

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria Chimica e dei Materiali

Relazione per la prova finale

«Anodizzazione dell'alluminio e digitalizzazione dei processi galvanici: la web app GalvanicaDigitale di AzzurroDigitale »

Tutor universitario: Prof. Cimetta Elisa

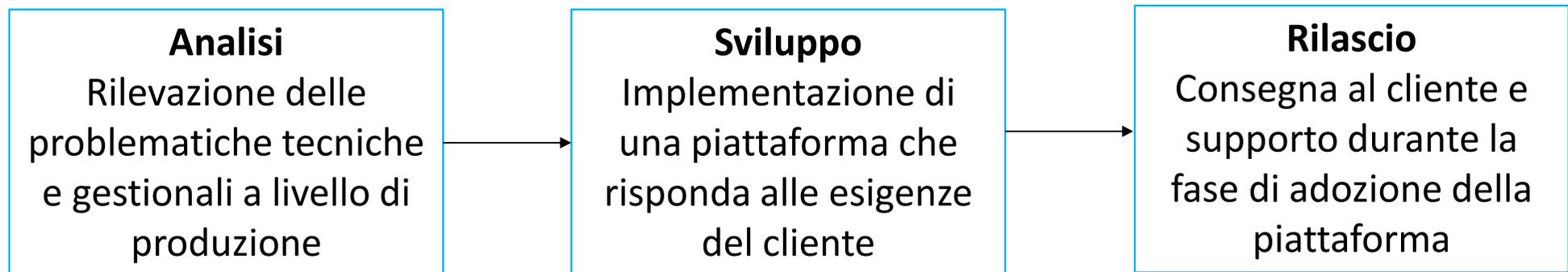
Laureanda: *Violi Francesca*

Padova, 11/07/2022

azzurro digitale:

DIGITAL TRANSFORMATION

- Consulenza per la **transizione digitale** delle **aziende manifatturiere**
- Fornire ai clienti **strumenti digitali** che migliorino le performance aziendali



GalvanicaDigitale

Web app per il controllo dei processi galvanici, nello specifico anodizzazione dell'alluminio

Presentazione della fase di **analisi**

- Conoscenza del processo elettrochimico e delle variabili coinvolte
- Stato dell'arte a livello industriale
- Problematiche rilevate e richieste del cliente

Struttura e funzionalità della piattaforma per migliorare la qualità dell'anodizzazione e minimizzare gli scarti

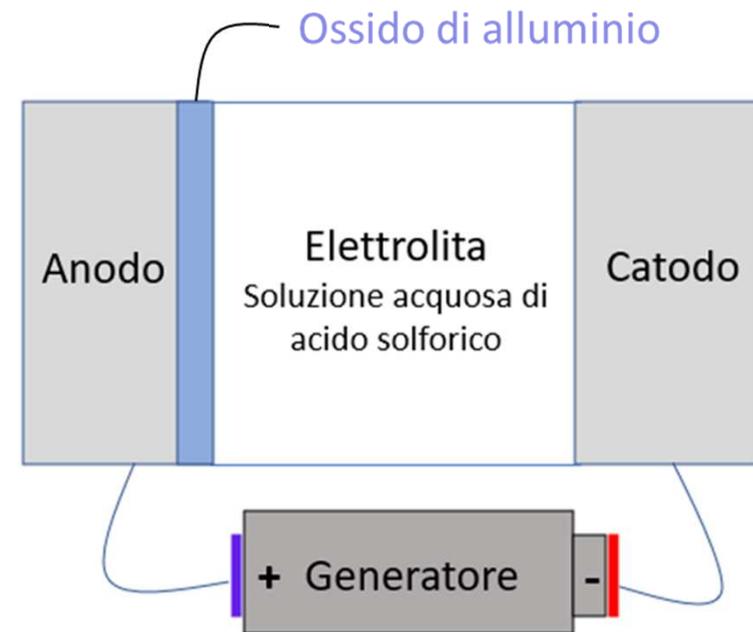
Passivazione

- Formazione di uno **strato di ossido** sul metallo che rallenta o impedisce un'ulteriore corrosione
 - Avviene **spontaneamente**

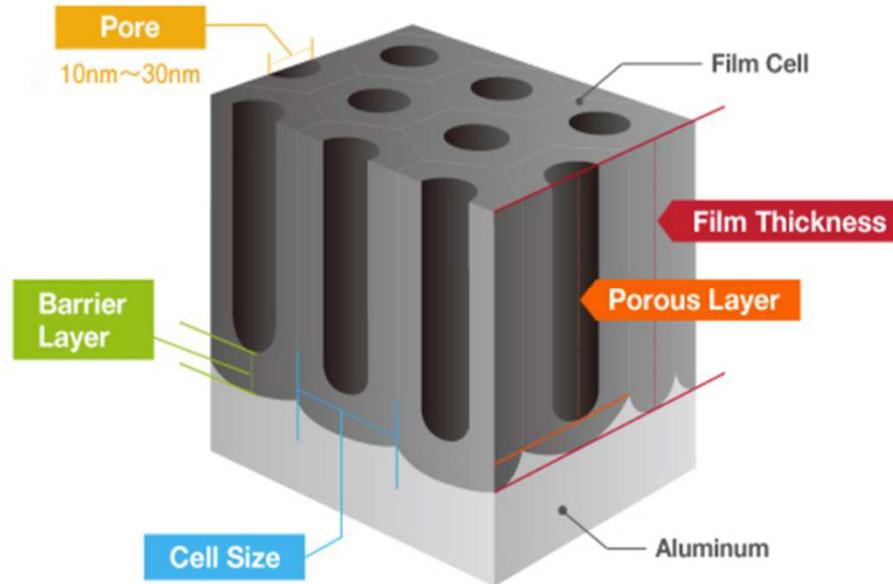


Anodizzazione

- Passivazione **controllata** per ottenere caratteristiche specifiche dell'ossido
- Non è un processo spontaneo: la **forza motrice** è la **densità di corrente**

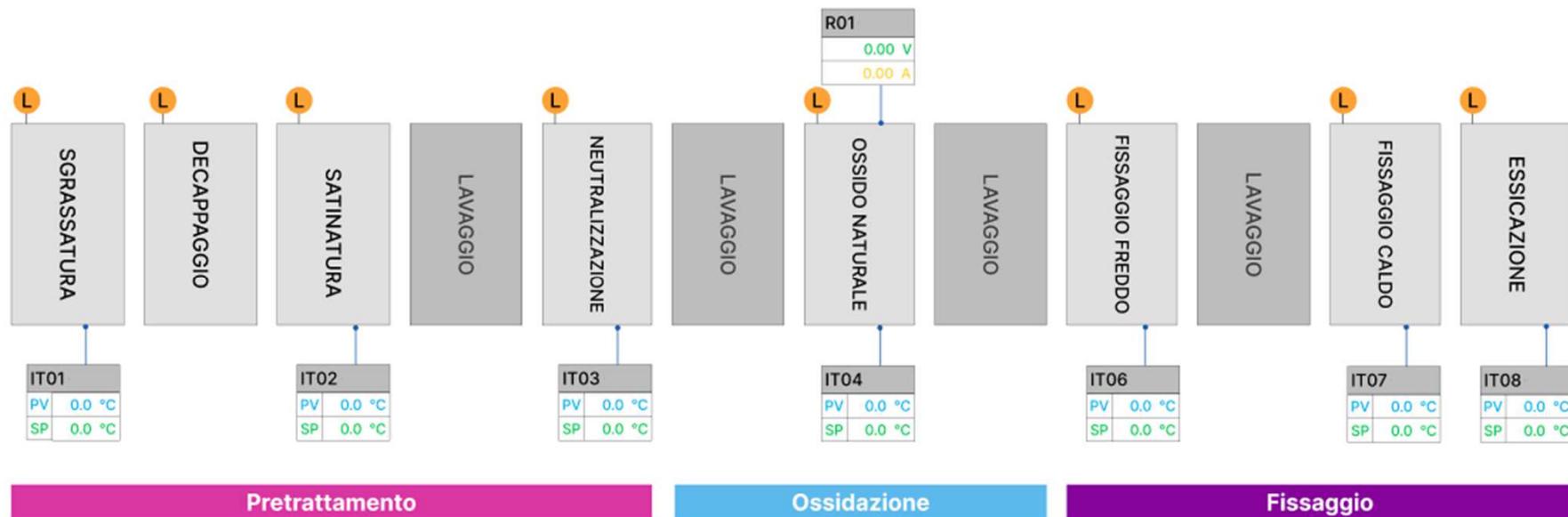


Cella elettrolitica descrivibile con la legge di Ohm
 $V=iR$



Struttura cristallina altamente ordinata
*Dimensioni **nanometriche***

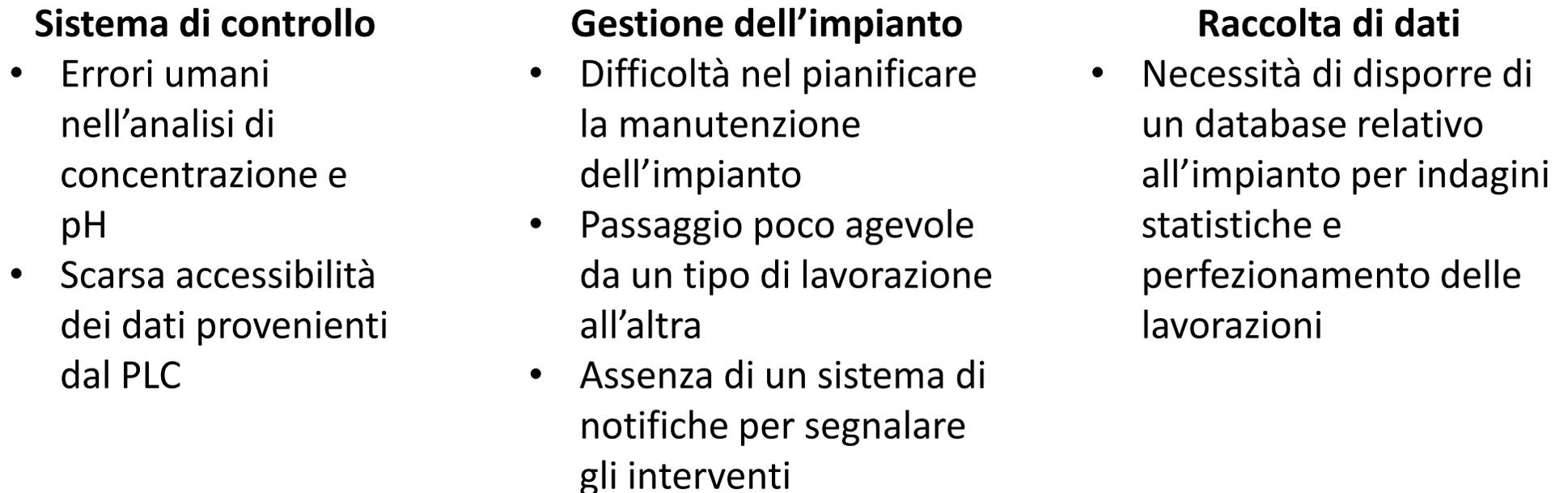
- Densità di corrente: mantenuta **costante**, determina le proprietà meccaniche dell'ossido
- Tensione: deve essere **maggiore del potenziale standard di riduzione dell'alluminio** ($E^0_{Al/Al^{3+}} = -1.66 V$)
- Concentrazione acido solforico (pH del bagno): influisce sulla **velocità** del processo e sulla **corrosione** dell'ossido
- Temperatura: si genera **calore** per la formazione dell'ossido e per effetto Joule



Controllo di processo:

- Temperatura, tensione, densità di corrente e livello delle vasche monitorati tramite **PLC**
- Concentrazioni e pH analizzati **manualmente** con dei prelievi

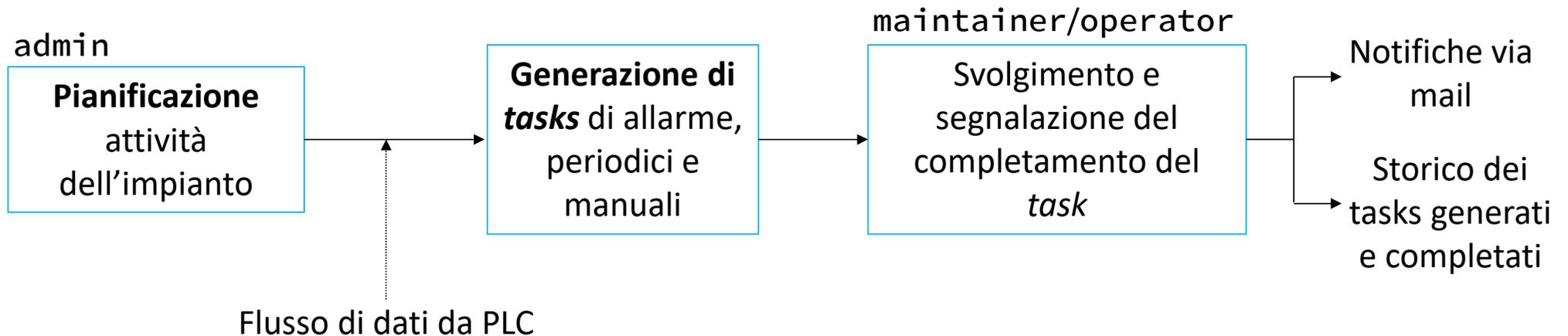
Criticità rilevate



Tre **ruoli**: admin, maintainer, operator

Suddivisione del processo produttivo in **tasks**:

- Periodici: da svolgere con cadenza regolare per prevenire anomalie nella produzione (es. analisi della concentrazione di acido solforico)
- Manuali: non pianificati, dipendono dalla situazione contingente dell'impianto
- Di allarme: generati automaticamente grazie all'integrazione del PLC



☰ 🔍 admin ▾

🏠 >

Lista Attività

Aggiunte

Aggiunta Als 62 Periodico 🕒	Aggiunta C-IC 560 Periodico 🕒	Aggiunta acido solforico e alluminio Periodico 🕒
Aggiunta alcalinità libera Periodico 🕒	Aggiunta bonderite e alluminio Periodico 🕒	

Allarmi

Anomalia pompa Allarme 📶	Anomalia riscaldamento Allarme 📶	Anomalia stella ventilatore Allarme 📶
Anomalia triangolo ventilatore Allarme 📶	Anomalia ventilatore Allarme 📶	Barra non pronta Allarme 📶
Controllare pompa	Controllare pompa basso flusso	Controllare quantità dosata dalla pompa

☰
admin ▾

🏠 > Aggiunta acido solforico

Attività: Aggiunta acido solforico e alluminio e posizione/vasca: ossido 1

Macro: Aggiunte Schedulazione

Lista posizioni/vasche

ossido 1
Schedulazione:

ossido 4
Schedulazione:

Lista task

- 1. Analisi acido solforico e alluminio
- ↳ 2. Aggiunta acido solforico

Modifica schedulazione attività: Aggiunta acido solforico e alluminio e posizione/vasca: ossido 1

Schedulazione

Minuti
Ore
Giornaliero
Settimanale
Mensile
Annuale
Intervalli

Ogni

Giorni

alle

Minuti

Dal giorno del mese

Da lunedì a venerdì alle

Ore

Minuti

Tempo utile per la risoluzione del task: almeno uno tra i campi giorni, ore, minuti deve contenere un valore

Giorni

Ore

Minuti

Note *

Annulla
Salva

acido solforico
Input misurazione con valore minimo

Titolo:

☰
☰ 🔍 operator ▾

🏠 > Lista task

Task da completare

<p>Pulizia catodi e anodi Media</p> <p>Attività Pulizia catodi e ano...</p> <p>Posizione/Vasca: ossido 1</p> <p>Assegnatario: MAINTAINER</p> <p>Data di attivazione: 3/6/2022, 15:36</p> <p>Data di scadenza: 3/6/2022, 15:36</p> <p>Vasche di trattamento Manuale 🖱️</p>	<p>Analisi acido solforico e alluminio Alta</p> <p>Attività Aggiunta acido solfo...</p> <p>Posizione/Vasca: ossido 1</p> <p>Assegnatario: OPERATOR</p> <p>Data di attivazione: 3/6/2022, 15:34</p> <p>Data di scadenza: 3/6/2022, 16:34</p> <p>Aggiunte Periodico 🕒</p>	<p>Verifica generale Media</p> <p>Attività Verifica generale</p> <p>Posizione/Vasca: impianto</p> <p>Assegnatario: MAINTAINER</p> <p>Data di attivazione: 3/6/2022, 15:34</p> <p>Data di scadenza: 3/6/2022, 16:34</p> <p>Controllo macchine frigo Periodico 🕒</p>
---	---	--

operator ▾

🏠 > Lista task > Dettaglio task

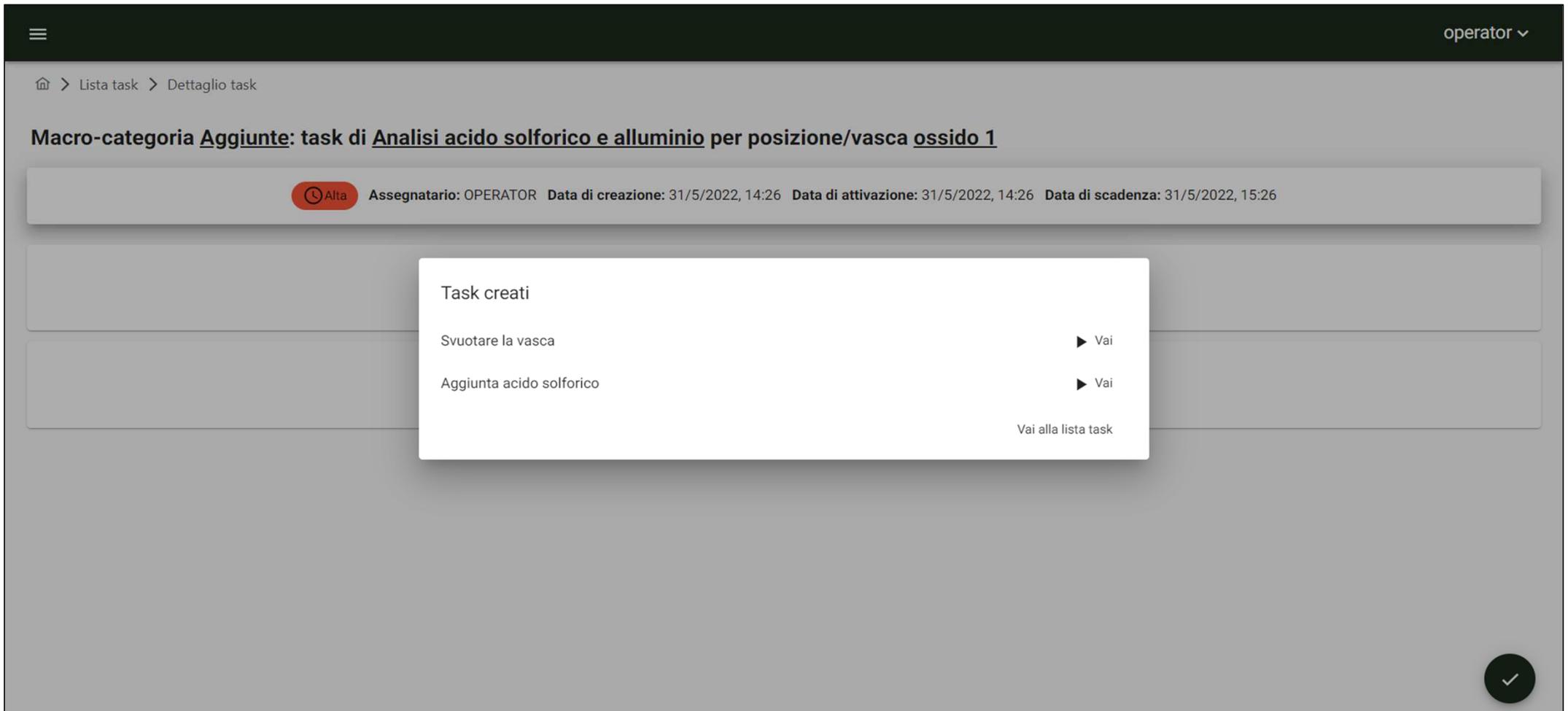
Macro-categoria Aggiunte: task di Analisi acido solforico e alluminio per posizione/vasca ossido 1

 **Assegnatario:** OPERATOR **Data di creazione:** 31/5/2022, 14:26 **Data di attivazione:** 31/5/2022, 14:26 **Data di scadenza:** 31/5/2022, 15:26

Parametro: **acido solforico** Valore numerico in l: * Valore ottimale: **175 l** Valore minimo: **175 l**

Parametro: **alluminio** Valore numerico in {{u... Valore ottimale: -- Valore minimo: **20**

✓



The screenshot shows a web application interface for task management. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon on the left and the user name 'operator' with a dropdown arrow on the right. Below the navigation bar, a breadcrumb trail reads 'Lista task > Dettaglio task'. The main content area features a title 'Macro-categoria Aggiunte: task di Analisi acido solforico e alluminio per posizione/vasca ossido 1'. A summary bar contains a red 'Alta' status icon, the assignee 'Assegnatario: OPERATOR', and three dates: 'Data di creazione: 31/5/2022, 14:26', 'Data di attivazione: 31/5/2022, 14:26', and 'Data di scadenza: 31/5/2022, 15:26'. A modal window is open in the center, titled 'Task creati', listing two tasks: 'Svuotare la vasca' and 'Aggiunta acido solforico', each with a 'Vai' button. At the bottom right of the modal is a 'Vai alla lista task' link. A dark circular button with a white checkmark is located in the bottom right corner of the main interface.

operator ▾

🏠 > Lista task > Dettaglio task

Macro-categoria Aggiunte: task di Aggiunta acido solforico per posizione/vasca ossido 1

 **Assegnatario:** OPERATOR **Data di creazione:** 31/5/2022, 14:28 **Data di attivazione:** 31/5/2022, 14:28 **Data di scadenza:** 31/5/2022, 15:28

Valore numerico in l: *

Parametro: **acido solforico** Valore suggerito: **0.01 l**



- *GalvanicaDigitale* è in fase di rilascio
- È un prodotto **customizzabile**: i *features* di base sono adattabili alla lavorazione da eseguire
- **Digitalizzare** un processo chimico è il primo passo **verso il 4.0**: in futuro potrà essere implementato un **controllo di processo automatizzato**

