

Imposta di bollo assolta in modo virtuale tramite la camera di commercio di Livorno autorizzata con provv. Prot. aut. DIR.REG. TOSCANA n.33242 del 12.07.2016

## ERREDUE SPA

Sede in LIVORNO (LI) - VIA GOZZANO n. 3  
Capitale sociale Euro 5.000.000 i.v.  
Numero di Iscrizione al Registro delle Imprese di LI e codice fiscale 01524610506  
N. REA 00125110 di LI

### Relazione sulla Gestione del bilancio al 31/12/2021

*Signori Azionisti/Soci,*

*Vi diamo lettura della relazione sulla gestione che, a norma dell'art. 2428 del codice civile, correda il bilancio d'esercizio al 31/12/2021 sottoposto al Vostro esame.*

---

#### La società

---

Erredue Spa è una società italiana che produce apparecchiature che rendono disponibili gas (in particolare idrogeno, azoto e ossigeno) al bisogno e sul punto di utilizzo.

La società costruisce, vende e affitta direttamente apparecchiature per la generazione di gas, curando direttamente tutte le fasi produttive: ricerca, progettazione, costruzione e attività post vendita; ritenendo che il loro insieme costituisca "un unicum" di conoscenze da custodire al proprio interno. I generatori prodotti hanno come destinazione molti settori, fra i quali il metallurgico, il metalmeccanico, l'alimentare, il farmaceutico, il navale, l'energetico, ecc... I diversi mercati di riferimento agevolano un costante rinnovamento delle produzioni sulla spinta delle evoluzioni tecnologiche dei singoli comparti. Dal 2023 il mercato relativo agli impianti di generazione di idrogeno si allargherà ad altri settori per l'incentivazione data alla produzione di energie pulite anche per il notevole contributo del PNRR. Questi settori riguarderanno soprattutto impianti di dimensioni maggiori rispetto a quelli che attualmente costruiamo.

Ad oggi i nostri generatori sono impiegati per lo più nei processi industriali per integrare o sostituire l'approvvigionamento dei gas tecnici, altrimenti acquistati in bombole e pronti all'uso. La competizione che dobbiamo sostenere ci vede pertanto concorrere con imprese di grandi dimensioni (spesso multinazionali) che producono i gas in grandi impianti chimici, per poi trasportarli sul punto di consumo.

L'autoproduzione è quindi un modo diverso di approvvigionamento dei gas grazie al quale, a fronte dei costi dell'impianto, si ottengono vantaggi quali: i minori costi complessivi di acquisto del prodotto, possibilità di operare con maggiore sicurezza e maggiore autonomia rispetto ai produttori. Infatti il costo del generatore si recupera nel medio periodo con la minore spesa per approvvigionamenti, oppure si neutralizza subito con la formula dell'affitto. Si apprezzano poi i vantaggi in termini di maggiore sicurezza, in quanto l'impianto produce il gas al momento

dell'impiego, riducendo i rischi relativi alle fasi di trasporto e stoccaggio. Inoltre l'utilizzo degli impianti di autoproduzione mette al riparo gli utilizzatori dalle impennate sui prezzi tipiche dei gas tecnici.

I motivi sopra indicati fanno sì che i generatori per l'autoproduzione, oltre a sostituire i normali sistemi di approvvigionamento dei gas, possono anche coesistere coi sistemi tradizionali, integrando le esigenze dei siti industriali.

In questo articolato contesto non è sempre sufficiente cogliere le opportunità di vendita che il mercato offre, ma occorre far di più. Occorre creare il proprio mercato. Da qui nascono la modalità di cessione in locazione (particolarmente apprezzata sul mercato interno), le produzioni di apparati complessi (che non si limitano alla semplice produzione dei gas), le attività di ricerca e sviluppo e l'ampliamento della gamma dei prodotti, che nel futuro più prossimo ci vedrà costruire dai micro generatori (impiegati nei laboratori di analisi) ai grandi impianti (dal megawatt in su, come vettore energetico).

Dal punto di vista produttivo la società adotta molteplici forme di produzione:

- per il magazzino: componentistica specifica e ricambi;
- make to order: per ottenere prodotti a base standard ma con caratteristiche e accessori funzionali all'impiego effettivo, evitando dimensionamenti non appropriati.
- Engineer to order: per i nuovi e per i grandi impianti in relazione alle caratteristiche e alle capacità produttive di ciascuno, nonché ai siti industriali a cui sono destinati.

Allo stato attuale l'azienda opera su tre unità:

- a) La sede di Livorno e le unità attigue con 2.670 mq. destinati a produzione/magazzino e circa 650 mq di uffici che ospitano la direzione, le aree commerciali, tecniche e amministrative, a cui si aggiungeranno ulteriori 1.200 mq acquistati a febbraio 2022.
- b) Il centro ricerche, posto in un fabbricato attiguo e collegato internamente alla sede principale per complessivi 500 mq. utilizzato come laboratorio, area didattica, con un parcheggio di pertinenza.
- c) L'unità locale di Lari, adibita a produzioni meccaniche e magazzino, con circa 2125 mq.

Gli immobili di cui ai punti a) e c) sono di proprietà della società. I locali del Centro Ricerche sono in locazione.

Sotto il profilo organizzativo-industriale l'azienda già da alcuni anni opera una divisione netta fra le aree dedicate alla produzione degli impianti di medie dimensioni e quella dei micro-generatori da laboratorio. Infatti, le produzioni sono allocate in ambienti diversi, separati e dirette da personale dedicato. La separazione, che è stata attuata anche a livello commerciale, ha fatto sì che ogni singolo prodotto o servizio fosse curato col massimo scrupolo indipendentemente dal suo valore, strategia risultata vincente.

Dai budget previsionali e di sviluppo del 2020, in cui decidemmo di investire nella realizzazione di macchine di maggiori capacità produttive (1 megawatt e oltre), è derivato l'acquisto dei 2 immobili

dei quali il primo acquistato nel 2020, già in uso e perfettamente operativo, e l'altro in fase di ristrutturazione. Prevediamo di aver pronto entro settembre 2022 il primo impianto che sarà commerciabile nel 2023, quando il PNRR sarà pervenuto a maturazione completa e quindi le aziende potranno disporre dei fondi stanziati. La nostra solidità patrimoniale ci permette di sostenere le maggiori spese del personale (che abbiamo dovuto assumere ed istruire), dei materiali di produzione e per l'implementazione dell'ufficio tecnico per la realizzazione del progetto.

---

### **Andamento della gestione con riguardo ai costi, ai ricavi e agli investimenti**

---

Con l'esercizio 2021 la società dimostra di aver ripreso il cammino di crescita "sospeso" nel 2020 per gli effetti della pandemia.

Il 2021, infatti, chiude con un utile di Euro 2.251.369, al netto di ammortamenti e svalutazioni per Euro 1.272.831 e di imposte di competenza per Euro 813.628.

Il valore della produzione ammonta ad Euro 12.316.596, con un incremento del 65% rispetto al precedente esercizio, che ricordiamo essere stato fortemente condizionato dalla pandemia. Le ragioni di tale crescita sono molteplici, come la spinta determinata dalle agevolazioni per gli investimenti 4.0, la ripresa dell'industria meccanica interna e i maggiori ricavi conseguiti con la vendita dei ricambi che si erano notevolmente ridotti nel precedente periodo.

Anche dal lato costi si registrano notevoli incrementi in linea con i maggiori ricavi prodotti. Particolarmente significativa la crescita degli acquisti dei beni per la produzione (+91%), mentre la crescita del costo del personale ha fatto registrare un +23%. In generale, escluso l'acquisto di beni per la produzione, la crescita media degli altri costi della produzione si attesta sul 16%.

I dati espressi, al di là delle facili considerazioni sull'utile conseguito, evidenziano anche la notevole efficienza economica aziendale, capace entro certi limiti di generare maggiori produzioni, mantenendo quasi inalterati i costi fissi di struttura.

Nonostante i notevoli incrementi nella produzione, anche nell'anno 2021 sono proseguiti gli investimenti in generatori da locare (oltre Euro 880.000 impiegati), le attività per l'avvio del nuovo impianto produttivo dedicato ai grandi impianti (Euro 256.000 spesi solo per la ristrutturazione del nuovo impianto) e le attività di ricerca e sviluppo ulteriormente incrementate sempre in ragione dei nuovi impianti che saranno in produzione a partire dal 2023.

---

### **Andamento finanziario**

---

#### **Situazione finanziaria**

La situazione finanziaria complessiva della società risulta ottima ed in miglioramento in tutti i suoi fattori; rimane elevata la liquidità sui conti correnti.

Le commesse ricevute dai clienti esteri sono sempre garantite da congrui anticipi ed i pagamenti a saldo precedono sempre le consegne di significativo valore. I rischi su cambi talvolta assunti sono sempre di modesto importo. La società non ha mai contratto operazioni a copertura dei rischi di innalzamento dei tassi di interesse.

Come nei passati esercizi la società sostiene le proprie attività facendo ricorso al credito bancario, privilegiando i finanziamenti a medio/lungo periodo a tasso variabile, rispetto all'utilizzo degli affidamenti in conto corrente ed allo smobilizzo dei crediti. Tutti i finanziamenti sono stati ottenuti ai

migliori tassi di mercato in ragione del merito creditizio che la società può vantare. Infatti i tassi applicati nell'esercizio vanno dallo 0,1% all'1%. Per due operazioni di finanziamento la società si è impegnata al rispetto di covenant finanziari che sono sempre stati ampiamente rispettati; pertanto nessun rischio può essere registrato o temuto su questo tipo di operazioni.

Il sistema, come strutturato, offre notevoli opportunità nella gestione della società in quanto determina la possibilità di sostenere adeguatamente il finanziamento delle attività produttive, anche quando assorbono ingenti risorse monetarie.

### **Riclassificazioni e indicatori**

Il disposto del nuova comma 2 dell'art. 2428 del codice civile, introdotto dal D.Lgs. n. 32/2007, richiede un'analisi fedele, equilibrata ed esauriente della situazione della società e dell'andamento e del risultato della gestione; analisi che deve essere corredata dagli opportuni indicatori di risultato finanziari. Di seguito, pertanto, si espongono:

- lo schema di riclassificazione del **conto economico a valore aggiunto**;
- lo schema di riclassificazione dello **stato patrimoniale a liquidità ed esigibilità**;
- i principali **indicatori finanziari**.

Infatti i bilanci redatti secondo gli obblighi di legge non consentono un'adeguata interpretazione dei risultati aziendali, in quanto la disposizione delle voci nei diversi aggregati non consente sempre di valutarne alcune caratteristiche essenziali. Le riclassificazioni di bilancio permettono di risolvere questa problematica in quanto scompongono le voci di bilancio – sia di stato patrimoniale che di conto economico – riaggregandole in raggruppamenti con caratteristiche omogenee che permettono di leggere in modo più adeguato i risultati e le performance aziendali.

### **Per quanto concerne il conto economico si procede alla riclassifica secondo lo schema del valore aggiunto:**

Con questa struttura di riclassifica è possibile determinare sia il valore della produzione effettuata, sia il valore aggiunto. I costi aziendali sono differenziati in base alla loro **destinazione** verso **oggetti esterni** o verso **oggetti interni**; in tal senso si può parlare rispettivamente di costi aziendali in senso stretto (derivanti dai rapporti esterni) e di “ricchezza distribuita”(ai soggetti partecipanti all'attività economica dell'impresa). Grazie alla sua precisione tale schema permette ai terzi di conoscere qual è l'ammontare del valore aggiunto e come è stato distribuito tra i diversi stakeholders (portatori di interessi).

#### ***Conto economico a valore aggiunto***

DESCRIZIONE	31/12/2021	%	31/12/2020	%	VARIAZ.	VARIAZ %
Ricavi netti di esercizio (Fatturato)	11.271.416	93,22	7.155.630	91,45	4.115.786	57,51
Variatione rimanenze di prodotti in lavorazione e finiti, semilavorati, lavori in corso su ordinazione	-60.700	-0,50	-102.655	-1,31	41.955	-40,86
Incrementi di immobilizzazioni per lavori interni	880.360	7,28	771.225	9,85	109.135	14,15
<b>VALORE EFFETTIVO DELLA PRODUZIONE</b>	<b>12.091.076</b>	<b>100,00</b>	<b>7.824.200</b>	<b>100,00</b>	<b>4.266.876</b>	<b>54,53</b>

Rimanenze iniziali	0	0,00	0	0,00	0	N.C.
Acquisti	3.671.504	30,36	1.918.066	24,51	1.753.438	91,41
Rimanenze finali	271.282	2,24	6.646	0,08	264.636	3981,88
CONSUMI DI MATERIE PRIME, SUSSIDIARIE E DI CONSUMO	3.400.222	28,12	1.911.420	24,42	1.488.802	77,88
Costi commerciali	397.238	3,28	429.699	5,49	-32.461	-7,55
Costi amministrativi	309.301	2,55	237.956	3,04	71.345	29,98
Costi generali	1.166.302	9,64	1.123.979	14,36	42.323	3,76
SPESE PER SERVIZI	1.872.841	15,48	1.791.634	22,89	81.207	4,53
<b>VALORE AGGIUNTO (DA GESTIONE CARATTERISTICA)</b>	<b>6.818.013</b>	<b>56,38</b>	<b>4.121.146</b>	<b>52,67</b>	<b>2.696.867</b>	<b>65,43</b>
Ricavi e proventi extragestione caratteristica	229.170	1,89	215.136	2,74	14.034	6,52
Costi e oneri extragestione caratteristica	153.343	1,26	12.814	0,16	140.529	1096,68
<b>VALORE AGGIUNTO LORDO GLOBALE</b>	<b>6.893.840</b>	<b>57,01</b>	<b>4.323.468</b>	<b>55,25</b>	<b>2.570.372</b>	<b>59,45</b>
Ammortamento delle immobilizzazioni	1.260.831	10,42	920.390	11,76	340.441	36,98
<b>VALORE AGGIUNTO NETTO GLOBALE</b>	<b>5.633.009</b>	<b>46,58</b>	<b>3.403.078</b>	<b>43,49</b>	<b>2.229.931</b>	<b>65,52</b>

*Tale valore aggiunto viene così distribuito in base ai percettori:*

PERCETTORI (stakeholders)	TIPOLOGIA DI REMUNERAZIONE	31/12/2021	%	31/12/2020	%	VARIAZ.	VARIAZ %
<b>DIPENDENTI</b>	Salari e stipendi , oneri sociali	2.408.714	42,76	1.951.014	57,33	457.700	23,45
	Quota annua TFR - IFR	141.262	2,50	125.180	3,67	16.082	12,84
<b>STATO</b>	Imposte	813.628	14,44	239.244	7,03	574.384	240,08
<b>TERZI FINANZIATORI</b>	Oneri finanziari	18.036	0,32	19.572	0,57	-1.536	-7,84
<b>SOCI E AZIONISTI</b>	Utili	2.251.369	39,96	1.068.068	31,38	1.183.301	110,78
<b>VALORE AGGIUNTO DISTRIBUITO</b>		<b>5.633.009</b>	<b>100,00</b>	<b>3.403.078</b>	<b>100,00</b>	<b>2.229.931</b>	<b>65,52</b>

**Si procede quindi alla rappresentazione dello stato patrimoniale riclassificato secondo il criterio finanziario:**

Questo criterio di riclassificazione fornisce, con le sue aggregazioni di valori, informazioni circa la composizione del capitale investito e delle fonti di finanziamento, il grado di solvibilità dell'impresa e la coerenza della politica finanziaria perseguita in termini di equilibrio fra fonti e impieghi.

Questa tecnica suddivide le voci di stato patrimoniale sulla base del "tempo" richiesto affinché le poste di attivo e passivo si trasformino in moneta. **Le attività sono indicate in ordine di liquidità decrescente.** Sono quindi presentati un aggregato di 'attività a breve termine' e un aggregato di 'attività a medio lungo termine' (attività consolidate). Le passività sono elencate in ordine di esigibilità decrescente, distinguendo quindi 'passività a breve termine', 'passività a medio-lungo termine' (passività consolidate) e un terzo aggregato includente il 'capitale netto' (equity). L'orizzonte temporale scelto per distinguere una posta patrimoniale di breve termine da una di lungo termine sono i dodici mesi. Tale tipologia di riclassificazione è solitamente utilizzata per controllare

la possibile correlazione tra le scadenze temporali dell'attivo e del passivo, ovvero se le attività a breve termine sono essenzialmente 'coperte' con debito a breve, e se le attività a lungo termine sono essenzialmente 'coperte' con debiti a lungo.

Le attività a breve termine sono ulteriormente distinte in ordine decrescente di liquidità: liquidità immediata (la cassa è liquida per definizione); liquidità differita (i crediti per clienti sono destinati a trasformarsi in cassa a breve); disponibilità (le scorte dovrebbero trasformarsi in cassa entro l'anno ma potrebbero essere necessari molti mesi). Le attività a lungo termine sono composte da quelle voci atte a trasformarsi in moneta in un arco temporale piuttosto lungo (immobilizzazioni). La somma dei due macro aggregati sopra descritti potrebbe differire dal totale attivo dello stato patrimoniale perché non considera i crediti verso soci per versamenti dovuti.

Per quanto concerne il passivo, le fonti sono suddivise in:

- passività a breve (o correnti), formate da tutte quelle poste in scadenza entro i 12 mesi;
- passività a medio/lungo termine (o consolidate), costituite da tutti gli elementi debitori iscritti nel passivo dello stato patrimoniale nella voce "oltre l'esercizio successivo";
- patrimonio netto, il quale rappresenta la fonte di finanziamento destinata a restare coinvolta nella società lungo tutta la sua attività.

#### **Stato patrimoniale a liquidità - esigibilità (criterio finanziario)**

DESCRIZIONE	31/12/2021	%	31/12/2020	%	VARIAZ.	VARIAZ. %
Disponibilità liquide	7.408.395	36,41	4.777.198	27,65	2.631.197	55,07
Titoli di stato e attività finanziarie facilmente liquidabili	0	0,00	0	0,00	0	N.C.
<b>LIQUIDITA' IMMEDIATE</b>	<b>7.408.395</b>	<b>36,41</b>	<b>4.777.198</b>	<b>27,65</b>	<b>2.631.197</b>	<b>55,07</b>
Crediti commerciali scadenti entro l'esercizio successivo	2.426.372	11,92	1.974.634	11,43	451.738	22,87
Crediti finanziari scadenti entro esercizio successivo	0	0,00	0	0,00	0	N.C.
Crediti diversi scadenti entro esercizio successivo	239.146	1,17	216.743	1,25	22.403	10,33
Partecipazioni non immobilizzate liquidabili entro esercizio successivo	0	0,00	0	0,00	0	N.C.
Ratei e risconti attivi entro esercizio successivo	6.975	0,03	7.121	0,04	-146	-2,05
<b>LIQUIDITA' DIFFERITE</b>	<b>2.672.493</b>	<b>13,13</b>	<b>2.198.498</b>	<b>12,72</b>	<b>473.995</b>	<b>21,55</b>
Rimanenze	2.527.690	12,42	2.317.107	13,41	210.583	9,08
<b>MAGAZZINO</b>	<b>2.527.690</b>	<b>12,42</b>	<b>2.317.107</b>	<b>13,41</b>	<b>210.583</b>	<b>9,08</b>
<b>ATTIVITA' A BREVE</b>	<b>12.608.578</b>	<b>61,96</b>	<b>9.292.803</b>	<b>53,79</b>	<b>3.315.775</b>	<b>35,68</b>
Immobilizzazioni materiali	7.399.599	36,36	7.728.487	44,74	-328.888	-4,25
Immobilizzazioni immateriali	6.118	0,03	24.847	0,14	-18.729	-75,37
Immobilizzazioni finanziarie	9.652	0,04	832	0,00	8.820	1060,09
Crediti scadenti oltre l'esercizio successivo	322.500	1,58	226.116	1,30	96.384	42,62
<b>ATTIVITA' IMMOBILIZZATE</b>	<b>7.737.869</b>	<b>38,03</b>	<b>7.980.282</b>	<b>46,20</b>	<b>-242.413</b>	<b>-3,03</b>

<b>TOTALE ATTIVO</b>	<b>20.346.447</b>	<b>100,00</b>	<b>17.273.085</b>	<b>100,00</b>	<b>3.073.362</b>	<b>17,79</b>
Debiti finanziari scadenti entro l'esercizio successivo	1.680.803	8,26	681.789	3,94	999.014	146,52
Debiti commerciali scadenti entro l'esercizio successivo	2.139.220	10,51	1.166.313	6,75	972.907	83,41
Debiti diversi scadenti entro l'esercizio successivo	1.009.379	4,96	413.401	2,39	595.978	144,16
Ratei e risconti passivi entro l'esercizio successivo	390.181	1,91	277.459	1,60	112.722	40,62
<b>PASSIVITA' A BREVE</b>	<b>5.219.583</b>	<b>25,65</b>	<b>2.538.962</b>	<b>14,69</b>	<b>2.680.621</b>	<b>105,57</b>
Fondo TFR e fondi indennità di fine rapporto	690.554	3,39	599.274	3,46	91.280	15,23
Fondi per rischi e oneri	0	0,00	0	0,00	0	N.C.
Debiti finanziari scadenti oltre l'esercizio successivo	1.734.131	8,52	3.396.335	19,66	-1.662.204	-48,94
Debiti commerciali scadenti oltre l'esercizio successivo	0	0,00	0	0,00	0	N.C.
Debiti diversi scadenti oltre l'esercizio successivo	0	0,00	0	0,00	0	N.C.
Ratei e risconti passivi oltre l'esercizio successivo	112.292	0,55	0	0,00	112.292	N.C.
<b>PASSIVITA' A MEDIO/LUNGO TERMINE</b>	<b>2.536.977</b>	<b>12,46</b>	<b>3.995.609</b>	<b>23,13</b>	<b>-1.458.632</b>	<b>-36,50</b>
Capitale Sociale	5.000.000	24,57	2.500.000	14,47	2.500.000	100,00
Riserve	3.323.462	16,33	3.268.458	18,92	55.004	1,68
Utili/perdite portati a nuovo	2.015.056	9,90	3.901.988	22,58	-1.886.932	-48,35
Risultato di bilancio	2.251.369	11,06	1.068.068	6,18	1.183.301	110,78
<b>PATRIMONIO NETTO</b>	<b>12.589.887</b>	<b>61,87</b>	<b>10.738.514</b>	<b>62,16</b>	<b>1.851.373</b>	<b>17,24</b>
<b>TOTALE PASSIVO E PATRIMONIO NETTO..</b>	<b>20.346.447</b>	<b>100,00</b>	<b>17.273.085</b>	<b>100,00</b>	<b>3.073.362</b>	<b>17,79</b>

### **Indicatori della situazione economica**

Per situazione economica di un'impresa si intende la sua capacità o attitudine a remunerare in misura congrua il capitale proprio impiegato nei processi produttivi, ossia il capitale ad essa vincolato a titolo di pieno rischio. Gli indici in questione hanno quindi per oggetto la redditività aziendale e i fattori che la determinano.

<b>INDICE</b>	<b>31/12/2021</b>	<b>31/12/2020</b>	<b>VARIAZIONE</b>	<b>VARIAZIONE %</b>
ROE (%)	21,77	11,04	10,73	97,19
ROI (%)	15,12	7,80	7,32	93,84
ROS (%)	27,30	18,30	9,00	49,18
Ebit	3.076.559,60	1.347.537,62	1.729.021,98	128,30
Incidenza OF (%)	0,29	0,46	-0,17	-36,95

### **Informazioni utili sugli indici**

Evidenziamo anzitutto il **ROE (Return On Equity)** che è misurato dal rapporto tra il risultato netto dell'esercizio, che esprime il risultato economico di tutte le operazioni di gestione del periodo considerato, e il capitale netto: indica quindi quante unità di utile netto produce l'impresa per ogni 100 unità di mezzi propri investiti. Il ROE consente di apprezzare l'economicità complessiva della gestione svolta nell'esercizio, nonché di valutare se l'investimento nell'impresa è, a parità di rischio, più o meno conveniente rispetto ad investimenti alternativi: in particolare un'impresa, per poter attrarre nuovo capitale di rischio, dovrebbe fornire un ROE superiore ai tassi di rendimenti di investimenti alternativi.

Per quanto concerne il **ROI (Return On Investment)** questo è calcolato come rapporto tra il reddito operativo e il capitale investito, ed indica la redditività e l'efficienza economica della gestione caratteristica, a prescindere dalle fonti utilizzate; cioè, quanto rende il capitale investito in quell'azienda. In altri termini esprime il rendimento dell'investimento effettuato nell'attività tipica dell'azienda.

Troviamo quindi il **ROS (Return On Sales)** che è dato dal rapporto tra il reddito operativo e i ricavi netti di vendita. Esso fornisce indicazioni utili circa la redditività delle vendite, ossia quanta parte del risultato della gestione caratteristica scaturisce dal volume delle vendite effettuate.

**L'EBIT, che deriva dall'espressione Earnings Before Interests and Taxes**, costituisce il risultato operativo dell'impresa prima delle imposte e delle tasse ed esprime il reddito che l'azienda è in grado di generare prima della remunerazione del capitale, comprendendo con questo termine sia il capitale di terzi (indebitamento) sia il capitale proprio (patrimonio netto). Rappresenta uno dei principali indicatori della redditività della gestione tipica di un'azienda.

**L'incidenza degli oneri finanziari sul fatturato** si calcola effettuando il rapporto tra oneri finanziari e ricavi di vendita e viene utilizzato per misurare quanta ricchezza lorda, pari ai ricavi di vendita, viene creata dall'impresa e assorbita dal costo dell'indebitamento subito dalla stessa.

### *Indicatori della situazione patrimoniale e finanziaria*

Gli indicatori in questione forniscono una valutazione circa la solidità patrimoniale e finanziaria dell'impresa.

INDICE	31/12/2021	31/12/2020	VARIAZIONE	VARIAZIONE %
Indice di struttura secco	1,69	1,38	0,31	22,46
Indice di struttura allargato	2,03	1,90	0,13	6,84
Indice di rigidità degli impieghi	0,36	0,44	-0,08	-18,18
Indice di indebitamento	1,62	1,64	-0,02	-1,21
Indice di disponibilità	2,35	3,54	-1,19	-33,61

### *Informazioni utili sugli indici*

L'**indice di struttura secco** è dato dal rapporto tra il patrimonio netto e le immobilizzazioni. Esso considera al numeratore le fonti di finanziamento interne ed esprime la capacità dell'azienda di autofinanziare le immobilizzazioni tecniche e finanziarie.

L'**indice di struttura allargato** è dato dal rapporto tra la somma dei mezzi propri e le passività consolidate da una parte e le attività immobilizzate dall'altra. Esprime la misura in cui le fonti di finanziamento permanenti e a medio/lungo termine coprono il fabbisogno finanziario originato dagli investimenti di medio/lungo periodo.

L'**indice di rigidità degli impieghi** si determina attraverso il rapporto tra l'attivo immobilizzato ed il totale degli impieghi ed esprime il peso degli impieghi a lungo ciclo di ritorno monetario sul capitale investito. Questo indice fornisce indicazioni sul grado di rigidità (o di liquidità) del capitale investito nell'azienda, attraverso il peso, rispetto al capitale investito, delle immobilizzazioni nette (o in alternativa del capitale circolante lordo).

L'**indice di indebitamento** è dato dal rapporto tra il capitale netto ed i mezzi di terzi acquisiti dall'impresa (passivo corrente e passivo consolidato) ed esprime il grado di dipendenza dell'impresa dai terzi. L'indice così calcolato mette in evidenza la proporzione esistente tra i finanziamenti attinti con vincolo di credito e quelli attinti con vincolo di capitale proprio.

L'**indice di disponibilità** è dato dal rapporto esistente tra le attività di breve termine e le passività di breve termine e consente di apprezzare la capacità dell'impresa di far fronte agli impegni assunti nel breve periodo in modo tempestivo ed economico, utilizzando i flussi monetari generati dal realizzo delle attività a breve. Un valore superiore a 1 esprime un equilibrio finanziario di breve termine.

INDICE	31/12/2021	31/12/2020	VARIAZIONE	VARIAZIONE %
CCN	7.086.493,30	6.451.340,36	635.152,94	9,84
Indice di tesoreria	1,87	2,62	-0,75	-28,62
Giorni di giacenza magazzino	80,75	113,30	-32,55	-28,72
Giorni durata crediti	85,81	106,84	-21,03	-19,68
Giorni durata debiti	102,32	98,52	3,80	3,85

#### *Informazioni utili sugli indici*

Il **capitale circolante netto** è dato dalla differenza tra le attività correnti e le passività correnti di stato patrimoniale ed è una misura della capacità del management di gestire l'attività operativa corrente d'impresa. Un risultato dell'indice positivo esprime il maggior valore delle attività che si trasformeranno nel breve periodo in mezzi finanziari, necessari a sostenere le obbligazioni assunte nello stesso lasso di tempo. In tal caso l'azienda troverà in condizioni di equilibrio. Il risultato dell'indice negativo segnala che attività a medio e a lungo termine sono coperte con fonti di finanziamento a breve termine.

L'**indice di tesoreria** è dato dal rapporto tra la sommatoria della liquidità immediata e differita e le passività correnti. Esprime la capacità dell'azienda di far fronte agli impegni finanziari temporalmente ravvicinati, mediante l'utilizzo esclusivo di mezzi liquidi interni all'azienda immediatamente disponibili.

L'**indice di rotazione del magazzino** è il rapporto tra la quantità esistente in media in magazzino (la cosiddetta scorta media) e la quantità venduta di un determinato articolo in un certo periodo di tempo. L'indicatore esprime la durata media di permanenza dei beni in magazzino. L'incremento dei giorni di giacenza è generalmente da considerarsi un'indicazione negativa, interpretabile come un segnale che l'impresa non riesce a vendere le scorte che si accumulano in magazzino.

L'**indice di durata media dei crediti** è dato dal rapporto tra i crediti verso i clienti ed il totale delle vendite e fornisce l'importante informazione della dilazione media accordata alla clientela in giorni.

L'**indice di durata media dei debiti** è dato dal rapporto tra i debiti verso fornitori ed il totale degli acquisti ed esprime, simmetricamente, la dilazione media riconosciuta dai fornitori in giorni.

## Informazioni attinenti all'ambiente e al personale

I processi produttivi posti in essere dalla società impattano in misura molto limitata sul territorio: l'emissione di sostanze inquinanti è stata ulteriormente ridotta in virtù dei notevoli investimenti realizzati per l'adeguamento degli impianti, mentre il consumo delle risorse naturali è pressoché nullo. In particolare si segnala che dell'esercizio è stato completamente sostituito l'impianto di depurazione dei residui liquidi derivanti dalle lavorazioni, lavaggi ecc..., limitando ulteriormente l'impatto ambientale.

Per quanto riguarda il clima sociale, politico e sindacale confermiamo che non sono esistite, né sono prevedibili in un prossimo futuro, tensioni di alcun genere nel e con il personale. Al contrario abbiamo constatato, con estrema soddisfazione, che fra di loro regna un clima di buona collaborazione favorito certamente dall'atteggiamento dei vari capi reparto, dimostratisi esigenti ma comprensivi.

Il grado di turnover è pressoché inesistente, a conferma del grado di fidelizzazione dei dipendenti.

Gli infortuni sono rarissimi.

Durante l'esercizio 2021 non è stato fatto ricorso alla cassa integrazione, nemmeno nei casi di contagio Covid dei dipendenti.

Sotto il profilo organizzativo abbiamo sempre avuto cura di evitare assembramenti nei locali dell'azienda ed anche al di fuori. Le riunioni sono state precedute da sanificazione dei locali. Sin dall'inizio della crisi pandemica in azienda si sono tenute le mascherine protettive e si è istituito il protocollo per la sanificazione costante dei locali; tutti gli uffici sono stati dotati di separatori per il distanziamento e la protezione dei lavoratori; tutti i locali aziendali sono stati riforniti costantemente di detergenti a sanitari.

## Investimenti

Nel corso dell'esercizio sono stati effettuati investimenti nelle seguenti aree:

IMMOBILIZZAZIONI	ACQUISIZIONI NELL'ESERCIZIO
Terreni e fabbricati	256.485
Impianti e macchinario	975.560
Attrezzature industriali e commerciali	28.845
Altre immobilizzazioni materiali	51.013

Per un commento su tali investimenti si rinvia a quanto esposto in Nota integrativa.

## Certificazioni

La società nel corso degli anni ha ottenuto, oltre alle certificazioni ISO per l'industria, numerosi titoli e certificazioni per poter esportare in tutto il mondo. Tra di esse si evidenziano la certificazione ATEX, la "PED prodotti" e la "PED azienda" per complessi di macchinari.

Nel corso del 2019 si è ottenuta la certificazione 45001 (SISTEMA DI GESTIONE DELLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO) e la certificazione MOCA, dedicata a tutti i produttori di materiali, oggetti e gas che entrano a contatto con gli alimenti.

Nel corso dell'esercizio è stata ottenuta la certificazione UNI CEI EN ISO 13485:2016 per la progettazione, fabbricazione ed assistenza tecnica di concentratori di ossigeno ad uso medicale. I suddetti titoli e impegni, pur richiedendo un notevole incremento dei reparti tecnici, nel medio periodo generano incrementi sia nel fatturato che nelle marginalità o riducono i costi indiretti.

## Attività di ricerca e sviluppo

Si evidenzia che nel periodo dal 01/01/2021 al 31/12/2021 la società Erredue Spa con sede legale in Livorno (LI) - Via Gozzano, N° 3 e con sedi operative e di sviluppo pro innovazione a Livorno (LI)-Via Gozzano, 3 ed a Casciana Terme Lari (PI) - Fraz. Lavaiano - Viale Della Repubblica 128, ha sostenuto (presso l'Unità di innovazione prodotto aziendale qui esposta) costi di 1 Progetto di sviluppo innovativo di tipo precompetitivo applicato specifico con ideazione, sperimentazione e prototipia 2021 (ai sensi dell'ART 1 - DELLA LEGGE 296/06 DEL 27/12/06 - Comma 266.A5 +Circolare Ministero Sviluppo Economico del 10/12/08 PER ART. 11 COMMA 1 -> 4 BIS D. LGS. 446/97) con personale Dipendente Subordinato laureato + non laureato e/o con Personale Non Subordinato assunto a tempo indeterminato e/o determinato e/o co.co.pro., ecc.: \* pro detassazione: deduzione Irap di costi dei dipendenti, co.co.pro, amministratori a tempo parziale, ecc.: personale di sviluppo per innovazione prodotti/processo aziendale di tipo laureati magistrali tecnici e non laureati -> assunti tutti o a tempo indeterminato e/o a tempo determinato (subordinati) (e/o non subordinati) AI SENSI DELL'Art 1 - Comma 266.a5 - della L. 296/06 PER VALENZA E COMPATIBILITA' CON ART. 11 - COMMA 1

-> 4 BIS D. LGS. 446/97 (+ Circolare 46/E Agenzia entrate del 13/06/08 PUNTO 3.4 E 3.5 + Circolare Ministero Sviluppo Economico del 10/12/2008 + specifica relativa da Circolare applicativa Ministero Sviluppo Economico N°76 del 28/03/2008) PIU' CUMULABILE

\* pro detassazione: credito d'imposta (sfruttabile con F.24 - cod. di scarico 6938 in base a D.Lgs.241/97) dei COSTI TOTALI di sviluppo per innovazione aziendale 2021 pertinenti costi aziendali dei DIPENDENTI SUBORDINATI di sviluppo Laureati magistrali tecnici + anche per NON Laureati + dei costi aziendali del PERSONALE NON SUBORDINATO di sviluppo (Laureati magistrali tecniche anche per NON Laureati): Amm.ri, Co.Co.Co ecc.

AI SENSI DELL'ART 1 - Comma 198 -> 208 - L. 160/19 e Regolamento MSE del 26/05/2020 ed INTEGRAZIONE DA ART 1 - Comma 1064 -> 1066- L.178/20 + Circ. 5/E DEL 16/03/16 dell'Agenzia delle Entrate (pag. 18 + 19 + 29 + 68) e L. 232/16 - Art. 1 -comma 15 e relativa Circ. Agenzia delle Entrate 13/E del 27/04/2017 + L. 145/18 del 30/12/2018 - art. 1-COMMA 70 +71 + relativo Risoluzione 13/E del 01/03/2021 dell'Agenzia delle Entrate (Cod. Tributo di scarico 6938 - in Sezione Erario)

Ciò globalmente riguardo ad attività di sviluppo per innovazione effettuata da personale dedicato a tempo parziale a finalità sotto indicata.

TITOLO DELLA RICERCA

-----

Nel 2021 è stato attuato dalla società 1 Progetto di sviluppo per innovazione di tipo precompetitivo specifico unitario: composto da 2 Sottoprogetti appartenenti a stessa famiglia tematica di Sistemi elettronici prototipali ad alta tecnologia nel trattamento, purificazione di gas Idrogeno H (Sott. 2 che è arrivato a prototipia integrata) e nella generazione obiettivo in quantità elevata di Idrogeno H (Sott. 1 che si è attuata nel 2021 sperimentazione, sviluppi e prototipia intermedia).

L'H e sua sfruttabilità in vari campi operativi (generazione H partendo da elemento acqua e non da elementi caustici).

Periodo consuntivato dei costi: da 01/01/2021 e fino al 31/12/2021 e che prosegue per sperimentazioni + sviluppi del Sott. 1) anche nel 2022.

E' 1 progetto realizzato da dipendenti (di tipo subordinato e/o non subordinato) ed altro personale aziendale della società (assunti a tempo indeterminato o determinato) dedicati a tempo parziale a tale scopo pertinente ricerca di Prototipi innovativi e/o sostanzialmente migliorativi di Sistemi complessi di trattamento o generazione e gestione H.

Si confida che l'esito positivo di tali innovazioni possa generare buoni risultati in termini di fattura ti futuri, con ricadute favorevoli sull'economia dell'azienda.

-----

Sottoprogetto 1) Prototipo di Nuovo sistema Elettrolizzatore alcalino innovativo ad alto rendimento e per grandi dimensioni nella generazione di Idrogeno H che è stato progettato e sperimentato in dettaglio: volto ad applicazioni potenziali prospettiche nel campo delle energie rinnovabili, nei processi di de-carbonizzazione e in ramo automotive + Trattasi nella stessa famiglia tematica di ricerca

Sottoprogetto 2) Prototipo con Sostanziale miglioria di Multicella PEM costruttivamente sfruttando anche componenti metallici non nobili: nichel, acciaio e ossido di cobalto anzichè titanio, ecc. + con schema a 55 elementi e 32 bar garantente superiore valenza per trattamento /purificazione H --> (PEM 2.1) Sott. 2) (anzi-

chè 40 elementi e 30 bar).

Sono sottoprogetti che avranno ricaduta solo futura e potenziale + vi sono state connesse impostazioni tecniche + criteri di "Trattamento Idrogeno = H" studiati in termini sensibilmente migliorativi nel 2021 per tali innovazioni elevanti qualitativamente/funzionalmente la generazione e trattamento H (rispetto a sistemi di generazione, trattamento gas tradizionali qui superati dallo sviluppo innovativo svolto nel periodo su espresso).

-----

PROGETTO DI SVILUPPO PER INNOVAZIONE SPECIFICA RELATIVO A 2 SOTTOPROGETTI CON IDEAZIONE, SPERIMENTAZIONE E REALIZZAZIONE, DI:

Sottoprogetto 1) "SPERIMENTAZIONE E SVILUPPO TECNICO"+"PROTOTIPIA" IN TERMEDIA (post progettazione già avvenuta): DI UN ELETTROLIZZATORE ALCALINO

INNOVATIVO AD ALTO RENDIMENTO E DI GRANDI DIMENSIONI (CHE IMPLICHERA' SPERIMENTAZIONI ULTERIORI 2022) IDEATO PER ESSERE ATTO A GENERAZIONE INDUSTRIALE DI IDROGENO: NUOVE APPLICAZIONI PREVISTE NEL CAMPO DELLE ENERGIE RINNOVABILI, DEI PROCESSI DI DE-CARBONIZZAZIONE E NELL'AUTOMOTIVE.

DA CUI AVVENUTA RICERCA DI TECNICHE INNOVATIVE DI STRUTTURE COMPLESSE: CELLE ELETTROLITICHE DI GRANDI DIMENSIONI AD ALTO RENDIMENTO E PRESSIONI ELEVATE.

-----

\* Premessa

Trattasi di innovativo Sistema di generazione di "Idrogeno" in grandi dimensioni tecniche e funzionali(a mezzo di Elettrolizzatore innovativo) allo scopo di utilizzare energia pulita a zero emissioni di CO<sub>2</sub>, sfruttando fonti rinnovabili sempre più efficienti (quali pannelli fotovoltaici, eolici, idroelettrici) L'Idrogeno generabile per via elettrolitica è considerato ormai il vettore ideale per alimentazione di motori elettrici (Fuel cell) e motori a combustione diretta di idrogeno (ad emissione zero CO<sub>2</sub>), nel campo dell'automotive (per mezzi pesanti di trasporto) per non usare più il gasolio come energia motore.

Da qui la necessità di definire Sistemi complessi ma a grande potenzialità di generazione H per rifornire in futuro distributori di idrogeno, dotandoli in futuro di impianti di produzione e compressione idrogeno.

L'idrogeno sta destando particolare interesse anche nel campo del Power to Gas, in grandi impianti di metanazione laddove ci sono produzioni di metano da biomasse (per la riconversione della CO<sub>2</sub> in metano), e quindi risolvere un altro grosso problema di emissioni di gas inquinanti.

L'idrogeno inoltre come gas di combustione a zero emissione di inquinamento può essere usato anche in situazioni sperimentali di grandi impianti per realizzare reti di distribuzione domestica (a servire zone residenziali abitative).

Un grande Elettrolizzatore per generazione di idrogeno è stato ideato e realizzato dal ramo ricerca interno Erredue S.P.A., il quale ha deciso di attuare ricerca e sviluppo per impostare studio di un prototipo di grande Elettrolizzatore "alcalino" con performances avanzate ponendosi un ambizioso programma a scadenza pluriennale.

Da cui l'impostazione Erredue di tecnologia di sistemi elettronici sofisticati e tecnica Alcalina determinata dal fatto che la tecnologia PEM /Elettrolizzatore sarà efficace e i vantaggi intrinseci saranno positivi sia per oneri che per impatto ambientale. Gli elettrolizzatori di piccole e medie produzioni, non possono competere con l'alcalina nei grandi impianti, a causa dei costi elevati dei materiali nobili necessari alla cella e per la robustezza ed affidabilità ancora da verificare.

\*\* Obiettivi

La Erredue si è diretta verso CELLA INNOVATIVA DI GRANDI DIMENSIONI di potenza 4/5 volte superiore rispetto ai livelli tradizionali, adatta a realizzare poi ELETTRORIZZATORE ALCALINO di potenza 1 MW., con possibilità di INSTALLAZIONI MODULARI in prospettiva potenziale futura in impianti fino a 5 MW.

La cella è stata montata sul Generatore di prova e ha fornito a 70 A. e 55° C. un valore di tensione di 33,8 V corrispondenti a media di 2,11 V ad Elemento.

Al fine di ottimizzare gli accoppiamenti dell'elemento nel 2021 si è impostata nuova Cella PEM 2.1 e sono stati impostati altri contatti elettrici e si è ridotto ulteriormente il valore tensione rilevato.

#### \*\*\*\*\* Conclusioni

La progettazione di nuove Cornici polimeriche a più ampio volume interno (camere elettrolita più grandi) non comprometterà le performances interne della cella fornendo tensioni medie ad elemento tra 2,11 e 2,15 V a circa 55° C. (con o senza retine interne).

Questo risultato è da considerarsi positivo in quanto concretizza la possibilità di costruzione di una cella alcalina di grandi dimensioni, con struttura adeguata.

Per quanto riguarda invece la riduzione del Cap Elettrico a zero, non si è ancora avuto risultato aspettato di un miglioramento significativo e di rendimento energetico.

\* Sperimentazioni +modifiche progettual-ingegneristi che sono state attuate nel 2021 al fine di migliorare anche l'efficienza energetica.

In particolare nel 2021 si riduce a zero il GAP fra gli elettrodi, perfezionando il contatto elettrico fra le retine-elettrodo, (inserendo retine interne in diverse composizioni).

Poi sono stati testati anche Catalizzatori a base di nichel e cobalto, da riportare con varie tecniche di deposizione, per ridurre ulteriormente il potenziale per Elemento, prima di passare a scale up di celle di dimensioni maggiori.

I Catalizzatori hanno la capacità di ridurre ulteriormente la tensione di elemento-cella, e quindi di aumentare il rendimento energetico nella produzione di produrre idrogeno; infatti nella costruzione di Elettrolizzatore di grande capacità, il rendimento fra Energia elettrica fornita ed Idrogeno prodotto sarà di primaria importanza.

-----  
DESCRIZIONE ANALITICA SOTT. 1)  
-----

#### 1. Introduzione

In merito all'innovazione riguardo a ELETTRORIZZATORE ALCALINO INNOVATIVO AD ALTO RENDIMENTO E DI GRANDI DIMENSIONI E A RELATIVI ELEMENTI PRINCIPALI

CONNESSI si ha che il ramo ricerche interno aziendale ha attuato plurime sperimentazioni e sviluppi tecnici fino a prototipia intermedia sotto analiticamente esplicitata:

## 2. Innovazione

Vi è stata sperimentazione tecnica e funzionale per parti e alcune riprogettazioni nel 2021 portante a traguardi intermedi di:

- ° Modifiche e sperimentazione cornici polimeriche in cella-studio.
- ° Modifiche e sperimentazione elettrodi, comprese prove di catalisi, in cella-studio.
- ° Progettazione di CELLA di grandi dimensioni (primo Step intermedio da 250 Kw/h).

Si esplica ora in dettaglio ciò:

## 3. Innovazione nelle Cornici polimeriche

Sono proseguite le prove su cella-studio, sempre con spessori "variabili della camera", ma introducendo un "nuovo materiale polimerico" che permettesse una migliore lavorabilità meccanica a fresa (e quindi una innovazione delle celle sperimentali).

Questo perché, mentre nelle celle STD di dimensioni contenute, era possibile realizzare le cornici per stampaggio a iniezione di Polipropilene (PP), nella nuova logica ora le misure di Diametri fino a  $D = 1800$  mm risultano più complesse in stampaggio.

Da qui la necessità di realizzare le cornici da lastra di polimero, compatibile con tutte le esigenze di Elettrolisi, ma di ottime qualità di lavorazione sperimentale-meccanica, a differenza del polipropilene.

Ne segue che il ramo ricerche nel 2021 ha sostituito il PP che ha non elevate caratteristiche di lavorabilità meccanica; è stato testato (associato a nuovi test di spessore delle camere di scorrimento dell'elettrolita), nuovo materiale polimerico micron POM.

Le cornici sono state realizzate all'interno del reparto di ricerca Erredue con fresa a CN: il materiale scelto per la realizzazione delle cornici è stato il POM (poliossimetilene) in sostituzione al PP (polipropilene).

I test del POM hanno mirato a raggiungere compatibilità e minor degrado nel tempo, immerso nell'iter di elettrolisi in temperatura.

Sono state realizzate cornici in POM di tre differenti spessori, e ripetute le prove fatte (in precedenza con le cornici in PP) ora su POM riguardo a:

- 1) Misura standard 7,2 mm.
- 2) Misura medium 9,3 mm.
- 3) Misura high 11,5 mm.

E' stata quindi montata una cella con 16 elementi di misura high.

La cella ha fornito i valori di tensione riportati in Tabella 1. Il valore di tensione medio per elemento a 70 A è risultato 1,18 V, leggermente superiore al valore di riferimento 2,11 - 2,15 V.

Dalle plurime prove effettuate sui tre spessori di cornice testati si è potuto verificare il POM come valida alternativa di polimero da utilizzare, mentre si è confermato che lo spessore di camera migliore da utilizzare è 7,2 mm. (massimo fino ad 8 mm.).

#### 4. Innovazione negli Elettrodi

Al fine di abbassare la tensione di cella, è stato deciso di provare a strutturare nuovi elettrodi percorrendo due strade:

- 1) aumentare l'area superficiale dei bipolar di acciaio AISI SS 304.
- 2) catalizzare i bipolar.

1) Per aumentare "Area superficiale", 2 elettrodi sono stati sabbiati su entrambi i lati con una sabbiatrice da banco convenzionale; la sabbiatura ha modificato la superficie dell'elettrodo che da riflettente e liscia è diventata grigia e rugosa al tatto.

2) Riguardo a "Catalisi", è stato deciso di nichelare per via elettrochimica sia anodo, che catodo: la nichelatura è stata eseguita nel laboratorio di R & S. di Erredue seguendo nuova procedura specifica.

Con questa metodologia sono stati trattati 2 elettrodi acciaio solamente da un lato, in modo da testare solamente un elemento completamente catalizzato.

Gli elettrodi modificati per sabbiatura e nichelatura sono stati montati nella stessa cella e testati.

Nello specifico, è stata montata una cella da 18 elementi con cornici Standard POM, contenente i 2 elettrodi sabbiati su entrambi i lati ed i 2 elettrodi nichelati solamente da un lato.

Gli elettrodi innovati sono stati posizionati e tra gli elementi della cella sono state inserite le bandelle di rame per misurare la tensione tra questi specifici elementi, oltre che tra gli elementi standard.

La cella è stata lasciata in stallo per alcune ore ed i valori sono stati raccolti in tre momenti successivi, per verificare la riproducibilità dei dati.

Dai risultati ottenuti si osserva una parziale riduzione della tensione (positiva); l'elemento che ha dato i risultati migliori è stato quello con entrambi gli elettrodi sabbiati che ha portato un abbassamento della tensione di - 0.07 V. rispetto al valore medio misurato sugli elementi standard della cella.

#### 5. Progettazione e sperimentazione di CELLA INTERMEDIA di grandi dimensioni.

A conclusione parziale dei test che si sono visti, condotti sul prototipo di cella-studio (D=250mm), e dei risultati acquisiti si sono potute fare le prime valutazioni, delle caratteristiche di riferimento per la progettazione della cella di grandi dimensioni, almeno per quanto riguarda la parte strutturale.

Nel caso di esito positivo dei test che si faranno ancora conducendo sulla cella-studio (D=250mm) con nuovi materiali e configurazioni dei singoli componenti, potranno essere facilmente introdotti/modificati nel modello di cella grande.

Dopo ulteriori valutazioni, a differenza di quanto previsto negli obiettivi finali la scaletta dei passi da compiere è stata modificata: come Step intermedio, è stato progettato l'elemento di cella di grandi dimensioni, con diametro (D=1800mm, Sa=1mq), in grado di poter arrivare ad una composizione multi-elemento fino ai 500 Kw dell'obiettivo finale.

I parametri di riferimento presi in considerazione e performance attese sono:

- ° Superficie attiva Elettrodo = 1 mq
- ° Densità di corrente = 2.000 A/m<sup>2</sup>
- ° N. di elementi 40 e 55 (espandibili a 120)
- ° Pressione di Progetto Finale = 32 Bar
- ° Pressione di progetto di test intermedio = 10 Bar
- ° Efficienza elettrica attesa = 5.1 KW/Nmc H<sup>2</sup>

Per i test intermedi quindi è stata progettata una cella con diametro(D=1800mm) di 40 Elementi e con Piastre di estremità di spessore 50 mm (adatte a un primo test funzionale a Bassa pressione (10 Bar max) per una potenzialità di circa 166 KW.

Questo tipo di cella, nella configurazione di 55 e previsti finali 120 elementi, andrà a costituire cella grande (D = 1800 mm. e potenzialità 500 KW).

Di seguito in sintesi la progettazione degli Elementi essenziali e della cella assemblata (prototipia intermedia) come primo step per i test essenziali di funzionamento e performances:

- Elemento Polimerico PP/POM

- Struttura completa della Cella intermedia 40 Elementi - PS = 10 BAR portante a Complessivo di CELLA GRANDE a 55 e poi in futuro (nel 2022) a tendenziali 120 elementi.

Inoltre vi è stata progettazione delle strutture meccaniche e di processo di generazione H, per permettere di creare prototipo di generatore con funzionalità in grado di poter iniziare a testare la cella (40 Elementi).

Trattandosi di grandi strutture: (la sola cella finale avrà un peso di 10 ton. circa) con oneri costruttivi elevati, dimensioni e pesi notevoli da movimentazione: Erredue si è dotata allo scopo di nuovi programmi software di simulazione CFD e FEM, riducendo per quanto possibile ogni margine di errore per arrivare più agevolmente alle performances attese.

-----

Problematiche Sott. 1)

Avendo attuato progettazione ed essendo nel 2021 attuata sperimentazione si determinano valori consoni di risultato tendenzialmente efficace con il prototipo intermedio e si completerà la ricerca nel 2022.

Da cui il superamento di alcuni aspetti funzionali e tecnici tradizionali portanti ad elevamento rispetto al noto: con qualifiche innovative e/o sensibilmente migliorative (vedasi qui sotto il capoverso Risultati).

Per gli aspetti specifici delle incertezze affrontate, ostacoli, rischi specifici e status tradizionale si ha che dettagli ulteriori vi sono esplicitazioni nella "Descrizione analitica" della ricerca svolta.

La ricerca porta sottocitati Risultati/novità/elementi rilevanti su prodotto (innovazione con prototipie) e/o sostanziale miglioramento significativo di prodotti/criteri procedurali applicati in modo sperimentale per tali novità e migliorie su articoli di nuova impostazione (avanzamento qualitativo e delle conoscenze rispetto ad ambiti tradizionali) + potenziali Ricadute prospettiche.

Tali miglioramenti tecnici e funzionali raggiunti su prototipie (finalità) sono quindi significativi e di versa è la presente ricerca sperimentale (basata su fasi precompetitive di: progettazione, sperimentazione con prove, sviluppi tecnici e prototipie) rispetto a lavori di ricerca routinaria o di base.

=====

+ Trattasi nella stessa famiglia tematica di:

Sottoprogetto 2) SOTTOPROGETTO CELLA PEM 2.1(MULTIELEMENTO a 55 elem)  
"PROGETTO DI NUOVA MULTICELLA CELLA PEM DI PRODUZIONE IDROGENO, COME  
ULTERIORE SVILUPPO E SOSTANZIALE MIGLIORAMENTO (PER CELLA  
MULTIELEMENTO PEM DI TAGLIA INDUSTRIALE), CON LO SCOPO DI UNA  
PRODUZIONE MAGGIORATA DI IDROGENO, RIDUZIONE DEI COSTI CATALITICI UTI

LIZZANDO RUTENIO COME METALLO SOSTITUTIVO ALL'IRIDIO, ED APPORTO DI  
MIGLIORAMENTI INGEGNERISTICI ALLA CELLA MULTIELEMENTO DA  
LABORATORIO PROTOTIPIZZA TA.

-----

## 1. Introduzione

In merito alle Celle PEM studiate si ha che sono proseguiti nel 2021 sperimentazioni e creato prototipo nuovo ed integrato in quanto al termine del 2020 con prototipia intermedia erano stati raggiunti i seguenti traguardi parziali:

\* erano state realizzate 2 celle PEM 2.0ciascuna con 40 elementi montanti MEA ed in grado di produrre fino a 1.44 Nm<sup>3</sup>/h di idrogeno (intensità di corrente pari a 70/75 A) con voltaggi medi di 1,90 V ad elemento (valore minimo registrato di 1,78 V).

La concentrazione di ossigeno nell'idrogeno prodotto è risultato essere 63 ppm. Tali celle hanno resistito ad alte pressioni fino a 30 bar.

\* E' stato realizzato il prototipo di un nuovo generatore di idrogeno in grado di ospitare due celle multielemento PEM 2.0, con produzione massima di almeno 2 Nm<sup>3</sup>/h di idrogeno.

\* E' stato sintetizzato un nuovo catalizzatore anodico prevalentemente a base di rutenio (Ir<sub>0,37</sub>Ru<sub>0,63</sub>O<sub>2</sub>) ed è stato testato in microcella. Tale materiale è risultato in grado di replicare le prestazioni raggiunte con il solo IrO<sub>2</sub> ma riducendo gli oneri di catalisi.

\* E' stato realizzato un nuovo prototipo di cella multielemento per generatore da laboratorio, PEM 1.2, in seguito ai miglioramenti ingegneristici effettuati sulla PEM 1.1.

## 2. Attività di ricerca 2021

Da cui ricerca che ha attuato cella PEM 2.1 che è prototipia nuova e integrata sottoposta a stress test.

Testata alla massima produttività (75 A) per 16 ore al giorno; dopo 300 h è stato osservato che la cella non restava più pressurizzata, indice di una perdita di idrogeno. Lo studio di questa problematica ha portato, nel corso del 2021 ad eseguire opportune novità tecniche e miglioramenti a ulteriori celle prova al fine di garantire tenuta esterna ed interna della cella.

La cella PEM 2.0 è stata superata da significati va maggior valenza strutturale e funzionale della cella PEM 2.1; infatti dopo 600 h è stato osservato su cella PEM 2.0 peggioramento della tensione ed un rapido esaurimento della cartuccia resine di generatore che mantiene la conducibilità dell'acqua inferiore a 1 us/cm.

Dati sono indice di una corrosione dei bipolar e delle retine di acciaio con conseguente contaminazione delle membrane di Nafion; lo studio di questa problematica ha portato, nel corso del 2021, ad eseguire sostanziali modifiche anche nel sistema di scorrimento acqua (rispetto a PEM 2.0).

° Sono stati eseguiti test per confrontare i CCM ed i MEA nella PEM 2.0, così da poter valutare pro e contro delle due metodologie.

° Sono stati preparati vari tipi di catalizzatori supportati, provando a depositare il catalizzatore anodico a base di iridio rutenio Ir<sub>0,37</sub>Ru<sub>0,63</sub>O<sub>2</sub> su vari materiali inerti scelti appositamente, con l'obiettivo di ottenere un campione in grado di mantenere le stesse performances catalitiche ma ridurre sensibilmente il costo.

-----  
DESCRIZIONE ANALITICA SOTT. 2)  
-----

## 3. Definizione di cella PEM 2.1

### 3.1 Test tenuta pressione cella PEM 2.1 rispetto a cella PEM 2.0 (intermedia).

In seguito allo stress-test di 300 h di lavoro è stato osservato un problema di tenuta della pressione nelle due celle PEM 2.0. Innanzitutto sono state ricercate perdite esterne sulle due celle, ovvero è stato pressurizzato il lato idrogeno con azoto e sono state spruzzate con il cerca falle per osservare l'eventuale formazione di bolle. L'esito della prova è risultato negativo.

A questo punto sono state prese in considerazione le eventualità di perdite interne. Per sicurezza e praticità, è stato ideato un test per valutare grossolanamente la tenuta interna della cella prima di montarla nel generatore, accenderla e poter misurare con un gascromatografo la percentuale di idrogeno in ossigeno. Per valutare la tenuta interna della cella PEM 2.0 è stato deciso di misurare il tempo impiegato per pressurizzare il comparto anodico fino a 100 mbar mediante il solo gas permeato attraverso la membrana dal comparto catodico. Per fare questa prova è stato pressurizzato il comparto catodico con azoto, per simulare la pressione di idrogeno durante il funzionamento in macchina, ed il comparto anodico è stato sigillato, posizionando un sensore di pressione all'entrata acqua e chiudendo l'uscita.

Di conseguenza le due celle sono state aperte per cercare di capire le cause e si sono risolte:

### 3.2 Modifiche PEM 2.0 per la risoluzione del problema di tenuta della pressione.

La tenuta interna nella cella PEM 2.0 è garantita da:

- un o-ring sul lato catodico schiacciato da membrana, a sua volta schiacciato dal GDE di inox e dalle retine di scorrimento gas sotto al bipolar;
- un o-ring sul lato anodico che permette al flusso di idrogeno in uscita di attraversare il comparto anodico senza mescolarsi con l'acqua ed ossigeno.

Le problematiche di tenuta sono state riscontrate sull'o-ring schiacciato dalla membrana. Infatti, riaprendo la cella è stato osservato uno schiacciamento irreversibile del GDE inox nel punto di appoggio sull'o-ring di tenuta.

I GDE sono elementi che possono comprimersi data la loro natura porosa, evidentemente il serraggio della cella nel tempo ha provocato una tale compressione: il segno lasciato dall'o-ring sul GDE a causa del serraggio di cella non garantisce una tenuta interna ottimale, soprattutto se la cella deve essere riaperta e serrata una seconda volta, ad esempio a causa di una sua riparazione.

Per ovviare a questo problema è stato deciso di introdurre un elemento incompressibile, ovvero un anello di acciaio inox spesso 0,30 mm sul bordo dei GDE, là dove la membrana di nafion schiaccia l'o-ring. Operativamente, i GDE sono stati pressati con un anello di acciaio inox spesso 3 mm fino a 600 bar, in modo tale da produrre un solco di 0,3 mm nel GDE di acciaio dove alloggiare gli anellini di inox.

La cella PEM 2.0 con gli anellini di inox è stata sottoposta al test di tenuta interna.

Tale modifica ha migliorato leggermente la tenuta ma nel complesso la prova è stata ritenuta negativa.

E' stato così deciso di modificare la cornice aggiungendo un anellino incompressibile di policarbonato per schiacciare la membrana sull'o-ring e fare la tenuta interna, alloggiando al suo interno il GDE e le retine catodiche.

Di conseguenza con la cornice, REV chiamata REV. 3 i GDE e le retine sul lato catodico ed anodico hanno analoghe dimensioni. L'anellino ha un diametro interno di 128 mm, esterno di 142 mm ed altezza di 1,2 mm, con una fessura per l'uscita di idrogeno larga 2 mm. E' stato deciso di fare l'anello con lo stesso materiale polimerico della cornice per la facilità e comodità di realizzazione con i macchinari a disposizione in ditta.

Nella cornice REV.3 sono stati modificati anche i canalini di scorrimento acqua aumentando la portata del flusso in uscita, dal momento che aprendo le due celle PEM 2.0, che avevano lavorato per 300 h, è stato osservato un arrugginimento dei bipolar e delle retine in particolare in corrispondenza dell'uscita dell'acqua insieme all'ossigeno. La cella PEM 2.0 modificata con la cornice REV.3 è stata sottoposta ai test di tenuta, sia interna che esterna. La tenuta interna è risultata migliorata ma non ancora soddisfacente, in particolare per l'alta variabilità nei risultati del test di tenuta. Purtroppo la tenuta esterna è peggiorata, essendo state riscontrate perdite esterne.

E' stato così necessario modificare ulteriormente la cornice, passando da REV.3 a REV. 4 su cella PEM 2.1 nuova.

Il problema della tenuta esterna è stato individuato nella sottrazione di materiale plastico per avere i canali di ingresso e uscita acqua triangolari. In tal modo, evidentemente, l'o-ring di tenuta esterna idrogeno aveva poca superficie di appoggio nella zona di ingresso ed uscita acqua. Per riconquistare la tenuta esterna sono stati modificati nuovamente i canalini di scorrimento acqua, mantenendo la maggiore portata in uscita ma cambiando la forma.

L'alta variabilità nei risultati del test di tenuta interna è stata attribuita alla possibilità che i GDE si spostassero dalla loro sede durante la chiusura della cella. Infatti, sono stati osservati casi in cui il GDE anodico si è interposto tra o-ring e membrana causando una forte perdita interna. Per evitare lo spostamento del GDE ma anche delle retine, è stato deciso di elettropuntarle.

Al fine di migliorare il contatto elettrico è stata modificata anche la quantità di retine all'interno degli elementi: il pacco anodico è composto da 9 retine da 0,4 mm e da 1 retina da 0,15 mm, il pacco catodico è composto da 1 x 0,4 mm e 3 x 0,15 mm. Questa nuova configurazione di retine è stata chiamata "retine heavy".

La nuova cella PEM 2.1 integrata e con la cornice REV.4 è stata sottoposta ai test di tenuta interna che è risultata decisamente superiore tecnicamente e funzionalmente.

-----

Post raggiungimento obiettivi di "tenuta interna" si ha che per quanto riguarda la "tenuta esterna" è stata struttura nuova e varie modifiche sugli o-ring di tenuta esterna sulle altezze delle cave della cornice arrivando ad ottenere cornice REV. 7

### 3.3 Misure gascromatografiche di Idrogeno in ossigeno

A questo punto è stato deciso di misurare, mediante analisi gascromatografica, il passaggio di Idrogeno (in pressione al catodo) sul lato anodico, ovvero di misurare il quantitativo di idrogeno nel flusso di ossigeno in uscita dalla cella a pressione atmosferica.

Il quantitativo teorico è legato alla permeabilità  $P_o$  del gas idrogeno attraverso la membrana di Nafion.

La relazione che permette di calcolare il volume di idrogeno che permea la membrana è la seguente:

$$P_o \times \text{area lavoro membrana} \times \text{tempo} \times \Delta P$$

$$\text{volume gas} = \frac{\text{spessore membrana}}$$

Si consideri ad esempio una cella PEM 2.0 a 15 bar ma poi elevata a nuova cella PEM 2.1 a 32 bar. La cella PEM 2.0 montava una membrana di nafion N117 dello spessore di 183  $\mu\text{m}$  e con area di lavoro di 130.6  $\text{cm}^2$ . In queste condizioni la quantità di  $\text{H}_2$  che attraversa la membrana a massima produttività di  $\text{H}_2$  (600  $\text{mL}/\text{min}$ ) risulta 2.94  $\text{mL}/\text{min}$ . Tale volume di Idrogeno passa su lato anodo nel flusso di  $\text{O}_2$  (300  $\text{mL}/\text{min}$ ) determinando una concentrazione di  $\text{H}_2$  in ossigeno del 1 %. La quantità di  $\text{O}_2$  che passa sul lato Idrogeno è inferiore non essendo in pressione ( $\Delta P_{\text{O}_2}=1\text{bar}$ ); risulta infatti 0.1  $\text{mL}/\text{min}$  e determina una concentrazione di  $\text{O}_2$  in idrogeno di 0.017 %.

Con la sperimentazione si osserva che a parità di % di generazione, a aumento della pressione di Idrogeno in cella > aumenta la percentuale di Idrogeno in Ossigeno, poiché ciò comporta una maggiore permeazione di  $\text{H}_2$  attraverso la membrana.

Si osserva inoltre che, a parità di pressione, all'aumentare della % di produzione diminuisce la percentuale di idrogeno in ossigeno. Ciò è dovuto al fatto che all'aumentare della produzione di idrogeno, aumenta anche la quantità di ossigeno ridotto nell'unità di tempo che va a diluire la quantità di ossigeno che permea a quella data pressione di cella.

Confrontando i dati sperimentali con i teorici, si osserva che in genere sono di poco superiori. In alcuni casi, però, si trova una percentuale di idrogeno minore di quella teorica, questo potrebbe essere dovuto al fatto che nelle prove effettuate sono state utilizzate membrane commerciali catalizzate dove lo strato di catalizzatore di circa 10  $\mu\text{m}$ , sia dal lato catodo che anodo, pone un'ulteriore barriera per il gas di idrogeno permeante.

3.4 Definizione di nuova Cella PEM 2.1 (risoluzione del problema dell'ossidazione di bipolar e retine in acciaio).

Le retine anodiche di acciaio hanno il ruolo di trasportare la corrente elettrica dal bipolar al GDE di titanio, veicolare il gas Ossigeno verso l'uscita e disperdere l'acqua efficientemente su tutta la superficie del GDE: le retine di acciaio svolgono efficientemente tutti questi ruoli ma subiscono fortemente l'azione ossidativa dell'ossigeno che causa il rilascio nell'acqua di ioni di ferro, nichel e cromo.

Ciò danneggia le membrane; infatti gli ioni metallici presenti nell'acqua si legano ai gruppi funzionali del nafion deputati al trasporto dei protoni che in questo modo non possono più svolgere il loro compito. Il risultato della contaminazione del nafion da parte degli ioni metallici è la riduzione del trasporto protonico della membrana che si traduce in un aumento della tensione di cella.

In seguito allo stress-test di 600 h di lavoro è risultato evidente il problema di ossidazione di bipolar e retine in acciaio su cella PEM 2.0.

Il problema era stato osservato con lo stress-test di 300 h ed era stato cercato di risolvere con modifiche sulla cornice.

Non essendo state sufficienti alcune modifiche è stato necessario creare nuova struttura di cella in nuova impostazione Cella PEM 2.1 rivedendo anche il sistema di scorrimento acqua ed in particolare i materiali utilizzati a tale scopo.

La nuova strategia adottata ha visto la sostituzione delle retine di acciaio con una piastra di scorrimento di acqua interamente di plastica (policarbonato).

In questo modo è stato garantito il corretto passaggio dell'acqua e la fuoriuscita del gas senza problemi di ossidazione. Per quanto riguarda il trasporto elettrico al GDE di titanio, è stato pensato un anello di acciaio pieno adagiato sul bipolar ed in contatto diretto con il GDE.

Con questa configurazione di montaggio è stata realizzata una cella da 10 elementi usando CCM commerciali.

La cella è stata testata per 112 h di lavoro complessive con il fine di osservare il mantenimento delle prestazioni in termine di voltaggio, tenuta alla pressione, purezza Idrogeno generato, ecc.

L'Idrogeno generato si è rilevato molto puro, con una contaminazione di Ossigeno solo intorno a 5 ppm.

La sperimentazione di questa nuova configurazione interna è continuata efficacemente e in modo soddisfacente rispetto agli obiettivi con cella di 40 e poi 55 elementi (questa ultima su cella PEM 2.1).

#### 4. Confronto MEA con CCM

Per valutare i pro ed i contro dei MEA e dei CCM nella cella PEM 2.0 e PEM 2.1, è stata eseguita una pluralità di prove dedicate.

Sono state montate, realizzate due celle PEM 2.0 con 40 elementi e PEM 2.1 con 55 elementi, cornici REV.7 e retine in acciaio come sistema di scorrimento acqua [una montata con membrane catalizzate (CCM) e l'altra montata con assemblati Erredue (MEA)].

Confronto di "Prestazioni di cella" tra una PEM montata con CCM ed una montata con MEA.

Parametri	CCM	MEA
-----------	-----	-----

Tensione di cella (V)	95.1	77.2
Tensione media per elemento (V)	2.38	1.93
Elemento peggiore (V)	2.79	2.20
Elemento migliore (V)	2.04	1.77
Deviazione standard	0.2	0.09
O2 in H2 (ppm)	7	63

Dai dati riportati nelle tabelle si evince che la cella con i CCM ha fornito prestazioni peggiori in termini di tensione rispetto a quella con i MEA, ma l'Idrogeno generato con i CCM è più puro rispetto a quello ottenuto con i MEA.

##### 5. Studio catalizzatore anodico supportato

Precedentemente è stato possibile ottenere un catalizzatore a base di rutenio ed iridio, con formula  $\text{Ir}_{0.37}\text{Ru}_{0.63}\text{O}_2$ , contenente solamente il 50 wt% circa dell'iridio rispetto ad  $\text{IrO}_2$  ma con prestazioni analoghe.

Nell'anno 2021 vi è obiettivo di supportare il catalizzatore  $\text{Ir}_{0.37}\text{Ru}_{0.63}\text{O}_2$  su un materiale inerte chimicamente ma semiconduttore.

I materiali scelti per essere usati come supporti sono: ° Ossido di titanio nanostrutturato P25 (miscela di rutilo ed anatasio)

° Ossido di tungsteno  $\text{WO}_3$

° Ossido di stagno dopato con antimonio (ATO)

° Ossido di titanio dopato con tungsteno

Ad oggi sono stati realizzati campioni con i primi due materiali, variando le quantità relative di catalizzatore e materiale inerte. Si prevede di continuare lo screening nei prossimi mesi. Le prove sono state condotte su di una microcella 5 (area di lavoro 5 cm<sup>2</sup>) montata in un generatore di tipo

MARS capace di modulare l'intensità di corrente al decimo di Ampere. Il test è consistito nel valutare i valori di tensione della microcella all'aumentare graduale della densità di corrente.

I MEA usati nei test sono stati assemblati utilizzando come catodo un GDE inox catalizzato Pt/C 20% con concentrazione pari a 1.02 mg/cm<sup>2</sup> di Pt, una membrana di Nafion N117 e come anodo un GDE di titanio catalizzato con il materiale da provare. Le concentrazioni delle polveri catalitiche anodiche sono state riportate nella prima riga delle tabelle dei dati sperimentali. Come standard di riferimento per valutare l'attività catalitica dei vari catalizzatori supportati sono stati preparati GDE di titanio con IrO<sub>2</sub> e Ir<sub>0.37</sub>Ru<sub>0.63</sub>O<sub>2</sub>.

-----

Problematiche Sott. 2)

Alcune problematiche affrontate e risolte hanno riguardato:

-- si è raggiunto 32 Bar di pressione sul lato H<sub>2</sub> mantenendo una concentrazione di Ossigeno nell'Idrogeno prodotto a valori inferiori.

Ciò affrontando e risolvendo alcune situazioni meccaniche ed elettroniche (su espresse).

Da cui il superamento di alcuni aspetti funzionali e tecnici tradizionali portanti ad elevamento rispetto al noto: con qualifiche innovative e/o sensibilmente migliorative (vedasi qui sotto il capoverso Risultati).

Per gli aspetti specifici delle incertezze affrontate, ostacoli, rischi specifici e status tradizionale si ha che dettagli ulteriori vi sono esplicitazioni nella "Descrizione analitica" della ricerca svolta. La ricerca porta sottocitati Risultati/novità/elementi rilevanti su prodotto (innovazione con prototipie) e/o sostanziale miglioramento significativo di prodotti/criteri procedurali applicati in modo sperimentale per tali novità e migliorie su articoli di nuova impostazione (avanzamento qualitativo e delle conoscenze rispetto ad ambiti tradizionali) + potenziali Ricadute prospettiche.

Tali miglioramenti tecnici e funzionali raggiunti su prototipie (finalità) sono quindi significativi e di versa è la presente ricerca sperimentale (basata su fasi precompetitive di: progettazione, sperimentazione con prove, sviluppi tecnici e prototipie) rispetto a lavori di ricerca routinaria o di base.

=====

TRATTASI TUTTI DI COSTI DI ESERCIZIO NON CAPITALIZZATI AI SENSI DELL'ART. 2428 C.C. + ART. 11 D.L.127/91 - DEL BILANCIO CEE + ART. 108 COMMA 1° D.P.R. 917/86 (ex Art. 74).

Infatti si evidenzia che la società ha sostenuto costi di sviluppo per innovazione con ideazioni e sperimentazioni su specifici prodotti e processi connessi; tali costi sotto citati per categorie e valori sono stati spesi totalmente nell'esercizio sociale per il periodo 01/01/2021 -> 31/12/2021 in base al criterio della competenza economica civile e nel rispetto del 1° Comma dell'Art. 108 del D.P.R. 917/86 e in base al criterio della prudenza.

-----  
Costi di Sviluppo ed innovazione aziendale Periodo 01/01/2021 --- 31/12/2021  
-----

\* Retribuzione del personale SUBORDINATO DIP. impiegato a tempo parziale a sviluppo per innovazione specifica di: prodotti e/o di sostanziale miglioramento di processo prod.

dal 01/01/2021 al 31/12/2021 di cui: di cui Laureati N° 1 e Non Laureati N° 7 L. 160/19 - ART. 1 - c. 198 -> 208 L. 178/20 - ART. 1 - c. 1064-1065-1066 + Circ. 5/E del 16/03/16 Non Laureati con competenze tecniche L. 232/16 - c. 15+16 - Circ. 13/E del 27/04/17 + integraz L. 145/18 - art. 1 - C. 70-71 per Non Laureati con competenze tecniche (d.1).

Totale valore personale dipendente Euro 374.591,94=

\* Retribuzione del personale NON SUBORDINATO (Laureato e non) + Amm.ri: Laureati N° 2 (d.2) periodo 01/01/21 a 31/12/21.

Totale valore personale non dipendente Euro 140.506,39=

L. 160/19 - ART. 1 - c. 198 -> 208 - L. 178/20 - ART. 1 - c. 1064-1065-1066 - L. 145/18 - Art. 1 - C. 70-71 del 30/12/18.

\* Costi dei Materiali per gli sviluppi sperimentali e le prototipie da ideazioni del periodo 01/01/21 a 31/12/21

Totale materiali Euro 22.736,67=

L. 160/19 - ART. 1 - c. 198 -> 208 - L. 178/20 - ART. 1 - c. 1064-1065-1066

TOTALE DELLO SVILUPPO PRO INNOVAZIONE AZIENDALE PROD. /PRO CESSO  
01/01/21 -> 31/12/21 Euro 537.835,00=

CREDITO D'IMPOSTA totale compensabile con F 24 Euro 80.675,00=

dato da:

- 15 % su Personale SUBORDIN. (Laureato e Non laur)
- 15 % su Personale NON SUBORDINATO (Amm.ri eCo.Co.Pro)
- 15 % su Costo Materiali

=====

CREDITO D'IMPOSTA GLOBALE COMPENSABILE CON F.24 --> = Euro 80.675,00 di cui

1/3 = Euro 26.891,00 sfruttabile dal 2022

1/3 = Euro 26.892,00 sfruttabile dal 2023

1/3 = Euro 26.892,00 sfruttabile dal 2024

=====

POSTO IN C/Economico al punto A.5 e al punto C. II. 5 - bis (ex 4 bis) dell'Attivo di Stato Patrimoniale Legge 232/16 dell'11/12/2016 all'Art. 1 - comma 15 e Circ. 13/E del 27/04/2017 che è Sopravvenienza attiva NON TASSATA ripresa in Modello Unico (Legge 232/16 dell'11/12/2016 all'Art 1 - comma 15 e Circ. 5/E del 16/03/2016)

|| CREDITO D'IMPOSTA 1/3 all'anno utilizzabile SOLO

|| post avvenuta CERTIFICAZIONE DEI COSTI DI RICERCA

|| del 2020: Legge 145/2018 del 30/12/2018 - art. 1 -

|| COMMA 70 + 71 =====

NE SEGUE CHE I COSTI GLOBALI DI RICERCA E SVILUPPO DELL'ESERCIZIO 2021 pro detassazione: deduzione Irap dei costi dei dipendenti Subordinati e/o Non subordinati, co.co.co, ecc.... di ricerca e sviluppo per innovazione aziendale di tipo Laureati magistrali tecnici e/o Non Laureati -> assunti tutti o a tempo indeterminato e/o a tempo determinato AI SENSI DELL'Art 1 - Comma 266.a5 - della L. 296/06 PER VALENZA E COMPATIBILITA' CON ART. 11 - COMMA 1 -> 4 BIS D. LGS. 446/97 (+ Circolare 46/E Agenzia entrate del 13/06/08 PUNTO 3.4 E 3.5 + Circolare Ministero Sviluppo Economico del 10/12/2008 + specifica relativa da Circolare applicativa Ministero Sviluppo Economico N° 76 del 28/03/2008) PIU' pro detassazione: credito d'imposta (sfruttabile con F.24 con cod. di scarico 6938 in base a D. Lgs. 241/ 97) di costi totali di sviluppo per innovazione aziendale 2021 pertinenti:

costi aziendali di dipendenti Subordinati di ricerca e sviluppo Laureati magistrali e Non Laureati dotati di competenze specifiche assunti a tempo indeterminato e/o determinato + costi aziendali di personale Non Subordinato di ricerca e sviluppo Laureati magistrali e Non Laureati:

professionisti + costi da co.co.pro. e amministratori a tempo parziale in base a modifiche integrative di cui a L. 145/18 - art. 1 - comma 70 - 71 AI SENSI DELL'ART 1 - Comma 198 -> 208 - L. 160/19 e Regolamento MSE del 26/05/2020 ed INTEGRAZIONE DA ART 1 - Comma 1064 -> 1066- L.178/20 + Circ. 5/E DEL 16/03/16 dell'Agenzia delle Entrate (pag. 18 + 19 + 29 + 68) e L. 232/16 - Art. 1 -comma 15 e relativa Circ. Agenzia delle Entrate 13/E del 27/04/2017 + L. 145/18 del 30/12/2018 - art. 1-COMMA 70 +71 + relativo Risoluzione 13/E del 01/03/2021 dell'Agenzia delle Entrate (Cod. Tributo di scarico 6938 - in Sezione Erario):

+ CIRCOLARE AG. ENTRATE 5 / E del 16/03/16 (per dipendenti NON laureati-pag. 18-19-29-68) + LEGGE 232 DEL 11/12/2016 - ART. 1 - C.A. 15 E SEGUENTI: CIRC. AG. ENTRATE 13/E DEL 27/04/17 (per dipendenti NON laureati-pag. 9 + 11 + 12) + LEGGE 145 DEL 30/12/2018 - ART. 1 - C.A. 70 E 71 (per distinta personale NON Subordinato) + RISOLUZIONE AG. ENTRATE 66 / E del 03/08/16 (per cumulatività di 2 vantaggi IRAP e Cr.IMP)

|| -- L. 178/20 del 30/12/2020 - art. 1-COMMA 1064->



- E' stata effettuata la progettazione della cella grande (D = 1800 mm.) sia come "Elemento composito" sia come struttura intermedia assemblata di 40 Elementi per primi tests di cella da 165 KW (espandibile a 55 e poi a 120 Elementi per cella da 500 KW).

- Realizzazione di prototipo di "Generatore" intermedio, adatto a alloggiare dimensionalmente "Cella grande" per eseguire tests sperimentali.

-----

\* Ricadute prospettiche potenziali/benefici Sott. 1)

Si prevedono nel sistema complesso Elettrolizzatore potenziali:

- alte efficienze di generazione Idrogeno a livello di quantità industriali e purezze H significative;
- superiore livello di affidabilità e contenimento costi strutturali;
- obiettivo ricaduta verso sistemi di generazione Idrogeno per finalità applicazioni in energie rinnovabili, processi di de-carbonizzazione e nel campo automotive (H energia motore pulita rispetto a gasolio/metano).

=====

Risultati e conclusioni riguardo a Sott. 2)

I risultati ottenuti grazie ad attività di sviluppo innovativo condotti hanno portato ad acquisire una perfezionata conoscenza tecnica e valutazioni sperimentali efficaci su prototipia di Cella a multielemento detta Cella PEM 2.1:

- realizzazione e prototipia finale sperimentale di Cella PEM Multielemento grande (a 40 e 55 elementi e 32 Bar) con membrana di diametro grande garantente decisive e superiori efficienze di trattamento Idrogeno = H.
- definizione di generatore di idrogeno con cella Multielemento: ottima performance raggiunta.
- Riduzione del 50% del quantitativo di catalizzatore impiegato in ogni cella grazie alla messa a punto dei MEA e CCM.

Inoltre con l'uso di MEA si ha una miglior riproducibilità delle performances di cella.

-----

Ricadute prospettiche potenziali/benefici Sott. 2)

- Obiettivo ricaduta verso impianti di produzione e stoccaggio dell'Idrogeno, legato ad applicazioni in campo energie alternative (con idrogeno puro).
- Superiore livello di affidabilità e contenimento oneri strutturali di sistema; infatti le novità rispetto a cella PEM 2.0 hanno portato a risolvere i problemi di tenuta di pressione e di ossidazione delle retine in acciaio + a realizzazione di una nuova cornice e nuovo sistema di scorrimento acqua (in

sostituzione delle retine in acciaio): sistema che prevede una piastra scorrimento acqua in policarbonato.

- Il test di confronto tra MEA e CCM in PEM 2.0 ha permesso di concludere che la Tensione di cella è migliore usando i MEA mentre la Purezza dell'Idrogeno generato è migliore con i CCM.

E' stato preparato un catalizzatore supportato Ir0.37Ru0.63O2/WO3 50wt% che ha permesso di ottenere valori di tensione molto vicini a quelli ottenuti con IrO2 ma con solamente un quarto dell'iridio presente per cm 2.

ALTRE INDICAZIONI UTILI: NESSUNA -----

---

### Azioni proprie e azioni/quote di società controllanti

---

A completamento della doverosa informazione si precisa in questa sede che, ai sensi dell'art. 2428 punti 3) e 4) del codice civile, non esistono azioni o quote di società controllanti possedute dalla società anche per tramite di società fiduciaria o per interposta persona e che azioni o quote di società controllanti non sono state né acquistate né alienate dalla società nel corso dell'esercizio, anche per tramite di società fiduciaria o per interposta persona.

La società possiede n. 180.500 azioni per un valore nominare complessivo di Euro 180.500, acquistate nell'anno 2011 per un valore complessivo di Euro 302.500.

Le azioni proprie hanno determinato la costituzione a bilancio di un'apposita riserva di utili, compensata da una riserva negativa per azioni proprie di pari valore.

---

### Rivalutazione D. L. 104/2020

---

La società nell'esercizio 2020 si è avvalsa della facoltà, concessa dalla DL 104/2020, di rivalutare i seguenti beni:

- Fabbricato utilizzato come sede aziendale sito a Livorno in via Gozzano n. 3 per Euro 911.468;
- 2 fresatrici a controllo numerico per Euro 120.000;
- generatori di gas tecnici concessi in locazione per Euro 1.915.395;

Al fine di ottenere il riconoscimento dei maggiori valori fiscali è stata versata l'imposta di rivalutazione di legge nella misura del 3%.

Al netto della imposta sostitutiva, si è iscritta a patrimonio la riserva da rivalutazione in sospensione d'imposta per Euro 2.858.458.

Durante l'esercizio è stato ceduto un generatore rivalutato. L'operazione ha comportato l'annullamento degli effetti fiscali della rivalutazione, l'iscrizione di imposte attive da rivalutazione per Euro 1.492 ed il passaggio di riserve da rivalutazione in sospensione d'imposta a liberamente distribuibili per Euro 48.229.

Per gli ulteriori elementi e dati attinenti la rivalutazione si rimanda ai contenuti esposti in nota integrativa.

---

### Evoluzione prevedibile della gestione

---

Quanto all'esercizio in corso, al momento di redazione della presente abbiamo ordini in portafoglio che garantiscono il regolare svolgimento dell'attività per l'intero anno.

Nonostante ciò, sui risultati dell'esercizio in corso peseranno notevolmente due fattori negativi:

- 1) la guerra in atto in Ucraina che ha comportato un notevole rallentamento delle attività verso i paesi di Ucraina, Russia ed altri sotto la sua influenza, che da sempre costituisce un ottimo mercato per i nostri prodotti. Da evidenziare che nell'esercizio 2021 le vendite su questi paesi hanno inciso per un 15% del fatturato, mentre nell'esercizio in corso queste vendite saranno ridotte quasi a zero.
- 2) l'enorme crescita dei prezzi delle materie prime in atto. Nonostante quanto sopra, la società non ha sospeso i piani d'investimento già programmati, che prevedono la creazione del nuovo comparto dedicato alla costruzione di generatori di idrogeno di maggiori dimensioni, che nel medio periodo potrebbero subire una notevole spinta positiva causata anche dai fattori sopra evidenziati. Pensiamo quindi di avere nel 2022 un importo di fatturato vicino a quello del 2021. Diminuirà forse l'utile in conseguenza della maggiore spesa avuta per la "messa in pista" del primo impianto da 1 megawatt.

Quanto agli aspetti positivi, nell'esercizio si registra una notevole vivacità ed interesse da parte di Enti ed Istituti di ricerca per le nostre produzioni, in particolare nel settore idrogeno, che mossi dagli obiettivi e dei piani di sviluppo del nuovo PNRR hanno acquistato nuovi impianti, coi quali è stato possibile, almeno in parte, compensare le minori vendite legate alla guerra in Ucraina.

In generale l'anno 2022 - ed il successivo- vedranno la società impegnata a sostenere l'ambizioso programma di sviluppo per la costruzione di impianti per la produzione di Idrogeno dal megawatt in su. In tal senso, oltre agli impegni già sostenuti per la strutturazione del sito produttivo dedicato e delle risorse impiegate in attività di progettazione, nel 2022 sarà costruito il prototipo di impianto, per poi andare in produzione nel successivo anno. Il nuovo programma di investimenti strutturali, già approvato dall'attuale Cda al termine del precedente esercizio ed affinato nell'ultimo anno, stima una crescita tale da comportare il raddoppio della struttura dell'impresa. Per tali scopi, a partire dall'esercizio in corso, sono state incrementate le attività di inserimento e di formazione degli addetti ai montaggi ed in generale alla produzione.

In relazione a quanto sopra, negli esercizi 2022 e 2023 si avrà un notevole incremento dei costi di gestione ed una corrispondente riduzione dei margini di profitto.

---

## Gestione del rischio finanziario

---

Con riferimento al D.Lgs. 30 dicembre 2003, n. 394 che ha dato attuazione alla Direttiva CE 27 settembre 2001, n. 2001/65, ed ha introdotto il punto 6 bis) dell'art. 2428 del codice civile che, in relazione all'uso di strumenti finanziari, richiede l'illustrazione degli obiettivi e delle politiche in materia di gestione del rischio finanziario, si evidenzia che la società non ha mai sottoscritto operazioni di natura tipicamente finanziarie su tassi, valute, azioni, diritti o derivati e pertanto si rileva l'assenza di ogni rischio connesso e relativo.

Per quanto attiene invece l'esposizione della società ai diversi rischi che scaturiscono dalla gestione caratteristica, si forniscono le seguenti informazioni.

La società appare in grado di motivare una minore incidenza di rischi specifici rispetto ad altre imprese simili per le circostanze di seguito evidenziate:

- 1) I valori produttivi ed il capitale netto nel corso degli ultimi anni si sono sempre e costantemente incrementati.
- 2) Sotto il profilo industriale le nostre attività non sono rivolte a settori specifici, bensì a molteplici attività che spaziano dall'industria metallurgica, a quella alimentare, ai trasporti ecc..., mettendoci così al riparo dalle crisi cicliche che ogni settore può attraversare.
- 3) Le attività industriali non poggiano su diritti esclusivi soggetti a scadenza ma su conoscenze industriali acquisite in molti anni di attività.
- 4) I rischi relativi all'incasso dei crediti sono molto contenuti in quanto, trattandosi le nostre cessioni di impianti/investimento per i clienti, nella generalità dei casi sono coperti da apposite operazioni finanziarie; quando operiamo con l'estero, le commesse sono sempre coperte da cospicui acconti e lettere di credito a garanzia del buon fine dei pagamenti.
- 5) I rischi relativi a fluttuazioni del prezzo sono pressoché nulli, poiché l'azienda lavora su commessa e i prezzi sono fissati di volta in volta al momento degli ordini.
- 6) La compagine sociale è costituita esclusivamente da persone fisiche, nessuna delle quali può vantare quote di controllo, fatto che mette al riparo la società da eventuali problemi finanziari dei singoli soci.

### **Adozione del codice etico e del modello di organizzazione, gestione e controllo**

La società, in ottemperanza al disposto del D.Lgs. 8 giugno 2001, n. 231, recante la disciplina della responsabilità amministrativa delle persone giuridiche, ha sempre osservato il codice etico contenente l'insieme dei diritti, dei doveri e delle responsabilità della società stessa nei confronti di tutti i portatori di interessi (dipendenti, fornitori, clienti, Pubblica Amministrazione, azionisti/soci, mercato finanziario, ecc...).

La società si è dotata di un modello organizzativo che prevede la precisa attribuzione di compiti e responsabilità con funzioni anche di controllo finalizzati ad indirizzare le attività del personale operativo e manageriale verso l'efficiente conseguimento degli obiettivi aziendali. Si ritiene che il modello adottato possa essere utile a prevenire i reati dei quali la società può essere responsabile ( identificati principalmente nei reati societari, nei reati connessi alla violazione della normativa in materia di tutela della salute e di sicurezza sul lavoro e nella truffa in danno della Pubblica Amministrazione).

### **Destinazione del risultato d'esercizio**

Si propone all'assemblea di destinare il risultato d'esercizio nella seguente maniera:

<b>Utile (Perdita) d'esercizio al 31/12/2021</b>	<b>Euro</b>	<b>2.251.369,47</b>
5% a riserva legale	Euro	120.000,00
A dividendo	Euro	1.700.000,00

---

A nuovo	Euro	431.369,47
---------	------	------------

---

\* \* \* \*

Vi ringraziamo per la fiducia accordataci e Vi invitiamo ad approvare il bilancio così come presentato, unitamente alla proposta di destinazione del risultato dell'esercizio.

Livorno, li 28 aprile 2022

Il Presidente del Consiglio di Amministrazione

Enrico D'angelo

**La sottoscritta Francesca Barontini, nella sua qualità di amministratore della Erredue Spa, dichiara che il presente documento informatico è conforme all'originale documento su supporto cartaceo trascritto e sottoscritto sui libri sociali della società, ai sensi degli artt. 38 e 47 del DPR 445/2000, che si trasmette ad uso Registro Imprese.**

**L'amministratore Francesca Barontini**