

COUB VCO — CONSORZIO OBBLIGATORIO UNICO DI BACINO DEL VERBANO CUSIO OSSOLA

Via Olanda, 57 - 28922 Verbania (VB)



# PERIZIA DI STIMA

# TURBINA A VAPORE

## SITA NELLO STABILIMENTO

## IN MERGOZZO (VB)

Dott. Ing. **ANDREA ISOLI**  
ALBO INGEGNERI PROV. VCO  
N° 212

**Ing. Andrea Isoli**

Ordine Ingegneri della Provincia del V.C.O. n 212

Corso Cairoli n° 46 - 28921 Verbania Intra (VB)

## **INDICE**

1. PREMESSA.....	1
2. CARATTERISTICHE E DESCRIZIONE SOMMARIA DELLA TURBINA .....	1
3. CRITERI DI STIMA PER LA VALUTAZIONE DELLA TURBINA.....	5
Analisi n° 1 .....	6
Analisi 2 - Metodo N° 1.....	7
Analisi N° 3 Metodo n° 2.....	10
Analisi N° 4 Metodo n° 3.....	12
4. CONCLUSIONI .....	14
5. OSSERVAZIONI CIRCA L'EVENTUALE MESSA IN COMMERCIO.....	17
ALLEGATI .....	18

## 1. PREMESSA

Il sottoscritto **Ing. Andrea Isoli**, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia del Verbano Cusio Ossola al n° 212, nominato da C.O.U.B. coadiutore tecnico per la stima della Turbina a vapore Fincantieri Cantieri Navali SpA Modello 36C N° Matricola 1259 in servizio presso l'unità operativa di Mergozzo, di proprietà della società ConSer V.C.O. SpA,

### ESPONE

nella presente perizia una stima del valore commerciale attribuibile al suddetto singolo bene, tenendo conto del consumo di vita e della vita residua attribuibile, dell'effettiva impossibilità economica di utilizzazione all'interno della società, nonché dei valori correnti e delle quotazioni di beni comparabili rilevati sui mercati Italiani ed esteri.

## 2. CARATTERISTICHE E DESCRIZIONE SOMMARIA DELLA TURBINA

La turbina in questione è una turbina navale FINCANTIERI S.p.A., Tipo 36 C, matricola RT. 1259, anno di costruzione 1992, anno di messa in servizio dell'impianto e di primo avviamento Aprile 1995.

La turbina a vapore in esame è classificata come turbina ad estrazione e condensazione.

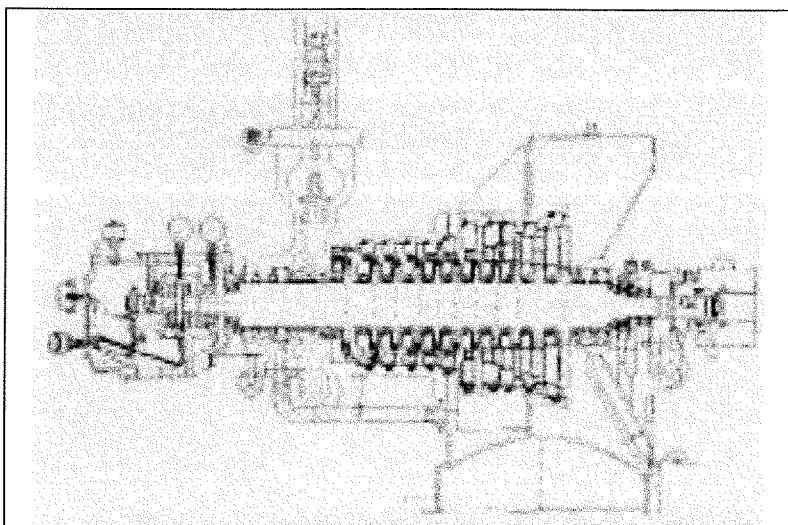
Le turbine a condensazione vengono usate quando la produzione di energia è lo scopo principale. La turbina è dotata anche di valvole di estrazione del vapore (spillamenti), per cui parte del vapore immesso può essere dirottato a pressioni inferiori a quella di ammissione, per vari servizi di stabilimento. Il vapore ad alta pressione e temperatura immesso nello stadio di ingresso si espande mettendo in rotazione le ruote palettate della turbina fino a raggiungere le condizioni di temperatura e pressione del condensatore, dove il vapore che ha ceduto gran parte della sua energia iniziale viene riportato allo stato liquido e viene reimpresso in ciclo a circuito chiuso con reintegri. Il condensatore ha lo scopo di consentire l'espansione del vapore fino ad una pressione nettamente inferiore a quella atmosferica (solitamente pari a  $0.15 \pm 0.20$  bar), in funzione di temperatura e portata del fluido refrigerante (acqua o aria). L'assetto in condensazione è volto a sfruttare al massimo il salto entalpico disponibile ed è quello tipico degli impianti termoelettrici.

Il sistema di costruzione della turbina è del tipo a diaframmi e dischi. I dischi del rotore sono di pezzo con l'asse in modo da poter ottenere la massima robustezza e affidabilità. Le casse sono in acciaio legato. I supporti del rotore sono di tipo autocentrante assicurando così un buon allineamento alle diverse temperature che corrispondono ai vari carichi. La turbina è inoltre dotata di spillamenti di una parte della portata del vapore da destinarsi agli usi di vapore con pressione costante per servizi di stabilimento. Gli spillamenti sono realizzati da valvole servocomandate per l'estrazione di vapore a pressione controllata.

Le caratteristiche di targa di una turbina navale FINCANTIERI Tipo 36 C sono le seguenti:

Pressione di ammissione (bar):	110
Max temperatura ammissione (°C):	500
Portata allo scarico (t/h):	17÷30
Pressione scarico (bar):	0.1÷0.2
Velocità di rotazione (rpm):	10000

La particolare turbina in oggetto ha una potenza massima al giunto pari a 4150 kW ed è stata esercita in condizioni di regime con temperatura del vapore in ingresso di 360 °C, pressione di ammissione tipicamente pari a 38÷40 bar (tipicamente 39.2 bar) e pressione del vapore allo scarico di 0.196 bar. La prima frequenza critica calcolata dell'albero di turbina è pari a 113,48 Hz (6809 rpm).



La turbina è accoppiata mediante un riduttore di giri ad un generatore elettrico avente velocità di rotazione di 1500 rpm. La potenza nominale del generatore elettrico è pari a 6000 kVA.

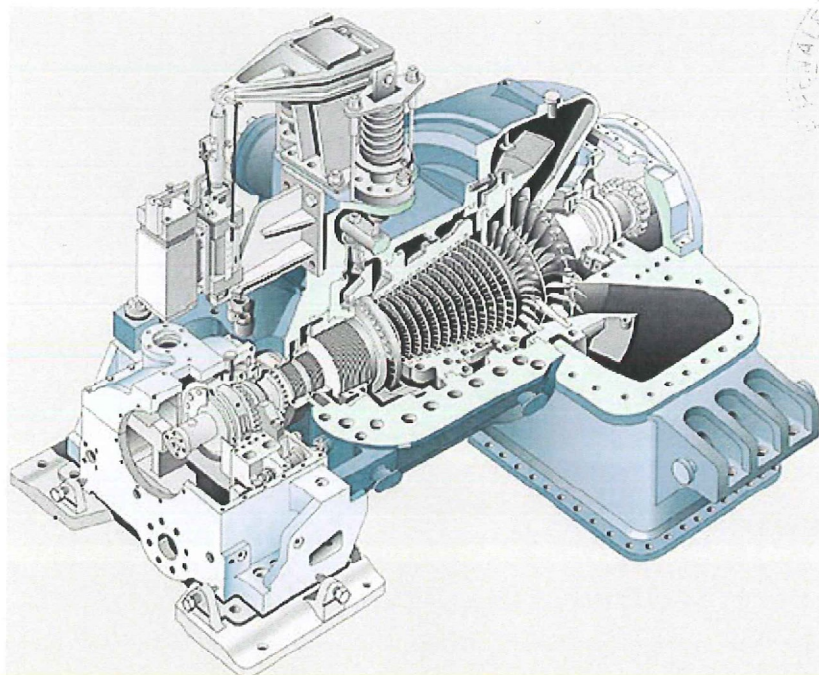
La turbina è dotata di regolatori di sovravelocità con le seguenti tarature:

Regolatore elettronico:	181,67 Hz (10900 rpm)
Regolatore meccanico:	183,34 Hz (11000 rpm)

Si annota che la turbina è sempre stata esercita al di sotto delle sue potenzialità e, di fatto, non ha mai generato una potenza superiore a 1.5 MW. Il vapore veniva prodotto dal calore generato da un forno inceneritore di RSU e biomasse, con carico termico variabile, per cui la turbina era regolata in pressione, nella modalità "turbina segue".



Spaccato turbina a vapore



Nel periodo dal 01 Dicembre 1996 al 31 Gennaio 2012, ovvero circa 15 anni, l'energia elettrica totale prodotta dalla turbina è stata pari a 133830 MWh, corrispondente a 32248 Ore/Anno equivalenti alla potenza nominale di 4150 kW. **Il dato equivale a poco più di 3.5 anni di esercizio al massimo carico.**

Considerato che in realtà la turbina non è mai stata esercitata ad una potenza superiore a 1.5 MW, le ore totali di esercizio effettive sono valutabili in circa 89220 ore. Considerando un esercizio di circa 7000 Ore/Anno, si ricava che la turbina sarebbe rimasta in esercizio al massimo carico operativo di 1.5 MW per quasi 13 anni di esercizio a regime. Questo dato testimonia che i transitori di avviamento e arresto della macchina non possono che essere stati in numero limitato.

Il gruppo turbogeneratore è stato fermato il 07 agosto 2012 e le macchine sono state poste in stato di conservazione, svuotando le casse dell'aria e inserendo azoto.

La macchina è stata sottoposta costantemente a una manutenzione programmata secondo gli standard manutentivi previsti da Fincantieri con 2 fermate programmate ogni anno. Oltre alle manutenzioni programmate, sono stati eseguiti interventi di manutenzione straordinaria.

Di seguito viene fornito un elenco di tutti gli interventi manutentivi di rilievo effettuati.

DATA	DITTA	INTERVENTO	NOTE
Annuale /sempre	FINCANTIERI	Controllo vibrazioni e analisi dell'olio.	Esiste documentazione dell'intervento
Annuale /sempre	FINCANTIERI	Analisi dell'olio del trasformatore	Esiste documentazione dell'intervento
11/1997	FINCANTIERI	Pompa lubrificazione di emergenza + UPS per alimentazione.	Esiste documentazione dell'intervento
03/2000	FINCANTIERI	Manutenzione turbina + verifica accoppiamento con riduttore generale.	Esiste documentazione dell'intervento 35000 milioni di lire
2001	FINCANTIERI	Inserimento valvola termostatica nel circuito di raffreddamento olio di lubrificazione.	Verifica olio anche del trasformatore
12/11/2002	FINCANTIERI	Sostituzione cuscinetto portante e reggispinta posteriore (tra turbina e riduttore) – revisione della macchina con apertura cassa turbina - portato rotore a bilanciare a Riva Tigroso – Sostituzione tenute e rasamenti parte posteriore albero	Esiste documentazione dell'intervento
05/2004	EMS Elettronica	Diagnosi alternatore con esecuzione di cambio diodi indici di polarizzazione – manutenzione generale – SOMMER LERNA – Kwa 5000.	Lavoro eseguito successivamente con documentazione dell'intervento
30/07/2004		Manutenzione alternatore – revisione completa.	Esiste documentazione dell'intervento
2007	FINCANTIERI	Sostituzione asta comando valvole Sostituzione display del VudVad (centralina di controllo) Sostituzione pompa principale dell'olio (trascinata) Sostituzione giunto accoppiamento turbina riduttore Sostituzione giunto dilatazione scarico vapori turbina	Esiste documentazione dell'intervento
06/05/2009	FINCANTIERI	Smontaggio sottogruppi – verifica manutenzione totale turbina.	Esiste documentazione dell'intervento

### **3. CRITERI DI STIMA PER LA VALUTAZIONE DELLA TURBINA**

La determinazione del valore commerciale della turbina è stata condotta essenzialmente sulla base dei prezzi di offerta di beni simili, rilevati mediante indagine di mercato su siti internazionali, e di stima di un ragionevole tempo di ritorno dell'investimento per un potenziale acquirente.

Il criterio è quello di identificare il valore corrente di mercato più probabile partendo sia dai costi attuali di macchinario nuovo, sia dai prezzi di realizzo in compravendite dell'usato.

Nell'analisi dei prezzi di beni simili occorre di norma e per correttezza di valutazione tenere in debito conto la flessibilità di utilizzo, l'area geografica di provenienza del bene, il consumo di vita del macchinario, le condizioni di esercizio sperimentate, la documentazione delle tempistiche e della qualità degli interventi manutentivi effettuati, la disponibilità e reperibilità dei pezzi di ricambio, la difficoltà o semplicità delle operazioni di smontaggio, movimentazione e trasporto, l'onerosità di opere civili per l'installazione nel sito di destinazione del turbogruppo, la necessità di ricondizionamenti o revisioni generali prima di un nuovo avviamento.

Nel caso specifico, a fronte di una vita utile valutabile nell'ordine di 30÷35 anni, il consumo di vita della turbina è stato piuttosto modesto, come documentato più sopra. E' sempre stata utilizzata acqua di ciclo demineralizzata, per cui l'aggressività chimica del vapore immesso in turbina era ridotto al minimo. Grazie anche alla abbondante disponibilità di acqua di raffreddamento, è sempre stato ottenuto un buon grado di vuoto al condensatore, con riduzione al minimo della formazione di goccioline d'acqua impattanti sulle pale dell'ultimo stadio di bassa pressione e conseguente erosione delle pale medesime. All'arresto, la turbina ed il generatore erano in normali condizioni operative. Il macchinario è stato sottoposto a regolare manutenzione preventiva, secondo la schedulazione raccomandata dal costruttore.

Bisogna poi considerare che si tratta di una turbina navale che, per sua natura, si presenta come un package piuttosto compatto e di relativamente facile movimentazione ed installazione. La presenza di valvole di estrazione per lo spillamento di vapore la rende altresì adatta ad un impiego in numerosi settori industriali, nei quali sia richiesta la produzione di una quota di energia elettrica, per usi interni o per la vendita incentivata, da commisurare con la disponibilità di vapore ad opportune condizioni di temperatura e pressione per processi o servizi di stabilimento. Si possono perciò individuare tipici settori di interesse in impianti di trattamento e smaltimento di RSU, industrie di medie o piccole dimensioni che prevedano trattamenti a caldo di materiali plastici o metallici, stabilimenti per il recupero e lavorazione del vetro, distillerie, impianti a biomassa.

Si potrebbe anche ipotizzare che l'intera fornitura potrebbe essere acquistata per disporre di pezzi di ricambio. Tuttavia non dovrebbe essere questo il caso, dato che la macchina è ancora in elenco ed è supportata dal costruttore.

Per quanto sopra considerato, un modo di dare un valore al turbogeneratore consiste nell'applicare approcci di stima alternativi, che eventualmente richiedono l'applicazione di alcuni parametri che andranno a determinare un costo unitario espresso in K€/MWe.

I risultati delle diverse metodologie di analisi possono poi essere confrontati tra loro, al fine di verificare l'attendibilità l'identificazione del valore ricercato.

**Analisi n° 1**

In un primo approccio, per capire come affrontare un sistema per valutare la stima del valore del macchinario, si è partiti con informazioni da persone esperte del settore, in linea con delle assunzioni che si fanno nella prassi di prima approssimazione che vengono accettate comunemente nella pratica e nella consuetudine per quelle valutazioni primarie di verifica sommaria del costo di un impianto, estrapolando quel valore unitario di norma usato K€/MWe, da confrontare con le successive valutazioni.

Si è pertanto ritenuto di valutare la turbina in esame partendo dalla potenza termica con un costo di un inceneritore nuovo (~4÷5 M€/MWe (\*)) con relativo costo della turbina (+generatore) a condensazione associata : (~20% dell'impianto) da cui viene estrapolato il valore residuale di una turbina usata : ~20÷30% del nuovo.

(\*) per ENEA ([http://www.protezionecivile.gov.it/cms/attach/editor/Rapporto\\_Acerro\\_finale\\_02-02-10%5B1%5D.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/cms/attach/editor/Rapporto_Acerro_finale_02-02-10%5B1%5D.pdf)) il costo è di circa 1.2÷1.5 M€/MWth (per unità di "Carico Termico")

	k€/MWt	MWt	Mwe	%	k€	k€/Mwe
Costo unitario totale	1500					
Potenza elettrica nominale			4,15			
Rendimento turbogeneratore				35,00%		
Costo % Turbogeneratore				20,00%		
Potenza termica		11,86				
Costo turbogeneratore nuovo					3557,143	
% di deprezzamento usato				86,00%		
Costo turbogeneratore usato					498	
Costo Unitario turbogeneratore usato						120

**RISULTATO DEL VALORE DEL TURBOGENERATORE : 120 K€/MWe (VALORE RICERCATO DA CONFRONTARE)**

Il valore di 120 K€/MWe in questo caso equivale a un valore della turbina in esame di € 498000,00.



**Analisi 2 - Metodo N° 1**

Il primo metodo di stima di valore è consistito nella analisi dei prezzi di offerta di gruppi turbogeneratori usati simili per caratteristiche funzionali, comunque dotati di turbina a vapore a condensazione, e di dimensioni comparabili. Inoltre anche le offerte più sotto elencate erano del tutto analoghe in quanto ai contenuti della fornitura.

I valori trovati derivano da una ricerca sui mercati europei ed extraeuropei su siti di vendita macchinari industriali.

Per una corretta valutazione si è cercato di elaborare un valore medio ricavato da valori di mercato per turbine di diversa potenza nominale, comunque non superiore a 21 MW, per le quali si possono presumere valori per unità di potenza non troppo dissimili. In ogni caso si è tenuto poi conto che, anche nella fascia delle potenze nominali prese in considerazione, i prezzi unitari diminuiscono al crescere della potenza.

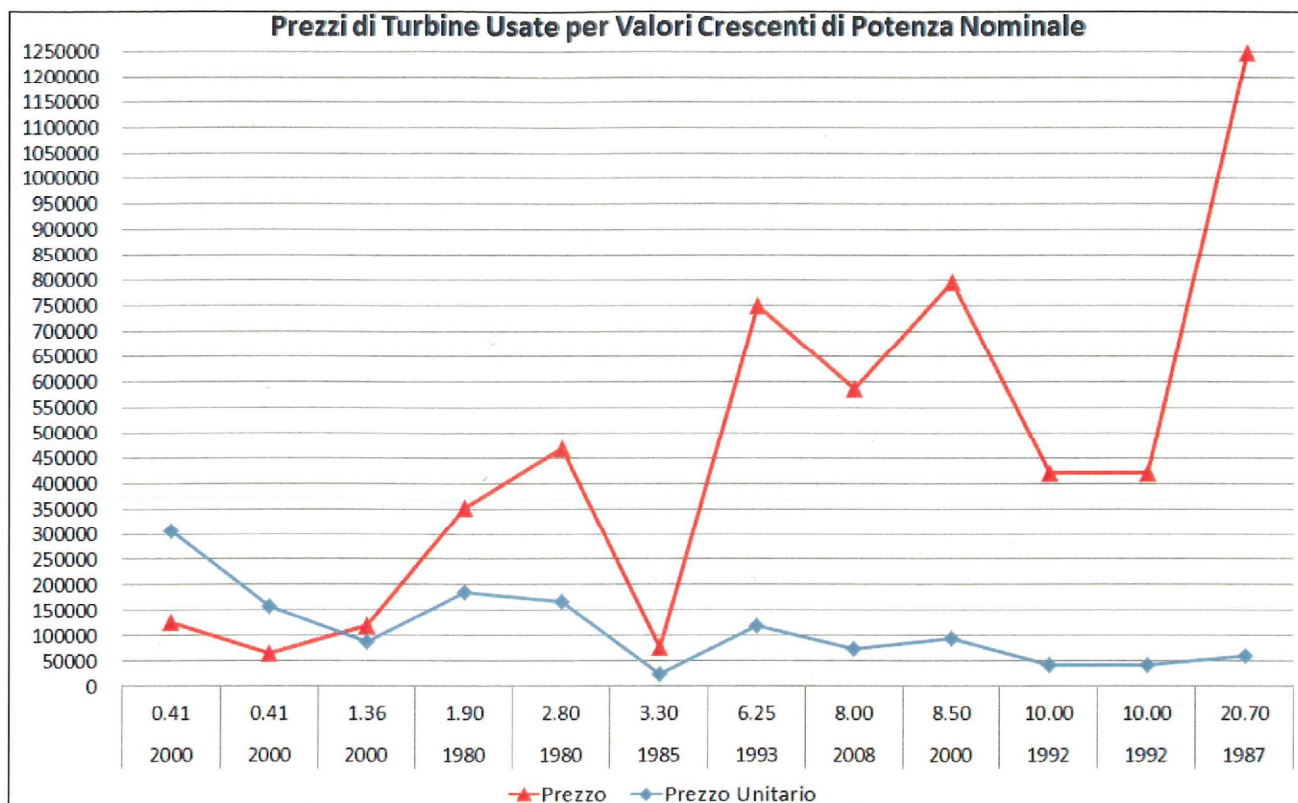
I dati ottenuti sono illustrati nella seguente tabella.

Marca Turbina	Paese di Provenienza	Anno	Potenza Nominale [Mwe]	Prezzo [€]	Costo unitario [€/MWe]
KKK AFA 4	Germania	2000	0.41	125000	304878
KKK AFA 4 G4a	Germania	2000	0.41	65000	158537
westinghouse	Stati Uniti	2000	1.36	118954	87466
Worthington	Europa	1980	1.90	350959	184715
Worthington	Europa	1980	2.80	467966	167131
	Cina	1985	3.30	77000	23333
Blohm + voss- Gen Ansaldo	Germania	1993	6.25	750000	120000
Siemens	Cina	2008	8.00	584932	73117
BBC	Germania	2000	8.50	795000	93529
allen wh	Regno Unito	1992	10.00	419966	41997
allen wh	Regno Unito	1992	10.00	419966	41997
General Elettric	Stati Uniti	1987	20.70	1247855	60283

Si deve rilevare una certa dispersione dei valori unitari dovuti, con ogni evidenza, non solo alla diversa potenza nominale delle macchine, ma anche alla differente area geografica di provenienza delle offerte esaminate, alla età delle turbine. Le effettive condizioni delle macchine, apprezzabili in qualche misura solo da un esame visivo della documentazione fotografica, così come la storia di esercizio, non erano ovviamente note.



Ing. Andrea Isoli – Verbania (VB)

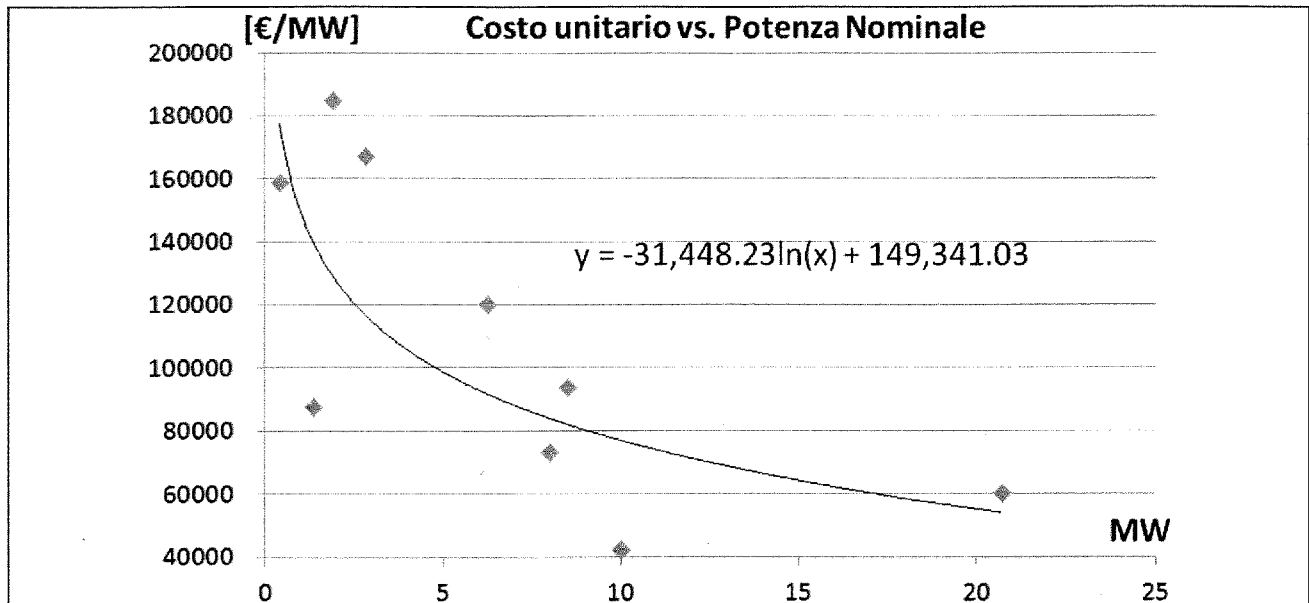


Si osserva inoltre che due valori di costo unitario sono pesantemente al di fuori dal range degli altri dati. Si tratta in particolare del valore massimo di 304878 €/MWe e di quello minimo pari a 23333 €/MWe. Questi due dati (outliers) sono stati perciò trascurati nelle successive elaborazioni.

Il valore medio di costo unitario dei valori residui, senza alcuna altra elaborazione, risulta uguale a circa 103000 €/MWe.

Elaborando ulteriormente gli stessi dati, è stato poi possibile verificare che la variabilità del costo unitario in funzione della potenza nominale, nonostante le dispersioni di valore già segnalate, risulta ragionevolmente interpolata da una funzione logaritmica, come illustrato nella figura seguente.





Dall'equazione della curva interpolante, si è quindi potuto ricavare un valore unitario di 105000 €/MW in corrispondenza della potenza nominale di 4,15 MW della turbina in esame.

**RISULTATO DEL VALORE DEL TURBOGENERATORE : 105 K€/MWe (VALORE RICERCATO DA CONFRONTARE)**

Questa metodologia di stima porta ad un costo complessivo del gruppo turbogeneratore pari a 435000,00 €.



### **Analisi N° 3 Metodo n° 2**

Un diverso approccio per tentare una stima di valore del turbogeneratore si può basare su un'analisi finanziaria di redditività e di tempo di ritorno per un potenziale acquirente che intenda inserire il turbogeneratore in un impianto nuovo o esistente. Si tratta di determinare un costo che possa consentire un differenziale di reddito interessante rispetto all'installazione di una macchina nuova.

In questo caso è necessario formulare un certo numero di ipotesi relative alla destinazione d'uso del turbogeneratore, alla durata dell'investimento e ai parametri finanziari che determinano più o meno pesantemente i risultati del calcolo.

La turbina ha lavorato a tempo e carico parziale per circa 15 anni. Considerato che in generale i gruppi turbogeneratori sono -\* una vita utile di 35 anni, la vita residua della turbina è stimabile in non meno di 20 anni.

Pertanto si può pensare che il turbogeneratore possa essere installato, ad esempio, in un nuovo impianto di generazione di energia elettrica da CDR (Combustibile da Rifiuti), per il quale il combustibile primario, cioè il derivato da rifiuti urbani che alimenta l'impianto, costituisce un ricavo, in quanto è pagato a tariffa al gestore dai soggetti che lo conferiscono e non è un costo come nel caso dei combustibili fossili utilizzati negli impianti per la sola produzione energetica.

Per un impianto di questo tipo è stato possibile reperire dati di costi di investimento, di esercizio e manutenzione (costi O&M, Operation and Maintenance) e, in definitiva, di costo dell'energia elettrica da recenti e autorevoli pubblicazioni<sup>1</sup>. Dalle stesse pubblicazioni e dal confronto con altre fonti di letteratura si sono potuti ricavare anche i valori correnti dei parametri finanziari da utilizzare nel calcolo di redditività dell'investimento.

Si riassumono di seguito i parametri di calcolo utilizzati. Si sottolinea che i costi di investimento sono espressi in termini di costi unitari, cioè riferiti alla unità di potenza elettrica netta prodotta dal turbogeneratore.

Costi di investimento:	4.50 M€/MWe
Costo turbina nuova:	720 k€/MW
Costo Energia Prodotta:	43 M€/MWh
Incasso per smaltimento rifiuti:	60 €/t
Rifiuti smaltiti:	~35000 t
Prezzo Energia Venduta:	61.75 M€/MWh
Ore/Anno Equivalenti Turbina:	7000 Ore
Tasso di Sconto:	6.5 %
Inflazione:	2%
Percentuale Capitale a Debito:	70%

Si sottolinea che nel costo dell'energia prodotta, riferita ad un impianto completamente nuovo e desunto dal rapporto del Politecnico di Milano, è già incorporato il ricavo derivante dallo smaltimento per i rifiuti; l'incidenza dei costi di investimento sul costo dell'energia sarebbe invece

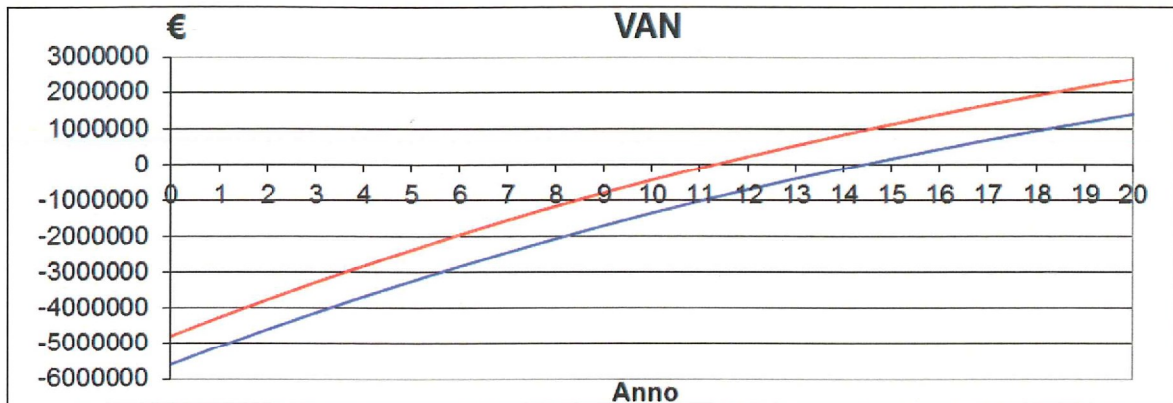
<sup>1</sup> "Costi di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili", Politecnico di Milano, Dip. Di Energia, Luglio 2013  
E. Barni et Alti, "Valutazione del costo di investimento del termovalorizzatore di Acerra", ENEA, Gennaio 2010  
M. Sturla, "Turbine a vapore per applicazioni di piccola potenza", mcTER-Applicazioni di Cogenerazione, Milano, 27 Luglio 2013



pari a 77 M€/MWh. Il costo del gruppo turbogeneratore è circa pari al 15+20% del costo totale dell'impianto.

Scorporando da tale costo quello di un gruppo turbogeneratore nuovo ed inserendo quello di uno usato, con livelli diversi di valore percentuale dell'usato rispetto al nuovo, si ottengono valori differenti di tempi di ritorno dell'investimento (TR) e di valore attuale netto (VAN) dell'investimento alla fine della vita utile dell'impianto.

I risultati di questa analisi sono riassunti nel grafico della figura seguente.



Il risultato in figura è stato ottenuto ponendo il valore dell'usato pari al 15% di quello di un turbogeneratore nuovo. In tale ipotesi, il tempo di ritorno dell'impianto (numero di anni per il quale il VAN si azzerava) si riduce di 3 anni, mentre il differenziale di redditività alla fine della vita utile ammonta a circa 800.000 €. Un simile risultato si può ritenere interessante, tanto più se si tiene conto che, conservativamente, non include la riduzione dei costi annui dovuti al minore investimento iniziale.

In queste ipotesi, in definitiva, il turbogeneratore in esame dovrebbe essere valorizzato ad un prezzo prossimo a 450.000 €.

Si osserva a margine che se il gruppo turbogeneratore dovesse essere inserito in un impianto già esistente in sostituzione di una macchina analoga ormai non più utilizzabile, ai costi sopra ipotizzati l'investimento si ripagherebbe già entro il primo anno di esercizio. Anche nell'ipotesi di dover eseguire dei lavori di una qualche rilevanza per l'adattamento del macchinario e di dover sostituire qualche componente, con ogni probabilità il capitale investito sarebbe comunque recuperato entro non più di due o tre anni.

**RISULTATO DEL VALORE DEL TURBOGENERATORE : 108 K€/MWe (VALORE RICERCATO DA CONFRONTARE)**

Questa metodologia di stima porta ad un costo complessivo del gruppo turbogeneratore pari a 450.000,00 €.



Ing. Andrea Isoli – Verbania (VB)

### **Analisi N° 4 Metodo n° 3**

Per l'analisi di seguito riportata si attinge ai dati pubblicati già richiamati in precedenza (nota a piè di pagina 11).

Per il calcolo di stima si è proceduto con la seguente formula, che esprime il valore della macchina usata a partire dal costo di una equivalente macchina nuova e applicando dei coefficienti che ne quantificano il deprezzamento.

$$V_C = V_{Att} * C_{Sen} * C_{Obs} - C_{Smon} \quad (1)$$

Dove:

$V_C$       valore commerciale della macchina  
 $V_{Att}$      valore presunto di mercato di una turbina nuova di pari funzionalità e potenza;  
 $C_{Sen}$      coefficiente di deprezzamento per senescenza;  
 $C_{Obs}$      coefficiente di deprezzamento per obsolescenza;  
 $C_{Smon}$     costi di smontaggio, carico ecc... .

Di seguito si illustra il significato dei singoli termini e le considerazioni che hanno condotto ad assegnarne un valore.

#### **Valore attuale della macchina nuova.**

E' il valore che deriva dagli attuali prezzi di mercato della stessa macchina, il valore è quindi un dato certo se la macchina è ancora in produzione, senza modifiche nei modelli più recenti. Diventa invece un dato stimato se la macchina non è più in produzione. In questo caso si è ricorso a valori attualmente indicati in letteratura per macchine di analoga funzione e taglia. L'indagine ha portato ad individuare per il nuovo un valore unitario pari a 720000 €/MW (con riferimento alla potenza nominale netta), come già discusso in precedenza. Pertanto il costo di un gruppo turbogeneratore nuovo di pari potenza rispetto a quello usato (4.15 MW) risulta pari a circa 3000 k€.

#### **Coefficiente di deprezzamento per senescenza.**

E' un valore minore di 1 che quantifica il deprezzamento della macchina in funzione del suo consumo di vita ed è determinato:

- dalla vita utile residua;
- dalle condizioni di esercizio;
- dalla presenza di fluidi aggressivi o sporcanti nel processo in cui la macchina era utilizzata;
- dal fattore di servizio;
- dalla frequenza delle manutenzioni ordinarie e straordinarie;
- dalle condizioni in cui la macchina è stata mantenuta durante il fermo;
- dalla complessità tecnologica.

Come si è visto in precedenza la macchina ha sempre lavorato con una certa continuità e sicuramente con un numero contenuto di transitori termici di avviamento e arresto. Non sono stati segnalati guasti o incidenti di rilievo. L'esame visivo non presenta rilevanti tracce di degrado. Tuttavia non si ha documentazione sufficientemente dettagliata dell'esercizio della macchina, né si dispone degli esiti di alcuna prova non distruttiva, casomai fosse stata effettuata, finalizzata alla

Ing. Andrea Isoli – Verbania (VB)

stima della vita residua dei componenti critici. Inoltre si evince dall'elenco degli interventi rilevanti effettuati sui principali componenti della turbina (cuscinetti portanti e reggispira, bilanciamento, ecc...) sono stati effettuati ormai da più di 10 anni. Peraltro è stata condotta una revisione generale nel 2009. L'insieme di queste considerazioni porta ragionevolmente ad assegnare al coefficiente di senescenza un valore di 0.25.

**Coefficiente di deprezzamento per obsolescenza .**

E' un valore inferiore o uguale a 1 che quantifica il deprezzamento della macchina in funzione del suo invecchiamento tecnologico. Per la sua determinazione è necessario verificare se la macchina sia ancora in produzione o, in caso negativo, la tipologia di modifiche apportate dal costruttore ai nuovi modelli. In questo ultimo caso, risulta determinante anche la disponibilità sul mercato dei pezzi di ricambio necessari per le successive manutenzioni.

La turbina a vapore è una macchina la cui tecnologia è in realtà consolidata da tempo, in particolare su macchine di media e piccola taglia per uso industriale o, a maggior ragione, navale. Una turbina navale ha inoltre una certa diffusione, è supportata dal costruttore e non è difficile reperire i pezzi di ricambio. Nel caso particolare poi, un buon numero di pezzi di ricambio sono anche disponibili a magazzino, ancorchè parte di fornitura separata.

Pertanto è lecito assegnare un coefficiente di obsolescenza relativamente elevato e pari a 0.6.

**Costo per lo smontaggio.**

Questo costo a carico di un compratore della turbina è relativo al costo di smontaggio degli impianti, il carico sugli automezzi ed il trasporto a destinazione finale con conseguente nuova installazione e collegamento elettrico ed è stato individuato con indagini di mercato con relativi fornitori. Il suo costo si aggira intorno a 30000,00 €.

**Valore commerciale.**

Assegnati tutti i parametri che consentono il calcolo di stima mediante la formula (1), si ricava il valore commerciale della macchina esposto di seguito .

$$V_c = (720000 * 4.15) * 0.25 * 0.6 - 30000 \approx 418000 \text{ €}$$

**RISULTATO DEL VALORE DEL TURBOGENERATORE :  $\approx 100 \text{ K€/MWe}$  (VALORE RICERCATO DA CONFRONTARE)**

Questa metodologia di stima porta ad un costo complessivo del gruppo turbogeneratore pari a 418000,00 €.





#### 4. CONCLUSIONI

Dalle elaborazioni effettuate si ricavano valori sostanzialmente coerenti per il valore commerciale del gruppo turbogeneratore usato. I risultati sono compresi in una stretta fascia tra 420000,00 e 450000,00 €, con un valore medio prossimo a 435000,00 €.

Verificato che le possibilità di riutilizzo della turbina in analisi può essere impiegata per diverse soluzioni di produzione di energia.

Acclarato che se inserita in un ciclo produttivo esistente in cui è possibile recuperare cascami di calore, il rientro della spesa dell'investimento è sicuramente vantaggioso.

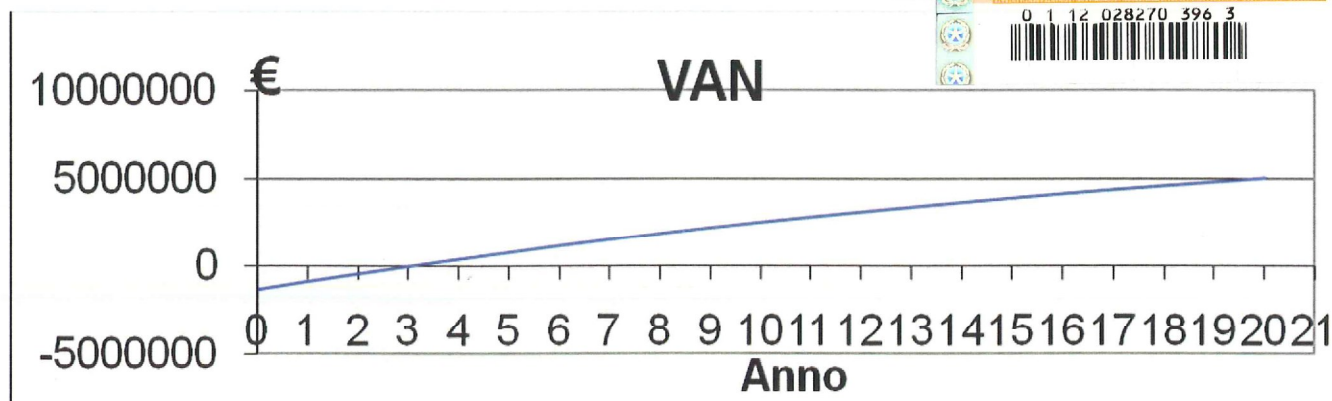
E' chiaro che per dare un valore logico a tutto quanto esposto è necessario confrontare analiticamente i dati sopra ricavati e provare a dare un valore alla Turbina in modo da creare un dato appetibile e congruo per un suo reimpiego.

**Il valore medio dai dati sopra elaborati risulta di € 435000,00** un dato certo confortevole per le casse di chi vende, ma certo poco realistico da recuperare in questo momento industriale poco produttivo, ma è un dato del valore molto realistico .

A tale scopo si ritiene giustificato provare ad interpolare due casi per verificare quanto potrebbe essere interessante e remunerativo per chi volesse costruire un impianto nuovo e/o inserire in quei settori industriali con disponibilità di vapore ad opportune condizioni di temperatura e pressione per processi o servizi di stabilimento.

**Caso 1** - Proviamo a dare un valore alla turbina e verificare ora un investimento per la costruzione di un'isola di produzione di energia elettrica inserita in un contesto industriale esistente senza costi di investimento per le opere edili.

DATI PER PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA			Carbone	RSU
Potenza nominale	Mwe	4,15		
Ore/Anno Equivalenti	Ore	7000		
Prezzo Energia Venduta	€/MWh	61,75		
Costo Energia Prodotta	€/MWh	45	59	45
Tasso di Sconto	%	7%		
Inflazione	%	2%		
Percentuale Capitale a Debito	%	75%		
Costo Nuovo Anno 0	M€/Mwe	1,5	1,6	1,5
Costo % turbina nuova	%	20%		20%
Valore % usato	%	20%		
Costo Nuovo senza turbina	M€/Mwe	1,20		
Costo con turbina usata	M€/Mwe	1,26		
Costo stimato della turbina usata	M€/Mwe	0,06		
Capitale Proprio Unitario Investito Anno 0	M€/Mwe	0,32	1,6	1,5



Prezzo energia venduta : Proiezione GME 2014 (Vedi foglio "PrezzoMedioVenditaEnerEletttr")

Costo Energia Prodotta : Dato da rapporto Politecnico (investimento a 15 anni)

Tasso di Sconto : "Tasso di attualizzazione" da rapporto Politecnico per impianti maggiori di 1MW (pag. 8)

Percentuale capit a debito : Dato da rapporto Politecnico e RSE

Dato da rapporto Politecnico e Sturla "Workshop\_NME.PDF"

**Da quanto si evidenzia, inserendo un costo della turbina usata a  $\approx$  € 250000,00, si avrebbe un tempo di ritorno dell'investimento in circa tre anni.**

Un dato molto interessante, per dare adito a investire presso medie industrie, con l'obiettivo di abbattere i costi energetici di produzione, potendo anche recuperare l'energia termica perduta, con tempi di ritorno dell'investimento totale molto veloci.

**Caso 2** - Ma cosa succederebbe se si va a verificare il caso di un investimento con inserimento solo della turbina, in sostituzione di una già esistente o per l'inserimento di una seconda linea o per la sostituzione di una turbina di taglia maggiore?

DATI PER PRODUZIONE ENERGIA ELETTRICA			
Potenza nominale	Mwe	4,15	
Ore/Anno Equivalenti	Ore	7000	
Prezzo Energia Venduta	€/MWh	61,75	
Costo Energia Prodotta	€/MWh	43	
Tasso di Sconto	%	6,50%	
Inflazione	%	2,00%	
Percentuale Capitale a Debito	%	0%	
Costo Solo Turbina Usata	M€/Mwe	0,115	
Capitale Proprio Unitario Investito Anno 0	M€/Mwe	0,115	

Ing. Andrea Isoli – Verbania (VB)

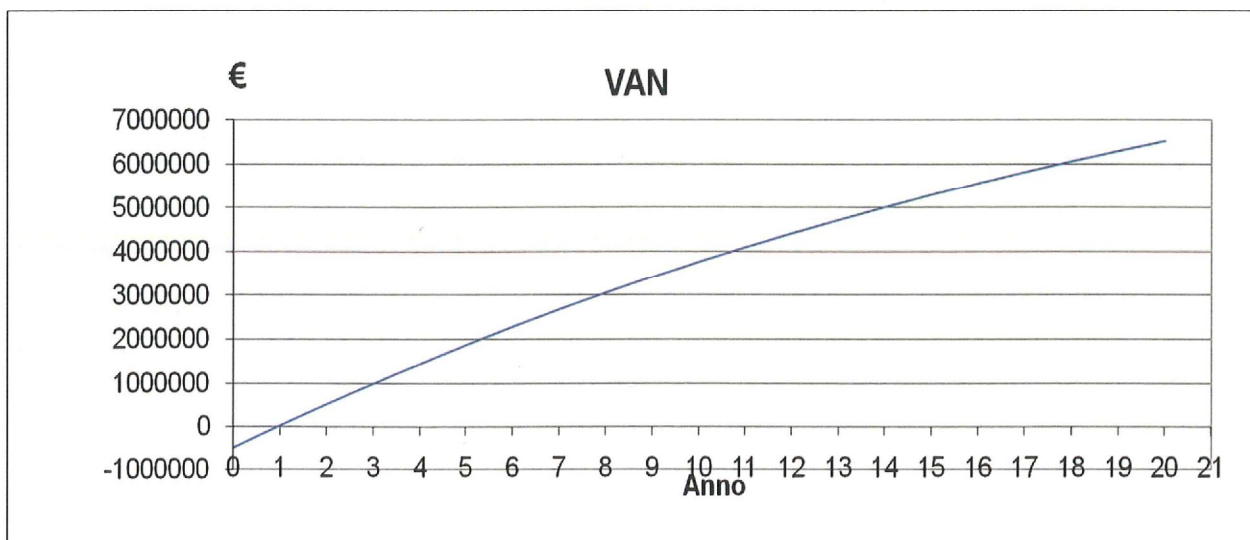


Prezzo energia venduta : Proiezione GME 2014 (Vedi foglio "PrezzoMedioVenditaEnerEletttr")

Costo Energia Prodotta : Dato da rapporto Politecnico (investimento a 15 anni)

Tasso di Sconto : "Tasso di attualizzazione" da rapporto Politecnico per impianti maggiori di 1MW (pag. 8)

Percentuale capit a debito : Dato da rapporto Politecnico e RSE



**Da quanto si evidenzia, inserendo un costo della turbina usata a  $\approx$  € 250000,00 e pensando per assurdo di recuperare solo l'investimento dell'acquisto della turbina, si avrebbe un tempo di ritorno dell'investimento in circa un anno.**

Rimane logico come evidenza il grafico che una macchina inserita in un contesto così semplice, è sicuramente un investimento remunerativo, obbiettivamente pur essendo una ipotesi difficile, potrebbe interessare a quelle società che preparano, costruiscono e propongono sistemi di recupero energetico in quelle industrie che nelle loro lavorazioni hanno e/o producono vapore e/o cascami di energia termica.

In sintesi quindi, considerando che in generale i gruppi turbogeneratori presentano una vita utile di 35 anni e la vita residua della turbina in analisi è stimabile in non meno di 20 anni, poichè in realtà nel sito di destinazione del turbogruppo dovrà essere considerata l'onerosità di opere civili, oltre alla necessità di ricondizionamenti e/o revisioni generali (con costi ad oggi non verificabili), ancorchè riconoscendo il fatto che per la sua tipologia di costruzione (compatta) l'apparato può essere provato prima di essere nuovamente allocato **si ritiene che per dare la possibilità di uno svolgimento della gara che dia successo e dia adito all'interesse delle ditte interpellate, sia congruo proporre un valore del prezzo a base di gara in aumento a partire da Euro 260000 / 320000.**

## 5. OSSERVAZIONI CIRCA L'EVENTUALE MESSA IN COMMERCIO

Da indagini di mercato svolte c/o rivenditori di usato di analoghi macchinari e conseguenti ricambi a quelli valutati è emerso che il mercato dell'usato, seppur esistente, sta attraversando una fase di stallo la cui motivazione è da ricercare nella crisi economica in cui è stato coinvolto anche il mercato dell'Energia; ciononostante, anche se nelle piccole forniture, si riscontrano ancora domande di Turbine.

Oltre a quanto sopra, è stato anche considerato il mercato parallelo dei paesi Indiani e Cinesi, in forte espansione su questa tipologia di prodotti, con inserimento nel mercato di macchine con caratteristiche non comprovate.

Per quanto sopra, è parere dello scrivente che il valore stimato possa non essere in linea con eventuali trattative diversificate per la singola turbina. **Da tali considerazioni si sconsiglia la vendita della turbina con i pezzi originali di ricambio.**

**Si evidenzia che in caso di trattativa tramite asta pubblica con offerte in aumento, verificato che la stima predisposta sia coerente con i valori di mercato, considerato che l'offerta prevede anche la vendita dei pezzi di ricambio, al fine di garantire la partecipazione all'asta di più società interessate, sarebbe consigliato un prezzo a base d'asta della turbina compreso tra € 260.000/320.000. Nello specifico, dovendo individuare una cifra, si suggerisce un prezzo di partenza pari ad € 290.000.**

Nello specifico infatti, considerando la vendita complessiva di Turbina e Pezzi di ricambio, verificato che il Pezzo di maggiore pregio economico è la Turbina, si ritiene che il prezzo richiesto in aumento sul prezzo base di gara dei pezzi di ricambio non debba influenzare la quotazione della Turbina.

Verbania, lì 30 novembre 2013

Dott.Ing. Andrea Isoli

  
Dott. Ing. ANDREA ISOLI  
ALBO INGEGNERI PROV. VCO  
N° 212

## ALLEGATI

## Allegato n° 1 Prezzo medio vendita energia elettrica



## PREZZO MEDIO VENDITA ENERGIA ELETTRICA

## Purchasing price - National Single Price - PUN (€/MWh)

Fonte: <http://www.mercatoelettrico.org/En/Statistiche/ME/DatiSintesi.aspx>

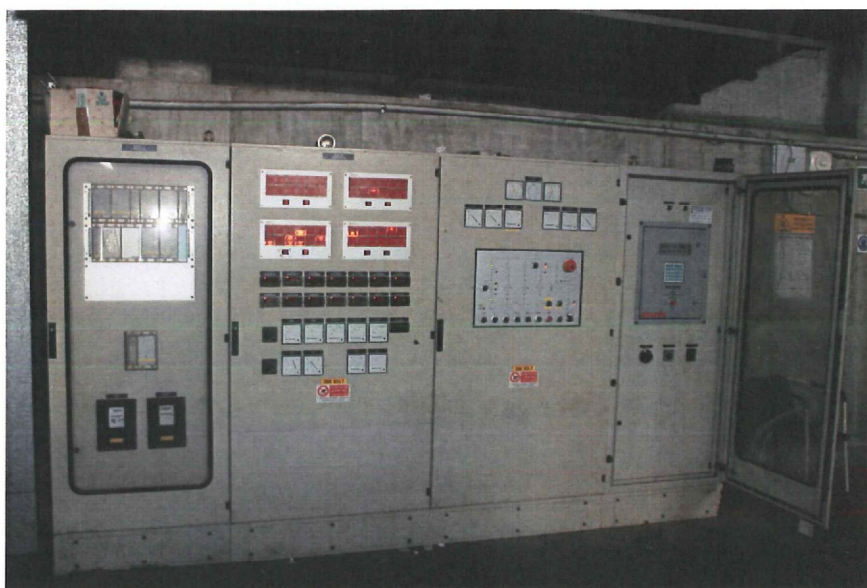
<b>Period</b>	<b>average</b>
<b>January</b>	64,49
<b>February</b>	62,97
<b>March</b>	63,98
<b>April</b>	61,03
<b>May</b>	54,89
<b>June</b>	56,24
<b>July</b>	66,86
<b>August</b>	65,01
<b>September</b>	64,72
<b>October</b>	64,37
<b>November</b>	59,58
<b>Media</b>	62,19

Anno 2014 61,75 &gt;&gt; Proiezione GME Anno 2014

Fonte: <http://www.mercatoelettrico.org/En/Default.aspx>



Allegato n° 2 Fotografie del gruppo turbogeneratore e degli armadi di controllo



Ing. Andrea Isoli - Verbania (VB)



TRIBUNALE DI VERBANIA  
CELLERIA CIVILE

Mod. 17 n. 587

VERBALE DI ASSEVERAZIONE DI PERIZIA

L'anno 2013 il giorno 12 del mese di Dicembre nel

Tribunale di Verbania.

Avanti al sottoscritto Funzionario Giudiziario, è personalmente comparso/a il

Sig./Sig.ra ISOLU Andree nato/a a

MIANO il 15-10-1970 residente

in VERBANIA Via Giuseppe Nicola 3

identificato/a con documento AU 3872 381 N. C. I

rilasciato da Gm. Verbania il 01-03-2013

il quale chiede di asseverare la perizia che precede.

Avvertito il comparsante dell'obbligo di dire la verità, accertatane l'identità, questi dichiara:

"Consapevole delle responsabilità giuridiche che ho assunto nello svolgimento dell'incarico, dichiaro di aver adempiuto alle operazioni affidatemi senza altro scopo che quello di far conoscere la verità".

Letto, confermato e sottoscritto

IL DICHIARANTE



IL FUNZIONARIO GIUDIZIARIO

IL FUNZIONARIO GIUDIZIARIO  
LORENA DI MARTINO

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.