Impianti idroelettrici pressurizzati sommersi in bacini con sollevamento e ossigenazione.

Impianti idroelettrici pressurizzati sommersi in bacini con sollevamento e ossigenazione.

Deposito di brevetto italiano N. 102016000111938 del 07/09/2016

Riassunto

L’invenzione della pompa con doppia alimentazione separata sul lato aspirante ha consentito l’invenzione dell’energia idroelettrica con il riciclo dell’acqua in vaso aperto. Con tale sistema abbiamo, contemporaneamente, il sollevamento dell’acqua e la produzione di energia, sfruttando principalmente, la pressione dinamica (o energia cinetica) dell’acqua che scende dal bacino superiore.

Questa invenzione, a sua volta, ha ispirato l’invenzione in oggetto, che interagisce positivamente con l’ambiente. Infatti, negli impianti pressurizzati con le pompe con la doppia alimentazione separata, il continuo riciclo interno al volume di acqua accumulato consente di equilibrare la spinta idrostatica in aspirazione e mandata della pompa e pertanto di far circolare l’acqua con pochissima energia.

Con la seconda alimentazione separata fino all'interno della girante, è possibile introdurre nel serbatoio pressurizzato acqua in bassa pressione. Poiché l'acqua non si comprime, la stessa quantità è espulsa in alta pressione dal cuscino di aria attraverso un tubo che alimenta una turbina, trasformando l'energia di pressione statica in dinamica e producendo energia elettrica. Il volume dell'aria compressa non varia, pertanto l'aria si comporta come una molla, ma per effetto del principio di Dalton sulle pressioni parziali dei gas e di Henry sulla solubilizzazione dei gas, trascurando l'effetto dell'azoto che è neutro e degli altri gas che sono in percentuali trascurabili, abbiamo un importante effetto della solubilizzazione dell'ossigeno dovuto alla pressione che aumenta proporzionalmente in funzione della stessa. Questo comporta l'incremento delle capacità depurative dell'acqua, senza incrementare i costi della produzione di energia elettrica. Considerando che allo stato dell'arte l'energia idroelettrica pressurizzata non esiste, è evidente che tale invenzione comporta immensi benefici economici e ambientali. Se con la pompa con la doppia alimentazione separata introduciamo le acque inquinate nel serbatoio pressurizzato, possiamo produrre energia mentre le depuriamo invece di consumare energia. In questa applicazione possiamo realizzare centrali idroelettriche pressurizzate sommerse nei fondali dei laghi e dei mari. Ma la stessa applicazione si può realizzare in versione ridotta anche in piccoli depuratori. Tutti gli impianti idraulici, compresi quelli depurativi, del futuro potranno produrre energia perché la pressione dell'aria compressa consente sempre di avere un'energia residua da sfruttare in una turbina e tutti saranno con il riciclo dell'acqua, perché il riciclo dell'acqua con le pompe con la doppia alimentazione separata consente di aggirare la forza di gravità e la pressione. L'aria compressa sarà usata come un accumulatore di energia che disperde solo quella parte di energia dovuta ai componenti che si dissolvono chimicamente nell'acqua. Questa dispersione negli impianti globali, che sono anche depurativi, non può essere considerata una perdita

di rendimento. Con questa invenzione andiamo verso l’azzeramento dei costi energetici mentre si moltiplica la protezione dell’ambiente.

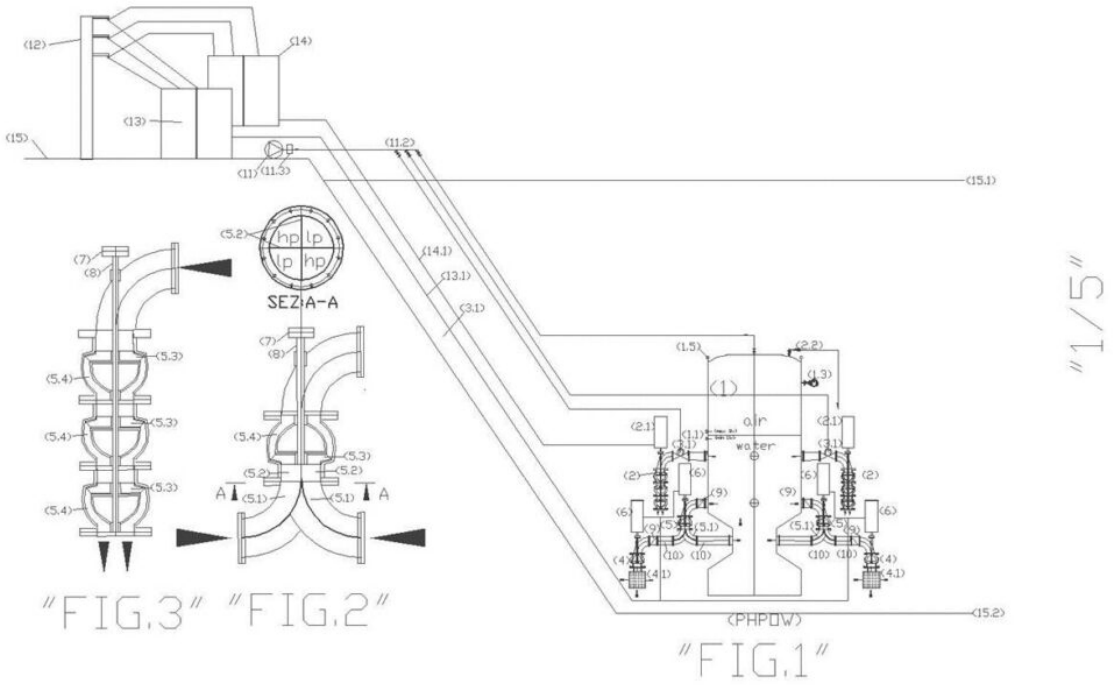
Descrizione

Nell’introduzione di un qualsiasi deposito di brevetto è prassi normale citare lo stato dell’arte del settore interessato. Ma in questo caso c’è poco da dire perché l’idroelettrico pressurizzato non esiste. Questa è la reale situazione, che ha penalizzato l’ambiente e l’economia mondiale, poiché è un sistema energetico pulito, poco ingombrante, economico, che ha la capacità di produzione continua, e rendimenti molto superiori alle energie esistenti.

Questo modo di sollevare le acque e produrre energia non è vantaggioso solo economicamente ma anche dal punto di vista ambientale. Infatti può dimezzare i costi delle depurazioni, che richiedono immense spese energetiche, dovendo l’aria di ossidazione essere compressa appositamente a una pressione tale da vincere l’opposizione della pressione idrostatica dell’acqua per fornire ossigeno ai diffusori di aria usati per tale compito. L’idroelettrico sommerso pressurizzato trasferisce ossigeno all’acqua gratuitamente sia attraverso il riciclo dell’acqua necessario al processo, sia attraverso la moltiplicazione per decine di volte della pressione specifica sulla superficie dell’acqua all’interno del serbatoio di pressurizzazione.

L’idroelettrico sommerso pressurizzato è la soluzione al gravissimo problema ambientale dell’inquinamento dei fondali dei laghi dei porti, delle baie chiuse, senza impatti ambientali e pericoli per le navigazioni e senza imbatti

ambientali.



Gli “Impianti idroelettrici pressurizzati sommersi” della Fig.1, sono poggiati sui fondali e producono energia con altissimi rendimenti, molto superiore anche al carbone, senza la necessità di acquisto dei combustibili e rilasciano gratis nell’acqua l’ossigeno solubilizzato grazie all’alta pressione del serbatoio alimentato da un compressore di aria posto sulla riva, che fornisce anche energia di pressione, che trasferita all’acqua diventa energia cinetica, sfruttabile dalle turbine. Questa soluzione ha il grande vantaggio di fornire pressioni di esercizio fino circa 35 bar (poiché l’aria a pressioni superiori ai 37 bar diventa liquida) anche poggiando l’impianto a pochi metri di profondità. Questo è molto importante per produrre energia idroelettrica nelle acque statiche perché la tecnologia ci consente di realizzare

impianti elettrici sommersi con motori e alternatori, ma non si può eccedere con le profondità per evidenti problemi di costi e di manutenzioni. Ma soprattutto è importante l'utilizzo combinato dell'aria compressa e delle pompe modificate per aggirare la forza gravitazionale, risparmiando e producendo energia. Ovviamente, questi impianti, che sono stati ispirati per le applicazioni sommerse, possono essere usati anche nei sistemi depurativi urbani e industriali, come rappresentato nelle figure 4, 5, 6, 7.

Questa invenzione, come alcune precedenti invenzioni del sottoscritto relative alla produzione di energia con il riciclo dell'acqua, non sarebbe possibile senza l'invenzione delle pompe con doppia alimentazione separata fino alla girante, che come evidenziato nella Fig.2, consente di aggirare la pressione idrostatica del serbatoio pressurizzato dividendo il flusso dell'acqua in ingresso alla pompa in due o quattro settori tenuti separati fin dentro la girante della pompa. Tali settori, sono alimentati separatamente con l'acqua presa dal serbatoio pressurizzato edalle acque del bacino in cui sarà sommerso l'impianto, mentre l'uscita della pompa è sempre collegata con lo stesso serbatoio pressurizzato, in modo da riciclare circa il 50% della portata totale che circola nel serbatoio. Essendo le alimentazioni fisse, mentre la girante è in rotazione, lo stesso settore della girante è alimentato alternativamente con un flusso avente una pressione diversa e portate molto simili, pertanto, il flusso di acqua con pressione maggiore spinge nella girante il flusso di acqua con pressione minore, che proviene dall'esterno del serbatoio (1), mentre la rotazione della girante, incrementa ulteriormente la pressione dell'acqua secondo le caratteristiche della girante stessa (assiale, semi assiale, radiale, aperta, chiusa, etc), vincendo le perdite di carico nella pompa, valvole e pezzi speciali che compongono il circuito.

La Fig. 1 illustra come sono concepiti gli impianti idroelettrici pressurizzati sommersi ossigenatore d’acqua di cui si riporta la seguente legenda:

Legenda: (1) serbatoio in Acciaio pressurizzato; (1.1) regolatore di livello con sonde capacitive; (1.2) valvola di sicurezza con scarico convogliato nell’acqua; (1.3) manometro con valvola di intercettazione; (1.4) valvola di scarico; (1.5) golfari di sollevamento impianto; (2) pompa usata come turbina; (2.1) generatore di corrente alternata sommergibile; (3) valvola motorizzata con regolazione flusso; (3.1) valvola con comando pneumatico on- off; (4) elettropompa monostadio; (4.1) filtro di aspirazione; (5) elettropompa con doppia alimentazione separata fino alla girante; (5.1) doppia curva con setti separatori incrociati in bassa pressione (lp) e alta pressione (hp); (5.2) setti separatori di flusso; (5.3) girante della pompa; (5.4) diffusore della pompa; (6) motore di azionamento pompa, a giri variabili, controllato da inverter; (7) giunto di accoppiamento motore o alternatore; (8) albero di trasmissione; (8.1) tubo di passaggio per l’albero; (9) valvola di ritegno. (10) tronchetto deviatore di flusso; (11) elettrocompressore con serbatoio di accumulo (11.1) rete di alimentazione aria compressa; (11.2) elettrovalvola di intercettazione e ritegno aria compressa; (11.3) pressostato con regolatore di pressione; (12) rete di distribuzione elettrica; (13) quadro elettrico di alimentazione e controllo impianto; (13.1) cavi elettrici di alimentazione impianto; (14) trasformatore elevatore per la fornitura dell’energia prodotta alla rete pubblica; (14.1) cavi elettrici per il trasporto dell’energia prodotta; (15) quota del terreno; (15.1) livello massimo dell’acqua; (15.2) quota del fondale marino, lacustre o bacino artificiale.

Come si può notare dalla Fig. 1, il serbatoio pressurizzato (1) è alimentato con l’acqua del bacino in cui è immerso

attraverso il filtro (4.1), (la pompa (4), che alimenta un lato della pompa con doppia alimentazione separata è presente solo nei casi in cui il battente idrostatico del bacino è molto basso) ma contemporaneamente nel serbatoio si ricicla anche l'acqua pressurizzata dall'aria compressa attraverso la seconda alimentazione della pompa. Il riciclo interno al serbatoio pressurizzato serve a equilibrare la pressione statica nella girante della pompa e consentire l'ingresso nella pompa di acqua proveniente dall'esterno del serbatoio pressurizzato attraverso la seconda aspirazione, aggirando l'opposizione della pressione del serbatoio. Infatti, la pressione statica non si oppone all'energie cinetica che si sviluppa all'interno del volume accumulato, pertanto, riciclando l'acqua su un lato della pompa, che è alimentata anche dall'altro lato con un flusso di acqua prodotto dal solo battente idrostatico, a volte incrementato da un'apposita pompa di circolazione (4). Anche se le portate sui due lati della pompa non sono perfettamente uguali, aumentando il numero dei giri della pompa con la doppia alimentazione aumenta la portata introdotta, poiché il riciclo serve soltanto a introdurre l'acqua esterna che deve essere espulsa dal cuscino di aria senza espandersi, oscillando tra il minimo e il massimo livello del serbatoio (1.1), che può essere regolato soltanto dal volume di acqua introdotta nel serbatoio pressurizzato dalla seconda bocca aspirante della pompa e dalla pressione del cuscino di aria e dalla valvola regolatrice posta davanti alla turbina, che negli impianti sommersi per limitare i pericoli di infiltrazioni di acqua, è preferibile non utilizzare, montando una valvola on off con comando pneumatico (3.1). Pertanto, per mantenere costante il livello dell'acqua nel serbatoio pressurizzato e produrre energia con il massimo della pressione di aria compressa, è necessario realizzare impianti ben equilibrati tra le portate in entrata, uscita, e la pressione dell'aria compressa, che deve essere conservata per il maggiore tempo possibile ripristinando soltanto la quantità di aria che si dissolve nell'acqua. Ovviamente maggiore è la pressione del cuscino

di aria, maggiore è la quantità di energia producibile attraverso la pompa usata come turbina (2) con relativo alternatore (2.1). Per fare in modo che le portate siano perfettamente uguali il circuito di controllo agisce contemporaneamente sulle valvole motorizzate (3), e sui motori a giri variabili accoppiati alla pompa (4), quando sono inseriti nel circuito, ma soprattutto, con il motore a giri variabili (6) della pompa (5) con la doppia alimentazione separata. Pertanto, essendo l'impianto composto da più circuiti di entrata e di uscita la regolazione di tutti i motori in esercizio avverrà contemporaneamente.

Nella figura 1 è riportato un impianto multiplo con i circuiti disposti a raggiera intorno al serbatoio pressurizzato, ma in molti casi sarà più pratico realizzare impianti lineari, con i circuiti montati su un solo lato, che potranno viaggiare nella sagoma dei mezzi di trasporto stradali e quindi, prefabbricati, che dovranno essere semplicemente calati dall'alto e poggiati sulle piattaforme di cemento predisposte sui fondali. Converrà realizzare piccole centrali sommerse con i cavi elettrici intubati in tubazioni di acciaio ancorate al fondale. Solo la parte terminale sarà contenuta in una guaina di acciaio flessibile della lunghezza necessaria che consenta il sollevamento e l'estrazione dell'intera centrale per mezzo di una gru montata su un barcone attrezzato per la manutenzione degli impianti. Converrà realizzare impianti di piccole dimensioni, non solo per estrarli e non eseguire le riparazioni in immersione, ma anche per distribuire meglio nei fondali l'ossigeno solubile che producono gli impianti.

Alla messa in esercizio dell'impianto tutte le valvole (3 -3.1) sono aperte. L'acqua entra attraverso i filtri (4.1) con le pompa (4 e 5) ferme, fino a riempire il serbatoio (1). Poi si inizia la pressurizzazione con l'aria compressa

affinché il livello si stabilizzi al massimo livello (1.1). Dopo si chiudono le valvole (3 – 3.1) e si pressurizza il serbatoio (1) alla pressione di esercizio stabilita per mezzo del compressore (11) e il pressostato (11.3). Se non ci sono perdite e la pressione si mantiene costante, insieme al livello dell'acqua, si mette in esercizio l'impianto facendo girare le pompe (4 e 5). Poi si aprono le valvole (3 – 3.1). La regolazione a giri variabili delle pompe deve garantire il mantenimento costante del livello dell'acqua tra il minimo e il massimo del regolatore (1.1), mentre il compressore deve ripristinare la pressione che per effetto della solubilizzazione dell'aria si riduce.

Ai fini energetici è importante osservare che, facendo entrare e uscire la stessa portata di acqua, non varia il volume di acqua interno al serbatoio pressurizzato e quindi, non varia nemmeno la pressione del circuito. Non c'è nessuna spesa energetica, per il ripristino del cuscino di aria, a parte l'aria che si solubilizza nell'acqua, la quale dal punto di vista ambientale, non è certamente uno spreco, visto che, solubilizzare l'ossigeno nelle acque profonde sarebbe necessario in tutti i bacini costieri del mondo, ma con altri sistemi avrebbe costi energetici non sostenibili. Mentre negli impianti in oggetto le spese energetiche dovute ai circuiti idraulici si limitano alla compensazione delle perdite di carico nelle valvole e nelle pompe che difficilmente superano i 50 cm di colonna d'acqua. Infatti, in questa soluzione coincidono contemporaneamente oltre ai vantaggi chimici e biologici, soprattutto quelli della fisica dell'aria che essendo comprimibile è il più economico accumulatore di energia che può essere usata come una molla compressa, che devia l'acqua, che è incomprimibile, verso la turbina senza costi energetici. Infine, proprio a causa dell'incomprimibilità dell'acqua, all'uscita della turbina, a qualsiasi profondità scarichiamo l'acqua, abbiamo sempre una perdita di carico che dipende solo dalla velocità residua

dell’acqua ($V^2/2g$).

Negli impianti proposti l’acqua si arricchisce di ossigeno con le alte pressioni nel serbatoio (1) ed è scaricata dalla turbina nel fondale di un bacino profondo almeno una quindicina di metri, per non creare problemi alle navigazioni. L’ossigeno che diventa insolubile per effetto della minore pressione, rispetto a quella interna al serbatoio pressurizzato, ha ancora ottime possibilità di reagire chimicamente con le particelle inquinanti contenute nell’acqua prima di arrivare in superficie. In altre parole, non solo la produzione di energia avverrà senza costi apprezzabili ma ci consentirà anche di ossidare le acque direttamente nei bacini in cui si trovano per neutralizzare nutrienti indesiderati e le sostanze tossiche finite negli stessi senza poter essere intercettate dai depuratori. Questi ultimi, oltre tutto, per come sono concepiti attualmente, non solo non sono efficienti, ma sono anche una immensa fonte di sprechi energetici. Infatti, nel concetto di depurazione globale espresso con le figure 4,5,6,7 sono eliminati sia i grandi depuratori, sia le grandi centrali termiche, perché le depurazioni dell’acqua e l’aria e la produzione di energia avviene durante la gestione delle acque industriali potabili e da depurare, come pubblicato in altri depositi di brevetto del sottoscritto. Ovviamente, con questo sistema, diventano una spesa inutile anche le energie semplicemente neutrali, tranne casi eccezionali, per ragioni di costi, efficienza, ingombri, imbatti ambientali.

Infatti, nel mondo servono soltanto energie sostenibili che interagiscono positivamente con l’ambiente biologicamente e chimicamente, che, oltre tutto, costano di meno, sono meno ingombranti e possono essere prodotte dappertutto. Ne beneficerebbero perfino le città lagunari che si avvarrebbero

di questo modo di produrre energia (Venezia, Amsterdam, Birmingham, San pietoburgo, Kerala, Suzhou, Mopti, Fort Lauderdale, Xochimilco, etc), che sono belle a vedersi ma odorano di fogna per il grande inquinamento delle acque che non possono essere depurate se la depurazione non diventa un benefico effetto secondario della produzione di energia.

Il fenomeno della solubilizzazione dei gas nell'acqua è quantificabile in milligrammi di gas per litro di acqua (azoto, ossigeno, CO_2, elio etc) secondo la legge di Dalton, sulla pressione parziale dei gas e di Henry sulla solubilità in acqua degli stessi. Si riportano di seguito le formule principali che spiegano i concetti, senza entrare nel merito dei calcoli:

In una miscela di gas ideali contenuta in un volume V e alla temperatura T, le molecole di ciascun gas si comportano indipendentemente dalle molecole degli altri gas; come conseguenza si ha che la pressione esercitata dalla miscela gassosa sulla superficie dell'acqua è data da: dove, R è una costante che vale 0,0821; , … rappresentano il numero di moli di ciascun componente della miscela. Questa legge è valida alle stesse condizioni alle quali è valida la legge dei gas ideali: è approssimata a pressioni moderate, ma diventa sempre più accurata quanto più si abbassa la pressione. Definendo la **frazione molare** come rapporto tra il numero di moli dell'i-esimo componente ed il numero totale di moli presenti: si ottiene che in una miscela di gas ideali, la pressione parziale di ogni componente è data dalla pressione totale moltiplicata per la frazione molare di tale componente: .

Secondo la legge di Dalton, la somma delle corrispondenti pressioni parziali deve essere uguale alla pressione

atmosferica (1 atm = 101,3 kPa) e infatti:

azoto: 79,014 kPa; ossigeno: 21,232 kPa; anidride carbonica: 0,04 kPa; argon: 0,8104 kPa;

altri gas: 0,2127 kPa. Totale (aria): 101,3 kPa.

La legge di Henry dice che a temperatura costante, la solubilità di un gas è direttamente proporzionale alla pressione che il gas esercita sulla soluzione. Raggiunto l'equilibrio, il liquido si definisce saturo di quel gas a quella pressione. Tale stato di equilibrio permane fino a quando la pressione esterna del gas resterà inalterata, altrimenti, se essa aumenta, altro gas entrerà in soluzione; se diminuisce, il liquido si troverà in una situazione di sovrasaturazione ed il gas si libererà tornando all'esterno fino a quando le pressioni saranno nuovamente equilibrate.

La velocità, con cui un gas entra in soluzione o si libera, varia in funzione della differenza delle pressioni (esterna e interna al serbatoio pressurizzato) ed è condizionata dalla sua composizione molecolare e dalla natura del liquido solvente.

Per confrontare fra loro la solubilità dei gas nei liquidi, si può prendere in esame il loro coefficiente di assorbimento, ovvero il volume di gas, a condizioni normali (T = 20°C e p = 1 atm) ed espresso in millilitri che viene sciolto in un millilitro di liquido.

In tabella vengono riportati i coefficienti di assorbimento in

acqua di alcuni gas a diverse temperature alla pressione atmosferica:

Gas	Temperatura		
0°C	20 °C	30 °C	
Elio	0.0094	0.009	0.0081
Azoto	0.0235	0.015	0.0134
Ossigeno	0.0489	0.028	0.0261
Anidride carbonica	1.713	0.88	0.655

Al fine di comprendere il significato dei dati in tabella, ad esempio, consideriamo il valore di 0.028 corrispondente al coefficiente di assorbimento dell'ossigeno in acqua a 20°C alla pressione atmosferica. Ciò significa che in un recipiente contenente acqua a 20°C, la fase gassosa sovrastante il liquido contiene ossigeno alla pressione parziale di 1 atm, in un millilitro di acqua si scioglie un volume di O_2 pari a 0,028 mL. In un serbatoio pressurizzato a 10, 30. 30 bar, alla stessa temperatura, questo valore va moltiplicato approssimativamente per 10, 20, 30.

Con i sistemi attuali, se volessimo ossidare tutte le acque inquinate dei bacini del mondo non ci sarebbe energia sufficiente, poiché sarebbero necessari potentissimi soffianti di aria (che non esistono) in grado di immettere aria soffiata in fondali profondi almeno una ventina di metri e un'immensa quantità di diffusori di aria distribuiti nei fondali inquinati. In assenza dell'esistenza di un'energia sostenibile come l'idroelettrico pressurizzato sommerso è impossibile solo ipotizzare il disinquinamento di questa larga parte del pianeta, inquinata da uno sviluppo industriale che è stato anche insostenibile economicamente fin dall'avvento dell'epoca industriale.

Nell’idroelettrico pressurizzato il disinquinamento diventerebbe automatico e gratuito. Le normative mondiali dovrebbero rendere obbligatorio questo modo di produrre energia anche se costasse molto di più delle altre energie rinnovabili. Invece, questa energia costerà centinaia di volte in meno, poiché nessuna energia può beneficiare di una fonte energetica inesauribile, gratuita e pulita come l’aria compressa, a cui si aggiunge anche il battente idrostatico dell’acqua che non si oppone all’energia cinetica ma fa sentite la propria forza alimentando le pompe con l’aspirazione sotto battente. Infatti, quando l’acqua inquinata del lago, mare, bacino o pozzo entra, come detto sopra, con un bassissimo costo energetico nella pompa con la doppia alimentazione separata (5) e da questa nel serbatoio (1), aumenta automaticamente la capacità auto depurativa per effetto della maggiore solubilizzazione dell’ossigeno nell’acqua che quando ne esce per produrre energia nella turbina, trasporta all’esterno tale ossigeno, che si libera per ossidare i composti organici e inorganici precipitati nei fondali e nelle falde acquifere. Solo per questo aspetto ambientale quest’energia che non esiste, dovrebbe essere la principale fonte di energia del pianeta. Senza apporto di ossigeno che solo questa energia può fornire sono destinati alla fossilizzazione e alla morte tutti i corpi idrici mondiali. E’ solo questione di tempo. Dove non c’è ossigeno non c’è vita.

Ma anche dal punto di vista idraulico, il circuito idroelettrico pressurizzato non è contro i principi della conservazione dell’energia, ma li esalta, realizzando immensi risparmi economici sfruttando le sinergie tra la comprimibilità dell’aria e l’incomprimibilità dell’acqua.

Questo impianto è assimilabile a un circuito in vaso aperto sempre pieni di acqua, dove l’acqua esce per sfioro dalla

superficie per effetto della pressione atmosferica, come nei pozzi artesiani. Infatti, nei pozzi artesiani non è il cuscino di aria che si espande (essendo la pressione atmosferica universale) ma l'acqua esce e si solleva al massimo livello per il principio dei vasi comunicanti, uniformati dalla comune pressione atmosferica. Nel nostro caso, l'aria si può comprimere in un serbatoio, fino a circa trentacinque volte la pressione atmosferica, e non facendola espandere, tutta l'energia accumulata la trasferisce all'acqua che esce dal troppo pieno, che non è condizionata dal livello idrostatico di un bacino naturale.

Teoricamente, l'acqua in un tubo svuotato dell'aria può essere sollevata fino a 10,33 metri per effetto della pressione atmosferica e fino a circa 350 metri per effetto dell'aria compressa, rispetto alla posizione del serbatoio pressurizzato (1). Ma la pressione dell'aria compressa si può anche sfruttare per produrre energia in una turbina con circa la metà della portata della pompa, poiché l'altra metà della portata circola in continuo nel serbatoio per equilibrare la pressione idrostatica in ingresso all'acqua di rinnovo nella girante della pompa. Infatti l'acqua, che è incomprimibile circola liberamente all'interno del volume accumulato nel serbatoio pressurizzato per mezzo della pompa con la doppia alimentazione separata fino alla girante, e nell'impianto di FIG. 1 rinnova continuamente, circa il 50% della portata della pompa spendendo solo l'energia per il riciclo della portata totale, mentre all'esterno del serbatoio, la pompa usata come turbina utilizza la portata scaricata dal troppo pieno del serbatoio pressurizzato per produrre energia nell'alternatore ad essa accoppiato, sfruttando il salto di pressione statica e dinamica esistente tra il serbatoio pressurizzato e l'altezza idrostatica del bacino, lago, mare, pozzo, che esiste all'uscita della turbina. Ovviamente, la portata che entra è leggermente inferiore a quella di riciclo, sottraendo anche le perdite di carico e di rendimento.

Comunque vada sarà sempre l’energia più pulita ed economica del mondo. Sarà anche l’unica a non essere neutrale ma depurativa dell’ambiente.

Osservando la Fig.1 si può notare che il cuore dell’impianto è la pompa con la doppia alimentazione separata (5), senza la quale non sarebbe possibile aggirare la pressione dell’aria compressa presente sopra all’acqua (1). La pompa modificata aggira tale pressione facendo entrare acqua da lato aspirante non collegato al riciclo, che sostituisce l’acqua che esce a causa dell’apertura della valvola che alimenta la turbina. La sostituzione dell’acqua che esce con l’acqua che entra (o viceversa). Infatti, con la pompa in esercizio e il cuscino di aria alla pressione nominale il flusso dell’acqua all’interno e all’esterno del serbatoio diventa automatico e sono necessari soltanto piccoli aggiustamenti con la regolazione dei motori a giri variabili (6) e della pressione del compressore. Il circuito non consente l’espansione del cuscino di aria. Infatti, l’espansione richiederebbe una prevalenza della pompa di riciclo superiore al calo di pressione del cuscino di aria per poterlo ricomprimere, che ridurrebbe il vantaggio energetico della soluzione. Anche in questo caso, diminuirebbe il rendimento ma non i vantaggi della soluzione, che, come detto ha rendimenti centinaia di volte superiori ai sistemi energetici attuali e un calo di rendimento non invalida il sistema. Oltre tutto, la pompa comunque deve avere prestazioni con prevalenze superiori, poiché un funzionamento anomalo del circuito può sempre avvenire e per ripristinare il funzionamento nominale sono necessarie prestazioni superiori. Questo è un fatto normale che avviene in tutti gli impianti di pompaggio del mondo. Nei calcoli energetici dell’impianto, descritti, come esempio, si considerano le condizioni nominali, non i casi anomali.

Nella Fig. 1 le portate di acqua in uscita e in entrata dal

serbatoio (1) sono regolate per mezzo dei motori a giri variabili (6), le valvole (3 e 3.1) servono soprattutto a chiudere il circuito quando le pompe con la doppia alimentazione separata fino alla girante sono ferme. Infatti, la quasi ermeticità della separazione dei due settori di alimentazione della pompa è la condizione fondamentale per il funzionamento di questi impianti e funziona soltanto quando la pompa è in funzione e già si è stabilizzato un unico flusso unidirezionale sulla mandata, che somma le due portate all'interno del serbatoio, che è costretto ad espellere attraverso l'unica uscita disponibile l'acqua in eccesso: passando attraverso la pompa usata come turbina. Nelle applicazioni non sommerse, le valvole di intercettazione possono anche svolgere un ruolo di aiuto nella regolazione della portata.

E' importante anche il modo in cui si alimenta la pompa che deve partire da una certa distanza dalla pompa, affinché nella sezione di ingresso, rappresentata dalla sezione A-A della Fig. 2, abbiamo quattro flussi separati di cui due in alta pressione (hp) e due in bassa pressione (lp), disposti in diagonale per equilibrare le spinte idrauliche nella girante e sui cuscinetti. Affinché questa separazione dei flussi possa avvenire è necessario partire dai tronchetti deviatori di flusso (10) in quanto la doppia curva con setti separatori (5.1), deve già ricevere il flusso canalizzato dai setti separatori (5.2) nella corretta posizione, affinché lo possa incrociare come rappresentato nella sez. A-A. Quindi, le mezze curve del particolare (5.1) utilizzano soltanto mezza sezione di passaggio, già disposte in diagonale, che confluiscono in una sola sezione di ingresso della pompa già divisa in quatto settori senza soluzione di continuità fino alle alette della girante. Infatti, con questo tipo di alimentazione, quando la girante è in rotazione, riceve nello stesso quarto di sezione, flussi di acqua con la sequenza alternata hp – lp, utilizzando la spinta dell'acqua con maggiore pressione (hp) per spingere

in avanti, l’acqua con minore pressione (lp). D’altra parte questo principio idraulico è già usato nelle pompe multistadio (FIG. 3), che in questo caso, usiamo come turbine, ma quando sono usate come pompe, all’interno delle stesse, l’acqua conserva la propria pressione dinamica totale (portata * pressione unitaria * la sezione di passaggio) e la incrementa da uno stadio all’altro, entrando al centro della girante, uscendo alla periferia della stessa e rientrando al centro dello stadio successivo, percorrendo il diffusore (5.4) per effetto, soprattutto, della forza della pressione dinamica totale che segue il percorso delle pale della girante (5.3). Le pompe multi stadio con girante chiusa riescono a raggiungere pressioni fino a cento bar perché hanno lavorazioni meccaniche precisissime, ma anche per fenomeni fisici che si sviluppano all’interno di ogni singola girante, dove la rotazione determina nella zona centrale una depressione che consente l’entrata di nuova acqua, nonostante l’alta pressione esistente sulla mandata. Il fenomeno depressivo interessa l’intera sezione di ingresso della girante, per cui, se l’acqua si trova in uno stadio intermedio, incrementa la pressione dello stadio successivo, se invece si trova al primo stadio entra nella girante (5.3), che la distribuisce al diffusore (5.4) con la pressione totale maggiorata. Inoltre bisogna notare che in tutte le applicazioni idrauliche proposte la pompa con la doppia alimentazione separate non lavora mai in aspirazione, ma è sempre alimentata sotto un battente idraulico da entrambi i lati e il lato dotato di minore pressione ha sempre una valvola di ritegno che impedisce, anche con a pompa ferma, che l’acqua possa passare del serbatoio pressurizzato al bacino di alimentazione.

Pertanto, quando la pompa con la doppia alimentazione separata fino alla girante, è in esercizio, in questa, entrano contemporaneamente, quattro flussi separati con due pressioni diverse, la girante non può fare altro che mandare avanti

tutto, come avviene nelle pompe multi stadio. Per la proprietà transitiva, se funzionano le pompe multistadio, funzionano anche le pompe con la doppia alimentazione separata, purché si rispettino le stesse tolleranze di lavorazione e si arrivi radenti alla girante, in modo che i flussi con pressioni diverse si incontrino solo nella girante, non prima di entrare nella stessa.

Come è noto, le applicazioni delle pompe di sollevamento idrauliche sono infinite. A volte sono necessarie grandissime portate con piccolissime prevalenze, per la difesa del territorio e a volte piccolissime portate con altissime prevalenze, per i sollevamenti più distanti dalla fonte idrica di approvvigionamento. Questo ha comportato una notevole varietà di pompe e giranti, che sono prodotte in tutto il mondo, essendo il sollevamento delle acque, insieme ai trasporti, la maggiore spesa energetica del pianeta Terra.

In qualsiasi sistema idraulico per la distribuzione idrica attuale l'energia che si spende per il riciclo interno dell'acqua è centinaia di volte inferiore all'energia che serve per il sollevamento dell'acqua. Basti pensare che una tubazione DN 1000 con una portata di 1000 L/s, una velocità dell'acqua di 1,27 m/s secondo le tabelle calcolate con la formula di Bazin-Fantoli ha una perdita di carico di soli 1,5 m/km. Quindi con l'energia spesa per sollevare di 1,5 m, 1000 L/s, possiamo spostare la stessa portata a un chilometro di distanza in orizzontale. Noi possiamo trovare un'equivalenza tra la circolazione interna dell'acqua pressurizzata nel serbatoio e la lunghezza equivalente di un tubo orizzontale di ampia sezione dove esistono soltanto le predite di carico per attrito con le pareti del tubo senza dislivelli geodetici o di pressione da superare. Infatti, un circuito di riciclo interno al volume di acqua accumulato non ha bisogno di superare dislivelli e pressioni e consente di far entrare acqua di

rinnovo che è trascinata dall'interno all'esterno della girante dall'energia di pressione dinamica dell'acqua riciclata attraverso la stessa girante, ma con alimentazione separata. Pertanto, vale la pena di raddoppiare e se necessario, anche triplicare le portate e realizzare impianti sempre pieni di acqua, o pressurizzati, con pompe aventi la doppia alimentazione separata, anche senza nessuna produzione energetica, solo per risparmiare energia nei sollevamenti. Infatti, chi asserisce che non si può produrre energia dal nulla, non comprende che l'energia che produciamo non è altro che l'energia che risparmiamo sollevando le acque in modo diverso da quello utilizzato attualmente. Ma una volta risparmiata l'energia nei sollevamenti, dovrebbe essere ovvio che conviene anche produrla sul posto realizzando piccole opere civili e idrauliche e impianti sommersi nei bacini esistenti, senza le grandi opere idroelettriche che creando dighe e allagando le valli di montagna, in molti casi, hanno sprecato immense risorse economiche e provocato danni alluvionali. Infatti, quando si prevedono piogge torrenziali, si dovrebbero svuotare i bacini idroelettrici, ma questo, oggi, non può avvenire perché le riserve idriche servono per produrre energia e sopperire alle siccità estive. Questo tipo di gestione pericolosa per l'ambiente e per l'economia mondiale può essere evitata solo se riusciamo a produrre energia idroelettrica sostenibile senza il salto idraulico. Di conseguenza gli accumuli di acqua dolce se sono necessari, si possono realizzare dove servono e diventare anche produttori di energia a basso costo, per giunta, conservando le acque in un costante stato di ossidazione e di depurazione senza emissioni di CO_2.

Il famoso esperimento di Pascal, fin dal 1647 ha dimostrato che in un serbatoio chiuso la pressione idrostatica si espande in tutte le direzioni. Basta anche un piccolo tubicino per sfasciare una botte di legno. Ma per produrre energia elettrica è necessaria la pressione dinamica che assicura

l’esercizio nel tempo sulle pali di una turbina. Questa applicazione richiede sezioni di passaggio adeguate e la continuità del flusso, che in piccoli volumi di acqua si può assicurare soltanto se non si disperde l’acqua e si sfruttano regimi idraulici vantaggiosi nella fase di produzione energetica (discesa dell’acqua o salto di pressione) e regimi parsimoniosi di energia nella fase di recupero dell’acqua, con il minimo della spesa per il sollevamento dell’acqua o l’aumento di pressione idrostatica. In questi impianti la pressione dinamica è uguale alla pressione unitaria per la sezione di passaggio per la portata di acqua, pertanto la pompa con doppia alimentazione separata deve essere dimensionata per la somma delle due portate e con una sezione di passaggio in mandata ampia, che ritorna subito all’autoclave, come nel disegno Fig.1. La circolazione dell’acqua avviene all’interno del volume di acqua immagazzinato con una piccolissima prevalenza della pompa poiché la pressione idrostatica non si oppone all’energia cinetica che si sviluppa all’interno del volume immagazzinato a qualsiasi pressione essendo l’acqua incomprimibile. Ma il corpo della pompa di circolazione, se è posto all’esterno del serbatoio, deve resistere all’alta pressione idrostatica, altrimenti si sfascia come la botte di Pascal.

Quindi, supponiamo di realizzare un piccolo impianto sommerso della FIG. 1 che produce energia per mezzo di sei circuiti con sei generatori di corrente alternata sommergibile (2.1) accoppiato a una pompa usata come turbina (pat), che sfrutta l’altezza utile Hu = 35 m e una elettropompa con doppia alimentazione separata DN 150 con portata 35 L/s. Supponendo il rendimento della turbina sia 0,75, applicando la formula Pu = η*1000*Q*Hu/102, abbiamo una produzione energetica di 9,0 Kw (0,75 * 1000 *0,035 * 35 / 102) per ogni circuito. Assegnando alla pompa una prevalenza di 0,4 m e un rendimento 0,6, la potenza assorbita dalla stessa, che porta una portata doppia di quella che passa nella turbina, calcolata con la formula

0,4 * 1000 * 0,070 / 102 * 0,6 = 0, 0456 KW. L’impianto composto da sei circuiti di entrata dell’acqua e sei circuiti di uscita produce complessivamente 53,7264 Kw (54 – 0,0456*6) esclusa l’energia assorbita dal compressore per conservare costante la pressione di 35 m di colonna di acqua, che è ancora più trascurabile dell’energia consumata per il riciclo, dovendo la pressione fornire solo la quantità di aria che si solubilizza nell’acqua.

In questo caso il rapporto tra l’energia spesa e resa è 196,36 (53,7264 / 0,0456*6). Non dovremmo meravigliarci di tale risultato considerando che nell’idroelettrico con il salto idraulico non consumiamo nemmeno i pochi watt necessari al riciclo dell’acqua interna al circuito. Il ragionamento energetico è valido anche per impianti di dimensione molto superiori, ovviamente con rendimenti diversi delle elettropompe, in funzione del tipo di girante montata, della portata, del punto nominale di funzionamento etc. Ma in ogni caso il rapporto tra l’energia prodotta e quella spesa dipenderà dalla pressione del cuscino di aria sull’acqua e avrà sempre un valore superiore di diverse decine di volte, o qualche centinaia. Infatti, i 35 metri di colonna d’acqua utilizzati nella formula possono essere dieci volte superiori in alcune applicazioni.

Per gli altissimi rendimenti, l’energia pressurizzata con il riciclo dell’acqua, apparentemente, è contro i principi della conservazione dell’energia. Ma nella realtà l’energia prodotta non ha nessun legame con l’energia spesa, in quanto, l’energia prodotta sfrutta il salto di pressione dell’acqua che esce per effetto della pressione dell’aria compressa che non è prodotta dal sistema idraulico. Quindi il miracolo energetico, non avviene perché si violano i principi della conservazione dell’energia, ma perché si realizzano sinergie tra principi fisici e tecnologici mai realizzati precedentemente. Infatti,

in questi impianti, non solo risparmiamo l'acqua ma anche l'energia per comprimere l'aria, che esercita la propria pressione sulla superficie dell'acqua a volume costante. Infatti è molto più economico far circolare l'acqua incomprimibile per mantenere costante la pressione che consentire l'espansione del volume di aria per poi comprimerlo di nuovo, creando un sistema discontinuo e con basso rendimento. D'altra parte anche la pressione atmosferica è una pressione che agisce su tutte le superfici acquatiche del pianeta senza espandersi. Per esercitare la pressione non c'è bisogno dell'espansione. L'aria nelle autoclavi si fa espandere soltanto per pochi secondi per limitare il numero di avviamenti dei motori, non per risparmiare energia, poiché il ripristino della pressione del cuscino di aria comporta una spesa energetica uguale da parte delle pompe.

L'importanza della pressione statica dell'aria sulla superficie dell'acqua la prova il fatto che in presenza di un grande volume di acqua accumulato in un bacino coperto e di un dislivello geodetico, è sufficiente un foro di ingresso dell'aria e un foro di uscita dell'acqua per produrre energia in una turbina per un tempo indefinito, senza costi energetici, che dipende solo dal volume di acqua e dal sistema idrico che lo alimenta. Lo dimostrano alcuni impianti idroelettrici in funzione da oltre cento anni, come quello delle cascate del Niagara, in esercizio dal 1879. Questi impianti, una volta ammortizzati i capitali investiti, producono energia gratis perché li alimenta la stessa natura. Non potrebbero funzionare se sulla superficie dell'acqua dei bacini di partenza non ci fosse la pressione atmosferica o la forza gravitazionale che la produce.

Ma, in presenza di acque statiche e in assenza di dislivelli geodetici, il problema da risolvere per produrre energia idroelettrica era quello di creare artificialmente dislivelli

geodetici e di pressione interni ai volumi di acqua accumulati sfruttando i principi fisici dell'acqua e dell'aria favorevoli alla creazione degli stessi. Nelle soluzioni elaborate, compresa quella riportata nella FIG. 1, non è stato un problema creare il dislivello geodetico tra la superficie dell'acqua e l'aspirazione della pompa posta nel fondale in modo che la stessa possa essere alimentata da un battente positivo di acqua sull'aspirazione. Non è stato un problema creare il dislivello di pressione artificiale con l'aria compressa, tra l'acqua che entra nella turbina ed esce dalla stessa, per essere scaricata nel volume di acqua statica accumulato. Infatti, l'uso di un serbatoio di acqua pressurizzato con aria compressa è noto da qualche secolo. Quello che è sfuggito, agli addetti ai lavori del passato e del presente, sebbene noto, è il fatto che per far circolare l'acqua all'interno di un circuito chiuso pressurizzato serve una piccola energia, che è indipendente dalla pressione statica esercitata dal cuscino di aria, essendo l'acqua incomprimibile. Pertanto, era necessaria un'invenzione che consentisse l'entrata dell'acqua dall'esterno nel circuito di riciclo interno senza spender molta energia. Questo può avvenire soltanto entrando dal lato aspirante di una pompa di riciclo, purché i due flussi non si incontrino prima di entrare nella girante. Per questa ragione è stata inventata la doppia alimentazione separata fino alla girante. Infatti, riciclando l'acqua pressurizzata del serbatoio su se stessa con un solo lato di tale pompa, per un effetto dell'incremento di velocità al centro della girante, si crea una depressione che favorisce anche l'ingresso dell'acqua dal lato alimentato con il solo dislivello geodetico del bacino statico, (che nella Fig. 1 contiene l'impianto pressurizzato a una pressione superiore). Pertanto, l'acqua che entra nel filtro 4.1 e in un lato della pompa ermeticamente separato, fino alla girante, ha la stessa direzione del flusso dell'acqua di riciclo del serbatoio pressurizzato. Non può essere contrastata dalla pressione idrostatica esistente nel serbatoio pressurizzato, soprattutto, se nel frattempo, dallo stesso serbatoio

pressurizzato esce la stessa quantità di acqua. Quindi, si crea un flusso continuo di energia cinetica a cui la pressione statica, per leggi fisiche, non può opporsi (essendo l'acqua incomprimibile). Potrebbe opporsi soltanto se il cuscino di aria si espandesse fino a impedire l'uscita dell'acqua dal foro che alimenta la turbina (2). Pertanto, l'impianto in oggetto, quando non è in esercizio, deve avere tutte le valvole (3 e 3.1) chiuse (se non si chiudono le valvole (3 e 3.1) della turbina, l'aria si espande attraverso la turbina e l'intero impianto è sommerso e riempito di acqua. Le valvole devono essere aperte solo quando le pompe sono in esercizio.

Descrizione dei disegni e delle applicazioni industriali.

Fig. 1 riporta un impianto completamente sommerso in un bacino acquifero, che può essere un lago o il mare, dove i quadri elettrici e il compressore sono posizionati sulla riva. Si può notare che la pompa usata come turbina (2) scarica l'acqua pressurizzata e arricchita di ossigeno nel fondale del bacino, mentre l'acqua che entra nel serbatoio (1) è prelevata indipendentemente dallo stesso fondale tramite il filtro (4.1). Un lato aspirante della pompa con la doppia alimentazione separata (5), mantiene costante il livello (1.1), mentre la stessa pompa con l'altro lato aspirante ricicla circa il 50% della portata nel serbatoio pressurizzato(1). La regolazione del livello dell'acqua e dell'aria compressa (1.1) all'interno del serbatoio pressurizzato (1) avviene per mezzo del motore a giri variabili (6) accoppiato alla pompa e l'intervento del compressore che ripristina la pressione di esercizio. Infatti, il preciso controllo del livello e della pressione consente l'uscita di una quantità di acqua pressurizzata dal cuscino di aria senza che questo si espanda, perfettamente uguale all'acqua entrata con la sola pressione statica del bacino.
Quando l'impianto non in esercizio, tutte le valvole (3.1)

sono sempre chiuse, onde evitare lo svuotamento del serbatoio pressurizzato (1) dell'acqua, a causa dell'espansione incontrollata del cuscino di aria.

Fig. 2 riporta il particolare della pompa con la doppia alimentazione separata fino alla girante, con girante chiusa, che è comune anche alle altre figure Negli impianti sommersi in acque abbastanza pulite si usa una pompa con girante chiusa, modificata sul lato aspirante tramite una curva a 90 gradi che fa entrare l'acqua dall'esterno del serbatoio pressurizzato. Tale curva si incrocia con una curva che fa entrare nella pompa l'acqua contenuta nel serbatoio pressurizzato. Le due curve sono dotate di setti separatori interni di flusso (5.2), divisi a 90 gradi, i quali confluiscono nella sezione circolare che entra nella pompa ed alimenta la girante (5.3). Pertanto, avendo le due sezioni di alimentazione quattro settori cadauna, solo due possono essere alimentate. Le altre due sono tappate in modo che il flusso completo che entra nella girante si presenti come riportato nella sez. A-A, con i setti separatori 5.2 che arrivino radenti alla girante della pompa (5.3) e con il flusso incrociato in alta e bassa pressione (hp e lp). Questa soluzione è preferibile con acque pulite e giranti chiuse. Con acque sporche i settori potranno essere due e la girante aperta. L'importante è che i setti separatori di flusso arrivino sempre radenti alla girante, in modo che durante la rotazione della pompa, impediscano che le acque con diversa pressione si incontrino prima di entrare nella girante. Se questo avvenisse l'acqua di riciclo del serbatoio pressurizzato impedirebbe l'ingresso nella girante dell'acqua proveniente dal bacino di immersione che ha minore pressione idrostatica. A questo scopo, quando l'impianto non deve produrre energia, tutte le valvole (3.1) sono chiuse e alla partenza dell'impianto partono prima i motori che alimentano le pompe e poi si aprono le valvole.

Fig. 3 riporta il particolare di una pompa multistadio usata come turbina. Si può notare che l'alimentazione avviene dal lato opposto alla pompa con singola alimentazione (4) e della pompa con la doppia alimentazione separata (5). Queste pompe, con l'invenzione della pompa con la doppia alimentazione separata non hanno più nessuna ragione di esistere, essendo state inventate per sfidare la forza di gravità sollevando le acque con altissimi costi energetici. Ma la tecnologia sviluppata per la costruzione di tali pompe e gli investimenti realizzati dai costruttori non saranno sprecati perché queste pompe, usate come turbine troveranno un impiego molto più grande nella produzione energetica. Infatti, se è vero che abbiamo la necessità di sollevare le acque, è ancora più vero che abbiamo bisogno di energia pulita e sostenibile e allo stato dell'arte, dal punto di vista economico e ambientale nessuna energia può competere con l'energia idroelettrica con il riciclo dell'acqua pressurizzata con aria compressa, per l'economicità e la versatilità delle materie prime impiegate. Per questi impianti, come si vede nelle varie applicazioni illustrate in questo deposito di brevetto, le pompe usate come turbine sono più utili delle turbine, essendo meno ingombranti e meno costose, avendo già acquisito una diffusa produzione di serie.

Fig. 4 riporta il sistema di depurazione urbana globale già depositato come brevetto dal sottoscritto a livello internazionale, che non ha avuto fortuna per ragioni sconosciute, ma ipotizzabili facilmente, in quanto per il sottoscritto sono dovute soprattutto all'incapacità degli enti pubblici mondiali a coordinare le specializzazioni e delle varie tecnologie nell'interesse comune. Questa incapacità ha portato a realizzare grandi depuratori fuori dei centri urbani che servono a poco contro il riscaldamento globale e grandi centrali termiche fossili che sono ancora peggio in quanto non possono neutralizzare il ciclo del carbonio in modo naturale, come avverrebbe nello schema riportato in figura dove acqua e

aria sono depurate insieme in ogni condominio, lungo i litorali costieri, nei porti, etc. separando alla fonte i fanghi che per via anaerobica (assc – asc) raggiungerebbero il depuratore centrale nella sezione digestiva (LDDC), mentre l'acqua semi depurata e alcalinizzata alla fonte in fosse (pvlm – pvmm) abbinate a mini serre calcaree, raggiungerebbe lo stesso impianto centrale alla sezione depurativa dell'acqua e dell'aria (VSB). Le due sezioni di trattamento si interfaccerebbero con la sezione termica (TEP. bio) per chiudere correttamente i cicli in stagni biologici sovrapposti (bcsvp)e serre meccanizzate calcaree (vcmlg) senza disperdere nemmeno le energie termiche.

Il sistema di depurazione globale, sebbene decaduto a livello internazionale come deposito di brevetto, non avendo trovato investitori pubblici e privati è tuttora valido tecnicamente. Esso è l'esempio concreto che dimostra che lo stato dell'arte nella protezione globale dell'ambiente non può avanzare se gli enti pubblici non stabiliscono delle regole universali sul modo di mettere insieme gli impianti depurativi ed energetici sul territorio. Infatti, in questo sistema esiste sia la pulizia dell'energia fossile, sia la produzione di energia, non neutrale ma protettiva dell'ambiente, che non può essere realizzata con gli attuali depuratori, le attuali centrali termiche e le attuali energie rinnovabili che non interagiscono con i sistemi depurativi, per contribuire a recuperare il calore, il CO2, utilizzandoli in favore dell'ambiente, non in danno, come attualmente. Oggi perfino la produzione di energia biologica è un'opera incompleta perché non è realizzata globalmente. Ai fini ambientali, l'energia biologica è assimilabile all'energia solare ed eolica perché non aggiunge né sottrae CO2 all'ambiente, mentre nel sistema globale potrebbe addirittura sottrarre CO2, chiudendo i cicli completamente nelle serre calcaree urbane e in quelle affiancate agli impianti termici industriali ed energetici. Per fare questo i piccoli e i grandi impianti termici devono

gestire insieme acqua, aria ed energia. Quindi sono importanti i sistemi di pompaggio delle acque, che costituiscono a livello mondiale la seconda spesa energetica, dopo quella dei trasporti.

Pertanto, la soluzione energetica della Fig. 1, che produce energia idroelettrica sommersa che ossigena le acque, in versione ridotta, si può inserire anche nei sistemi depurativi globali, se finalmente, le autorità ambientali ed energetiche imparano che l'energia può esser prodotta proteggendo l'ambiente, smettendola di distribuire incentivi alle energie rinnovabili scoordinate da progetti globali.

La depurazione globale riportata nella figura 4 e nei dettagli ingranditi delle figure 5, 6, 7 diventa ancora più efficiente e sostenibile, sostituendo le pompe dei principali sollevamenti idraulici con gli impianti pressurizzati di questo deposito di brevetto, per ridurre i consumi, migliorare l'ossigenazione dell'acqua e rendere i sistemi depurativi produttori di energia anche nei processi depurativi oltre a quelli digestivi. Infatti, in questi impianti sono state sostituite alcune pompe con impianti completi (plhpow = pressurised lifting hydroelectric plants with oxygenation water = impianti di sollevamento idroelettrici pressurizzati con ossigenazione acqua. Questi impianti, sono sempre in esercizio. Producono energia mentre ossigenano l'acqua e quando è necessario deviano il flusso per mezzo delle valvole (3) sollevando le acque. Ovviamente, quest'ultima funzione la possono svolgere anche impianti posti nei fondali lacustri e di bacini artificiali per distribuire le acque all'agricoltura, o per difendere il territorio dalle acque alte.

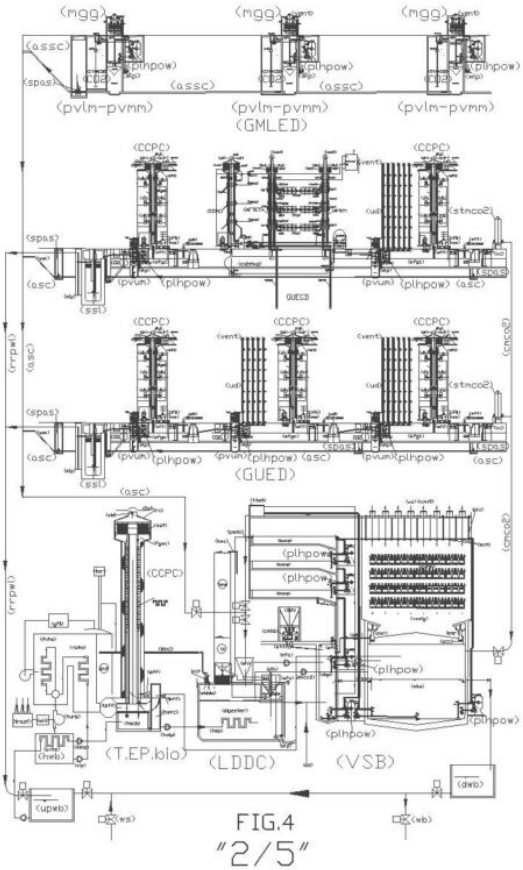


FIG.4
"2/5"

Legenda Fig. 4, 5, 6. 7: (ac) air compressor = compressore per aria; (ae) air extraction = aria di estrazione; (aec) air expansion chamber = camera di espansione aria; (af) air filter = filtro aria;, (AFTET) air filtration and thermal exchange tower = torre di filtrazione aria e scambio termico; (ags) agitator sludge = agitatore fanghi; (aid) air inlet dampers = serranda di regolazione aria in entrata; (aout) air outlet = uscita aria; (apt) atmospheric pressure tank; (asc) anaerobic sludge collector = collettore uscita fanghi anaerobici; (assc) anaerobic sludge submergible collector = collettore sommergibile per fanghi (bcf) biogas cyclone filter = filtro a ciclone per biogas; (bcsvp) biological covered superimposed ponds = stagni biologici sovrapposti; (bms) biomass silo = silo per biomasse; (CCPC) capture cooling purification chimney = ciminira di cattura e depurazione fumi; (cfcu) channeled fan coil unit = ventilconvettore canalizzabile; (CO2stap) CO2

storage tank atmosphere pressure = serbatoio di stoccaggio CO2 alla pressione atmosferica; (clp) condensate lift pump = pompa di sollevamento acqua di condensa; (CMCO2) collector transport compressed mixture of air and CO2 = collettore di trasporto miscela di aria e CO2; (cwhb) calcareous wheeled hanging baskets = cestelli pensili calcarei carrellati; (cwlp) cold water lift pump = pompa di sollevamento acqua fredda; co2 compressor = compressore per CO2; (etrwap) expansion tank and refill of water at atmospheric pressure = serbatoio di espansione e reintegro acqua a pressione atmosferica; (dp) drainage pump = pompa di drenaggio; (dlh) digester loading hopper = tramoggia di carico digestore; (dwb) downstream water body = corpo idrico a valle; (ebbio) elettroblower for biogas = elettrosoffiante per biogas; (ebCO2) electroblower for CO2 = elettrosoffiante per CO2; (efa) electric fan for air inlet = elettroventilatore per aria di immissione (efae) electric fan for air extraction = elettroventilatore per aria di estrazione; (eff) electric fan for fumes = elettroventilatore per fumi; (emr) equipped motorized rack = bilancella attrezzata motorizzata; (esf) electrostatic filter = filtro elettrostatico; (ethw) espansion tanks for hot water = serbatoio di espansione per acqua calda; (etcw) espansion tanks for cold water = serbatoio di espansione per acqua fredda; (ew) external wall = parete esterna; (fai) fresh air intake = presa di aria esterna; (fgec) flue gas expansion chamber = camera di espansione fumi; (fgwe) flue gas water exchanger = scambiatore di calore fumi acqua; (GHP) gas heat pump; (fcu) fan coil unit = ventilconvettore; (GPCG) geothermal pit coated with gres = pozzo geotermico rivestito in gres; (gas) gasometer = gasometro; (GMLED) global marine and lacustrine environmental depuration = depurazione globale marina e lacustre; (GUECD) global urban environmental conditioning and depuration = condizinamento e depurazione globale urbana; (GUED) global urban environmental depuration = depurazione globale urbana; (gwrp) geothermal water recirculation pump = pompa di ricircolo acqua geotermica; (hwb) hot water basin = bacino raccolta acqua calda; (hwp) hot

water pipes = tubazioni dell’acqua calda; (hwcb) hot water covered basin = bacino coperto dell’acqua calda; (hwcp) hot water circulating pump = pompa di circolazione dell’acqua calda; (hwcs) hot water consume supply = alimentazione acqua calda di consumo; (hwfc) hotwater and fumes channel = canale per acqua calda e fumi; (hwlp) hot water lift pump = pompa di sollevamento acqua calda; (hws) hot water recovery supply = alimentazione acqua calda di recupero; (lbh) Limestone boulders hopper = tramoggia per massi di pietra calcarea; (LDDC) linear digester dehydrator composter = d igestore disidratatore compostatore lineare; (ls) lime silo = silo per ossido di calcio; (mgg) mini glazing greenhouse = mini serra vetrata calcarea; (paw) purified and alkalinized water = acqua depurata e alcalinizzata; (pawe) purified air water exchanger = scambiatore di calore aria pulita acqua; (pcws) public cold water supply = alimentazione pubblica acqua fredda; (plhpow) pressurised lifting hydroelectric plants with oxygenation water = impianti di sollevamento idroelettrici pressurizzati con ossigenazione acqua; (plv) rain = pluviale; (pvlm) purifying vertical lacustrine module = modulo depurativo verticale lacustre; (pvmm) purifying vertical marines module = modulo depurativo verticale marino; (pvum) purifying vertical urban module = modulo depurativo verticale urbano ; (pwdv) purified water drain valve = valvola di scarico acqua depurata; (pwo) purified water outlet = uscita acqua depurata; ; (rrpwl) recovery rainwater and purified water line = linea trasporto acque piovane e purificate; (sfgc) settling flue gas collector = collettore di addensamento fumi; (sh) sludge hopper = tramoggia per fanghi; (spas) submersible pumps for anaerobic sludge = pompa sommergibile per fanghi anaerobici; (ssl) settler in sewer line = sedimentatore fonario; (stamco2) storage tank of the mixture of air and CO2 = serbatoio di stoccaggio della miscela di aria e CO2; (stt) sludge tape transport = nastro trasportatore per fanghi; (ttst) transit tank of sludge to be thickened = serbatoio di transito per fanghi da addensare; (tco2pt) transport CO2 pressurized tank = serbatoio di trasporto CO2 pressurizzato;

(TEPbio), thermoelectric power plant fueled by biogas = centrale termoelettrica alimentata a biogas; (upwb) upstream water body = corpo idrico a monte; (vcmlg) vertical covered mechanized limestone greenhouse = serra verticale calcarea meccanizzata ; (VSB) vertical synergic building = fabbricato sinergico verticale; (wb) water body = corpo idrico; ; (wba) water basin to be alkalize bacino delle acque da alcalinizzare; (wbc) water cooling basin bacino delle acque di raffreddmento; (wbp) water basin to be purified = bacino delle acque da depurare; (wlp) water lifting pump = pompa di sollevamento acque; (wot) water overflow tray = vaschette di sfioro acqua; (ws) water supply = alimentazione acqua; (wss) water sofned supply = alimentazione acqua dolce.

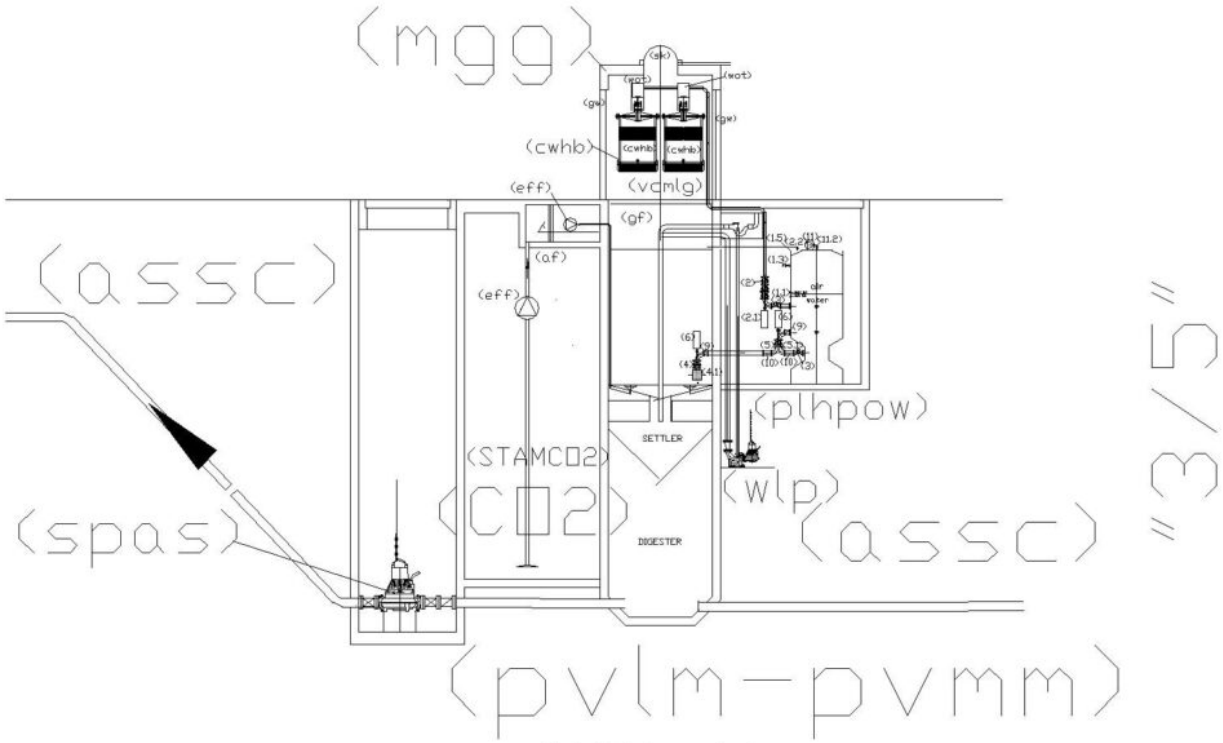


FIG. 5

Fig. 5, riporta un ingrandimento di un particolare della fig. 4, dove i moduli depurativi “pvlm e pvmm” (purifying vertical lacustrine module = modulo depurativo verticale lacustre, purifying vertical marines module = modulo depurativo verticale marino), sono affiancati da un impianto idrolelettrico pressurizzato: (plhpow) pressurized lifting hydroelectric plants with oxygenation water = impianti di sollevamento idroelettrici pressurizzati con ossigenazione acqua, che contribuendo all’ossidazione e producendo energia idroelettrica nella turbina (2) rendono sostenibili sia le depurazioni che le produzioni energetiche. Infatti è sufficiente poca energia per il sollevamento dell’acqua fino alle vaschette di sfioro che producono la pioggia artificiale sui cestelli “cwhb” (calcareous wheeled hanging baskets = cestelli pensili calcarei carrellati), che alcalinizza le acque e consuma il CO2 stoccato nel serbatoio “stamCO2” (storage tank of the mixture of air and CO2 = serbatoio di stoccaggio della miscela di aria e CO2), immesso nell’ambiente superiore della fossa depurati va dai ventilatori (eff). L’eccesso di energia producibile con la pressurizzazione ad aria compressa del serbatoio autoclave (1) può essere trasformato in energia elettrica.

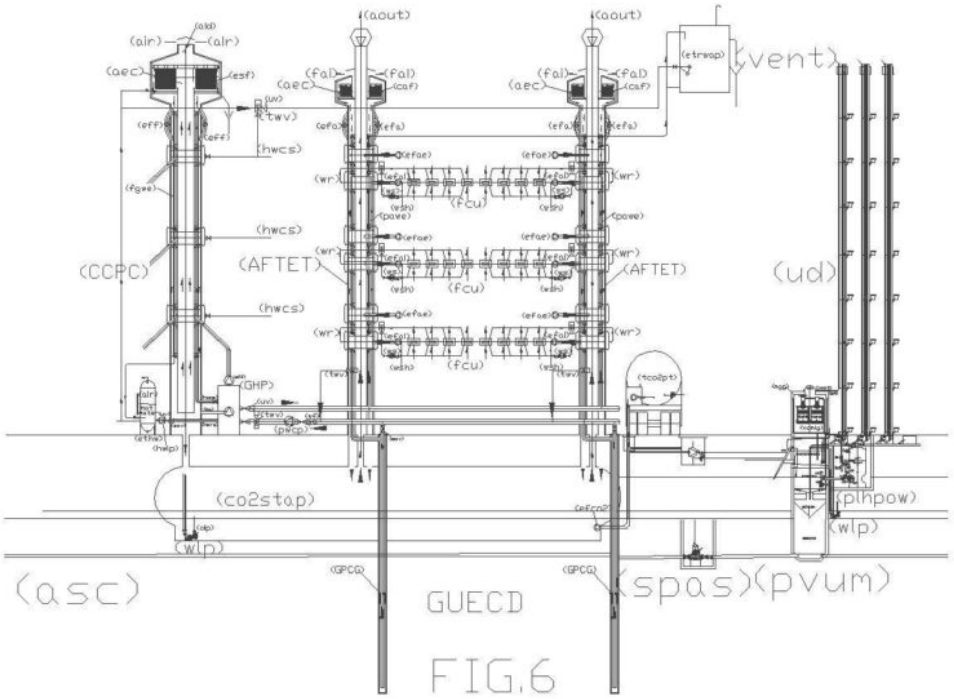


FIG.6

Fig. 6, riporta un ingrandimento di un particolare della fig. 4, dove i moduli depurativi “pvum” purifying vertical urban module = modulo depurativo verticale urbano), sono affiancati da un impianto idrolelettrico pressurizzato: (plhpow) pressurized lifting hydroelectric plants with oxygenation water = impianti idroelettrici pressurizzati con ossigenazione acqua, che sostituisce la normale pompa di sollevamento, contribuendo all’ossidazione e producendo energia idroelettrica nella turbina (2). Infatti è sufficiente poca energia per il sollevamento dell’acqua fino alle vaschette di sfioro che producono la pioggia artificiale sui cestelli “cwhb” (calcareous wheeled hanging baskets = cestelli pensili calcarei carrellati), che alcalinizza le acque e consuma il CO2 stoccato nel serbatoio “CO2stap” (CO2 storage tank atmosphere pressure = serbatoio di stoccaggio CO2 alla

pressione atmosferica) immesso nell'ambiente superiore della fossa depurativa dai ventilatori (eff). L'eccesso di energia producibile con la pressurizzazione ad aria compressa del serbatoio autoclave (1) può essere trasformato in energia elettrica. Questa soluzione non deve spaventare per gli spazi che richiederebbe nei centri urbani, poiché la serra calcarea (mgg) non è necessario che sia posizionata direttamente sulla fossa depuratrice. Si può realizzare anche in un locale terraneo nelle vicinanze dalla fossa. E' importante il collegamento idraulico di andata e ritorno delle acque.

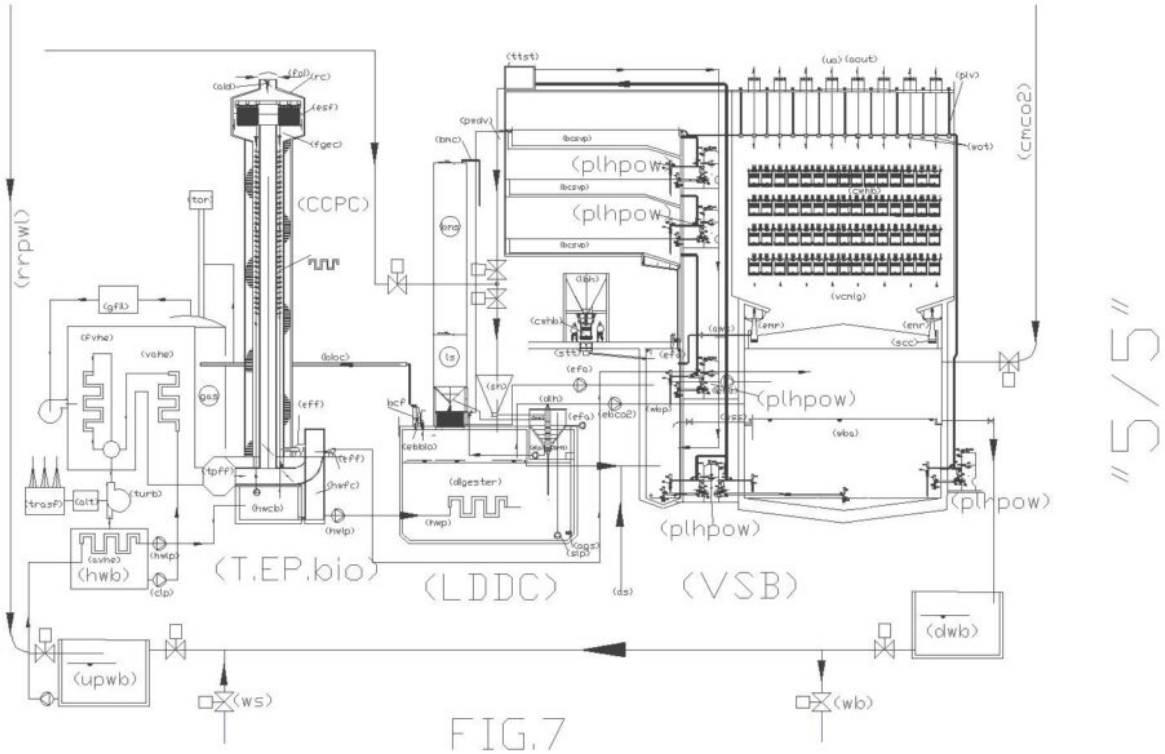


FIG.7

Fig. 7, riporta un ingrandimento di un particolare della fig. 4, dove le pompe di sollevamento sono state sostituite con gli impianti pressurizzati di sollevamento, produzione energia e

ossigenazione delle acque “plhpow”, che interrompono la produzione di energia totalmente o parzialmente solo quando è necessario il sollevamento delle acque. Sono questi i casi degli stagni biologici sovrapposti che depurano l’acqua con la fotosintesi man mano che l’acqua sale verso l’alto ma non disdegnano l’ossigeno fornito gratis dalla produzione energetica consentita dal riciclo delle acque; ma e anche il caso dell’impianto che alcalinizza le acque consumando il CO2 nelle serre “vcmlg” vertical covered mechanized limestone greenhouse = serra verticale calcarea meccanizzata, che può essere abbinato a un grande impianto termico industriale o energetico.