biomasse (bms) e dell'ossido di calcio (ls), i sacchi drenanti con il compost (bc), il collegamento tra le vaschette di sfioro dei digestori e i bacini (wbp), della camera contenente biogas con (wba) per lo strippaggio del CO2, e dell'aria di compostaggio e disidratazione sempre con (wba) che non diffonde cattivi odori all'esterno. Tutti i processi aerobici del fabbricato (LDDC) raggiungono l'atmosfera passando attraverso (VSB),in particolare (vcmlg) e le uscite in atmosfera (aout). Le acque ancora calde contenute nei (hwp) contribuiranno al riscaldamento e deumidificazione delle serre (bcsvp), (vcmpg), (pbpma) e termineranno nelle vaschette (wot) poste sopra la serra (cwhb).

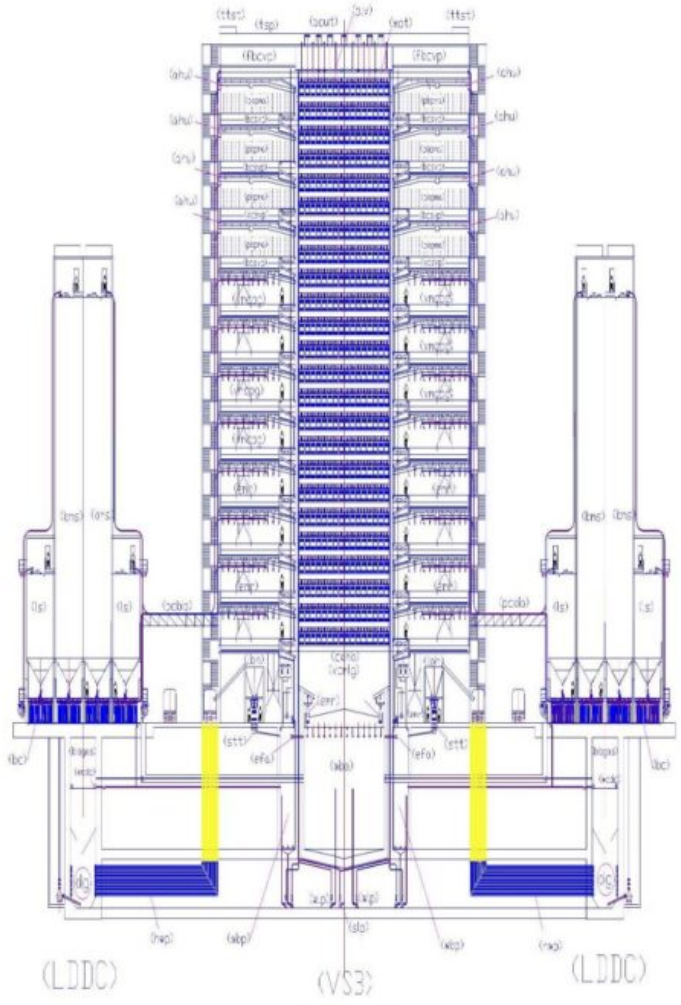


FIG. 4

CROSS SECTION IN LINEAR SEDIMENTATOR COMPOSTER DEHYDRATOR, OVERLAPPING BIOLOGIC PONDS AND LIMESTONE GREEN HOUSE TO CONSUME CO2 PRODUCING ALKALINE WATER

LEGEND

LDDC (linear digester dehydrator composter); ebco2 (electroblowerfor CO2); ls (lime silo); bc cagged compost); wcdc (water overflow and drainage channels); ons (biomass silo); slh (digester loading hopper; hwp (hot water pipes); VS3 (vertical synergic building; ahu (air handling units); wbs (water basin to be alkalize; wcp (water basin to be purified); bcsvp (biological covered superimposed ponds); vmcpg (vertical mechanized covered production greenhouse); pbpmb (photobioreactors for the production of microalgae); fccvp (fino. biological covered vertical pond); ttst (transit tank of sludge to be thickened); padv (purified waterdrain valve); rwv (recycle water valve; wp (water lift pump); sip (sludgelift pump); wot (water overflow troy); efo (electric fan for air); emr (equipped motorized rock); vcmlg (vertical covered mechanized limestone greenhouse); cwhb (calcareous wheleeo hanging baskets); scut (air outlet); pv (pluvial for water rain); pcbio (pneumatic conveying biomass)

Il disegno sotto mostra lo schema di (GUED), “depurazione ambientale urbana globale” e lo schema di (GMLED) “depurazione ambientale marina e lacustre globale” integrato nel sistema GSPDPTC, sopra descritto, che sono stati inventato in seguito, in cui esistono le versioni urbane di: 1 (CCPC), 2 (VSB), 3 (LDDC), 4 (TEPbio) per applicazioni in ambienti urbani che

producono fossili e bioenergia, calore, fumo, CO2 e acqua inquinata . Il calore urbano (CCPC) va a (db) caldaia domestica, il calore urbano (TEP) e il suo (CCPC) va a (LDDC); CO2 urbana dai TEP e (db) s va a (VSB). (VSB) produce biomassa, che viene trasferita a (LDDC) e acqua alcalina che viene inviata al sistema fognario, che sarà molto diversa dal sistema attuale perché non produce idrogeno solforato, ma purifica l'acqua e cattura CO2 e smog . Nella stessa figura è anche riportata l'applicazione marina e lacustre che utilizza la stessa (pvm) con una composizione diversa. (LDDC) produce solidi e liquidi digeriti, nonché biogas che viene trasferito a (TEPbio). Il solido digerito viene utilizzato per l'agricoltura mentre il liquido digerito viene trasferito in (VSB). Questo ciclo può continuare indefinitamente con una coesistenza di combustibili fossili e sistemi biologici per produrre energia pulita, compost per l'agricoltura e acqua alcalina per ridurre l'acidificazione degli oceani. Diverse tecnologie caratterizzano il sistema. Infact, per avere il massimo rendimento dal sistema è necessario modificare i "purifying vertical urban module" (pvum) previsti in GUED che, non solo devono essere tra loro collegati con la linea anaerobic sludge collector (asc) ma devono anche essere ssistemati sotto una "mini glazing green house" (mgg), all'interno della quale ci sarà una piccola sezione (vclmg) che serve sia per ossidare le acque, sia per alcalinizzarle senza ricorrere all'impiego di ossido di calcio. Questo non sempre sarà possibile per ragioni di spazio nei vecchi centri urbani, ma converrà farlo ovunque ci sarà dello spazio, come un'aiuola o una rotonda stradale. In fig.7, si riportano (pvum) dotati di (mgg) oppure di "Road Control Panel with mini limestone dosing hopper incorporated" (rcpld).

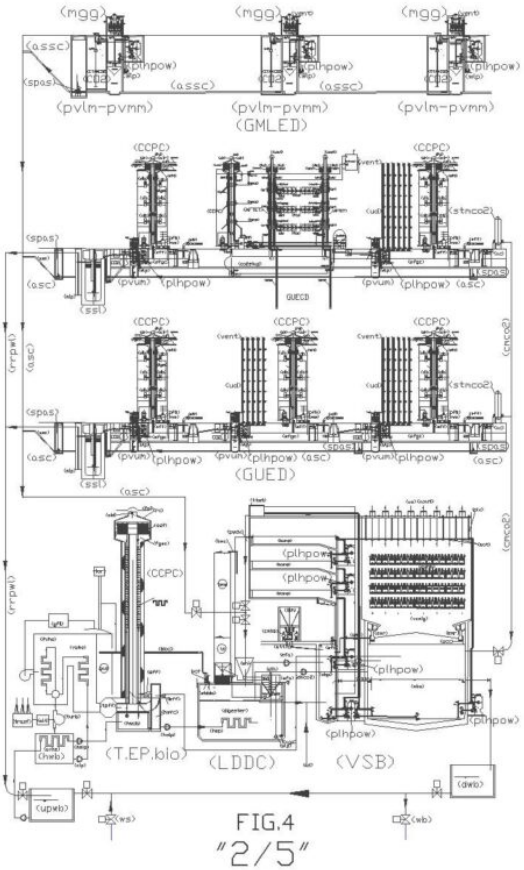


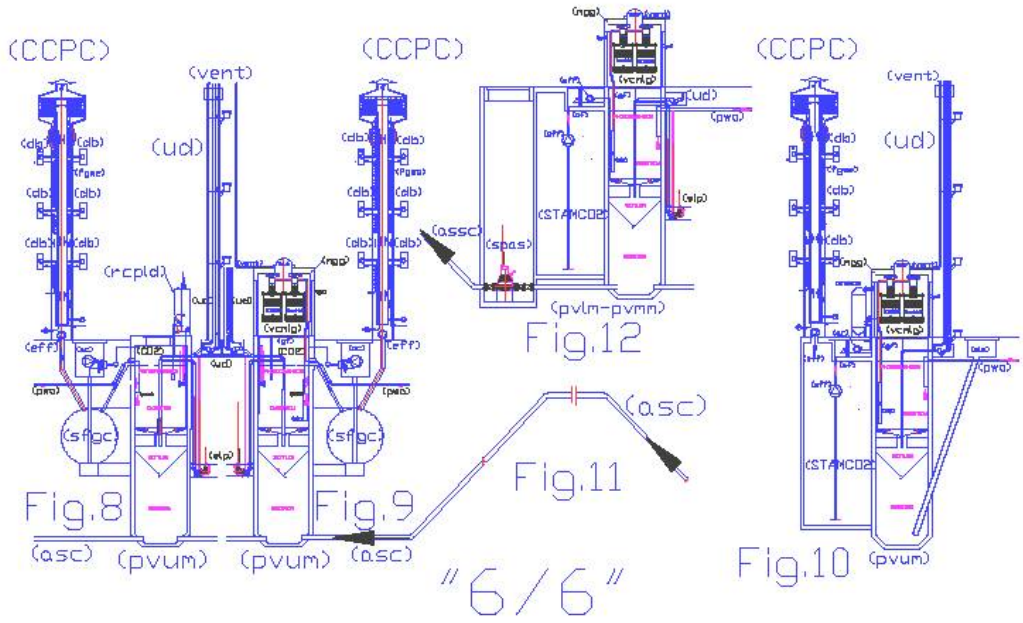
FIG.4
"2/5"

Disegno "6/6" la fig. 8 riporta uno schema originale diun (pvum) purifying vertical urban module, previsto in un depuratore globale urbano (italian pending patent CE 2011A000001 dell'applicante, non rivendicato con PTC request), dotato di "road control panel with mini limestone dosing hopper incorporated" (rcpld). Questo sistema può essere usato nella depurazione globale urbana, dove non c'è spazio in superficie per realizzare la soluzione riportata nella fig.9 e rivendicata in questa "PTC request". Infatti, (rcpld) può essere sostituito vantaggiosamente da una (mgg) "mini glazing green house" incorporante una sezione (vcmlg) vertical covered limestone mechanized green house, sovrapposta al (pvum). Questo sistema è più efficiente nella depurazione locale dell'aria e dell'acqua, che alcalinizza, neutralizzando il CO_2, senza consumare ossido di calcio. Nei centri urbani il sistema GUED + GSPDPTC, localmente, Funziona nel seguente modo: La ciminiera cattura l'inquinamento atmosferico all'uscita dalle caldaie e focolari, dopo aver depurato i fumi

con il filtro elettrostatico e recuperato il calore per migliorare il rendimento termico delle domestic boiler (db) i fumi sono rilasciati nel “settling flue gas collector” (sfgc) dal quale la miscela di aria e CO2 attraverso vari “air filters” e “air compressors” (ac) lo comprimono in “storage tank” ($STCMCO_2$) e in una rete ($CMCO_2$) dalla quale possono prelevarla sia le sezioni di ossidazione dei (pvum) locali che i bacini di ossidazione (wba) e (vbp) del VSB che ne sfruttano la pressione e l’ossigeno per ossigenare le acque, mentre il CO_2, rilasciatodalle acque ossigenate, costretto a risalire le serre locali e dei VSB (vcmlg), viene assorbito per produrre carbonati nelle stesse acque che ricadono nei rispettivi bacini. Nei (pvum) si potranno consumare anche i nutrienti, come il fosforo e l’azoto per mezzo della fotosintesi consentita dalla superficie stagnante e ossigenata, essendo le acque depurate costrette a uscire risalendo un tubo per almeno 100 cm per raggiungere la quota di sfioro. Anche nei (pvum) le acque sono alcalinizzate nella serra sfiorando dalle vaschette (wot) e attraversando i cestelli pieni di materiale calcareo (cwhb) della (vcmlg), sebbene tutto sia in miniatura, nei (pvum) modificati avvengono gli stessi processi depurativi dei grandi VSB. Nella fig 10, si mostra che le funzioni principali di ossidazione, fotosintesi e alcalinizzazione e la depurazione dei fumi possono realizzarsi anche per abitazioni e attività artigianali o industriali isolati da sistemi depurativi centralizzati, affiancando le ciminiere (CCPC) ai (pvum) dotati di (mgg) e (vclmg), ma aggiungendo un storage tank atmosferic mixture of air and CO2 ($STAMCO_2$), storage tank compressed mixture of air and CO2 ($STCMCO_2$) con reativi filtrazione (af) e compressore di aria (ac). I fanghi prodotti dai (pvum) isolati sono estratti per mezzo di auto espurghi attraverso “sump sludge extraction” (sle) e portati ai (LDDC).

La fig. 11, mostra semplicemente che la linea “anaerobic

sludge collector” (asc) non deve essere necessariamente orizzontale, come rappresentato schematicamente nella fig.7, ma può avere anche deviazioni di percorso verso l’alto o il basso, purché la tubazione sia sempre piena e vicino alle pompe di sollevamento si installino sempre valvole unidirezionali che evitino il ritorno dei fanghi ai (pvum). Come si vede dallo schema generale di fig.7. la linea (asc) arriva fino alle “sludge hopper” (sh) of (LDDC).



.

Applicabilità industriale .

Dai disegni e dalle spiegazioni si vede come siano importanti e strategici i fabbricati (VSB) nelle applicazioni industriali e urbane, abbinati ai sistemi di cattura dell’inquinamento atmosferico (nuove ciminiere e nuovi sistemi fognari) perché è molto più semplice catturare sulla terra l’inquinamento e recuperare l’energia contenuta nel calore prima che queste siano disperse nell’ambiente. Considerando che sia l’inquinamento che il calore recuperato serviranno a produrre nuova energia, anche dal punto di vista economico questi

impianti sono interessanti, per non parlare dell'aspetto sociale, cioè delle opportunità di lavoro che dovrebbero interessare i governi, se non gli imprenditori. A livello industriale non si può parlare di industrializzazione commerciale, perché queste sono opere strutturali, ma a livello tecnico, si può dire che se fino ad oggi non abbiamo raggiunto l'industrializzazione della protezione dell'ambiente, è proprio perché mancano opere come i (VSB), nelle quali concorrono le migliori tecnologie delle costruzioni civili, industriali, agricole, biologiche e della chimica applicata. Proviamo a immaginare come sarebbe l'ambiente se le centrali termoelettriche, inceneritori, acciaierie, cementifici e fabbriche varie riportassero sulla terra i fumi e li facessero risalire attraverso scrubber calcarei e (VSB). Queste opere sono strutturali, tecnologiche e industriali contemporaneamente, come i depuratori delle acque che svolgono anche una funzione sociale, ma sono più complete, poiché i depuratori delle acque non si preoccupano di depurare anche l'aria e nemmeno di alcalinizzare le acque che depurano. Di fatto, i 'depuratori attuali fanno un lavoro inutile ai fini della lotta all'inquinamento globale, poiché lavorando a cielo aperto emettono nell'atmosfera il CO2 e non alcalinizzando le acque che depurano, costringono i corpi idrici riceventi a produrre eutrofizzazione che si traduce in un ulteriore spreco di risorse energetiche e, a lungo andare, in nuove e irreversibili emissioni di CO_2 e metano, che portano al riscaldamento globale. I fabbricati (VSB) oltre alle applicazioni industriali e urbane sopra illustrate, possono sostituire anche i corpi idrici artificiali realizzati per prevenire le siccità estive. Infatti, gli attuali bacini artificiali, posti a monte delle zone da irrigare, senza ricambi dell'acqua, sono fonte di eutrofizzazione e molte volte producono catastrofi e alluvioni quando sono sorpresi da improvvise piogge torrenziali con i bacini ancora pieni. Sarebbero più utili e sicuri I (VSB) che accumulerebbero le acque in verticale in stagni sovrapposti con pochi cm di acqua

che lasciano penetrare la luce e pertanto l’acqua si auto depura con la fotosintesi producendo fanghi digeribili e quindi contribuirebbero alla produzione energetica, ma anche a liberarle da sedimenti pericolosi come i metalli pesanti e l’arsenico che si stanno accumulando nelle falde. Questi accumuli di acqua, essendo a valle, sopraelevati e paralleli al flusso dell’acqua non rappresenterebbero alcun pericolo in caso di alluvioni, migliorerebbero la qualità dell’acqua, non creerebbero eutrofizzazione, servirebbero a smaltire il calore delle centrali termoelettriche e impianti termici, e potrebbero fare da supporto logistico alla produzione di micro alghe intensive in circuiti chiusi separati, senza produrre inquinamento. Queste sono applicazioni industriali e sociali che creerebbero anche molte opportunità di lavoro.

Luigi Antonio Pezone