

Proposta	Titolo	Descrizione	Ambito industriale	Referente	Tutela	Maturità	Campi di applicazione
FILM 01	Coating inorganici multifunzionali nanostrutturati	La proposta riguarda lo sviluppo e lo studio di rivestimenti (coating) inorganici in grado di fornire nuove caratteristiche a diversi materiali. Tali coating, di spessore compreso da decine di nm a qualche $\mu m$ , sono costituiti da metalli o ossidi di metalli di transizione che permettono la possibilità di accoppiamento con nanoparticelle metalliche in modo da impartire a queste ulteriori funzionalità in base alle esigenze desiderate. L'applicazione di coating e nanoparticelle così ottenuta, effettuata mediante sia tecniche fisiche quali ablazione laser impulsata ed evaporazione, sia chimiche quali sol gel e tecniche colloidali, permette un controllo dello spessore e delle proprietà finali. Il processo di deposizione avviene a temperatura ambiente e garantisce la compatibilità con diversi substrati incluse plastiche e tessuti. Tra le possibili funzionalità citiamo l'attività antimicrobica, antimuffa, autopulente, la protezione da raggi UV, antigraffiti, antiriflesso. Possono inoltre essere sviluppate specifiche applicazioni. Il gruppo di ricerca vanta una esperienza consolidata nelle applicazioni con ossido di Titanio, ossido di Zinco, Silicio, Alluminio e nanoparticelle metalliche di Argento ma sono possibili anche utilizzi con nanoparticelle di Rame, Oro e altri metalli nobili quali il Platino e il Rodio.	Industriale	Prof. Carlo S. Casari  Dipartimento di Energia <b>Politecnico di Milano - Laboratorio Materiali Micro e Nanostrutturati</b>	Per attività di collaborazione si richiede la firma di NDA e le eventuali innovazioni brevettabili saranno regolamentate dalla policy del Politecnico di Milano	TRL 4 - tecnologia validata in laboratorio	I rivestimenti nanotecnologici possono essere impiegati in campo sanitario (i.e. realizzazione di protesi, scaffold), nell'automotive, nell'edilizia, nell'energia (i.e. celle solari, fuel cells, sistemi per water splitting). La possibilità di controllare spessori e morfologia del coating e dimensioni delle nanoparticelle permette l'impiego in molti campi di applicazione.
FILM 02	Apparecchiatura per il trattamento di superfici mediante fasci di elettroni a bassa energia ed elevata corrente (LEHCEB)	Si tratta di un dispositivo che opera in condizioni di vuoto ed è costituito da un cannone elettronico ed un sistema di deposizione PVD (Physical Vapor Deposition). Il cannone elettronico bombarda la superficie con fasci di elettroni di grande diametro (fino a 10 cm), alta corrente (fino a 30 kA) e bassa energia (fino a 40 keV). Gli impulsi hanno una durata da 1 a 5 $\mu s$ e sono ripetuti con frequenza fino a 0,2 Hz. La superficie colpita dal fascio di elettroni subisce così una rapida fusione e solidificazione (109 K s <sup>-1</sup> ) e ciò permette di ottenere strutture di "non equilibrio". Controllando l'energia del fascio è quindi possibile decontaminare e levigare la superficie trattata. La combinazione del cannone elettronico e del sistema magnetron sputtering permette di ottenere leghe di superficie per alligazione del film deposto con il substrato.	Industriale	Prof. Massimiliano Bestetti  Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica <b>Politecnico di Milano</b>	Si tratta di una tecnologia innovativa sviluppata presso l'Istituto di elettronica delle alte correnti dell'Accademia Russa delle Scienze. Non esistono in Europa dispositivi simili.	TRL 9 - sistema già utilizzato in ambiente operativo	I campi di applicazione riguardano i rivestimenti e film sottili, il trattamento superfici.
FILM 03	Rivestimenti autolubrificanti resistenti ad usura	La proposta riguarda la realizzazione di rivestimenti sottili (1-2 $\mu m$ ) che possono proteggere superfici sottoposte ad usura, quando il lubrificante tipicamente utilizzato in quel determinato processo è assente oppure non è efficace. Questi rivestimenti sono costituiti da film sottili molto lisci, che non alterano la finitura superficiale dei substrati su cui si applicano. La composizione può così essere variata in modo da esaltare specifiche proprietà, quali la durezza e il comportamento autolubrificante oppure le caratteristiche idrofobiche o ancora quelle antiaderenti. Le proprietà autolubrificanti sono particolarmente vantaggiose in tutte le applicazioni in cui si preferisce non usare un lubrificante sintetico per evitare la contaminazione del prodotto o dell'ambiente, per escludere rischi di incendio o per evitare i problemi di tossicità legati all'utilizzo di particolari composizioni. Tali rivestimenti sono inoltre dotati di elevata inerzia chimica, che possono essere impiegati in molti ambienti senza subire degrado. La deposizione può essere effettuata a bassa temperatura aumentando così la quantità di materiali che possono essere rivestiti.	Industriale	Prof. Luca Nobili  Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica <b>Politecnico di Milano</b>	Per l'impiego in campi già consolidati si richiede la firma di un accordo di riservatezza. Eventuali risultati innovativi che derivino da collaborazioni con le Aziende saranno opportunamente brevettati.	TRL 8 - sistema completo e qualificato	Impiego già consolidato in alcuni settori come: il ricoprimento di stampi, di utensili e di componenti automobilistici, mentre altre applicazioni sono ancora da sviluppare. A tal proposito si segnala la realizzazione di un perforatore e di un escavatore funzionanti ad acqua, anziché ad olio. Le aziende che potrebbero trovare interesse in questa applicazione sono le Industrie alimentari e farmaceutiche, per esempio per le applicazioni in cui prevedere l'esclusione della contaminazione da parte di lubrificanti sintetici, le aziende che operano nella realizzazione di apparecchi e applicazioni idrauliche, per esempio prevedendo la sostituzione di olii con acqua, e le aziende che operano con applicazioni che richiedono superfici durevoli con proprietà antiaderenti e idrofobiche.
FILM 04	Rivestimenti compositi antiusura	La proposta riguarda la realizzazione di rivestimenti ottenuti mediante processi galvanici con matrice metallica e dispersione di particelle ceramiche per applicazioni antiusura. Questi rivestimenti compositi possono fornire interessanti proprietà superficiali in quanto combinano le caratteristiche della matrice con quelle della fase dispersa. Nello specifico sono proposti rivestimenti a matrice metallica con dispersione di particelle ceramiche in grado di conferire al rivestimento elevati valori di durezza e ottime proprietà antiusura e antiosione con buona resistenza alla corrosione. Possono considerarsi una valida alternativa alla cromatura dura galvanica.	Industriale	Prof. Luca Magagnin  Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica <b>Politecnico di Milano</b>	Per attività di collaborazione si richiede la firma di NDA. Possibilità di brevetto per combinazioni specifiche di matrice e fase dispersa.	TRL 7/TRL 9 - a seconda della combinazione tra matrice e fase dispersa alcuni sistemi sono già utilizzati in ambiente operativo con comprovata industrializzazione	L'applicazione trova utilizzo in tutti quei settori che necessitano di rivestimenti duri, antiusura, antiosione quali: la meccanica, il settore aeronautico, l'oil & gas e l'automotive
FILM 05	Coatings innovativi per migliori prestazioni e maggiore sostenibilità dell'imballaggio flessibile per alimenti	La proposta riguarda l'applicazione di biopolimeri e nanocompositi come sottili rivestimenti per estendere la shelf life di prodotti deperibili e ridurre peso e impatto ambientale del flexible packaging. Opportunamente selezionati ed applicati, questi sottili (micro-nanometrici) rivestimenti possono migliorare importanti proprietà fisiche e chimico-fisiche dei materiali di packaging, con positive ripercussioni sul costo, l'impatto ambientale, le problematiche di riciclo/smaltimento, le prestazioni protettive. La ricerca parte dall'individuazione delle proprietà di molecole naturali (per es. cellulosa, chitosano, pullulano,...), eventualmente trasformate e funzionalizzate (per es. nanocristalli di cellulosa, incorporazione/innesto di antiossidanti e/o antimicrobici,...); si sviluppa attraverso lo studio di possibili trattamenti superficiali di materiali convenzionali o innovativi, per ottimizzare il loro rivestimento e migliorarne le prestazioni; si conclude attraverso studi di shelf life di alimenti deperibili, di valutazione di impatto (LCA), di verifica delle più importanti prestazioni protettive, dell'idoneità al contatto alimentare dei ritrovati innovativi, delle reali opportunità di trasferimento tecnologico. In funzione degli specifici obiettivi o esigenze manifestate dalle aziende, la ricerca può essere orientata diversamente e focalizzata su uno o più degli obiettivi citati.	Industriale	Prof. Luciano Piergiovanni  Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente - PackLAB <b>Università degli Studi di Milano</b>	Possibilità di brevetto per i risultati della ricerca congiunta con l'azienda coinvolta oppure possibilità di brevetto per le fasi della produzione/trasformazione anche dei ritrovati già individuati.	TRL 5 - tecnologia validata in ambiente industriale rilevante	L'area di applicazione riguarda quella del converting (trasformazione dei materiali flessibili), quello delle applicazioni critiche di food packaging (prodotti particolari, particolari sistemi di distribuzione, mercati lontani). Risulta anche fortemente possibile implementare questa applicazione in obiettivi di economia circolare puntando al recupero, riutilizzo e valorizzazione di scarti e sottoprodotti di industrie di comparti differenti.
FILM 06	Materiali polimerici antibatterici per il food packaging	La proposta mira allo sviluppo e caratterizzazione di nuovi materiali polimerici multifunzionali con proprietà antibatteriche per l'applicazione nel settore dell'imballaggio alimentare delle carni o altri alimenti. Saranno definiti specifici protocolli per lo studio e la cinetica delle proprietà antibatteriche dei materiali sviluppati.	Industriale	Prof.ssa Livia Visai  Dipartimento di Medicina Molecolare dell' <b>Università degli Studi di Pavia</b> in collaborazione con Università di Perugia, Dipartimento di Ing. Civ. e Amb. e Centro Europeo per i Polimeri nano strutturati	Non vi sono brevetti al momento	TRL 4 - tecnologia validata in laboratorio	L'applicazione primaria è quella relativa all'imballaggio alimentare. Si cercano aziende che siano interessate allo sviluppo e caratterizzazione di nuovi materiali per il food packaging; aziende interessate alla caratterizzazione dei propri materiali impiegati per il food packaging.

Proposta	Titolo	Descrizione	Ambito industriale	Referente	Tutela	Maturità	Campi di applicazione
FILM 07	<b>Produzione di film elettrofilati</b>	La proposta è relativa alla produzione di film tramite l'innovativa tecnica di electrospinning (elettrofilatura). Si tratta di processo attualmente riconosciuto come chiave nello sviluppo industriale di prodotti che si basano sulle nanotecnologie. La dimensione dei pori e la topografia superficiale delle fibre elettrofilate può essere modulata in funzione delle variabili di processo e della composizione della soluzione polimerica. L'apparecchio in dotazione è provvisto di uno spinneret a capacità massima di tre siringhe (volumi da 2,5 a 10 ml), di aghi da 27 G e 18 G e di un sistema ad ago coassiale, un collettore planare, collettori a cilindro rotante di diametri di 2, 4, 8 mm con capacità rotazionale fino a 3000 r.p.m. Tutti i componenti hanno elevata resistenza chimica. Il sistema lavora con un generatore di corrente da 0,5 a 30 kW in atmosfera deumidificata e temperatura controllata, è attrezzato con protezioni di sicurezza a norma e sistema di smaltimento vapori dei solventi. Il materiale da elettrofilare deve essere solubilizzato in idoneo solvente. Il processo può essere applicato a polimeri con caratteristiche molto diverse di idrofilia, peso molecolare, solubilità, nella fabbricazione di film polimerici, tessuti, scaffold.	Industriale - Biomedico	Prof.ssa Bice Conti  <b>Università degli Studi di Pavia</b> Polymerix s.r.l. Spin off accreditato	L'apparecchio utilizzato ha marchio depositato mentre i singoli processi sviluppati potranno essere tutelati in base alle necessità delle aziende con cui si collaborerà.	TRL 5 - tecnologia validata in ambiente industriale rilevante	L'applicazione trova interesse per aziende farmaceutiche (sia in relazione alla realizzazione del packaging che per dispositivi medici e farmaci), per aziende produttrici di nutraceutici e/o di integratori alimentari, per aziende del settore del packaging e per aziende che operano nei rivestimenti polimerici.
FILM 08	<b>Packaging e industria cosmetica</b>	L'impiego di materiale polimerico come packaging cosmetico è ormai diffuso ed in continuo aumento. I più recenti regolamenti cosmetici richiedono che devono essere conosciute le caratteristiche dell'imballaggio e che devono essere studiate le possibili interazioni contenuto-contenitore, ma non esplicitano in dettaglio come sia possibile effettuare questi studi. Nonostante ciò la legge cosmetica impone una valutazione di sicurezza sul prodotto finito che coinvolge necessariamente anche le caratteristiche del packaging. Bisogna ricordare inoltre che, fino ad ora, è possibile ottenere dai fornitori di packaging solo una scheda tecnica e di sicurezza delle materie prime e non del packaging finito. E' importante quindi definire una scheda tecnica del packaging primario come materia prima. In questo modo risulta più facile eseguire una valutazione della sicurezza del prodotto finale e definire il tipo di protocollo più idoneo per gli studi di interazione contenuto-contenitore da applicare al proprio prodotto. Per queste ragioni si propone di sviluppare un progetto di ricerca applicata coinvolgendo sia le aziende di packaging che le aziende cosmetiche al fine di delineare dei protocolli per ottimizzare la scelta dell'imballaggio e per assicurare che sul mercato ci siano prodotti sicuri, efficaci e di buona qualità.	Industriale - Cosmetico	Prof.ssa Paola Perugini  Dipartimento di Scienze del farmaco <b>Università degli Studi di Pavia</b>	Conoscenze acquisite per esperienza e non tutelabili da un brevetto.	TRL 5 - tecnologia validata in ambiente industriale rilevante	L'ambito di applicazione più importante è quello cosmetico ma può essere esteso a quello dei dispositivi medici e degli integratori, in particolare per le forme liquide e semisolide. In particolare lo studio è fondamentale per i prodotti destinati ai bambini, per i prodotti solari o per i prodotti che contengono al loro interno sostanze facilmente alterabili dalla modifica delle proprietà meccaniche o di permeabilità del contenitore.
FILM 09	<b>Nitrurazione e texturing laser di leghe di titanio</b>	La proposta riguarda la possibilità di studiare gli effetti di una lavorazione LST di leghe di Ti in atmosfera ricca in N per incrementarne la resistenza all'usura. Attraverso l'utilizzo di un laser pulsato in fibra è possibile disegnare la superficie di materiali metallici massivi e rivestimenti ceramici. Recenti ricerche condotte presso il Laboratorio del Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano hanno permesso di valutare l'effetto benefico di tali lavorazioni che si è tradotto in un abbassamento di circa il 50% del coefficiente di attrito in prove di usura in condizioni lubrificate. Parallelamente sono stati condotti studi preliminari che mostrano la possibilità di ottenere uno strato arricchito in azoto su superfici di leghe di Ti lavorate laser in ambiente nitrurante.	Industriale - Salute	Prof.ssa Nora Lecis  Dipartimento di Meccanica <b>Politecnico di Milano</b>	Domanda di brevetto	TRL 4 - tecnologia validata in laboratorio	L'importante effetto del trattamento termochimico di nitrurazione sul titanio è dato dalla possibilità di aumentare le proprietà meccaniche della superficie, creando così uno strato indurito che permette una maggiore resistenza ad usura, e l'incremento della resistenza a corrosione. Si cercano aziende interessate a valutare l'effettiva validità del trattamento proposto per la propria applicazione industriale.