

PureNano, i progressi a 18 mesi dall'avvio del progetto

A cura della redazione - Tratto dalla newsletter redatta da AXIA INNOVATION
(www.axia-innovation.com)

INTRODUZIONE

Come annunciato in un passato numero della rivista, a luglio 2019 ha preso il via il progetto PureNano che ha come obiettivo lo studio e lo sviluppo di un metodo di purificazione/rigenerazione dei bagni galvanici esausti basato sull'impiego di nanoparticelle magnetiche funzionalizzate.

PureNano, che ha ricevuto finanziamenti dal programma europeo per la Ricerca e l'Innovazione Horizon 2020 con la Convenzione di sovvenzione N. 821431, promuove gli aspetti dell'economia circolare e il riutilizzo delle materie prime secondarie, come soluzioni galvaniche e ioni metallici.

Numerosi sono i compiti che i dodici partner europei, tra i quali figura anche A.I.F.M., dovranno portare a termine entro giugno 2022. In questo articolo, saranno illustrati i risultati ottenuti e gli obiettivi raggiunti a 18 mesi dall'inizio del progetto.

OBIETTIVI DEL PROGETTO

I processi di deposizione elettrolitica ed electroless sono due processi utilizzati per migliorare la resistenza alla corrosione di un materiale, la sua forza e durezza, il suo aspetto estetico. Si stima che nei prossimi dieci anni le vendite globali per l'industria galvanica aumenteranno con un CAGR del 3,9% nei prossimi dieci anni, a causa dell'incremento della domanda da diversi utenti finali in tutto il mondo.

I settori automotive, di difesa elettrico ed elettronico, aerospaziale, difesa e gioielleria sono i principali segmenti di mercato che richiedono prodotti rivestiti galvanicamente grazie alla loro maggiore durata e usabilità.

Una delle sfide del settore galvanico è connessa alla produzione di rifiuti pericolosi. Ogni anno una quantità totale di 300.000 tonnellate di rifiuti pericolosi vengono prodotti (in media 16 tonnellate per impianto). Il processo di placcatura viene eseguito utilizzando un appropriato bagno galvanico contenente i sali del metallo da depositare, più altri diversi prodotti chimici che sono fondamentali per controllare le proprietà e la qualità del rivestimento.

Nel corso del funzionamento di un bagno galvanico si verifica la perturbazione della corretta concentrazione di queste sostanze chimiche a causa del loro consumo, e la produzione di sottoprodotti attraverso reazioni parallele o vie di decomposizione.

Quando la concentrazione di queste specie è superiore a un certo limite, i bagni non possono essere più utilizzati (bagni esausti) e devono essere rimossi e trasferiti in centri di riciclo per recuperare gli ioni metallici attraverso metodi notevolmente costosi e rischiosi per l'ambiente.

Il processo PureNano offre una soluzione economica, sostenibile e a basso rischio ambientale per la purificazione/rigenerazione del bagno di placcatura che, utilizzando nanoparticelle magnetiche (MNP), allunga fino a 10 volte la vita operativa del bagno.

Il progetto PureNano svilupperà un sistema che permetterà la purificazione/rigenerazione del bagno in-situ, ovvero dove avviene il processo galvanico. Ciò ridurrà il rischio e i costi relativi al trasporto di rifiuti pericolosi.

I PARTNER

Il progetto PureNano coinvolge diversi partner (7 aziende PMI, 4 Istituti di Ricerca e A.I.F.M. in qualità di associazione di settore), caratterizzati da diverse esperienze che lavorano insieme e che, grazie alla loro complementarità, coprono tutte le competenze necessarie per attuare un approccio globale.

Di seguito riportiamo una breve descrizione dei soggetti che partecipano al progetto.

Politecnico di Milano www.polimi.it

È il coordinatore del progetto. Contribuisce alla produzione di nanoparticelle magnetiche (MNP), alla loro funzionalizzazione, alla messa a punto della linea pilota, all'analisi LCA (Life Cycle Analysis – Analisi del ciclo di vita) e LCC (Life Cycle Cost – Costo del ciclo di vita) e allo sviluppo della strategia IPR (Diritti di Proprietà Intellettuale).

Captive System www.captivesystems.it

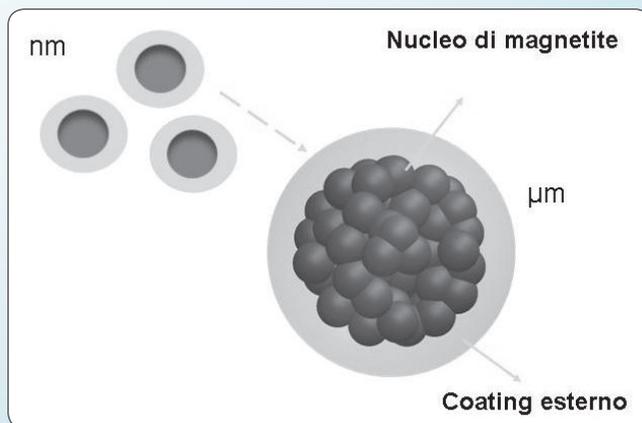
È una società spin-off del Politecnico di Milano che ha sviluppato la tecnologia per utilizzare le MNP per il recupero di metalli e il trattamento dell'acqua. Tra le diverse attività, fornirà le specifiche riguardanti gli MNP, sarà responsabile dell'upscaling del processo di produzione delle MNP e lavorerà a stretto contatto con gli altri partner per lo sviluppo delle linee pilota.

RISE www.ri.se

È un istituto di ricerca svedese che ha contribuito alla formulazione e funzionalizzazione di MNP. RISE sta conducendo il compito relativo allo sviluppo di rivestimenti mirati.

NTUA www.ntua.gr

È la più antica e prestigiosa università tecnica della Grecia. Il suo contributo è focalizzato alla caratterizzazione e alla valutazione della funzionalizzazione delle particelle magnetiche ed è coinvolta nello sviluppo di una metodologia per il riciclo e il riutilizzo delle MNP.





Tecnochimica www.tecnchimica.net

È uno dei maggiori fornitori di prodotti chimici e bagni galvanici in Italia. Tecnochimica possiede formulazioni proprietarie per processi sia elettrolitici, sia electroless e contribuisce a comprendere la chimica del bagno e ad eseguire test di compatibilità per l'uso delle MNP.

IDENER www.idener.es

È una PMI di ricerca attiva nel campo della Scienza Computazionale. Avrà il ruolo di progettare il sistema di depurazione prodotto da Kampakas e che verrà installato presso le sedi di Gaser e Cnano.

Kampakas SA www.gmc.gr

È un'azienda greca leader nella produzione di leghe resistenti all'usura utilizzate in vari settori. In PureNano, Kampakas fornisce le specifiche riguardanti i sistemi di depurazione e produrrà le unità da installare nelle linee pilota di Gaser e Cnano.

ISQ www.isq-group.com

È una organizzazione internazionale, indipendente, privata, senza scopo di lucro, tecnica e scientifica orientata verso l'industria. In PureNano, ISQ si occuperà dell'analisi del ciclo di vita e dei costi del ciclo di vita e contribuirà alle attività connesse a salute e sicurezza e all'approccio Safe-by-Design (Sicuro fin dalla sua progettazione).

Cnano www.creativenano.gr

È una PMI di ricerca e commercializzazione focalizzata su soluzioni tecnologiche basate sul prodotto, specializzate nel campo del nanotecnologia. Cnano è responsabile di fornire le specifiche della chimica del bagno di deposizione e metterà a disposizione l'impianto su scala pilota per testare il sistema di purificazione.

Gaser Ossido Duro www.gruppogaser.com

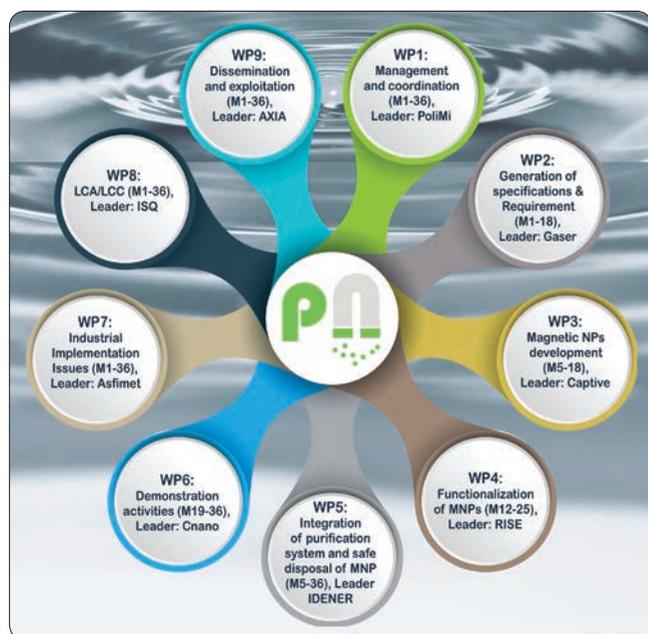
Gruppo italiano specializzato in trattamento delle superfici, possiede le stazioni galvaniche per la deposizione elettrolitica e la linea di nichel chimico già in uso. È coinvolto nello sviluppo di un apparato/metodo per la rigenerazione/purificazione in linea del bagno.

Axia Innovation www.axia-innovation.com

Offre servizi specializzati per accompagnare e supportare le aziende in tutte le fasi di sviluppo del business e di commercializzazione del prodotto. AXIA è responsabile dell'attività di divulgazione e valorizzazione. Si occuperà inoltre della ricerca di brevetti e della gestione dei diritti di proprietà intellettuale.

A.I.F.M. - Asfimet www.galvanotecnica.org

È un'associazione senza scopo di lucro, aperta a tutti gli operatori del mercato della finitura superficiale. A.I.F.M. - ASFIMET guida le operazioni connesse agli aspetti normativi, che assicurano la conformità di materiali e processi all'attuale situazione di mercato, e coordina le attività di formazione.



PROGRESSI DEL PROGETTO

A metà del progetto, diversi obiettivi sono già stati raggiunti. Di seguito un riassunto dei principali risultati ottenuti.

Generazione di specifiche e requisiti

Obiettivo di questa attività è definire i requisiti e le specifiche chimiche delle materie prime, dei sistemi di depurazione e del dimostratore, sulla base delle necessità dell'utente finale.

Le nanoparticelle magnetiche (MNP), utilizzate per la purificazione/rigenerazione del bagno di placcatura, sono costituite da un nucleo di un composto ferromagnetico, principalmente ossidi di ferro, successivamente funzionalizzate con un rivestimento esterno.

La formazione delle MNP funzionalizzate è un processo a singolo stadio in cui la coprecipitazione chimica è combinata con la funzionalizzazione superficiale in situ mediante molecole specifiche.

Captive System è in grado di creare diversi tipi di rivestimento





3 Years



12 Partners



6 Countries



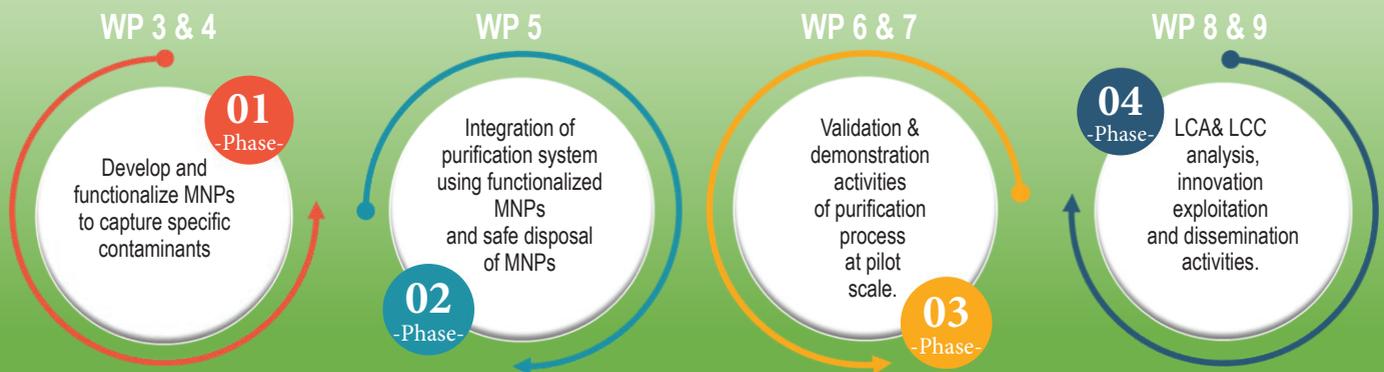
4,2M Budget

300.000 TONS/YR OF HAZARDOUS WASTE IS PRODUCED BY SURFACE FINISHING IN PLATING INDUSTRY

EUROPE GOES PURE

PURENANO aims to develop a purification process of plating baths from contaminants & undesired chemical species, using functionalized magnetic nanoparticles (MNPs).

PURENANO PHASES



PURENANO PARTNERS



The PureNano project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under the Grant Agreement No. 821431

(anionico, cationico e lipofilo) capaci di adsorbire anioni, cationi e sostanze organiche.

Le materie prime utilizzate per la produzione di MNP sono state elencate da Captive System, che ha anche specificato e il principale rischio associato al loro uso; nessuna di queste materie è inclusa nell'elenco delle sostanze altamente preoccupanti (SVHC), ciò che conferma la natura di sostenibilità del progetto PureNano. I principali utenti finali del progetto PureNano hanno condotto un lavoro sinergico per identificare importanti requisiti del processo. Gaser e Cnano hanno evidenziato l'importanza di non alterare la proprietà del bagno galvanico dopo il processo di purificazione con MNP.

Pertanto, particolare attenzione è stata indirizzata alla funzionalizzazione delle MNP per soddisfare i parametri di purificazione e RISE ha studiato nuovi materiali per aumentare la stabilità delle MNP. Tali materiali derivano da biopolimeri sottoprodotti di altri processi, confermando lo scopo di circolarità e sostenibilità del progetto.

Sviluppo della Nano-Particelle Magnetiche

In questo ambito, le attività sono focalizzate sulla progettazione e modifica della produzione di MNP, sull'ottimizzazione della nucleazione e crescita di aggregati e sul controllo del processo di aggregazione delle particelle.

Captive System ha sviluppato un impianto pilota per la produzione di nanoparticelle magnetiche funzionalizzate che opera con una capacità di 50 kg al giorno. Un'importante caratteristica di questo impianto è la sua versatilità nel produrre vari rivestimenti, senza alterare il rendimento complessivo della sintesi e la qualità del prodotto finale.

Diversi test sono già stati eseguiti e l'impianto pilota è in grado di fornire particelle con una buona riproducibilità in termini di distribuzione dimensionale. Poiché le MNP sono prodotte attraverso una reazione di coprecipitazione, il prodotto finale sarà costituito da una dispersione di particelle magnetiche in acqua. Nel progetto PureNano è infatti previsto l'utilizzo delle MNP in forma dispersa.

Tuttavia, grazie alla collaborazione con il Politecnico di Milano, Captive System ha potuto studiare tre metodi per l'essiccazione delle MNP. Sono state investigate l'essiccazione in forno sottovuoto e successiva macinazione meccanica, il congelamento e l'essiccazione a spruzzo.

Rispetto alla liofilizzazione e all'essiccazione a spruzzo, il primo metodo non sembra dare risultati soddisfacenti per quanto riguarda la morfologia e la distribuzione dimensionale. Gli altri due sistemi hanno portato a migliori risultati di distribuzione delle dimensioni e morfologia, ma richiedono spazio e sono processi ad alta intensità energetica. Per questo motivo, per i successivi studi le MNP verranno utilizzate come dispersione, come inizialmente pianificato.

Funzionalizzazione delle MNP

Dopo la produzione delle MNP è previsto lo sviluppo di un appropriato rivestimento per la cattura di metalli e impurità organiche presenti nel bagno galvanico. In via preliminare, sono stati considerati alcuni polimeri adatti a produrre MNP funzionalizzate, resistenti a condizioni di pH acido.

Integrazione del sistema di depurazione e smaltimento sicuro delle MNP

Questa fase prevede lo sviluppo di un modello matematico per documentare ulteriormente e convalidare il processo PureNano.



Un'altra attività sarà lo sviluppo di tre metodologie per lo smaltimento/riciclo delle MNP. I bagni galvanici dei processi in esame (Nichel electroless, Zn-Cu elettrolitico e Nichel elettrolitico) e i sistemi per la loro purificazione sono stati modellati utilizzando EES e Python. Inoltre, l'ottimizzazione della progettazione multidisciplinare (MDO) è stata effettuata analizzando diversi scenari dei processi di depurazione per ridurre al minimo il costo del capitale e la domanda di energia. Il modello è stato costruito utilizzando dati sperimentali e di letteratura, quindi i risultati ottenuti devono essere considerati preliminari.

E' stata anche presa in considerazione l'ingegneria concettuale e di base dei processi di depurazione. Diagrammi di flusso del processo (PFD), e schemi di marcia (P&ID) sono stati preparati con il contributo degli utilizzatori finali, selezionando le effettive apparecchiature che saranno implementate nei sistemi di depurazione.

A causa delle distinte caratteristiche dei processi elettrolitici ed electroless, i processi di purificazione delle linee pilota Gaser e Cnano saranno sviluppati secondo le esigenze di ogni linea pilota, pur focalizzando l'attenzione sull'ottimizzazione dei flussi e sull'ottenimento di una ottimale purificazione del bagno utilizzando le MNP.

Parte importante del progetto è anche l'indagine per lo smaltimento/riciclo sicuro delle MNP usate.

Lo smaltimento delle MNP esauste dopo il processo di trattamento è un aspetto critico, ma che deve essere tenuto in considerazione per essere in linea con le direttive dello "zero trattamento dei rifiuti". Tre principali vie di riciclo sono state individuate e saranno ulteriormente indagate.

Il primo metodo riguarda l'estrazione di metalli preziosi dalla superficie delle MNP attraverso un processo elettrolitico a basso costo. Questo sistema è oggetto di studio presso il Politecnico di Milano.

Il secondo metodo prevede l'utilizzo di MNP usate per il trattamento acque reflue. Dopo la rimozione dell' ortofosfato, le MNP conservano ancora la loro natura lipofila, utile per il trattamento di acque reflue inquinanti contenenti composti organici. Buoni risultati in termini di riduzione del COD (richiesta chimica di ossigeno) sono stati ottenuti trattando acque reflue inquinate con

composti organici dispersi o in emulsione.

La terza possibilità è includere le MNP esauste nelle formulazione di calcestruzzo. I primi risultati presentati da NTUA hanno dimostrato che il cemento ottenuto ha una buona lavorabilità; saranno comunque effettuati ulteriori esperimenti a riguardo.

Attività di dimostrazione

L'attività di dimostrazione dell'efficacia del processo di purificazione nell'ambiente operativo reale di impianti di deposizione elettrolitica e galvanica degli utilizzatori finali GASER e Cnano è appena iniziata. Obiettivo di questa azione è anche quello di convalidare l'uso delle MNP funzionalizzate nei processi di depurazione.

Implementazione industriale

Monitoraggio, riciclo e analisi dei costi sono le principali questioni affrontate ai fini dell'implementazione industriale del processo PureNano. L'obiettivo generale è valutare la sostenibilità dei percorsi di riciclo proposti e seguire le normative vigenti al fine di garantire la conformità del prodotto finale e determinare quali sono i rischi per la salute e la sicurezza associati al processo di produzione PureNano.

Parte integrante di questa attività è anche l'organizzazione di attività di formazione interna ed esterna e di laboratori.

I principali risultati di questo compito comprendono l'identificazione delle sostanze chimiche utilizzate nella tecnologia PureNano e i principali pericoli ad essi associati, oltre alla valutazione del rischio legati all'uso di nanomateriali.

La stessa analisi è stata eseguita per le sostanze chimiche utilizzate nello stabilimento di Cnano. Per i rischi identificati, sono state suggerite diverse misure di controllo sulla base della letteratura disponibile (norme tecniche, manuali, legislazione, articoli scientifici, risultati del progetto e altri riferimenti pertinenti).

E' stato anche presentato un inventario dei requisiti nell'ambito del REACH per fornire consulenza sulla conformità agli obblighi imposti da questo regolamento, considerando anche i problemi connessi con i nanomateriali.

Dall'analisi delle attuali condizioni operative applicate è emersa una priorità a basso rischio.

LCA/LCC

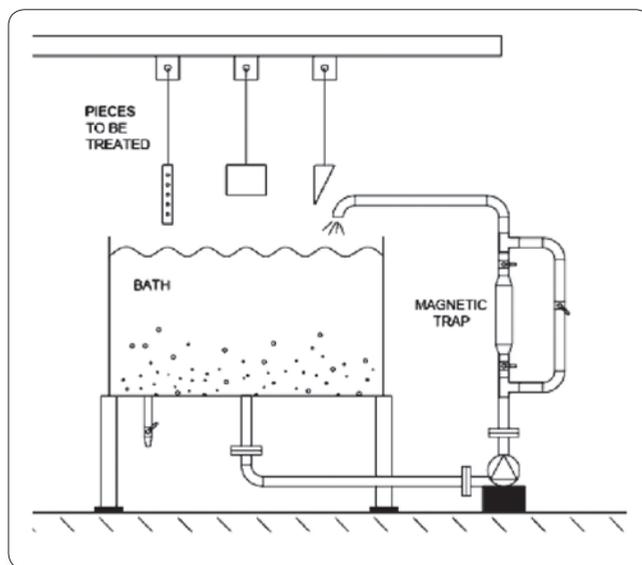
La valutazione del potenziale impatto ambientale del processo PureNano viene effettuata applicando la metodologia LCA. L'analisi del costo del ciclo di vita consentirà di definire i costi OPEX e CAPEX associati alla purificazione del bagno galvanico.

L'analisi LCA sarà di fondamentale importanza per confermare la sostenibilità del processo PureNano.

La prima fase di questa analisi riguarda la definizione dello scopo, dell'unità funzionale e delle condizioni al contorno.

Come unità funzionale è stata definita la quantità di bagno trattato (kg), pertanto tutti i flussi di massa e di energia saranno normalizzati per kg di bagno esausto trattato. Le condizioni al contorno, con le relative fasi sono state anch'esse identificate e saranno ulteriormente dettagliate. Per dimostrare il basso impatto ambientale del processo PureNano, sarà avviato un confronto con due processi tradizionali di trattamento dei rifiuti (es. incenerimento e deposito sotterraneo).

I risultati degli studi LCA e LCC così come le informazioni fornite dagli sviluppatori della soluzione innovativa saranno utilizzati come dati per analisi l'Eco-efficienza.



Diffusione e utilizzo della tecnologia

Due delle attività fondamentali che verranno perseguite per garantire il successo del progetto PureNano, sono la diffusione e la comunicazione dei risultati ottenuti e un'attenta analisi di mercato che permetta l'utilizzo e la commercializzazione di questa tecnologia innovativa.

I risultati di PureNano saranno divulgati nel corso di incontri mirati, workshop e conferenze.

Altri mezzi di comunicazione ampiamente usati nell'ambito del progetto sono i social media ed il sito web. Al fine di sensibilizzare l'opinione pubblica su PureNano e promuovere gli obiettivi e i messaggi chiave del progetto, sono stati infatti creati profili e pagine sui principali social network che AXIA gestisce e aggiorna costantemente.

Particolare attenzione verrà, inoltre, riposta nello sviluppo di una strategia che permetta proteggere le proprietà intellettuali derivanti dal progetto. I risultati ottenuti verranno analizzati singolarmente, così da scegliere la forma di protezione più adatta.

INIZIATIVE FUTURE

Il sistema di depurazione sviluppato nel progetto PureNano ha un grande potenziale di mercato e questo costituisce una possibilità concreta di distribuirlo sul mercato al termine del progetto.

Al fine di presentare il progetto e coinvolgere il maggior numero di soggetti che potrebbero trarre notevoli benefici dall'implementazione di questa innovativa tecnologia, nei prossimi mesi tutti i partner parteciperanno ai più importanti eventi di settore.

Per approfondire i temi del progetto e per essere aggiornati sul programma di seminari e conferenze dedicate al progetto, vi invitiamo a visitare il sito www.purenano-h2020.eu, a iscrivervi alla newsletter e a collegarvi ai profili social su LinkedIn, Facebook e Twitter.

A.I.F.M. organizzerà presto un webinar per il mercato italiano ed è a disposizione per fornire informazioni e chiarimenti sul progetto.