

MOZART, UNA SINERGIA DI SUCCESSO, SOSTENIBILITA' E SICUREZZA / MOZART, A SYNERGY OF SUCCESS, SUSTAINABILITY, AND SAFETY

A cura della redazione; tratto dalla newsletter nr. 7 e dal comunicato stampa nr. 6 del Progetto MOZART redatti da AXIA INNOVATION / Edited by the editorial staff; taken from the 7th newsletter and the 6th press release of the MOZART Project, prepared by AXIA INNOVATION

Il progetto MOZART, finanziato dall'Unione Europea (Grant Agreement n. 101058450), sta compiendo passi decisivi nello sviluppo di innovativi rivestimenti nanocompositi a matrice metallica. Progettate come alternativa sostenibile al cromo duro, queste soluzioni mirano a rivoluzionare il settore trattamenti superficiali in termini di sicurezza e prestazioni. Esploriamo i più recenti traguardi tecnologici raggiunti dal consorzio.

Nella newsletter Nr.7 del progetto MOZART, vengono presentati gli sviluppi in corso, sottolineando l'innovativo strumento di supporto alle decisioni (DST) e il suo impatto sui rivestimenti sostenibili.

Gli sforzi degli ultimi mesi sono stati orientati al coinvolgimento di un'ampia gamma di stakeholder, dai sostenitori dell'ambiente ai professionisti del settore, per fare in modo che il messaggio risuoni per tutti. Con il supporto dei partner dedicati, si stanno compiendo progressi significativi nella promozione di alternative ecocompatibili nel settore dei rivestimenti.

LO STRUMENTO DI SUPPORTO ALLE DECISIONI DI MOZART

Obiettivo generale

Il DST è una piattaforma computazionale che integra il framework Safe and Sustainable by Design (SSbD – Sicuro e Sostenibile per Progettazione), garantendo che ogni opzione di rivestimento venga valutata in termini di sicurezza chimica, prestazioni, riciclabilità e sostenibilità del ciclo di vita (Fig.1). Integrando i principi SSbD, lo strumento fornisce agli utenti finali dati strutturati su materie prime, proprietà del rivestimento, valutazione del ciclo di

The EU-funded MOZART project (Grant Agreement No. 101058450) is achieving significant progress in developing cutting-edge metal matrix nanocomposite coatings. As a sustainable replacement for hard chromium, these solutions are set to redefine the surface treatment sector, prioritizing safety and high performance. Here is a look at the most recent technological breakthroughs reached by the consortium.

In the 7th issue of the MOZART Project Newsletter, the ongoing developments are presented, emphasizing the innovative decision support tool (DST) and its impact on sustainable coatings.

The efforts over the past months have been geared towards engaging with a wide range of stakeholders, from environmental advocates to industry professionals, ensuring the message resonates with everyone. With the support of the dedicated partners, significant progress is being made in promoting eco-friendly alternatives in the coatings industry.

THE DECISION SUPPORT TOOL OF MOZART

General objective

The DST is a computational platform that integrates the Safe and Sustainable by Design (SSbD) framework, ensuring that every coating option is assessed for chemical safety, performance, recyclability, and lifecycle sustainability (Fig.1). By embedding SSbD principles, the tool provides end users with structured data on raw materials, coating properties, life cycle assessment (LCA), life cycle costing (LCC), and toxicity profiles.



METAL MATRIX NANO-COMPOSITE COATINGS UTILIZATION AS ALTERNATIVE TO HARD CHROMIUM

 **Funded by
the European Union**

Funded by the European Union under GA number 101058450. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Resizes content to fill the entire frame



Fig. 1 - Strumento di Supporto alle decisioni di MOZART / Decision Support Tool of MOZART

vita (LCA), costi del ciclo di vita (LCC) e profili di tossicità. Aspetto cruciale è che il DST è anche in linea con i requisiti REACH dell'UE, evidenziando le sostanze soggette ad autorizzazione o restrizione e guidando gli utenti verso alternative più sicure. Questo duplice obiettivo – metodologia SSbD e conformità REACH – garantisce che le parti interessate possano prendere decisioni di sostituzione informate, sia tecnicamente valide sia legalmente solide. Attraverso valutazioni basate su scenari, il DST consente confronti tra i rivestimenti convenzionali a base di nichel e le alternative avanzate di MOZART progettate per sostituire il pericoloso cromo duro (HC). I risultati includono valutazioni di sostenibilità, parametri di rischio e analisi comparative che supportano le PMI e i grandi produttori nell'identificazione di soluzioni valide e conformi alla direttiva SSbD. Accelerando l'adozione di rivestimenti più sicuri ed ecocompatibili, il DST consente all'industria di ridurre i rischi normativi, migliorare la sicurezza sul lavoro e contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità più ampi dell'Europa.

Fasi di valutazione

- AXIA Innovation è responsabile dello sviluppo sia del front-end che del back-end del DST. Lo sviluppo del back-end si concentra sulle attività relative alla raccolta e all'elaborazione dei dati. Inoltre, il front-end è correlato alla progettazione di un'interfaccia utente (IU) intuitiva e facilmente accessibile.
- Per i tre ambiti applicativi della soluzione MOZART - manifatturiero, automotive e macchinari - gli utenti finali possono selezionare la categoria di prodotto di loro interesse per procedere con la valutazione. I risultati per il prodotto scelto vengono presentati in tre fasi, allineate alle fasi di valutazione: dalle materie prime, alla lavorazione, fino alla produzione del prodotto finale.

Valutazione dei risultati

Per garantire semplicità d'uso e chiarezza, i risultati di tutte le fasi vengono valutati in base a un sistema di punteggio. L'approccio è metodologico e si basa su criteri specifici per ogni fase. I punteggi sono determinati da un livello di sicurezza che le linee guida europee definiscono come ottimale. Il sistema di punteggio varia da rischio Basso, Moderato, Alto e Molto Alto e/o nessun miglioramento rispetto al livello di base, a seconda della fase di valutazione. Seguendo la metodologia del punteggio numerico, a ciascun punteggio è associato un sistema di punteggio colorato in termini di trasparenza. Dopo l'assegnazione di ciascun punteggio, per ricavare quello finale considerando tutti i

Crucially, the DST also aligns with EU REACH requirements, highlighting substances subject to authorization or restriction and guiding users toward safer alternatives. This dual focus – SSbD methodology and REACH compliance – ensures that stakeholders can make informed substitution decisions that are both technically sound and legally robust.

Through scenario-based evaluations, the DST enables comparisons between conventional nickel-based coatings and MOZART's advanced alternatives designed to replace hazardous hard chromium (HC). Results include sustainability ratings, risk metrics, and comparative analyses that support SMEs and large manufacturers in identifying viable, SSbD-compliant solutions.

By accelerating the adoption of safer and eco-friendly coatings, the DST empowers industry to reduce regulatory risk, enhance workplace safety, and contribute to Europe's broader sustainability objectives.

Phases of assessment

- AXIA Innovation is responsible for the development of both the front-end and back-end of the DST. The back-end development focuses on activities related to the collection and processing of data. Additionally, the front-end, is related with the design of a user friendly and easily accessible user interface (UI).
- For the three application domains of the MOZART solution - manufacturing, automotive, and machinery - the end users can select the product category they are interested in to proceed with the assessment. The results for the chosen product are presented in three stages, aligned with the phases of the assessment: from raw materials, through processing, to the production of the final product.

Evaluation of the results

To ensure the ease of use and clarity, the results of all phases are evaluated based on a scoring system. The approach is methodological and consists of specific criteria relevant to each step.

The scores are determined by a safety level that the European guidelines define as the optimal one. The scoring system varies from Low, Moderate, High and Very High risk and/or no improvement in reference to the baseline, depending on the phase of assessment. Following the numerical score methodology, each score is associated with a colour scoring system in terms of transparency. After the assignment of each score, to derive the final one considering all criteria, the impact of each criterion on the overall outcome is taken into account.

User Interface

The assessment for the end user begins with the selection of the end product that best aligns with their needs. Following, the user evaluates the importance of four factors: Economic (LCC), Performance (Hardness), Safety (Hazardness) and Environmental impact (LCA). A mathematical optimization algorithm converts these assessments into weighting variables, assisting in the identification of the best chemical combination depending on each individual's needs.

Once the selection is complete, the user can access to analytical results for the chosen scenario, including assessments of Hazard,

criteri, viene preso in considerazione l'impatto di ciascun criterio sul risultato complessivo.

Interfaccia utente

La valutazione per l'utente finale inizia con la selezione del prodotto finale che meglio si adatta alle sue esigenze. Successivamente, l'utente valuta l'importanza di quattro fattori: Economico (LCC), Prestazioni (Durezza), Sicurezza (Pericolosità) e Impatto ambientale (LCA). Un algoritmo di ottimizzazione matematica converte queste valutazioni in variabili di ponderazione, aiutando a identificare la migliore combinazione chimica in base alle esigenze individuali.

Una volta completata la selezione, l'utente può accedere ai risultati analitici per lo scenario scelto, comprese le valutazioni di pericolosità, LCA, LCC e tossicità, nonché informazioni sulle proprietà e le caratteristiche morfologiche dello scenario ottimale selezionato.

PROGRESSI NELL'INSTALLAZIONE DEL SISTEMA OF2i

Il sistema OF2i, sviluppato da BRAVE Analytics GmbH, è stato installato con successo presso lo stabilimento Creative Nano. Questo strumento avanzato offre una preziosa capacità di monitorare online la dispersione e la concentrazione delle nanoparticelle in un bagno elettrolitico per nanocompositi.

Dopo un'accurata formazione con BRAVE, il team Creative Nano è ora pienamente preparato a utilizzare il sistema in modo indipendente, consentendo la raccolta di dati in tempo reale sul comportamento delle nanoparticelle prima e durante il processo di elettrodeposizione.

L'applicazione dell'analisi online delle particelle consente un controllo continuo delle condizioni di deposizione, portando a rivestimenti di qualità superiore e facendo progredire l'industria galvanica verso un futuro più sicuro e sostenibile. Su internet è disponibile un video rappresentativo al quale si può accedere scansionando il QR code di Fig. 2.

REPORT TECNICI

Report tecnico D2.1 "Report su specifiche e requisiti" di Creative Nano

Questo documento definisce le sostanze chimiche, le metodologie e i criteri prestazionali che guideranno lo sviluppo di innovativi rivestimenti nanocompositi a base di nichel per sostituire i rivestimenti in cromo duro (HC), che si basano sul cromo esavalente tossico (Cr^{6+}). I punti salienti includono:

- Innovazione sostenibile: i rivestimenti MOZART eguaglieranno o supereranno i rivestimenti HC in termini di durezza, resistenza all'usura e protezione dalla corrosione utilizzando formulazioni prive di acido bórico e conformi al REACH.
- Soluzioni su misura: diversi nanomateriali, come il SiC per la durezza (ingranaggi, stampi) e il grafene per il basso attrito (steli dei pistoni), sono adattati ad applicazioni specifiche.
- Metodi innovativi: una nuova configurazione di galvanica, combinata con la modellazione in silico e il monitoraggio online della distribuzione dei nanomateriali, garantisce rivestimenti di alta qualità anche per geometrie complesse.
- Pianificazione dettagliata: il documento descrive in dettaglio i materiali, i metodi di galvanica e le tecniche di caratterizzazione da utilizzare, nel rispetto dei principi di sicurezza e sostenibilità nella progettazione (SSbD).

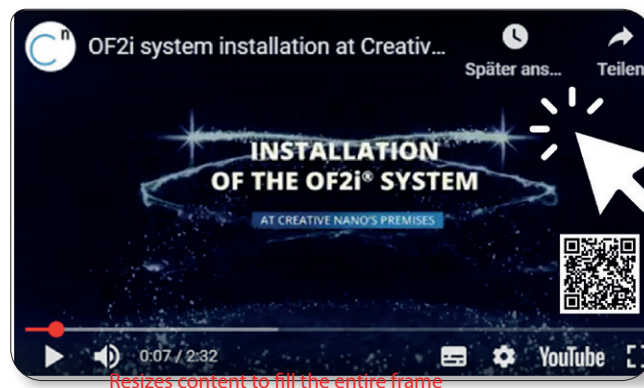


Fig. 2 – Video dell'installazione del Sistema iOF2i / Video of the iOF2i system installation

LCA, LCC, and toxicity, as well as information on the properties and morphological characteristics of the selected optimal scenario.

PROGRESS OF2i SYSTEM INSTALLATION

The OF2i system, developed by BRAVE Analytics GmbH, has been successfully installed at Creative Nano's facility. This advanced instrument provides a valuable capability to monitor nanoparticle dispersion and concentration online in a nanocomposite electrolytic bath.

After thorough training with BRAVE, the Creative Nano team is now fully prepared to operate the system independently, allowing real-time data collection on nanoparticle behaviour prior to and during the electrochemical plating process.

The application of the online particle analysis enables continuous control of the plating conditions, leading to higher-quality coatings and advancing the plating industry towards a safer and more sustainable future. The video is available on the internet by scanning the QR code in Fig. 2.

DELIVERABLES

Deliverable D2.1 "Specifications & Requirements report" by Creative Nano

This deliverable defines the chemicals, methodologies, and performance criteria that will guide the development of innovative nickel-based nanocomposite coatings to replace hard chrome (HC) coatings, which rely on toxic hexavalent chromium (Cr^{6+}). Key highlights include:

- Sustainable Innovation: The MOZART coatings will match or outperform HC coatings in hardness, wear resistance, and corrosion protection using boric acid-free, REACH-compliant formulations.
- Tailored Solutions: Different nanomaterials, such as SiC for hardness (gears, dies) and Graphene for low friction (piston rods), are tailored to specific applications.
- Innovative Methods: A novel electroplating configuration, combined with in-silico modelling and on-line monitoring of nanomaterial distribution, ensures high-quality coatings even for complex geometries.
- Detailed Planning: The deliverable details the materials, electroplating methods, and characterization techniques to be used, adhering to Safe and Sustainable by Design (SSbD) principles.

Report tecnico D5.1 "Formulazioni di elettroliti composti conformi al REACH" di Tecnochimica

Questo report tecnico evidenzia i progressi nello sviluppo di soluzioni di nichelatura ecocompatibili da parte di **Tecnochimica**, **Creative Nano** e **PoliMi**. L'obiettivo era creare elettroliti stabili e conformi al REACH senza l'utilizzo di acido borico, un componente comune ma regolamentato. Tecnochimica ha introdotto un nuovo agente tampone, **ASTRONICHEL BUFFER**, che sostituisce con successo l'acido borico mantenendo finiture a specchio e migliorando la velocità di crescita e il rendimento. Il progetto ha anche esplorato gli acidi organici come alternative nei bagni di nichelatura, riducendo da 14 a 5 candidati promettenti: acido acetico, ossalico, tartarico, glutarico e citrico. I risultati principali comprendono:

- Aumento delle prestazioni: acidi come l'ossalico e il tartarico hanno raggiunto efficienze superiori al 90%, con valori di durezza Vickers superiori a 850 HV in alcuni casi.
- Integrazione di nanomateriali: l'integrazione di nanoparticelle come SiC e grafene ha migliorato la durezza e l'uniformità del rivestimento, mantenendo un'eccellente dispersibilità.
- Impatto ecologico: le nuove soluzioni offrono un'alternativa più sicura senza sacrificare qualità o prestazioni.

Queste innovazioni aprono la strada a processi di nichelatura più ecologici e ad alte prestazioni, dimostrando l'impegno del progetto verso la sostenibilità e l'eccellenza tecnologica.

Per aggiornamenti sullo stato di avanzamento del progetto è possibile visitare www.mozart-project.eu

Deliverable D5.1 "REACH compliant formulations of composite electrolytes" by Tecnochimica

*This deliverable highlights advancement in developing eco-friendly nickel-plating solutions by **Tecnochimica**, **Creative Nano**, and **PoliMi**. The focus was on creating stable, REACH-compliant electrolytes without using boric acid, a common but regulated component. Tecnochimica introduced a new buffering agent, **ASTRONICHEL BUFFER**, which successfully replaces boric acid while maintaining mirror-like finishes and improving growth rates and efficiency. The project also explored organic acids as alternatives in nickel plating baths, narrowing down from 14 to 5 promising candidates: Acetic, Oxalic, Tartaric, Glutaric, and Citric acids. Key findings include:*

- *Performance Boost: Acids like Oxalic and Tartaric achieved efficiencies above 90%, with Vickers hardness values exceeding 850 HV in some cases.*
- *Nanomaterial Integration: Incorporating nanoparticles like SiC and Graphene improved coating hardness and uniformity while maintaining excellent dispersibility.*
- *Eco-Friendly Impact: The new solutions offer a safer alternative without sacrificing quality or performance.*

These innovations pave the way for greener, high-performance nickel-plating processes, demonstrating the project's commitment to sustainability and technological excellence.

For updates on the progress of the project you can visit www.mozart-project.eu

ASSOCIATEVI A A.I.F.M.

Quote associative (comprehensive dell'abbonamento alla rivista "Galvanotecnica e nuove finiture"):

- **Socio sostenitore 700,00 euro**
- **Socio ordinario 350,00 euro**
- **Socio studente 50,00 euro**

Per maggiori informazioni sui servizi dedicati ai soci e sulle modalità di iscrizione rivolgersi alla Segreteria A.I.F.M.: info@galvanotecnica.org - tel.: 339 8458916