

DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE CE 2014A000012 del 06/10/2014

(Questa domanda di brevetto domanda non è stata accettata Ufficio europeo dei brevetti, che l'ha definita non realizzabile, ma mi ha fatto comprendere che l'intero settore della produzione di energia idroelettrica si è sviluppato in modo sbagliato perché non ha mai considerato l'energia della posizione delle acque superficiali all'interno dello stesso volume di acqua che può essere sfruttata in una turbina sviluppando l'energia cinetica per mezzo di una pompa installata in profondità a monte della turbina. Da questa intuizione sono nati anche le successive domande di brevetto che io ho presentato con il riciclo dell'acqua nella versione in vaso aperto e pressurizzata con aria compressa, con e senza il sollevamento dell'acqua, fino alla versione mobile che potrà sostituire i motori termici. Gli uffici brevetti non sono mai stati in grado di esibire applicazioni precedenti a quelle depositate dal sottoscritto su questo tipo di energia)

IMPIANTI IDROELETTRICI SOMMERSI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA, OSSIGENAZIONE DEI FONDALI E WELLING ARTIFICIALE.

A nome di Pezone Luigi Antonio residente in Santa Maria Capua Vetere (CE), Via Caserta n. 5 Parco Verde, fabbr. 2, di nazionalità Italiana.

Descrizione.

Lo stato dell'arte nello sfruttamento delle risorse marine è stato condizionato dal difficile accesso alle profondità marine al largo degli oceani e dall'impetuosità delle onde lungo le coste. Molti hanno provato a sfruttare il movimento delle onde per creare elettricità ma questi sistemi non sono molto diffusi poiché è molto difficile controllare la forza del mare superficiale. Anche il semplice convogliamento delle acque agitate verso le turbine comporta opere importanti e costose. E' molto più semplice ed economico ricavare energia dalle tranquille pressioni idrostatiche sottostanti. Infatti, in questo brevetto si propongono impianti idroelettrici marini e lacustri sommersi che producono energia idroelettrica, sfruttando il battente idrostatico cui si sottopongono le turbine idroelettriche, senza sfruttare onde e correnti superficiali. Questi impianti, oltre a produrre energia portando acqua superficiale nei fondali, contribuiscono a raffreddare il pianeta ma avendo l'acqua anche maggiore quantità di ossigeno di quella presente nei fondali, soprattutto se inquinati, hanno anche effetti depurativi e provocano il sollevamento delle acque sottostanti (upwelling) che riportando in superficie i nutrienti e carbonati sedimentati aumentando la vita biologica superficiale, di conseguenza, anche la produzione alimentare ittica. Ma l'importanza di questa invenzione è soprattutto quella di avere individuato il modo di sfruttare la fonte energetica più grande del pianeta,

addirittura infinita e pulita che nessuno ha mai pensato di sfruttare, nonostante, esistano principi della fisica elementare che confermano queste intuizioni. Infatti, applicando la legge dei vasi comunicanti è possibile riempire di acqua in un tubo sommerso, di qualsiasi forma lunghezza e dimensione, e inserendo lungo il percorso di questo tubo una elettropompa e una turbina, valgono le stesse regole sui principi della conservazione dell'energia teorizzati dal Bernoulli. Infatti, nel mare e nei laghi l'acqua si muove spontaneamente da un posto all'altro, addirittura scende e risale in superficie se trova dei profili di fondali che favoriscono questi movimenti. Molto è dovuto all'azione del vento che si comporta come una grandissima pompa con una bassissima prevalenza. Pertanto, sfruttando gli stessi principi con l'aiuto di una macchina chiamata pompa è possibile concentrare portata e prevalenza nei tubi sommersi per creare grandi correnti di acqua intubata nell'ambito dello stesso bacino tra la superficie e i fondali. Queste correnti intubate scendono in profondità per l'azione del battente idrostatico e della pressione atmosferica, la pompa serve soltanto a spostare l'acqua nella zona inferiore, affinché quella della zona superiore possa scendere più facilmente. L'energia di pressione nell'ambiente atmosferico terrestre è di semplice comprensione poiché s'identifica con il dislivello tra due serbatoi posti a monte e a valle delle turbine che producono energia. Ma il lavoro svolto per produrre energia è a senso unico: va solo nella direzione della pressione atmosferica. Infatti, se dovessimo riportare in alto le acque che sfruttiamo per produrre l'energia elettrica, dovremmo spendere molta energia in più di quella prodotta. Nell'ambiente acquatico marino, invece, in sistema è più completo: se spostiamo una quantità di acqua a cinquanta metri di profondità, il posto di quell'acqua viene occupato da altra acqua senza che il bacino superiore si svuoti, come in un circuito chiuso. Ma nel circuito chiuso, pur non dovendo vincere la pressione atmosferica, per far circolare l'acqua, dobbiamo vincere le perdite di carico dovute alla lunghezza di tubi, benché siano minime rispetto alla forza lavoro che serve per vincere la pressione atmosferica. Ma, come abbiamo detto, il nostro circuito non è chiuso, ma sommerso e sottoposto a un serbatoio di grandezza infinita, che non ricicla la stessa acqua ma la reintegra immediatamente in qualsiasi quantità grazie al principio dei vasi comunicati, che mantiene uniforme il livello superficiale. Quindi, non dobbiamo vincere nemmeno le perdite di carico del circuito, se il circuito è aperto, completamente immerso nel bacino, e le resistenze idrauliche si trovano sotto adeguati battenti idraulici. Infatti, essendo l'impianto intubato, l'acqua che spostiamo dalla superficie al fondale non può essere reintegrata dall'acqua circostante alla pompa, deve per forza essere reintegrata dall'alto, entrando nel cono imbuto superiore (ufc). Quindi, l'acqua che alimenta la pompa e la turbina, grazie, è separata dall'acqua circostante e può concentrare la pressione idrostatica e l'energia cinetica prodotta della pompa sulle pale della girante della turbina con la stessa forza che agirebbe negli impianti idroelettrici terrestri. Nel nostro caso, le resistenze

idrauliche sono sulla mandata della pompa e la pompa è utilizzata con il lato aspirante in alto. Secondo i principi idraulici del Bernoulli il battente sull'aspirazione della pompa è definito battente positivo ed è sottratto nel calcolo della prevalenza totale della pompa. Anche negli impianti intubati, sommersi il battente svolge la propria azione positiva, per vincere le perdite di carico sulla mandata della pompa, ma il battente è una forza statica, non può far circolare l'acqua da solo. Abbiamo bisogno della pompa, come negli impianti terrestri a gravità abbiamo bisogno dell'apertura di una saracinesca. Come negli impianti terrestri chiudendo la saracinesca si arresta l'impianto idroelettrico a gravità, nei sommersi, fermando la pompa di circolazione (dipc) si arresta l'intero sistema. Ma la circolazione si arresterà dopo molto tempo poiché nei tubi dell'impianto sommerso si creano fenomeni di circolazione naturale che si comportano come sifoni. Quindi, non dovendo vincere con la pompa nessuna resistenza all'interno del circuito ma solo assicurare la circolazione, non c'è da meravigliarsi se spendendo soltanto pochi Kw ($4000 \cdot 0,2 / 102 \cdot \eta = \text{circa } 10 \text{ kw}$), l'impianto idroelettrico marino o lacustre, posto a cinquanta metri di profondità che fa circolare $4 \text{ m}^3/\text{s}$ crea un'energia elettrica circa centocinquanta volte superiore. Ma il guadagno energetico può diventare ancora superiore, aumentando ancora la profondità d'installazione dell'impianto, ovviamente risolvendo altri problemi di resistenza dei materiali e delle tenute idrauliche. Anche dove non ci sono laghi e mari converrà produrre energia in bacini artificiali profondi, a livello costante, che riciclano la stessa acqua sfruttando l'intero battente positivo. E' certamente più economico della realizzazione di due bacini, delle condotte esterne e opere accessorie che non possono assicurare l'approvvigionamento idrico costante per l'intero anno. Tutte le altre energie non potendo beneficiare di questo potentissimo accumulo di energia, devono sviluppare processi biochimici e fisici molto più complessi partendo da zero e quindi non possono competere sul piano della sostenibilità economica e ambientale, con questa soluzione. Infatti, producendo energia con gli impianti idroelettrici sommersi che coinvolgerebbero immense portate di acqua senza riscaldarle ma raffreddandole e ossigenando i fondali in pochi anni possiamo riparare i danni provocati da centocinquanta anni d'impianti termici sbagliati. Fermo restando che una parte di energia la dobbiamo produrre con impianti termici biologici per produrre concimi, bio combustibili e depurare le acque di scolo agricole, industriali e urbane, non c'è bisogno di rubare terreni all'agricoltura e nemmeno di processi di estrazione del metano come il fracking. I costi di estrazione, di produzione e depurazione non possono competere con gli impianti idroelettrici sommersi. Gli impianti idroelettrici sommersi evitano la realizzazione di grandi opere civili come i bacini a monte e a valle degli impianti idroelettrici tradizionali e le opere di convogliamento delle acque per sfruttare correnti marine e fluviali, inoltre, svolgono importantissime funzioni ambientali che nessun impianto al mondo potrà mai realizzare producendo contemporaneamente energia pulita. Per

realizzare questi impianti, oltre alle turbine, d'importanza fondamentale sono le pompe idrovore da utilizzare, le quali, come le turbine, devono essere intubate, non solo perché è la migliore soluzione per la circolazione dell'acqua, ma anche per proteggerle dalle specie ittiche di grandi dimensioni che potrebbero metterle fuori esercizio. Per questo e altri motivi pratici sono state scelte le pompe assiali intubate, le quali per funzionare devono essere soltanto calate all'interno delle tubazioni di sollevamento poggiandole su un anello saldato all'interno del tubo (srdp). Anche queste elettropompe devono essere adattate agli impianti sommersi per essere installate a profondità molto superiori a quelle attuali e come detto, con l'aspirazione rivolta verso l'alto, contrariamente a quello che avviene negli impianti terrestri attuali.

Altro elemento importante da tenere in considerazione è il sistema di galleggiamento, che deve essere sommerso per non risentire delle onde marine. Oggi esistono elementi modulari di galleggiamento in polietilene accoppiabili in senso verticale e orizzontale per mezzo di profilati in acciaio zincato o inox, con dimensioni 3500 x 2000 x 1000 mm, densità media 935 kg/m³, spinta di galleggiamento per ogni elemento sommerso 5325 kg. Questi moduli possono regolare la spinta se riempiti di acqua o aria. Sono già impiegati per realizzare case galleggianti, cantieri marini e lacustri, strade provvisorie etc. Supponendo che per la realizzazione della piattaforma portante (sbp), il peso dei tubi, della pompa e della turbina si abbiano complessivamente 50.000 kg, occorreranno circa N 10 galleggianti (50.000/5325) che copriranno una superficie totale di circa 70 m². Questi moduli li distribuiremo su due piani per realizzare una piattaforma galleggiante di circa 40 m² comprendenti anche le strutture d'irrigidimento e contenimento. Al centro di questa piattaforma si realizzano i fori per il passaggio dei tubi di sospensione degli impianti. Dopo il montaggio degli impianti si riempiono parzialmente di acqua gli elementi galleggianti affinché l'impianto galleggi completamente immerso nelle acque come rappresentato nei disegni.

Tra i molti tipi di turbine idrauliche presenti sul mercato sono stati individuati due tipi che maggiormente si avvicinano alle caratteristiche degli impianti da 1 – 2 MW facilmente realizzabili lungo le zone costiere e nei laghi con bassi costi di realizzazione, bassissimi costi di esercizio, altissimi rendimenti, energetici e depurativi, sfruttando energie di pressione da sempre esistenti e mai utilizzate. Non si citano marca e tipo di turbine ma soltanto gli aspetti funzionali, poiché tutte le turbine possono essere utilizzate con questo sistema. con qualsiasi portata e qualsiasi caduta di pressione nella turbina.

1) turbina a reazione a flusso radiale con scarico assiale, distributore a pale regolabili (ma regolato in fabbrica) e girante a pale fisse. Portate da 4 a 100 m³/s, salti da 10 a 400 m

2) Turbine a reazione intubata con portate da 1 a 8 m³/s, salti da 5 a 100 m (attualmente 15 m) e alternatore stagno incorporato.

Essendo molto diverse tra loro queste turbine, anche le soluzioni impiantistiche adottate sono diverse. Ma prima si riporta un criterio generale di dimensionamento degli impianti idroelettrici, i quali necessitano principalmente dei seguenti parametri:

- La portata in volume **Q [m³/s]**
- La caduta utile o netta **H_U [m]**
- Il numero dei giri caratteristico **nc**.

Da questi dati si può ricavare il numero caratteristico della macchina K. I diagrammi statistici delle case costruttrici riportano i parametri funzionali e geometrici della macchina in funzione di K. La regolazione della turbina si effettua variando l'inclinazione delle pale e/o del distributore. In questo modo varia la portata che attraversa la turbina e la caduta utile dell'impianto. Ma nei casi che consideriamo caso avremo sempre un livello costante e le portate le possiamo stabilire a priori. Queste regolazioni non servono. Possiamo realizzare macchine semplici regolate in fabbrica con distributori e giranti fisse per ridurre al minimo le possibilità di guasti, poiché gli impianti sommersi non devono subire interventi di manutenzione. A parità della velocità di rotazione, con determinate inclinazioni delle pale del distributore e della girante è possibile calcolare il valore Ku1, il quale a sua volta consente di determinare il diametro esterno della girante D1 che definisce la grandezza della macchina. $Ku1 = U1 / \sqrt{2gh}$; $D1 = 2 * U1 / (2\pi n / 60)$

La caduta utile H_u è la caduta disponibile ricavata dalla caduta totale (H_t) sottratta della perdita di carico Y relativa alla condotta e a tutte le discontinuità presenti a monte della turbina.

Calcolando la posizione in cui installiamo la turbina sotto battente, possiamo fare in modo che la curva della resistenza idraulica dovuta alle perdite di carico nella tubazione e nella turbina e la curva della pompa che crea la circolazione dell'acqua s'incontrino sulla linea zero della prevalenza geodetica (distanza tra il livello del mare e l'asse della pompa (cdip) che alimenta la turbina), dove anche le energie di pressione e cinetiche in aspirazione e mandata si azzerano reciprocamente essendo P₁ = P₂ e V₁ = V₂ (a causa del battente sull'aspirazione della pompa) secondo la relazione $H = 0 = (P_2 - P_1) / \gamma + (V_2^2 - V_1^2) / 2g$. Questo significa che una volta vinto lo stato d'inerzia dell'acqua, dovuto all'effetto dei vasi comunicanti, possiamo simulare le condizioni di funzionamento degli impianti idroelettrici terrestri e di conseguenza alimentare le turbine con l'altezza "H_u" equivalente a quella terrestre. La produzione di corrente dell'alternatore accoppiato alla turbina sarà proporzionale alla portata di acqua e alla caduta H_u, come avviene negli impianti terrestri. E' importante notare che l'acqua che alimenta la pompa che, a sua volta, alimenta la

turbina, grazie all'intubazione, è separata dall'acqua circostante e può avere la propria specifica pressione idrostatica che si trasforma in energia cinetica concentrata sulle pale della girante come gli impianti terrestri. Pertanto, gli impianti possono essere dimensionati idraulicamente con i principi legiferati dal Bernoulli". Questo è molto importante perché senza l'intubazione della pompa che alimenta la turbina avremmo avuto soltanto un riciclo di acqua intorno alla pompa e alla turbina senza la produzione di energia, poiché non si sarebbe creato un flusso gravitazionale separato dalla massa statica dell'acqua del bacino, che parte dallo strato superficiale dell'acqua.

Supponendo di realizzare le due centrali "idrolettriche sommerse" partendo da una portata di acqua di 4000 L/s, sfruttando una caduta totale (Ht) di 50 m, scegliamo una elettropompa sommersa intubata in un tubo (wdt) Dn 1400 e creiamo degli impianti che consentano l'installazione della pompa alla profondità di 50 m. Con una portata da 4.000 L/sec, $V = 2,6$ m/sec, le perdite di carico in m/km calcolate con la formula di Bazin ($1.000 \cdot 4 \cdot V^2 / C^2 \cdot D$) dove ($C = 87 / (1 + 2g / \sqrt{D})$) e un coefficiente di scabrezza $\gamma = 16$, sono 4,11 m/km, per un totale di 0,20 m. Nel caso dell'impiego della turbina a flusso radiale e alternatore esterno (dis. 1/2), le perdite di carico localizzate nella riduzione di ingresso alla turbina con $D_2 = 700$ mm ($V_2 = 10,4$ m/s) sono pari a 2,75 m ($0,5 \cdot V_2^2 / 2g$); le perdite di carico nella curva a 90 gradi raggio ($0,5 \cdot V_1^2 / 2g$) sono pari a 2,75 m, pertanto l'altezza utile (Hu) all'ingresso della turbina diventa circa 44,3 m, supponendo che il rendimento complessivo della macchina sia 0,87. La potenza utile erogabile dalla turbina sarà $P_u = \eta \cdot 1025 \cdot Q \cdot H_u / 102 = 0,87 \cdot 1025 \cdot 4 \cdot 44,3 / 102 = 1.549$ KW. Nella soluzione intubata verticale supponendo che il rendimento sia lo stesso e che la turbina entri comodamente nel tubo Dn 1500 (il tubo è più largo di 10 cm per contenere la turbina) non ci sono altre perdite di carico, se non quelle richieste dalla turbina pertanto i 50 mt di battente positivo (Hu) sono utilizzati integralmente e la potenza energetica utile sarà superiore: 1.748 KW. Nessuna energia al mondo costa così poco e nessun impianto energetico è così semplice da realizzare, anche se ci sono problemi per realizzare le manutenzioni, che possono essere evitati realizzando impianti semplici a pale fisse perché il livello del mare è costante e la soluzione galleggiante non risente nemmeno dell'alta e bassa marea.

Non è da sottovalutare nemmeno il fatto che questi impianti, movimentando grandi masse di acqua superficiale, con maggiori quantità di ossigeno, saranno utilissimi anche per risanare i fondali inquinati dai sedimenti provocati dall'eutrofizzazione nel mare e nei laghi, inoltre, provocando anche la risalita in superficie di grandi quantità di nutrienti e carbonati, aumentano l'ossigenazione e la vita biologica vegetale e delle specie ittiche (fenomeno noto con il nome upwelling).

Legend

(**acg**) alternating current generator = generatore di corrente alternata; (**acr**) auto centering ribs = nervature autocentranti; (**apc**) atmospheric pressure chambre = camera alla pressione atmosferica; (**bc**) bridge crane = gru a ponte; (**cdip**) capsid dewatering intubated pump = elettropompa idrovora intubata capovolta; (**cs**) coastal seabe = fondale costiero; (**cddw**) cone diffuser outlet water = cono diffusore dell'acqua in uscita; (**dp**) drainage pump = pompa di drenaggio; (**edn**) electricity distribution network = rete di distribuzione elettrica; (**fsp**) flange for support pipe = flange per supporto tubazioni; (**htva**) hydraulic turbine with vertical axis = turbina idraulica con asse verticale; (**iht**) intubated hydraulic turbine = turbina idraulica intubata; (**ipc**) input power cables = ingresso cavi elettrici; (**iwfp**) inlet water to feed pump = ingresso acqua per alimentazione pompa; (**lf**) lift ring = anello di sollevamento; (**mfp**) modular floating made of polyethylene = galleggianti modulari in polietilene; (**na**) navy anchor = ancora marina; (**nl**) night light = luce notturna; (**of**) oversized flange = flangia maggiorata; (**oow**) Output oxygenated water = uscita acqua ossigenata; (**pc**) power cable = cavo di potenza; (**sn**) safety net = rete di protezione; (**srdp**) supporting ring for dewatering pump = anello di supporto per sostegno pompa; (**srit**) supporting ring for intubate turbine = anello di supporto per sostegno turbina intubata; (**ssfp**) supporting structure floating platform = struttura portante piattaforma galleggiante; (**tva**) tube for ventilation and access = tubo di ventilazione e accesso; (**ufc**) upper funnel Cone = cono imbuto superiore; (**vcw**) ventilation cover waterproof = copertura di ventilazione antipioggia; (**vt**) voltage transformer = trasformatore di tensione; (**wdt**) water descent tube = tubo di discesa acqua;

Il dis. "1/2" fig. 1 riporta schematicamente l'impianto con turbine Francis ad asse verticale. Partendo dall'alto, si può notare la struttura di galleggiamento (mfp-ssfp) sottoposta al livello del mare di 15m; il tubo di discesa dell'acqua che porta la l'elettropompa assiale sommersibile con l'aspirazione verso l'alto; la riduzione di sezione e la curva che si collegano alla turbina, che scarica l'acqua dalla parte inferiore attraverso il cono diffusore (cddw). La turbina (htva) è contenuta in una camera in acciaio alla pressione atmosferica (apc), dotata di una piccola gru a ponte per eventuali operazioni di manutenzione. In questa soluzione la turbina resta incorporata nella camera, eventuali riparazioni e sostituzione di pezzi usurati dovranno essere realizzate sul posto, mentre esiste la possibilità di estrarre l'alternatore attraverso il tubo di ventilazione e accesso (tva), previo smontaggio dell'elemento terminale (vcw) che serve per non fare entrare l'acqua piovana e delle onde alte che supereranno anche l'elemento terminale. All'interno della camera è comunque prevista una pompa di sollevamento dell'acqua e della condensa con regolatore di livello (dp). Sul terminale (vcv) è montata una lampada notturna (nl) per segnalare la presenza dell'impianto. Si può notare il percorso dei cavi elettrici (pc), la centrale di trasformazione dell'energia (vt) e la rete di distribuzione (edn). La **fig. 2** è l'ingrandimento della parte inferiore dell'impianto sopra descritto.

Il dis. “2/2” fig. 3 riporta schematicamente l’impianto con turbine **intubate**. Questa soluzione è stata pensata per non offrire in superficie nessuna superficie esposta alle mareggiate. E’ la soluzione ideale. Ma, attualmente, queste turbine al massimo sono installate a profondità di 15 m. I costruttori dovranno migliorare le tenute meccaniche delle parti sommerse che proteggono le parti elettriche e l’impianto di lubrificazione, se si vorranno installare le turbine a profondità di 50 m e anche oltre. Si può notare che l’impianto con questa soluzione è molto più semplice ed economico. Infatti, nello stesso tubo di discesa dell’acqua (wdt) è montata prima la pompa (dipc) e successivamente anche la turbina (iht). Infatti, come si vede dal dettaglio cerchiato la pompa sarà dotata di una flangia maggiorata (of) che poggia sull’anello di supporto (srdp); attraverso la flangia passano i cavi di alimentazione della pompa e anche i cavi di potenza (pc) dell’alternatore (acg) della turbina, che poggia sull’anello di estremità (srit) guidato dalle nervature auto centranti (acr). Ovviamente, i cavi elettrici vanno protetti in tubi metallici e per tirar fuori la turbina bisogna estrarre prima la pompa. Si può notare il percorso dei cavi elettrici (pc), la centrale di trasformazione dell’energia (vt) e la rete di distribuzione (edn). La **fig. 4** è l’ingrandimento della turbina (iht) e del sistema di appoggio nel tubo (wdt). .