

Bologna, li 08/03/2022

RELAZIONE TECNICA SUI BREVETTI “GIAR” E SULLA RISPONDENZA AI REQUISITI DI START UP INNOVATIVA DELL’AZIENDA LICENZIATARIA ESCLUSIVA “GIAR ENERGY S.R.L. SOCIETA’ BENEFIT”

SOMMARIO

1.	<u>Attestazione</u>	pag. 2
2.	<u>Esame del possesso dei requisiti della Start Up</u>	pag. 3
	2.1. Esame del possesso dei requisiti oggettivi	pag. 3
	2.2. Esame del possesso del requisito soggettivo addizionale	pag. 5
3.	<u>GIAR: Innovatività</u>	pag. 5
	3.1. GIAR: I vantaggi	pag. 7
	3.2. GIAR: Le peculiarità della struttura	pag. 8
	3.3. GIAR: Le applicazioni	pag. 9
	3.3.1. <i>Impiego in impianti OWC</i>	pag. 9
	3.3.2. <i>Impiego per la produzione di energia di correnti marine e maree</i>	pag. 10
	3.3.3. <i>Impiego per la produzione di energia eolica</i>	pag. 11
4.	<u>Confronto con le diverse tipologie di turbine impiegate per la produzione di energia elettrica</u>	pag. 11
5.	<u>Test sperimentale per la Certificazione del rendimento meccanico della Turbina GIAR</u>	pag. 13
6.	<u>Conclusioni</u>	pag. 15

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



1. Attestazione

Il sottoscritto Massimo Di Menna, Ingegnere iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bologna al n. 7456A, residente in via Luigi Busi n. 15/2 (BO), nato il 20/07/1969 – Cod.Fisc. DMNMSM69L20A944K, P.IVA 03212831204 – sulla base dell'analisi tecnica svolta le cui risultanze sono dettagliatamente esposte nella presente relazione,

VISTO

L'Art. 25 del Decreto-Legge 18 ottobre 2012, n. 179, convertito con modificazioni dalla L. 17 dicembre 2012, n. 221, contenente la previsione e la disciplina delle Start Up Innovative,

PREMESSO CHE

L'anno 2021, il giorno 11 del mese di settembre veniva costituita la Società "GIAR Energy S.r.l. Società Benefit" – Cod.Fisc. e P.IVA 02064820430 – con sede legale in San Severino Marche (MC) nella Via Borgo Conce n. 29;

A tale costituzione si procedeva innanzi al Notaio Sergio Lenhardy il quale, fidefacente, conferiva garanzia alla costituzione della predetta che assumeva al contempo la forma giuridica della Società Benefit, ai sensi e per gli effetti della legge n. 208/2015, Art. 1, comma 376 e ss;

In data 24/09/2021 GIAR Energy S.r.l. Società Benefit, sussistendo i requisiti formali e sostanziali prescritti dalla Legge per l'acquisizione dello status, veniva Iscritta presso il Registro delle Imprese delle Marche nella sezione speciale in qualità di Start Up Innovativa;

La Società in epigrafe ha per oggetto prevalente, in conformità al dettato previsto dall'Art. 25 del D.L. 179/2012, comma 2, lettera f), lo sviluppo, la produzione e la commercializzazione di un bene/servizio innovativo ad alto valore tecnologico nel campo energetico;

La Società provvederà ad espletare gli adempimenti annuali presso la Camera di Commercio, ed in particolar modo alla presentazione dell'autodichiarazione annuale attestante il mantenimento dei requisiti previsti per le Start Up innovative.

CONSIDERATO CHE

Al fine della valida costituzione, la normativa di riferimento (D.L. 179/2012, Art. 25, comma 2) richiede che le Start Up Innovative siano Società di capitali, costituite anche in forma cooperativa, che rispettino i seguenti requisiti:

Requisiti oggettivi:

- Essere un'impresa nuova o costituita da non più di 5 anni;
- Avere residenza in Italia o uno degli Stati membri dell'Unione Europea o in un altro Paese dello Spazio Economico Europeo, ma con sede produttiva e dei propri affari o filiale in Italia;
- Avere un fatturato annuo inferiore a 5 milioni di euro;
- Non essere quotata in un mercato regolamentato o in una piattaforma multilaterale di negoziazione;
- Non distribuire utili;
- Avere come oggetto sociale esclusivo o prevalente lo sviluppo, la produzione e la commercializzazione di un prodotto o servizio ad alto valore tecnologico;
- Non essere risultato di fusione, scissione o cessione di ramo d'azienda.

Requisiti soggettivi aggiuntivi (uno tra i tre di seguito indicati):

- I. Spese in ricerca e sviluppo uguali o superiori al 15% del maggior valore fra costo e valore totale della produzione;
- II. Impiego come dipendenti o collaboratori a qualsiasi titolo, in percentuale uguale o superiore al terzo della forza lavoro complessiva, di personale in possesso di titolo di dottorato di ricerca o che sta svolgendo un

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



dottorato di ricerca presso un'università italiana o straniera, oppure in possesso di laurea e che abbia svolto, da almeno tre anni, attività di ricerca certificata presso istituti di ricerca pubblici o privati, in Italia o all'estero o, in percentuale uguale o superiore a due terzi della forza lavoro complessiva, di personale in possesso di laurea magistrale;

- III. Possesso di almeno una privativa industriale relativa a un'invenzione industriale, biotecnologica, a una topografia di prodotto a semiconduttori o a una nuova varietà vegetale o di diritti relativi ad un programma per elaboratore originario registrato presso il Registro pubblico speciale per i programmi per elaboratore. Tali privative devono essere direttamente afferenti all'oggetto sociale e all'attività d'impresa.

Tanto premesso e considerato,

SI ATTESTA CHE

GIAR Energy S.r.l. Società Benefit è in possesso di tutti i requisiti obbligatori previsti dalla legge e del requisito oggettivo addizionale relativo al possesso della privativa industriale a mezzo della concessione in licenza d'uso esclusiva dei Brevetti GIAR - *infra* meglio specificati.

2. Esame del possesso dei requisiti della Start Up

2.1. Esame del possesso dei requisiti oggettivi

Si esaminano di seguito le caratteristiche della GIAR Energy S.r.l. Società Benefit, al fine di dimostrarne il rispetto dei requisiti oggettivi obbligatori.

Così come è dato rilevare dallo Statuto della Società, regolarmente depositato, la GIAR Energy S.r.l. Società Benefit è un'impresa di nuova costituzione, con sede legale presso il Comune di San Severino Marche (MC) all'indirizzo risultante dall'apposita iscrizione eseguita presso il Registro delle Imprese, ai sensi dell'Art. 111 ter delle disposizioni di attuazione del Codice Civile.

L'azienda, di nuova costituzione, non ha ancora un fatturato, che dovrà essere comunque inferiore a 5 milioni di euro.

La Società non è quotata in un mercato regolamentato, è soggetta ai limiti della distribuzione degli utili previsti dalla legge e non è il risultato di fusione, scissione o cessione di ramo d'azienda.

GIAR Energy S.r.l. Società Benefit ha inoltre come oggetto sociale prevalente lo sviluppo, la produzione e la commercializzazione di un prodotto o servizio ad alto valore tecnologico.

In particolare, " La Società ha per oggetto lo svolgimento delle seguenti attività:

Attività di ricerca e sviluppo, produzione e commercializzazione di prodotti con alto valore tecnologico ed innovativi nel campo e ambito energetico, con particolare riferimento allo sviluppo, produzione e commercializzazione di macchinari ed apparecchiature elettromeccaniche; sono comprese le attività di predisposizione e fornitura di servizi per lo sviluppo, la creazione e la diffusione di dispositivi per la produzione di energia, anche per fini sociali, e qualsiasi altro prodotto energetico che sarà reso disponibile dall'evoluzione della tecnologia.

La Società, in linea con quanto definito dal Manuale di Frascati, che contiene le principali linee guida per la raccolta e la costruzione dei maggiori indicatori statistici sulle attività di ricerca e sviluppo, si occuperà principalmente di ricerca industriale (indagine originale intrapresa per acquisire nuove conoscenze e capacità, da utilizzare per sviluppare nuovi prodotti, processi o servizi o apportare un notevole miglioramento dei prodotti, processi o servizi esistenti) e di sviluppo sperimentale (acquisizione, combinazione, strutturazione ed utilizzo di conoscenze e capacità esistenti di natura scientifica, tecnologica, commerciale e di altro tipo allo scopo di sviluppare prodotti, processi o servizi nuovi o migliorati).

L'innovatività dell'attività svolta dalla Società "GIAR Energy S.r.l. Società Benefit" consiste nell'essere incentrata sullo sfruttamento di brevetti per invenzione industriale – Brevetti GIAR – per la generazione di energia rinnovabile che apporta in sé numerose innovazioni.

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



La "Turbina multipale con nucleo centrale a sezione poligonale" (Turbina GIAR) è un dispositivo a Reazione con elevatissimo livello di efficienza la cui unicità consiste, innanzitutto, nella possibilità di estrarre energia mediante molteplici applicazioni: OWC (Oscillating Water Column), da correnti di mare e di maree, fluviali, eoliche. La tecnologia GIAR garantisce rilevanti vantaggi di ordine tecnico in virtù delle seguenti caratteristiche:

- Elevati rendimenti energetici anche quando il flusso dei fluidi si inverte (simmetrica, a Reazione);
- Minimi impatti visivi ed acustici (silenziosa, di dimensioni contenute, con basse vibrazioni grazie al basso numero di giri);
- Facilità di manutenzione garantita dal posizionamento esterno delle parti elettriche;
- Possibilità di installazione anche in parchi eolici (sia onshore sia nearshore sia offshore, per connessione a rete elettrica) ed in località isolate (per connessione a rete elettrica oppure per autoconsumo);
- Indipendenza dalla direzione del vento (pertanto, contrariamente alle pale eoliche tradizionali, nessuna necessità di orientamento). ”.

La Società "GIAR Energy S.r.l. Società Benefit" si prefigge lo scopo di ridurre l'impronta ecologica ponendo in essere tutte le attività che possano essere utili alla funzione sociale.

“ La Società inoltre si occuperà di:

- Attività di studio e ricerca attinenti al settore energetico anche in collaborazione con Enti di ricerca (e/o Università) sia pubblici che privati;
- Consulenza direzionale, gestionale e di pianificazione aziendale, a beneficio di soggetti pubblici e privati;
- Consulenza prestata sui procedimenti autorizzativi relativi agli impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili a livello comunale, provinciale, regionale, nazionale e internazionale;
- Consulenza sugli incentivi relativi agli impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili a livello comunale, provinciale, regionale, nazionale e internazionale;
- Analisi tecniche o "due diligence tecnica" volte a minimizzare il rischio totale di progetto quali: verifica delle basi del progetto (inclusa verifica delle condizioni ambientali, carichi ed ipotesi di progetto); verifica del progetto esecutivo;
- Analisi progettuali, tecniche, economiche, di fattibilità e di redditività (in conto proprio, in compartecipazione o per conto terzi) di progetti relativi ad impianti di produzione di energia elettrica terrestri o marini utilizzando i Brevetti GIAR;
- Ricerca, individuazione, valutazione e scelta di siti idonei alla installazione di impianti e macchinari/dispositivi di produzione elettrica da fonti rinnovabili in Italia ed all'estero;
- Analisi di valutazione di impatto ambientale necessarie alle istruttorie relative alle richieste di autorizzazioni alla costruzione degli impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili;
- Ricerca e sviluppo di prototipi e progettazione, costruzione e commercializzazione (in conto proprio, in compartecipazione o per conto terzi) di impianti e macchinari/dispositivi per la produzione e la vendita di energia elettrica da fonti rinnovabili (moto ondoso, correnti fluviali, correnti marine, correnti di maree ed eolico) con l'impiego di turbina innovativa universale (utilizzando i Brevetti GIAR);
- Attività di consulenza ed assistenza per l'acquisizione diretta di beni e servizi e per l'espletamento di gare di appalto per l'acquisizione di beni o servizi nei settori sopra indicati (cd. "procurement" e "tendering");
- Costruzione delle infrastrutture necessarie ed accessorie per il completamento degli impianti per la produzione di energia;
- Acquisizione, progettazione, costruzione, ristrutturazione e gestione di impianti e reti tecnologiche, esercitando la direzione ed il controllo allorché si avvalga dell'opera di terzi;
- Ricerca, produzione, importazione, esportazione, trasformazione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica e/o termica e/o idrica, da qualunque fonte prodotta, per uso industriale e domestico, nonché quelle connesse con l'utilizzo di fonti alternative e integrative di energia. Produzione di energia elettrica e stoccaggio mediante vettori energetici (mediante l'impiego di elettrolizzatori o di altri sistemi equivalenti per la produzione di idrogeno, mediante batterie ed altri sistemi) per immissione in rete (rete elettrica e/o rete gas) per un più ampio utilizzo;
- Installazione, assistenza, gestione e manutenzione di componenti ed impianti, macchinari e dispositivi di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, nonché di qualsiasi altro materiale o prodotto necessario alla realizzazione degli impianti stessi;

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



- Fabbricazione di macchinari ed apparecchiature, motori a combustione interna (esclusi i motori destinati ai mezzi di trasporto su strada e ad aeromobili), turbine e turboalternatori (incluse parti e accessori); apparecchiature fluidodinamiche; pompe e compressori; altri rubinetti e valvole; organi di trasmissione (esclusi quelli idraulici e quelli per autoveicoli, aeromobili e motocicli); cuscinetti a sfere;
- Fabbricazione di apparecchiature elettriche ed apparecchiature per uso domestico non elettriche: motori, generatori e trasformatori elettrici; apparecchiature per le reti di distribuzione e il controllo dell'elettricità. ”.

2.2. Esame del possesso del requisito soggettivo aggiuntivo

GIAR Energy S.r.l. Società Benefit è licenziataria per l'uso esclusivo dei "Brevetti GIAR", al fine di favorire la valorizzazione e la promozione di quanto oggetto dei Brevetti stessi:

- (i) Brevetto Nazionale depositato il 06/09/2012 con domanda n. MC-2012 – A – 000074 con il titolo "Turbina multipale con nucleo centrale a sezione poligonale", n. concessione 1413577;
- (ii) Brevetto Europeo depositato il 04/09/2013 con domanda n. 13759443.8, n. concessione 2893185, rivendicante il diritto di priorità della domanda Nazionale di cui alla lettera (i), con titolo "Multiblade Turbine with Polygonal Cross-Section Core", e convalidato in: Belgio, Cipro, Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Gran Bretagna, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Malta, Norvegia, Olanda, Polonia, Portogallo, Spagna, Svezia, Turchia.

3. GIAR: Innovatività

Ciò posto, ed entrando nel merito dei contributi innovativi della Turbina GIAR su cui si basano i Brevetti sopra indicati, giova evidenziare che essa presenta delle caratteristiche peculiari volte a superare i limiti di altri sistemi impiegati nella produzione di energia da moto ondoso, correnti marine e maree e vento, laddove questi risultino inefficienti.

I paragrafi seguenti sintetizzano le caratteristiche delle tecnologie attualmente presenti sul mercato, in particolare:

Per il moto ondoso:

Tra le diverse tecnologie che sfruttano il moto ondoso del mare, quelli che utilizzano il principio della colonna d'acqua oscillante OWC (Oscillating Water Column) risultano i più interessanti, grazie ai vantaggi legati ai costi di realizzazione e al basso impatto ambientale, dal momento che vengono installati lungo le coste e presentano alta semplicità costruttiva.

I sistemi OWC sono essenzialmente costituiti da tre convertitori principali: una camera di "cattura" (convertitore primario), una turbina ad aria (convertitore secondario) ed un generatore elettrico (convertitore terziario). La camera è dotata di due aperture: una posizionata sotto la linea di galleggiamento, dove è soggetta all'azione delle onde incidenti che favoriscono il passaggio dell'acqua, ed una posta al di sopra di tale livello, che è attraversata dall'aria. Le onde determinano lo spostamento verticale alternato della colonna d'acqua interna alla camera, che causa l'alternanza di espansione e compressione del volume d'aria sovrastante. La potenza pneumatica resa disponibile da questi processi forza il passaggio di un flusso d'aria bidirezionale attraverso il condotto che collega la camera all'ambiente esterno. All'interno del condotto è installata una turbina ad aria che permette la trasformazione della potenza pneumatica in potenza meccanica. La turbina è collegata ad un generatore elettrico che successivamente converte questa potenza in potenza elettrica.

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



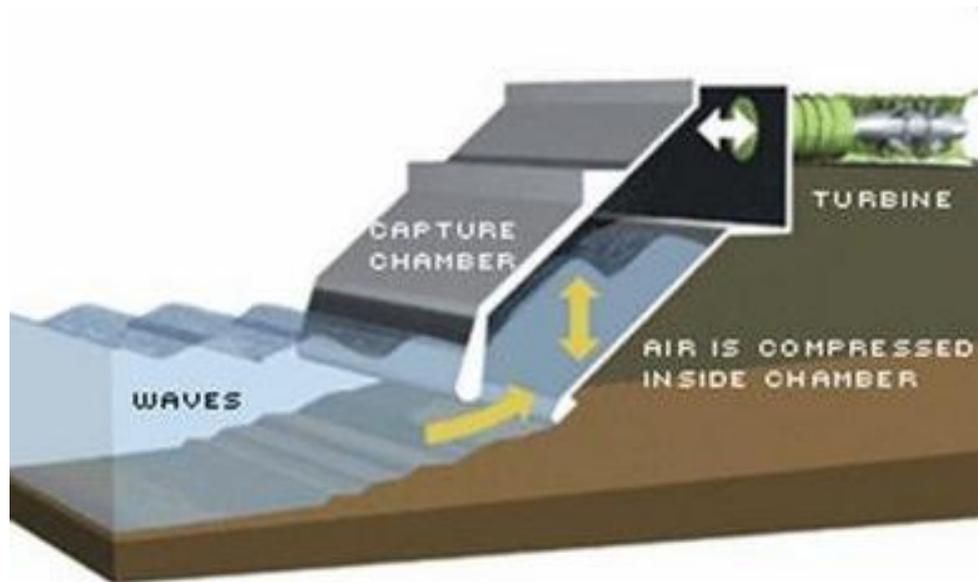


Figura 1: Schematizzazione funzionamento tecnologie OWC

Le turbine principalmente impiegate in questi sistemi sono le *Wells* e le turbine a impulsivi. Queste ultime, che generano energia meccanica dall'impulso del fluido al momento dell'impatto sulle pale del rotore, pur presentando il vantaggio di avere un intervallo operativo più ampio, presentano gli svantaggi di avere picchi di efficienza bassi e bassa capacità di massimizzare la conversione di energia da specifiche condizioni di moto ondoso con elevato trasporto energetico.

Rispetto ad una turbina ad impulsivi, le turbine *Wells* presentano i vantaggi di:

- Alta velocità di rotazione, che consente di utilizzare generatori più economici;
- Basso costo di realizzazione.

Presentano, però, svantaggi significativi, tra cui:

- Bassa efficienza, a causa dell'elevato angolo di attacco della pala rotorica rispetto al flusso entrante e della mancanza di un punto fisso di funzionamento, che la porta a lavorare costantemente "fuori progetto";
- Bassi valori di coppia, se non addirittura negativa, alle basse portate d'aria;
- Perdite di pressione, soprattutto se le velocità del flusso eccedono i valori critici di stallo della turbina;
- Necessità di dimensioni geometriche grandi per ottenere grandi potenze;
- Rumore. Ciò rappresenta un notevole svantaggio, soprattutto nei casi in cui si voglia integrare un sistema OWC in strutture civili come i frangiflutti;
- Inoltre non tutte le turbine *Wells* sono in grado di autoavviarsi (ovvero di avviare la rotazione in modo autonomo) e in questo caso occorre accoppiarla ad un motore di lancio, aumentando i costi di installazione e manutenzione.

Tale macchina è usualmente utilizzata soltanto in impianti a colonna d'acqua oscillante per applicazioni oceaniche.

Per le correnti:

La maggior parte delle turbine che estraggono energia cinetica dalle correnti marine o, in generale, da masse d'acqua in movimento, funzionano in modo paragonabile agli aerogeneratori. Si tratta, però, di una tecnologia immatura, ancora in via di sperimentazione, i cui primi risultati empirici risultano comunque promettenti in termini di potenze erogate, sostenibilità ambientale ed economicità. Sono caratterizzate dalla presenza di pale studiate per essere impiegate in generatori sia ad asse orizzontale (più adatti in regimi di correnti costanti) sia ad asse verticale

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della C.C.I.A.A. di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



(come le correnti di marea che cambiano direzione). Analogo discorso può essere fatto per l'energia delle maree, ovvero l'energia estraibile dalle oscillazioni periodiche con innalzamenti (flussi) e abbassamenti (riflussi) ritmici del livello del mare. Tra le diverse tecnologie, quella maggiormente sviluppata consiste nell'impiegare una turbina dove l'acqua genera energia sia mentre la marea si alza sia mentre la marea si abbassa. In un primo momento l'acqua viene convogliata in una serie di tunnel dove acquista velocità e fa girare turbine collegate a generatori. Nella seconda fase l'acqua defluisce e, invertendo la polarità dei generatori, le turbine producono nuovamente elettricità all'interno dei tunnel.

Esse presentano, però, svantaggi significativi, il principale dei quali è la non reversibilità, dato che per ottenere elettricità bisogna agire sulla polarità dei generatori.

Per il vento:

L'energia eolica viene sfruttata all'interno di aerogeneratori, versione moderna dei mulini a vento.

Questi dispositivi sono formati da pale che, investite dal vento, con la loro rotazione innescano un rotore racchiuso all'interno di un telaio chiamato navicella. Il moto del rotore viene trasmesso ad un moltiplicatore di giri che ne accelera la rotazione e lo trasferisce all'alternatore, che ha il compito di trasformare l'energia meccanica in elettrica.

Anche in questo caso si rilevano svantaggi significativi, tra cui:

- Impatto visivo;
- Ingombro;
- Inquinamento acustico.

3.1. GIAR: I vantaggi

Rispetto alle criticità sopra esposte, l'invenzione brevettata appartiene alla famiglia delle turbine ad asse verticale ed è in grado di convertire le energie rinnovabili – provenienti dal vento, dal moto ondoso, dalle correnti di fiume, dalle correnti di mare e dalle maree – in energia meccanica direttamente disponibile sull'asse della turbina stessa, che con successive applicazioni può essere trasformata in energia elettrica per un più ampio utilizzo.

Fra le principali peculiarità di questo innovativo dispositivo, riscontrabili nelle sue diverse applicazioni, si annoverano:

- Compattezza dimensionale e nei limiti di taglia;
- Struttura composta da un unico rotore divisibile per mezzo di piastre divisorie in compartimenti rispettivamente configurati come percentuali crescenti dell'intero rotore;
- Semplicità, simmetria e capacità di garantire la stessa efficienza energetica anche quando il flusso del fluido viene invertito;
- Capacità di erogare un'elevata potenza specifica;
- Cilindrata variabile per la realizzazione della condizione di risonanza, particolarmente necessaria negli impianti OWC. In questi impianti, infatti, per ottenere le migliori prestazioni in termini di recupero di energia, la frequenza propria dei convertitori dovrebbe essere uguale alla frequenza delle onde; in questo modo l'impulso forzante dovuto alle onde avrebbe impatto sul sistema in accordo con la sua frequenza naturale. Si può prendere come esempio un'altalena che oscilla: se si dà l'impulso nel momento in cui questa si trova ad un estremo del suo ciclo si ottiene con poco sforzo un incremento della sua oscillazione, viceversa lo stesso impulso in un momento diverso ha effetto minore o addirittura negativo;
- Attiva sia con onde basse sia con onde alte, risolvendo così sia i problemi di avviamento della turbina con basse pressioni sia i problemi di stallo della turbina (perdita di potenza) con alte pressioni (che si verificano negli impianti OWC);
- Bassa rumorosità e basse vibrazioni;
- Capacità di sviluppare elevate coppie anche a bassi giri.

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



3.2. GIAR: Le peculiarità della struttura

Schematicamente, facendo riferimento fra parentesi agli elementi indicati in Figura 1, la Turbina GIAR è costituita da:

- Involucro (1), che funge da supporto e contiene al suo interno le parti fisse e mobili;
- Pale (2) rotanti, che formano il rotore della turbina e sono sagomate in opportuni profili ad alta efficienza aerodinamica. Esse generano insieme al nucleo centrale (3) a sezione poligonale una riduzione della sezione di passaggio, che implica un aumento della velocità dei fluidi dovuto all'energia di pressione che essi possiedono all'ingresso della turbina. Questa energia si trasforma in energia cinetica, che si ricopre principalmente all'uscita del rotore. Queste pale di tipo "NACA", sagomate e posizionate in modo inverso o opposto alle usuali applicazioni aerodinamiche, sono unite per filetto in corrispondenza del nucleo e risolvono il problema delle turbolenze passive che altrimenti si creerebbero quando il flusso d'aria attraversa i compartimenti della turbina;
- Nucleo a sezione poligonale rotante (3), che rappresenta l'elemento più innovativo, permette una migliore gestione del flusso dei fluidi (sia in entrata che in uscita) che alimentano le pale della turbina (2) e il nucleo stesso (3), ottenendo così una migliore efficienza energetica complessiva. Il nucleo è caratterizzato dal fatto che le sue superfici possono essere configurate come superfici piane, concave o convesse;
- Parete inclinata o curva (4) che ottimizza l'ingresso dei fluidi nel corpo rotante della turbina, dove possono essere applicate scanalature o rilievi (5);
- Scanalature o rilievi piatti o curvi (5), che, applicati alla parete inclinata (4), permettono un impatto graduale tra le pale del rotore (2) della turbina e il flusso dei fluidi in entrata e in uscita, garantendo così un miglioramento significativo del rendimento energetico complessivo del dispositivo ed una notevole riduzione dell'inquinamento acustico (rumore);
- Piastre (6) che, inserite tra le lame, creano compartimenti che frazionano la cilindrata o il volume della parte rotante della turbina stessa e che possono essere alimentati separatamente per mezzo delle valvole (7) e i rispettivi condotti di alimentazione (8) che guidano i fluidi che entrano ed escono dalla turbina. La suddivisione della turbina in compartimenti separati, che possono essere attivati (o alimentati) tutti insieme o separatamente per mezzo di valvole (7), permette l'ottimizzazione dell'efficienza, consentendo l'adeguamento dei parametri tecnici del dispositivo in funzione della quantità e della velocità dei fluidi che passano attraverso la turbina stessa;
- Valvole (7) che hanno la funzione di attivare i condotti di alimentazione (8) e che svolgono una funzione di sicurezza attiva perché possono chiudere completamente l'afflusso dei fluidi che alimentano la turbina, permettendo un arresto sicuro del dispositivo per effettuare facilmente tutti i controlli e la manutenzione ordinaria e straordinaria che potrebbe essere necessaria;
- Convogliatori fissi (9) che sono collegati alle pareti (4) e alle scanalature o rilievi (5) e che completano i comparti creati con le piastre divisorie rotanti (6);
- Zone a sezione di passaggio ridotta (tipo tubo Venturi) (10) poste tra le pale ed il nucleo centrale, in cui si genera un aumento della velocità dei fluidi durante il passaggio attraverso le stesse.

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



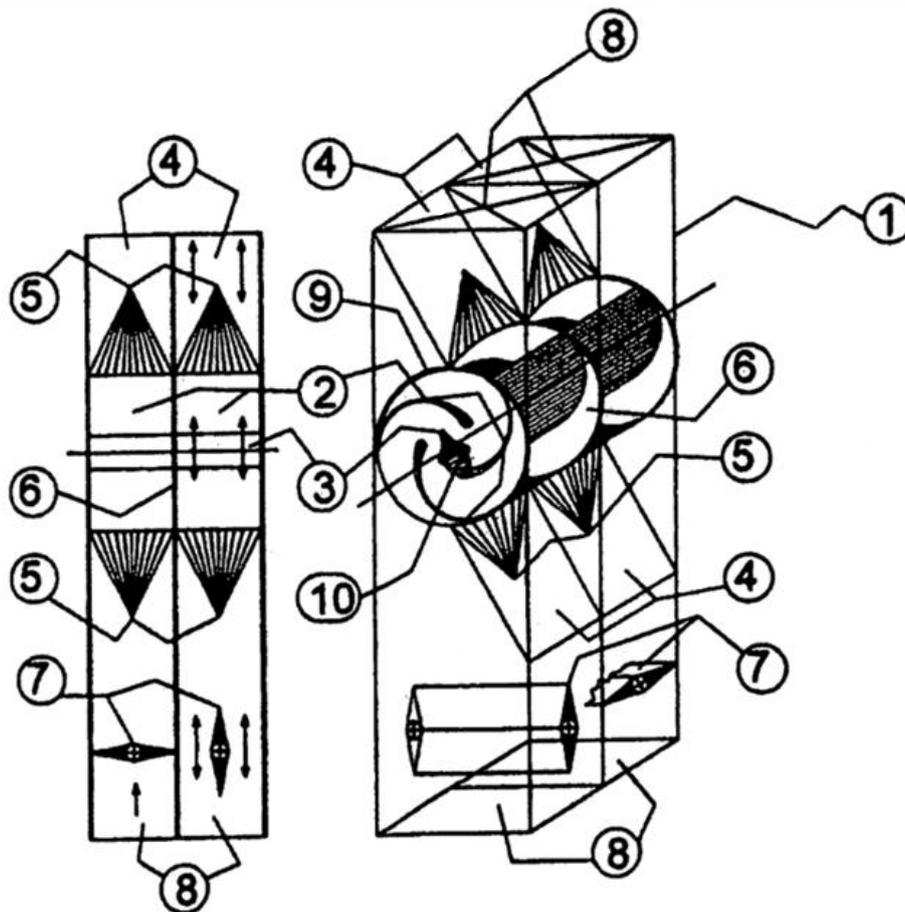


Figura 2: Struttura della Turbina GIAR

3.3. GIAR: Le applicazioni

Studiata inizialmente per applicazioni in impianti a colonna d'acqua oscillante (OWC), la Turbina GIAR, nelle sue varianti, può essere applicata anche ad altri tipi di utilizzo.

3.3.1. Impiego in impianti OWC

La turbina può essere utilizzata in impianti OWC sia terrestri (dighe foranee dei porti: per connessione a rete elettrica) sia offshore (piattaforme: per connessione a rete elettrica oppure per autoconsumo), applicando il concetto delle colonne di acqua oscillanti. Il principio di funzionamento consiste nell'andare ad incanalare le onde del mare in una speciale camera di contenimento, mentre le onde salgono creano una naturale compressione dell'aria ed una conseguente decompressione quando le onde scendono, il flusso dell'aria viene quindi incanalato in un condotto in cui è collocata la Turbina GIAR. La turbina, oggetto di brevetto, ha la capacità di ruotare nello stesso verso sia in caso di compressione che in fase di decompressione e, opportunamente accoppiata ad un generatore, trasforma l'energia cinetica e di pressione dell'aria in energia elettrica. L'innovazione risiede nel fatto che la turbina è in grado di produrre energia elettrica anche in condizioni di mare calmo in quanto tale produzione è attivata da un'onda minima di 20 cm. Ciò significa che, accoppiando tali moduli lungo le barriere dei porti, essi saranno in grado di garantire una notevole quantità di energia grazie alla capacità di convertire energia meccanica in energia elettrica in un ampio range di condizioni operative.

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



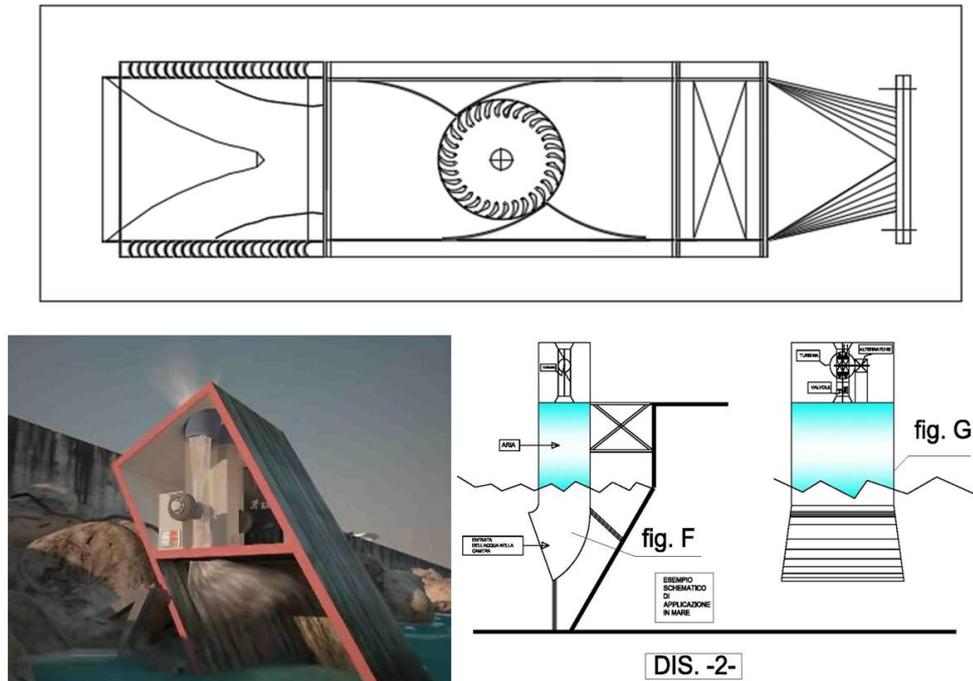


Figura 3: Applicazione Turbina GIAR per la produzione di energia da moto ondoso

3.3.2. Impiego per la produzione di energia da correnti marine e maree

Il principio di funzionamento della Turbina GIAR nella sua applicazione per la produzione di energia da correnti marine e maree è analogo a quello degli impianti OWC. La disposizione della turbina in questo caso è ad asse verticale, come mostrato schematicamente sotto, al fine di sfruttare appieno l'energia cinetica delle masse d'acqua in movimento e consentire il posizionamento delle parti meccaniche (riduttore) ed elettriche fuori dall'acqua.

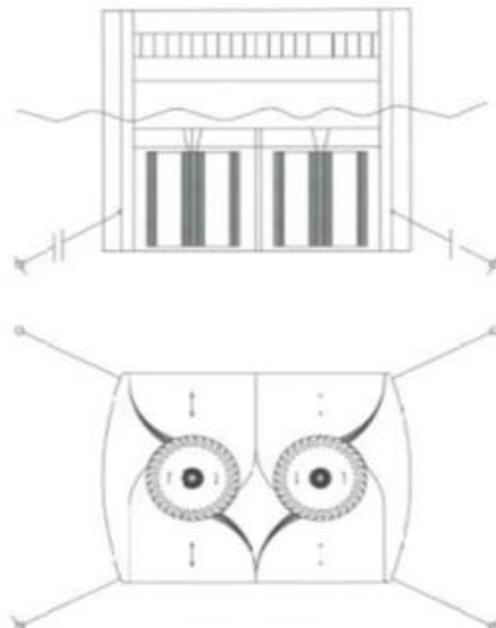


Figura 4: Applicazione Turbina GIAR per la produzione di energia da correnti marine e maree

3.3.3. Impiego per la produzione di energia eolica

Nelle applicazioni eoliche la Turbina GIAR può essere impiegata in un'ampia gamma dimensionale e di potenze, in virtù dei seguenti vantaggi:

1. Adatta sia in parchi eolici (per connessione a rete elettrica) sia in località isolate (per connessione a rete elettrica oppure per autoconsumo);
2. Minimo impatto ambientale (impatto visivo molto basso, impatto sonoro molto basso);
3. Minima manutenzione (minimo numero di componenti, minimo numero di parti mobili);
4. Indipendente dalla direzione del vento, pertanto, contrariamente alle pale eoliche tradizionali, non ha necessità di orientamento.

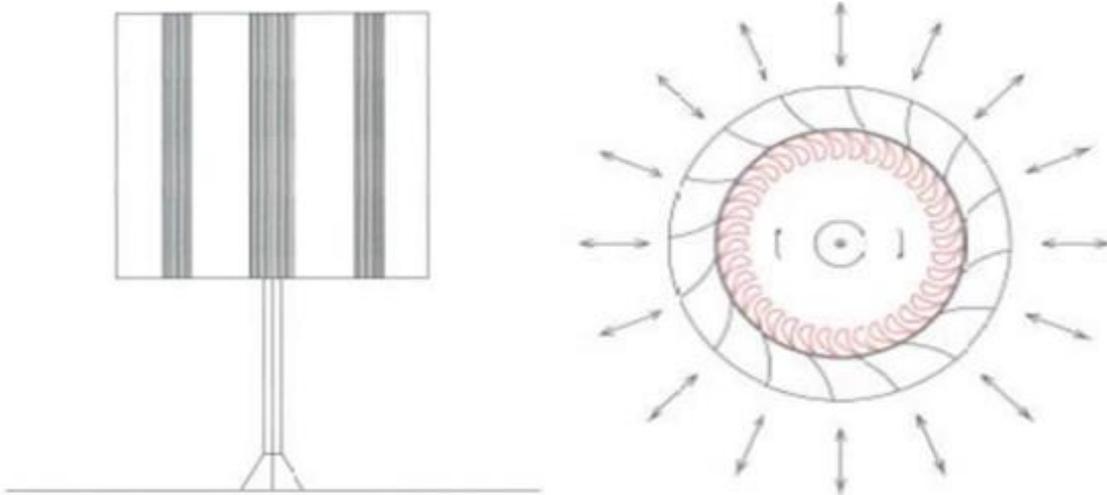


Figura 5: Applicazione Turbina GIAR per la produzione di energia dal vento

4. Confronto con le diverse tipologie di turbine impiegate per la produzione di energia elettrica

Si riportano di seguito a titolo esemplificativo le caratteristiche delle principali turbine presenti sul mercato, al fine di mettere in luce le criticità delle stesse che vengono superate dall'applicazione della Turbina GIAR.

– Turbina Banki

Le principali criticità sono:

- Adatta per salti d'acqua che vanno da 5 a 100 metri (non si attiva in presenza di bassi salti) e per portate da 20 a 1.000 litri al secondo;
- Impieghi su impianti di piccola potenza (indicativamente fino a qualche migliaio di kW);
- Rendimento basso (circa 0,85);
- Non a reazione, in quanto la spinta sulle pale è dovuta alla forza centrifuga esercitata dal flusso d'acqua costretto ad incurvarsi lungo il profilo delle pale stesse e, quindi, non c'è differenza di pressione nell'acqua tra il punto di ingresso e il punto di uscita dalle pale;
- Non produce energia quando la direzione del flusso si inverte;
- Non è a cilindrata variabile;
- Non a flusso inverso.

Gruppo Ingegneria SRL Società Benefit

Via Luigi Busi, 15/2 40134 Bologna - P.I e C.F. 04308860370 - N. REA: BO-368367

Capitale sociale versato € 25.000,00 Impresa innovativa iscritta nella sezione speciale della CCIAA di Bologna

Accreditata presso il Ministero dello sviluppo economico Autorizzata presso il Ministero del lavoro Aut. Min. Lavoro A944S066958

Certificazione di Qualità Iso 9001:2015

Email: info@gruppoingegneria.it Pec: massimo.dimenna@ingpec.eu

www.gruppoingegneria.it www.latanadeisaggi.it www.campusdeicampioni.it



– Turbina Pelton

Le principali criticità sono:

- Impiego per alti valori di caduta ($Ht > 400$ m);
- Bassi valori di portata (inferiori a $50 \text{ m}^3/\text{s}$);
- Basso valore di numero di giri caratteristico ($Nc < 60/70$ giri.)
- Non a Reazione;
- Non a flusso inverso.

– Turbina Kaplan

Le principali criticità sono:

- Utilizzo limitato a salti entalpici compresi tra i 2 e i 20 m;
- Flusso non invertibile;
- Non a cilindrata variabile.

– Turbina Francis

Le principali criticità sono:

- Attivabile con salti da circa 3 metri;
- Non a cilindrata variabile;
- Non idonea con pressioni e portate variabili.

– Turbina Wells

Le principali criticità sono:

- Non a cilindrata variabile per ottimizzare i parametri di rendimento e di risonanza degli impianti OWC;
- Non si attiva a bassi salti entalpici;
- Rumorosità elevata.

Nella tabella sottostante si riportano in maniera schematica ed intuitiva le differenze finora presentate tra la Turbina GIAR e le principali tecnologie attualmente presenti sul mercato.

TECNOLOGIA	CARATTERISTICHE						
	A Reazione	Attiva anche a flusso inverso	Cilindrata variabile	Pale tipo NACA	Bassa rumorosità	Attiva anche a bassissime pressioni	Idonea anche con pressioni e portate variabili
GIAR	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Banki	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Pelton	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Francis	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Kaplan	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Wells	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO

Tabella 1: Confronto fra Turbina GIAR e turbine esistenti sul mercato

5. Test sperimentale per la Certificazione del rendimento meccanico della Turbina GIAR

La turbina è stata montata su un canale artificiale e posizionata a 15 cm dal fondale per evitare che eventuali oggetti solidi potessero danneggiare il corpo rotante. Una paratia preesistente ha consentito il controllo della portata di acqua in arrivo alla turbina. Il generatore è stato collegato ad un quadro elettrico di comando con il quale sono stati tenuti sotto controllo i parametri di lavoro della turbina e del generatore stesso. Il generatore è stato a sua volta collegato ad un convertitore che ha consentito la conversione della tensione alternata prodotta dal generatore in tensione continua. La tensione continua è stata successivamente inviata ad un'unità di frenamento a Chopper collegata a delle resistenze di frenamento (la potenza viene scaricata sulle resistenze di frenamento in modo tale da mantenere costante la velocità di rotazione della turbina). Misurando questa potenza dissipata sulle resistenze si può conoscere l'effettiva potenza generata dalla turbina e dissipata in calore.

► Misure e strumentazioni

Il valore della portata di acqua si è stimato dal valore teorico determinato dal prodotto della sezione attiva della turbina:

$$P = s \cdot v$$

La potenza teorica fornita al sistema, W_f , è quindi:

$$W_f = dm / dt \cdot g \cdot h_r = svp \cdot g \cdot h_r$$

Una volta definita la potenza effettivamente erogata dal sistema (W_e) il rendimento energetico può essere calcolato come il rapporto tra la potenza erogata (W_e) e la potenza teorica fornita al sistema:

$$\eta = W_e / W_f$$

► Test

I test sulla turbina sono stati realizzati predisponendo diversi livelli di altezza dell'acqua, rispettivamente: 2,00 m, 1,50 m e 1,00 m.

I risultati dei test che sono stati effettuati per ciascun livello di altezza dell'acqua vengono riportati nelle tabelle sottostanti.



Figura 6: Misure di potenza alla quota di 2,00 m



Figura 7: Misure di potenza alla quota di 1,50 m

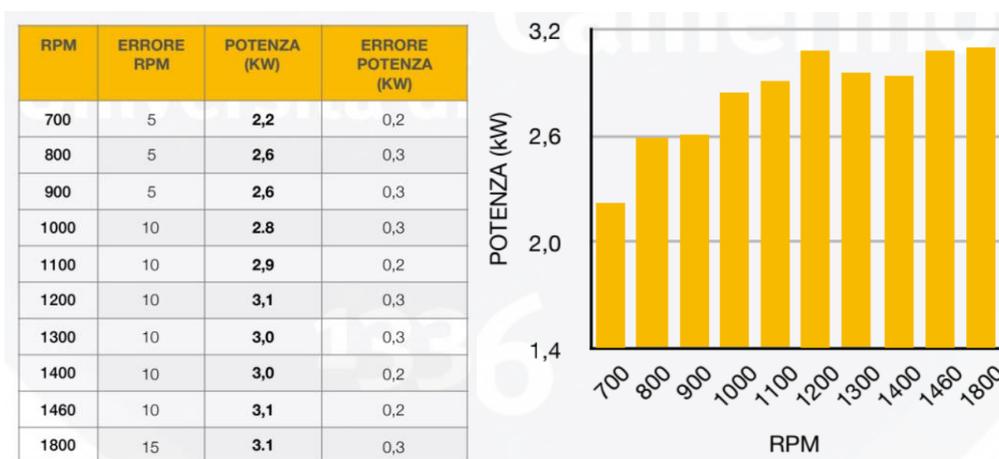


Figura 8: Misure di potenza alla quota di 1,00 m

L'analisi di tali risultati ci consente di determinare la potenza massima per i tre livelli d'acqua fissati, corrispondente al numero di giri ottimale. Ciò ci consente di determinare il rendimento energetico come rapporto tra W_e (potenza calcolata) e W_f (potenza teorica fornita al sistema). I dati vengono riportati nella tabella sottostante.

LIVELLO D'ACQUA		GIRI MOTORE	POTENZA MASSIMA		EFFICIENZA	
h_r (m)	Δh_r (m)	RPM	W (kW)	ΔW (kW)	η	$\Delta \eta$
1,00	0,05	1460	3,1	0,2	0,62	0,09
1,50	0,05	1400	7,2	0,4	0,79	0,08
2,00	0,05	1460	9,9	0,3	0,70	0,05

Figura 9: Numero di giri ottimale per differenti livelli di acqua fissati

A questo punto è stato calcolato il rendimento meccanico (η_T) della Turbina GIAR, prendendo in considerazione i diversi contributi al rendimento energetico (η):

$$\eta_T = \eta / (\eta_R \cdot \eta_M)$$

con:

$$\eta_R = 0,940 \pm 0,010 \text{ (efficienza motore)}$$

$$\eta_M = 0,893 \pm 0,007 \text{ (efficienza riduttore)}$$

I risultati di tale calcolo vengono riportati nella tabella sottostante.

LIVELLO D'ACQUA		EFFICIENZA		EFFICIENZA MECCANICA	
h_r (m)	Δh_r (m)	η	$\Delta\eta$	η_M	$\Delta\eta_M$
1,00	0,05	0,62	0,09	0,73	0,12
1,50	0,05	0,79	0,08	0,94	0,12
2,00	0,05	0,70	0,05	0,83	0,07

Figura 10: Calcolo rendimento meccanico della Turbina GIAR

6. Conclusioni

Sulla base della relazione che precede, non è revocabile in dubbio la circostanza che la GIAR Energy S.r.l. Società Benefit sia una Start Up Innovativa in linea con i requisiti, sia oggettivi sia soggettivi, prescritti dalla legge.

Il predetto corollario è peraltro fortemente avvalorato dall'alto valore tecnologico garantito dalla Turbina GIAR, la quale, rispetto alle tecnologie attualmente esistenti e sopra descritte, presenta caratteristiche che la differenziano e la identificano come non replicabile.

L'innovatività di GIAR Energy S.r.l. Società Benefit, ed il relativo vantaggio competitivo, si identificano in definitiva per l'applicabilità a molteplici fonti energetiche e quindi per la trasversalità di applicazione e per il funzionamento in molteplici contesti con i numerosi vantaggi precedentemente esposti.



Massimo Di Menna

