

ALLEGATO A – PROPOSTE PROGETTUALI

DIPARTIMENTO TECNOLOGIE ENERGETICHE - DIRETTORE: ING. G.P. CELATA

[DTE201801 – BIO-CEM. Biocementi cellulari ad elevate prestazioni energetiche](#)

[DTE201802 – ENEA per l'Africa: acqua sanificata con l'ozono](#)

[DTE201803 – Sviluppo di mini-moduli fotovoltaici a concentrazione compatti e di piccolo spessore](#)

[DTE201804 – Tecnologia per il controllo continuo della formazione dei DBP negli acquedotti per la salvaguardia della salute del cittadino](#)

[DTE201805 – Trattamenti meccanici per il recupero di materiali valorizzabili da rifiuti fotovoltaici](#)

[DTE201806 – Bombardamento Ionico di Nano-catalizzatori per Gas di scarico \(BING\)](#)

[DTE201807 – Ecostazione limnologica navigante](#)

[DTE201808 – Portapotenza H2](#)

[DTE201809 – Una chimica innovativa per batterie di nuova concezione](#)

[DTE201810 – Scambiatore di calore innovativo microstrutturato per elettronica di potenza per applicazioni spaziali](#)

[DTE201811 – VENUS-SWARM: intelligenza e percezione distribuite in ambiente subacqueo](#)

[DTE201812 – INCA - Interfacce Corticali con Alette](#)

[DTE201813 – Dispositivo per l'elettrolisi dell'acqua in pressione](#)

[DTE201814 – Multi-purpose vehicle for urban measurements of soil and air quality \(MOVERS\)](#)

[DTE201815 – SWAN: comunicazioni opto-acustiche sottomarine intelligenti ad alta velocità](#)

[DTE201816 – Sviluppo di un collettore solare parabolico lineare](#)

[DTE201817 – Ossidi trasparenti e conduttivi stabilizzati per impiego in dispositivi optoelettronici](#)

[DTE201818 – Stoccaggio dell'energia solare mediante ciclo dell'ammoniaca](#)

[DTE201819 – Materiali per l'accumulo termochimico dell'energia solare](#)

[DTE201820 – Dispositivo di accumulo termico a calore sensibile in calcestruzzo](#)

[DTE201821 – Dispositivo modulare innovativo di accumulo termico a calore latente](#)

[DTE201822 – Ottimizzazione circuito di raffreddamento e supporti di una MGT accoppiata ad un disco solare](#)

[DTE201823 – Sviluppo di un dispositivo a basso consumo energetico per il raffrescamento ambientale](#)

[DTE201824 – NDTNOSE - Naso elettronico in grado di rilevare contaminanti nei processi di pre-assemblaggio di parti in composito](#)

DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE - DIRETTORE: ING. A. PIZZUTO

[FSN201801 – Rivelazione di materiali fissili mediante interrogazione neutronica](#)

[FSN201802 – Processi di recupero del Molibdeno da Generatori di Tc-99m](#)

[FSN201803 – Fitorisanamento della colza per matrici contaminate](#)

[FSN201804 – Scomposizione di spettri energetici di particelle alfa](#)

[FSN201805 – Processi di trattamento e recupero della grafite irraggiata](#)

[FSN201806 – ASCANIO - A Sensing Custom Array Network Inspecting Optical Outfit](#)

[FSN201807 – Califfo.2 - Compact Advanced Laser Induced Fluorescence Friendly Operating system](#)

[FSN201808 – Beam Position Monitor \(BPM\) a basso costo per la diagnostica di un fascio di particelle accelerate](#)

[FSN201809 – Sistema di sorveglianza 3D](#)

[FSN201810 – Servizio di dosimetria on-line](#)

[FSN201811 – Bussola solare adattiva per impianti solari termodinamici di tipo DISH](#)

[FSN201812 – Estensione di sistemi imaging iperspettrali alla regione del THz](#)

[FSN201813 – Hydration Marker](#)

[FSN201814 – Strumento LIBS compatto per l'analisi chimica di acque](#)

[FSN201815 – LIRARAD - LiF per Rivelazione Amplificata di RADiazione](#)

[FSN201816 – High Performance Digital Lock-In Amplifier](#)

[FSN201817 – ISRS – microscopia Raman stimolata basata sul laser a impulsi ultracorti](#)

[FSN201818 – Ondulatori ad alto campo, di corto periodo e polarizzazione variabile](#)

[FSN201819 – SafeFood - Sensori laser per la sicurezza alimentare](#)

[FSN201820 – Apparato diagnostico per la misura delle qualità dei fasci di elettroni](#)

[FSN201821 – High temperature nuclear detectors](#)



[FSN201822 – LINAC per produzione di radio-isotopi](#)

DIPARTIMENTO SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI PRODUTTIVI E TERRITORIALI - DIRETTORE: DR. R. MORABITO

[SSPT201801 – Processo meccanochimico non-convenzionale per la sintesi sostenibile di materiali anodici a elevata capacità](#)

[SSPT201802 – Approccio BIOTecnologico integrato per la messa a punto di farine con proteine del GLUTine celiachia-SAFE \(BIOGLUSAFE\)](#)

[SSPT201803 – AMCER - Additive Manufacturing di componenti CERamici per la sostenibilità dei sistemi di riscaldamento domestico](#)

[SSPT201804 – Riciclo chimico di plastiche miste da RAEE](#)

[SSPT201805 – Implementazione dell'uso di un nuovo biocida biologico contro la zanzara tigre](#)

[SSPT201806 – Diagnostica agroalimentare, anticorpi "verdi", aflatossine](#)

[SSPT201807 – 2,3-butandiolo: un 'building block' da reflui agroalimentari](#)

[SSPT201808 – Sistema integrato per la mobilità autonoma dei ciechi](#)

[SSPT201809 – Basamenti antisismici per statue altamente vulnerabili, teche museali e strumentazione delicata](#)

[SSPT201810 – Sistema automatico di mappatura ultrasonora per componenti aerospaziali](#)

[SSPT201811 – FOUS - Fibre Ottiche per la misura dell'Umidità del Suolo](#)

[SSPT201812 – Validazione della piattaforma 'GreenGeneticVaccines' \(GGV\)](#)

[SSPT201813 – Nuove Strategie Terapeutiche per la Glicogenosi di tipo 3](#)

[SSPT201814 – Trattamento Plasma MATERIALI STampa 3D \(TOPMAST 3D\)](#)

[SSPT201815 – Sistema leggero, compatto, a basso consumo per l'analisi di gas](#)

[SSPT201816 – Monitor ad elevata risoluzione temporale di levoglucosano \(MoLev\)](#)

[SSPT201817 – Kit analitici di biomarcatori epigenetici e genotossici](#)

[SSPT201818 – Bio-compositi biodegradabili con potere biocida - BioCoBio](#)

[SSPT201819 – NMFRP-New Multimaterial Fire Resistant Panels](#)

[SSPT201820 – Re-Hydro-Storage - REversible HYDROgen STORAGE System](#)

[SSPT201821 – Indicatori Tempo-Temperatura per il Monitoraggio di Merci \(IT2MOME\)](#)

[SSPT201822 – Compostino](#)

[SSPT201823 – Stazione fotometrica per l'analisi diagnostica in vitro mediante l'utilizzo di dispositivi opto-elettronici a base organica e di cristalli fotonici](#)

[SSPT201824 – DECYANOTOX](#)

[SSPT201825 – Valutazione pre-clinica dell'attività terapeutica anti-tumorale di anticorpi ricombinanti di proprietà ENEA](#)

[SSPT201826 – Pompa volumetrica per impianti ad Osmosi Inversa con recupero dell'energia](#)

[SSPT201827 – Realizzazione di Film Fotocatalitici per stampa ROTocalco \(ZAFFIRO\)](#)

[SSPT201828 – Multi-KIT per biopuliture di oggetti d'arte e superfici di interesse storico-artistico](#)

[SSPT201829 – Sviluppo di un prototipo per il trattamento in continuo di pannelli fotovoltaici in silicio cristallino a fine vita finalizzato al recupero integrale del vetro, delle celle, dei contatti elettrici e del back sheet, mediante un metodo a basso consumo energetico e a basso impatto ambientale](#)

[SSPT201830 – Kit per tamponature antisismico e termoisolante in canapa](#)

[SSPT201831 – Tecnologie integrate per il food smart-packaging \(FoodPack\)](#)

[SSPT201832 – Nuove tecnologie per l'innovazione dei metodi e materiali di riferimento nella filiera lattiero-casearia \(InnoLAT\)](#)

[SSPT201833 – Sensori di gas per il controllo della sostenibilità di processi produttivi integrati](#)

[SSPT201834 – Sistema di coltura aeroponico innovativo per coltivare piante in ambiente estremo e in condizioni di microgravità e di ipobaria reali utilizzando tecnologie Inkjet](#)



Progetto n.: DTE201801	
Titolo: BIO-CEM. Biocementi cellulari ad elevate prestazioni energetiche	
Titoli di proprietà industriale: Brevetto	
TRL 3-4	Fase I
Parole chiave: BAAC, efficienza energetica, bioedilizia, cementi cellulari, sostenibilità	
<p>Abstract: La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di prototipi di cementi cellulari innovativi, anche autoclavati, ad elevata efficienza energetica da impiegare principalmente nel settore della bioedilizia, sviluppando le caratteristiche tecniche di un prototipo di biocemento già brevettato da ENEA (domanda di brevetto n°102017000101039 dello scorso 08/09/2017 dal titolo “processo di preparazione di cemento bioaerato autoclavato - BAAC”). La ricerca sarà principalmente incentrata sul miglioramento e la verifica in laboratorio dei parametri di resistenza meccanica, di resistenza al fuoco, della trasmittanza del calore e del suono e delle proprietà antisettiche ed igroscopiche, in riferimento anche a differenti densità finali del prodotto. Il Progetto prevede anche di studiare e migliorare la sostenibilità del prodotto durante tutto il suo ciclo di vita, con particolare attenzione al riciclo dei materiali sia nella fase di produzione che di fine vita del manufatto. In particolare saranno studiati e verificati in laboratorio nuovi mix design con l’impiego di componenti “green” possibilmente ricavati da by-products di altri processi industriali come quelli prodotti dalla filiera dell’industria agro-alimentare o del legno.</p>	

Progetto n.: DTE201802	
Titolo: ENEA per l’Africa: acqua sanificata con l’ozono	
Titoli di proprietà industriale: //	
TRL 3	Fase I
Parole chiave: ozono, sanificazione, acqua	
<p>Abstract: Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation di UNICEF e OMS del 1990, prevedeva che, entro il 2015, il 92% della popolazione mondiale avrebbe avuto disponibilità di fonti “migliorate” d’acqua, cioè acqua protetta da contaminazioni ambientali, in particolare da materiale fecale. Però in Africa Subsahariana, oltre il 40% della popolazione non ha ancora accesso all’acqua potabile e nelle aree rurali 97 persone su 100 non hanno acqua corrente e il 14% della popolazione beve acqua di superficie di fiumi, stagni o laghi e pozzanghere. I processi di potabilizzazione sono energivori; in molte aree rurali la disponibilità di energia elettrica è praticamente inesistente e solo una preventiva installazione di un campo fotovoltaico, o altra fonte di energia rinnovabile, può porre le basi per la progettazione di impianti. Per favorire l’accesso all’acqua potabile è stata studiata l’efficacia dell’ozono per l’abbattimento di forti cariche batteriche di origine fecale; sono stati testati ozonizzatori a 7, 14 e 21 g/h e sono stati definiti i tempi di erogazione del gas per il completo abbattimento della carica batterica totale. È stato costruito un prototipo alimentato a pannelli solari in grado di trattare fino a un metro cubo di acqua. Sarebbe utile ed interessante studiare il comportamento del sistema con quantità di acqua maggiori.</p>	

Progetto n.: DTE201803	
Titolo: Sviluppo di mini-moduli fotovoltaici a concentrazione compatti e di piccolo spessore	
Titoli di proprietà industriale: //	
TRL 2	Fase I
Parole chiave: moduli a concentrazione, micro-concentratori, micro-celle, incapsulamento	
<p>Abstract: L’obiettivo del progetto è individuare una tecnologia innovativa che consenta di realizzare moduli fotovoltaici a concentrazione (CPV) di spessore paragonabile a quelli piani. Saranno realizzati ricevitori fotovoltaici costituiti da array di micro-celle (diametro ~ 30 micron) su supporto vetroso e array di microlenti preferibilmente su supporto vetroso, mediante tecnologie a basso costo come l’ink-jet. Il cuore del progetto è l’individuazione di una tecnologia adatta ad accoppiare in modo ermetica e affidabile i due array, per creare un modulo compatto e di spessore estremamente ridotto (2-3mm), dove lo spazio tra concentratori e ricevitori sia riempito esclusivamente da un sottile strato di materiale incapsulante. Questo preserverà le celle dal contatto con l’aria esterna (necessario nei moduli CPV convenzionali per ventilare il volume di aria contenuto in essi), garantendo maggiore affidabilità dei dispositivi ed evitando dannosi fenomeni di condensa interna che ne inficiano la resa e causano guasti nei sistemi attuali.</p> <p>Step progettuali:</p> <ul style="list-style-type: none"> - progettazione dell’array di micro-celle e loro realizzazione anche mediante collaborazione con soggetti industriali - progettazione ottica dei micro-concentratori in funzione delle caratteristiche dei ricevitori e loro costruzione - individuazione di una tecnologia adatta all’incapsulamento 	

- costruzione di campioni di mini-modulo CPV e loro caratterizzazione ottica, elettrica e valutazione dell'affidabilità.

Progetto n.: DTE201804

Titolo: Tecnologia per il controllo continuo della formazione dei DBP negli acquedotti per la salvaguardia della salute del cittadino

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 4

Fase I

Parole chiave: controllo distribuito e continuo della qualità dell'acqua nelle reti idriche, reti idriche intelligenti, gestione ottimizzata, sicurezza del cittadino

Abstract: La necessaria clorazione delle acque potabili negli acquedotti comporta la formazione di composti (DBPs - Disinfection By-Products), quali i trialometani, che sono tossici per la salute umana, per cui devono essere contenuti entro limiti di legge. Ad oggi non esistono moduli che consentono il controllo continuo, distribuito e dinamico della concentrazione e della speciazione dei trialometani totali (TTHMs) negli acquedotti.

La presente proposta si basa su una tecnologia, sviluppata da ENEA e Università di Napoli Federico II e in via di brevettazione, che consente di ottenere una stima in tempo reale delle concentrazioni dei trialometani lungo l'intero acquedotto, consentendo all'ente gestore di ottimizzare la gestione, minimizzando i costi anche energetici e valutando l'impatto della clorazione sulla salute della popolazione. La tecnologia integra diversi strumenti quali reti di sensori quali/quantitativi installati lungo l'acquedotto, piani ottimali di campionamento, anche dinamici, modelli numerici di simulazione e algoritmi di intelligenza computazionale. In particolare, i dati acquisiti dai sensori alimentano la componente multi-modello di simulazione della formazione dei trialometani restituendo scenari predittivi della concentrazione e della speciazione dei TTHMs, per specifici intervalli temporali e in ogni punto dell'acquedotto. La tecnologia consente calibrazioni periodiche della modellistica di simulazione ed elaborazioni parallele per acquedotti di grosse dimensioni.

Progetto n.: DTE201805

Titolo: Trattamenti meccanici per il recupero di materiali valorizzabili da rifiuti fotovoltaici

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase II

Parole chiave: trattamenti meccanici, moduli fotovoltaici a fine vita, recupero di materiali

Abstract: Il trattamento dei moduli fotovoltaici giunti a fine vita e la corretta gestione dei rifiuti da essi derivanti rappresenta oggi un problema urgente al quale la comunità scientifica sta cercando di dare soluzioni concrete.

I moduli al silicio cristallino dominano il mercato ormai da molti anni, pertanto l'attenzione è incentrata sul recupero di materiali derivanti da tale tipologia di moduli.

Le diverse tecnologie di recupero individuate finora, anche se efficienti sotto l'aspetto del recupero, risultano poco sostenibili sia sotto l'aspetto economico che ambientale. Tra le alternative più promettenti, su scala industriale, si evidenziano i processi di tipo meccanico.

L'obiettivo del progetto è, quindi, il recupero dei materiali valorizzabili quali vetro, alluminio, silicio, rame e la minimizzazione dei rifiuti da conferire in discarica, attraverso processi di tipo meccanico che garantiscono un'alta produttività e sono poco energivori. Inoltre, consentono di ridurre considerevolmente l'impatto ambientale connesso alla degradazione termica dei materiali polimerici contenuti nei moduli, che attualmente rappresenta il punto critico dei processi di recupero più largamente utilizzati.

Il progetto si propone, in definitiva, di sviluppare un processo meccanico ad alta flessibilità, per recuperare materiali provenienti da diverse tipologie di moduli fotovoltaici giunti a fine vita.

Progetto n.: DTE201806

Titolo: Bombardamento Ionico di Nano-catalizzatori per Gas di scarico (BING)

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: catalizzatore, motore diesel, bombardamento ionico

Abstract: L'accordo di Parigi sui cambiamenti climatici (COP21 2015) fissa dei nuovi limiti alle emissioni delle auto rendendo necessari ulteriori investimenti nella ricerca volta a migliorare la qualità delle emissioni stesse. E' noto che nanoparticelle di Pt, Rh e Ru disperse in matrici di ossido di Ce e Zr, favoriscono reazioni di ossidoriduzione utili all'abbattimento delle emissioni.

Nell'ambito di una collaborazione con la Queen's University of Belfast, interessata alla presente proposta, sono state utilizzate nano-polveri del tipo Pt(1%)CexZryO2, nelle quali, a seguito di un bombardamento con ioni azoto, è diminuita sensibilmente la temperatura di conversione dell'ossido di carbonio (CO) e del propilene (C3H6). Tale risultato rende promettente la funzionalizzazione di nanopolveri mediante irraggiamento ionico, per ottenere



catalizzatori innovativi per sistemi di emissione dei gas di scarico nei motori diesel.

Il progetto si propone di validare tali risultati mediante delle prove di laboratorio, adattando un impianto per l'assistenza ionica, equipaggiato con due diversi tipi di sorgenti. In particolare, lo studio della composizione del fascio ionico mediante spettroscopia in emissione degli ioni e la modifica del sistema di mescolamento delle polveri saranno le azioni messe in atto per dimostrare la fattibilità della tecnica di funzionalizzazione dei nano-catalizzatori.

Progetto n.: DTE201807

Titolo: Ecostazione limnologica navigante

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 5

Fase II

Parole chiave: qualità ambiente lacustre, idrochimica fitoplancton, zooplancton, green and clean, fotovoltaico, idrogeno

Abstract: Progettazione e realizzazione di un prototipo di natante (< 10 m) o imbarcazione (10-24 m) limnologica dotata di un laboratorio di raccolta ed elaborazione dati nonché attrezzata per pesca professionale ed edutainment, con sistema di propulsione green & clean basato su motore entro bordo elettrico, alimentato da batterie range-extended grazie a celle fotovoltaiche montate su tendalini flessibili, e un sistema sviluppato ad hoc elettrogenerativo a celle a combustibile, alimentate a idrogeno da bombolette intercambiabili già certificate, per rendere il prototipo completamente autonomo dal punto di vista del fabbisogno energetico.

L'allestimento prevede una cabina dedicata al monitoraggio dell'ecosistema acquatico, fitoplacton e zooplancton, flora acquatica e ripariale, fauna (tra cui in particolare avifauna), e la definizione di indici di qualità lacustre basato sulla ittiofauna campionata con Reti Multimaglia pelagiche - RBMP, Reti multimaglia "da fondo" - RBMF, Reti branchiali multimaglia - RBM e mediante elettropesca - Point Abundance Sampling Electrofishing -PASE. La stazione limnologica navigante disporrà di:

- attrezzature di laboratorio per il rilievo delle caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche delle acque;
- strumenti di studio sistematico dell'ambiente lacustre quali ecoscandaglio per rilievo fondali, GPS per localizzazione punti di campionamento, bilancia elettronica digitale (precisione 0,1 grammo) per il peso, ittiometro per rilievo lunghezza pesci.

Progetto n.: DTE201808

Titolo: Portapotenza H2

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: elettrogenerazione portatile, zero-emissioni, range-ender, celle a combustibile, bombolette di idrogeno

Abstract: Si intende realizzare un dispositivo elettrogenerativo (APU) a celle a combustibile da 3kW di tipo trolley (<20 kg) alimentato da mini-bombole di idrogeno (H2) (del peso 10-22 kg), già certificate per l'uso (<350 Bar). Grazie alla sua silenziosità (35 dB), all'assenza di vibrazioni e di emissioni nocive (polveri sottili, NOx, SOx, COx: emette solo acqua distillata), il sistema sostituirebbe con molteplici benefici i gruppi elettrogenerativi convenzionali endotermici (4 tempi a benzina/GPL) di potenza elettrica e peso analoghi, sorpassandoli in efficienza elettrica e rapidità di sostituzione delle bombole.

L'innovazione consiste nella duttilità del sistema da sviluppare, per utilizzo sia da gruppo elettrogeno, sia in emergenza automatica UPS che come "range-ender" per veicoli elettrici, ricaricando le batterie in-operando e aiutandole durante elevate sollecitazioni: imbarcazioni, piccoli mezzi da lavoro come quadricicli o macchine agricole/operatrici con potenze fino ai 10kW.

Il sistema sarà in versione sia DC che AC, nonché idoneo per utilizzo militare a norma IP65 o IP67 con resistenza meccanica a lancio aviotrasportato. Avrà display indicante stato del sistema e flusso circuitale con funzioni di sicurezza collegati a sensore rilevazione H2 interno. Sarà dotato di attacchi rapidi e spinotti isolati per essere velocemente montato ed interfacciato con i principali sistemi di utenza.

Progetto n.: DTE201809

Titolo: Una chimica innovativa per batterie di nuova concezione

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: batterie, litio, zolfo

Abstract: Per soddisfare le esigenze di immagazzinamento dell'energia da fonti rinnovabili è necessario dotarsi di batterie di nuova generazione ad elevata densità di energia e a basso costo. In questa ottica abbiamo sviluppato una tecnologia per la produzione di batterie litio-zolfo con la quale sono già state prodotte delle celle da 1-2 mAh,



validate in laboratorio. L'obiettivo del progetto è realizzare un prototipo ingegnerizzato di batteria da 2-4 Ah. Questo consentirà all'ENEA di testare le prestazioni della batteria ed all'industria di valutarne le potenzialità. Il prototipo sarà realizzato utilizzando un anodo di litio metallico ed un elettrodo catodico costituito da uno strato di carbone. L'uso di una sottile rete metallica permetterà il contatto elettrico. L'inserimento di un catolita liquido (di cui ENEA possiede il know how) renderà la batteria pronta per la caratterizzazione. La realizzazione del dispositivo consentirà di dimostrare le prestazioni in scala reale di queste batterie e di confermarne la maggior capacità di accumulo che, così come evidenziato da prove in laboratorio, risulta più elevata rispetto alle attuali batterie litio-ione. Al termine del progetto di durata semestrale verrà elaborata, in collaborazione con l'industria interessata, un programma di ricerca e sviluppo da proporre per la fase II.

Progetto n.: DTE201810

Titolo: Scambiatore di calore innovativo microstrutturato per elettronica di potenza per applicazioni spaziali

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2-3

Fase I

Parole chiave: thermal control, controllo termico, two-phase cooling, microstructured heat exchanger, microstructured evaporator, chemical vapor deposition, graphene

Abstract: Sviluppo di uno scambiatore di calore innovativo basato su tecnologia two-phase flow per il controllo termico di componenti elettronici aerospaziali ad alta potenza. La tecnologia proposta si basa sul trasferimento di calore in presenza di cambiamento di fase (flow boiling) in uno scambiatore a multicanali con superficie micro e nanostrutturata, basata su strutture in carbonio, grafene o altre nanoparticelle. Lo scambiatore sarà sviluppato ottimizzando lo scambio termico in ebollizione agendo sulla geometria dei canali, la struttura della superficie a livello micro e nanometrico e l'accoppiamento tra il materiale ed il fluido. La geometria sarà a multicanali rettangolari di piccole dimensioni ($D_h < 1.0$ mm) con trattamenti superficiali che prevedono la deposizione di microstrutture in grafite che incrementino il coefficiente di scambio termico. La presenza dei depositi strutturati sulla scala micro e nanometrica, come il grafene, ridurrà l'energia necessaria per innescare l'ebollizione e migliorerà sensibilmente lo scambio termico. Le superfici saranno analizzate e caratterizzate con un profilometro ottico ed un microscopio elettronico (FEG SEM). Infine, verranno identificati i migliori fluidi accoppiati con i materiali dello scambiatore e del deposito (coating) superficiale per ottimizzare lo scambio termico.

Progetto n.: DTE201811

Titolo: VENUS-SWARM: intelligenza e percezione distribuite in ambiente subacqueo

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: Swarm robots, reti di comunicazione mobili, controllo ambientale

Abstract: Obiettivo del progetto è la realizzazione di uno sciame di robots sottomarini, composto da almeno quattro unità, di cui due già presenti in ENEA, per portare una tecnologia, ideata in ENEA e in via di sperimentazione nel lago di Bracciano, da un TRL 3 a un TRL 4. Le applicazioni di uno sciame di robot sottomarini sono molteplici, dal monitoraggio ambientale per smart cities costiere con problemi di gestione del traffico marino e/o del turismo alla sicurezza dei porti e delle infrastrutture critiche. ENEA sta già sperimentando due singoli prototipi di uno o due ordini di grandezza più economici rispetto a quanto di simile si possa trovare in commercio singolarmente; il valore aggiunto dei nostri prototipi è che essi costituiscono elementi di uno sciame, con i vantaggi di robustezza, affidabilità e multitasking, e sono quindi cooperanti tra di loro, realizzando un network sottomarino che si innesta nella smart city come una IoT evoluta. Per dimostrare un vero comportamento di sciame è necessario almeno quattro unità, e perfezionare le due già realizzate. Allo stato attuale non esistono, in commercio, sciami di robots sottomarini ma solo singole macchine; il nostro prodotto permetterebbe risparmi consistenti in operazioni finora effettuate con l'appoggio di costose navi. Base del progetto è il sistema di comunicazione ad alta velocità, sviluppato e brevettato da ENEA e il sistema di controllo di sciame, finora applicato sui due unità disponibili come singoli ma ancora da validare come sciami.

Progetto n.: DTE201812

Titolo: INCA - Interfacce Corticali con Alette

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2

Fase I

Parole chiave: interfacce corticali invasive, microfabbricazione, tecnologie a film sottile, ancoraggio, neurotecnologie

Abstract: Il progetto INCA opera nel settore della neurotecnologia e prevede la progettazione e lo sviluppo di un'innovativa interfaccia corticale di tipo invasivo per stabilire una comunicazione elettrica diretta tra il sistema nervoso centrale e un dispositivo elettronico esterno (BCI). Lo scopo delle interfacce corticali è ripristinare abilità



perdute dovute a patologie o danni a carico del sistema nervoso o degli organi periferici (es. morbo di Parkinson, epilessia, sclerosi, cecità, amputazioni, ecc.). Il mercato globale delle BCI è in continua crescita e si aggira attualmente intorno al miliardo di dollari.

Le proprietà meccaniche delle interfacce corticali hanno un effetto diretto sulla reazione infiammatoria del tessuto corticale. Per migliorare questo aspetto si richiede un'elevata flessibilità meccanica da un lato e la stabilizzazione della posizione del dispositivo all'interno del tessuto dall'altro.

Con il progetto INCA si svilupperà un'interfaccia corticale flessibile e miniaturizzata basata su microtecnologie a film sottili di polyimide e oro. L'innovazione sta nel munire il dispositivo di microalette sensorizzate in grado di aprirsi dopo l'inserimento all'interno del tessuto corticale assicurando un'elevata flessibilità e un sistema di ancoraggio oltre che una distribuzione tridimensionale dei siti di registrazione. La progettazione si avvarrà di modelli meccanici e analisi FEM (Ansys, Comsol). I prototipi saranno sviluppati tramite tecniche microlitografiche a film sottile disponibili presso i laboratori ENEA e con un supporto esterno da parte di DIET-Sapienza e del partner industriale. I dispositivi verranno caratterizzati meccanicamente ed elettricamente al fine di raggiungere un TRL4.

Progetto n.: DTE201813

Titolo: Dispositivo per l'elettrolisi dell'acqua in pressione

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: elettrolisi dell'acqua, accumulo dell'energia, fonti rinnovabili non programmabili, idrogeno, Power2GAS

Abstract: Il progetto si propone di realizzare un prototipo per l'elettrolisi dell'acqua in pressione senza differenziale di pressione tra anodo e catodo. Questo porta ad avere delle performances energetiche migliori lavorando ad alte densità di corrente rispetto ai dispositivi classici con differenziale di pressione.

In laboratorio, in passato, è stata sviluppata un'attività su una "monocella" sperimentale, che ha raggiunto delle pressioni di esercizio prossime ai 50 Bar, che ha confermato un andamento della curva caratteristica Tensione/Corrente differente.

Lo scopo del progetto è quello di realizzare uno stack di celle che, funzionando ad elevata pressione, dimostrino un miglioramento del rendimento ad alte densità di corrente (1A/cm²).

Il prototipo, quindi, svilupperà un dispositivo per l'elettrolisi dell'acqua che, oltre ad avere in uscita idrogeno compresso (eliminando il primo stadio di compressione e riducendo il consumo di energia elettrica), avrà un rendimento energetico maggiore rispetto al caso atmosferico.

Fateev e Grigoriev hanno dimostrato nel 2007 lo stesso fenomeno.

Il progetto si propone di realizzare un prototipo che possa essere industrializzato ed integrato ad un sistema di compressione dell'idrogeno ad alta pressione, nella catena di accumulo dell'energia da fonte rinnovabile non programmabile (Power2GAS).

Progetto n.: DTE201814

Titolo: Multi-purpose vehicle for urban measurements of soil and air quality (MOVERS)

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2

Fase I

Parole chiave: protezione infrastrutture critiche, georadar, sistema geoelettrico capacitivo, data fusion, SAR

Abstract: Il progetto intende mettere a punto un sistema (un'autovettura multi-strumentata) per valutare lo stato del reticolo viario cittadino allo scopo di identificare possibili problemi sia di natura geo-morfologica, sia relativa ai sistemi di Infrastrutture Critiche che in esso (e sotto di esso) sono alloggiati (reti elettriche, di telecomunicazioni, pipeline di acqua e gas). Il progetto MOVERS intende quindi identificare un protocollo di analisi a partire dall'utilizzo combinato e gerarchico di una serie di metodiche che vanno dal remote sensing satellitare (immagini SAR e multispettrali) al georadar, all'utilizzo di sistemi geoelettrici capacitivi da 1D a 3D, all'utilizzo di termocamere e di camere nel visibile, fino all'utilizzo di sistemi miniaturizzati per la valutazione degli inquinanti e di possibili emissioni di gas. Le attività del progetto saranno prevalentemente dedicate alla

- integrazione di sistema. Tutti i dati e le immagini dovranno avere una georeferenziazione coerente prodotta da un unico sistema GPS
- identificazione dei migliori parametri di processo per l'utilizzo del georadar e del sistema geoelettrico capacitivo
- analisi delle immagini in modalità automatica o semi-automatica e processo di data-fusion
- passaggio da TRL=2 a TRL=7 della tecnologia (validazione in ambito operativo). Questo step potrà essere svolto nei tempi previsti: i sistemi tecnologici impiegati sono sistemi industriali stato-dell'arte: sarà opportuno validare la loro applicazione nello specifico ambito (valutazione aree urbane ed in particolare, strade) e provate in ambito urbano (collaborazione in corso con la Protezione Civile di Roma Capitale).

Progetto n.: DTE201815	
Titolo: SWAN: comunicazioni opto-acustiche sottomarine intelligenti ad alta velocità	
Titoli di proprietà industriale: Brevetto	
TRL 3-4	Fase I
Parole chiave: modem ottico, reti di comunicazione mobili, modem ibrido opto-acustico	
Abstract: Il progetto prevede la realizzazione di un modem ottico innovativo per realizzare reti dati sottomarine wireless, in grado di permettere la connessione ad alta velocità tra nodi mobili con localizzazione non determinata a priori e determinata in tempo reale. Non esistono soluzioni con caratteristiche assimilabili. Un prodotto realizzato negli Stati Uniti è venduto a costi altissimi, senza localizzazione dei nodi di rete e senza la trasmissione omnidirezionale integrata nella presente proposta. Il Laboratorio ha un pre-prototipo di scambio dati; manca un prototipo in grado di comunicare e localizzare i nodi della rete attraverso l'assorbimento differenziato di fasci ottici e integrerà con il prototipo ottico con un modem acustico sviluppato da ENEA.	
Il progetto integra competenze di elettronica veloce, teoria delle comunicazioni, fisica della propagazione elettromagnetica in acqua, protocolli di comunicazione in rete (risoluzione delle contese di canale), e di strutture di reti mobili complesse. Il Team collaborerà, con l'Università di Tor Vergata.	
Obiettivo del progetto comprende la realizzazione di una rete sottomarina mobile di tipo IOT da testare presso il sito dell'aeronautica di Vigna di Valle. Il prototipo vedrà la sostituzione dell'hardware commerciale usato con una FPGA con una banda di comunicazione dieci volte maggiore.	

Progetto n.: DTE201816	
Titolo: Sviluppo di un collettore solare parabolico lineare	
Titoli di proprietà industriale: //	
TRL 4	Fase I
Parole chiave: Concentratore solare parabolico lineare, sali fusi, CSP	
Abstract: I ricercatori della Divisione Solare Termico e Termodinamico dell'ENEA hanno acquisito una conoscenza avanzata della tecnologia del solare a concentrazione con concentratori parabolici lineari e sali fusi quale fluido termico. Il tubo ricevitore è un primo elemento fondamentale degli impianti, già sviluppato e brevettato dall'ENEA, che oggi ha raggiunto validazione commerciale. Altro componente essenziale è il collettore solare. Anche in questo caso si vuole sviluppare un prodotto innovativo a costi competitivi. L'esperienza maturata ha infatti permesso di individuare una serie di soluzioni tecniche da validare in vista della commercializzazione, in collaborazione con un partner industriale. Si tratta di interventi tecnici che, nel loro insieme, supererebbero alcuni gap in termini di affidabilità e/o efficienza del collettore, con complessivo miglioramento del prodotto a costi limitati, tra cui:	
<ul style="list-style-type: none"> - motori a trazione elettromeccanica (in sostituzione dei sistemi oleodinamici) - rigidità negli accoppiamenti meccanici - sistema di sostegno dei tubi ricevitori (braccetti, supporti, isolatori elettrici, schermi) - tubi flessibili e autodrenaggio - sistema "statico" di autopulitura degli specchi 	
Il finanziamento servirà quindi a:	
<ol style="list-style-type: none"> 1) progettazione del collettore "ottimizzato" (Concept) 2) realizzazione in Casaccia di un collettore prototipo da 100 m presso l'impianto PCS 3) validazione sperimentale del prototipo (Proof-of-Concept) 	

Progetto n.: DTE201817	
Titolo: Ossidi trasparenti e conduttivi stabilizzati per impiego in dispositivi optoelettronici	
Titoli di proprietà industriale: //	
TRL 4	Fase I
Parole chiave: dispositivi optoelettronici, tecniche di plasma in vuoto, film sottili, ossidi trasparenti e conduttivi, stabilizzazione proprietà elettriche	
Abstract: Dispositivi optoelettronici quali schermi per TV, PC e cellulari, LED, laser e celle fotovoltaiche necessitano di elettrodi trasparenti e conduttivi (TCO). A questo tipo di utilizzo vanno ad aggiungersi i vetri funzionali per finestratura. Il TCO più utilizzato sotto forma di film sottile è l'ossido di indio e stagno (ITO) prodotto per sputtering. Considerato che la presenza dell'Indio sulla Terra è pari solo a 0.1 ppm, si prospetta un problema di scarsità per i prossimi anni. Le proiezioni sulla futura disponibilità ed il prezzo alquanto oscillante determinano incertezza. Questo ha prodotto un costante e considerevole impegno R&D nella ricerca di valide alternative all'ITO. TCO alternativi all'ITO sono sempre stati ZnO:Al (AZO) e SnO ₂ :F (FTO). La scelta strategica converge sull'AZO per il suo più basso costo e la tecnica di fabbricazione che non prevede alte temperature. Il principale punto debole degli strati di AZO consiste nell'instabilità in atmosfera con degrado delle sue proprietà elettriche. Questa sua alta degradabilità ne ha limitato fortemente l'impiego. Presso il C.R. ENEA di Portici abbiamo condotto attività R&D per il miglioramento delle	

proprietà degli strati di AZO. E' stato messo a punto un metodo innovativo e a bassissimo costo per l'ottenimento di strati di AZO stabili in atmosfera. Il metodo è interessante dal punto di vista industriale sia perché è applicabile su larga area sia perché la stabilizzazione è condotta nello stesso impianto utilizzato per la deposizione. Risultati eccellenti sono stati già ottenuti nei nostri laboratori. Il progetto prevede la dimostrazione della fattibilità industriale attraverso una modifica ad hoc di un impianto preesistente e la qualificazione del prodotto su dimensioni significative.

Progetto n.: DTE201818

Titolo: Stoccaggio dell'energia solare mediante ciclo dell'ammoniaca

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: energia solare, stoccaggio termochimico, reattore a membrana

Abstract: Lo stoccaggio termochimico utilizza reazioni chimiche reversibili; l'energia viene immagazzinata durante la reazione endotermica e rilasciata durante quella esotermica.

L'accumulo termico mediante il ciclo dell'ammoniaca accoppiato ad un impianto solare a sali fusi ancora non è stato indagato. Durante il progetto Comethy è stato costruito in Casaccia un reattore catalitico a membrana a sali fusi per il reforming del metano. Si vuole studiare la reazione di decomposizione dell'ammoniaca in tale reattore.

L'ammoniaca attraversando il letto catalitico produce idrogeno e azoto. Il catalizzatore è depositato su membrane al Palladio che permettono la permeazione dell'idrogeno prodotto, allontanandolo dall'ambiente di reazione. Il calore necessario per la reazione viene fornito da una miscela di sali fusi a 550 °C. L'energia termica ceduta dal sale viene stoccata nei due prodotti di reazione, idrogeno e azoto. L'energia viene rilasciata quando l'idrogeno e l'azoto reagiscono esotermicamente per sintetizzare l'ammoniaca. L'obiettivo è di accoppiare il ciclo dell'ammoniaca ad impianti solari a concentrazione che utilizzano sali fusi come fluido termovettore. In primo luogo ci sarà un'attività di laboratorio per testare vari catalizzatori (presente nel reattore e altri riportati in bibliografia). Inoltre ci sarà un'attività di test sulle membrane (selettività e permeazione per miscele di H₂, N₂, NH₃) già installate nel reattore.

Progetto n.: DTE201819

Titolo: Materiali per l'accumulo termochimico dell'energia solare

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: energia solare, stoccaggio termochimico, accumulo stagionale, sistemi gas-solido, impianti solari ad alta temperatura

Abstract: Le attuali soluzioni commerciali per l'accumulo termico in impianti solari a concentrazione sono basate su sistemi a calore sensibile, che consentono l'accumulo su scala giornaliera, fino a temperature inferiori ai 600°C e con densità dell'ordine di 200 kWh/m³. Utilizzando materiali soggetti a reazioni chimiche reversibili e controllabili, i sistemi di accumulo termochimico possono potenzialmente offrire diversi vantaggi rispetto alle soluzioni convenzionali, consentendo l'accumulo su scala stagionale e raggiungendo temperature e densità di accumulo superiori.

Le principali limitazioni allo sviluppo di sistemi di accumulo termochimico commerciali sono attualmente legate alla disponibilità di materiali reagenti stabili e ciclabili nelle condizioni operative di interesse e alla definizione di adeguate strategie di integrazione con gli impianti solari. In precedenti studi, ENEA ha individuato alcuni materiali potenzialmente idonei per questa applicazione, basati su ossidi metallici (in particolare manganite di litio) o carbonati (in particolare carbonati di calcio e magnesio) opportunamente modificati/supportati.

Partendo da questi risultati preliminari, la presente proposta ha l'obiettivo di sviluppare e caratterizzare materiali idonei per l'accumulo termochimico nel range di temperatura 700-1000°C, studiando la termodinamica e la cinetica delle reazioni, ed individuando le condizioni operative ottimali attraverso l'uso di prototipi su scala laboratorio.

Progetto n.: DTE201820

Titolo: Dispositivo di accumulo termico a calore sensibile in calcestruzzo

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 5

Fase II

Parole chiave: accumulo termico, calore sensibile, calcestruzzo, elemento modulare

Abstract: In una economia circolare, i sistemi di accumulo termico hanno un ruolo chiave per lo sviluppo delle energie rinnovabili (energia solare) e per l'efficientamento dei processi industriali (recupero calore di scarto). I sistemi di accumulo a calore sensibile (SHTES) utilizzando un materiale liquido (acqua, olio, sali fusi) sono quelli più commerciali. Il loro svantaggio principale risiede nella bassa densità di energia accumulata, con volumi occupati e costi elevati. Una soluzione individuata a livello internazionale era basata sull'utilizzo di calcestruzzo, materiale



largamente disponibile ed a basso costo, come mezzo solido di accumulo. Il problema principale del suo utilizzo, soprattutto a temperature medio-alte, era la sua scarsa durabilità, legata anche alle dimensioni dei manufatti proposti. ENEA ha sviluppato un concetto innovativo di SHTES con calcestruzzo proponendo una nuova soluzione per il materiale (mix) e per il sistema (modulare) capace di risolvere queste problematiche rendendo il sistema più flessibile. Tale concetto è stato validato con prove sperimentali simulanti il suo comportamento in ambiente industriale e oggetto di brevettazione (TRL5). Scopo del progetto sarà di ottimizzarne le prestazioni (anche con materiali a maggiore capacità termica), studiarne le modalità di assemblaggio e di integrazione e dimostrarne le prestazioni in ambiente operativo reale (TRL6-7).

Progetto n.: DTE201821

Titolo: Dispositivo modulare innovativo di accumulo termico a calore latente

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: accumulo termico, calore latente, fascio tubiero verticale, PCM, nanoparticelle

Abstract: In una economia di tipo circolare, i sistemi di accumulo termico hanno un ruolo chiave sia per lo sviluppo delle energie rinnovabili (esempio: energia solare) sia per l'efficientamento dei processi industriali (recupero calore di scarto). I sistemi di accumulo a calore latente (LHTES) consentono di incrementare fortemente la densità di energia accumulata e, quindi, di ridurre le dimensioni ed i costi di detti sistemi. Il loro effettivo utilizzo passa attraverso una fase di messa a punto e, quindi, di validazione industriale. ENEA ha sviluppato un concetto innovativo di LHTES a fascio tubiero verticale, ne ha provato l'idea base e, attualmente, lo sta validando con prove sperimentali di laboratorio (TRL 3-4). Scopo del progetto sarà quello di ottimizzare le prestazioni del componente studiato per incrementare i ratei di trasferimento del calore, attraverso una sua riprogettazione e lo studio di materiali con proprietà migliorate (uso di nanoparticelle), di validarne il comportamento in un ambiente industriale reale o simulato e di porre le basi per una sua industrializzazione (TRL 5-6).

Progetto n.: DTE201822

Titolo: Ottimizzazione circuito di raffreddamento e supporti di una MGT accoppiata ad un disco solare

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: solare a concentrazione, disco parabolico, microturbina a gas, raffreddamento cuscinetti

Abstract: Attraverso i finanziamenti europei è stato recentemente realizzato nel C.R. ENEA Casaccia un concentratore solare a disco parabolico integrato con una microturbina a gas per la produzione di energia elettrica. L'obiettivo del progetto risiedeva nella verifica della fattibilità dell'accoppiamento delle due tecnologie. L'impianto così realizzato può produrre circa 5kWe e può essere utilizzato anche ai fini cogenerativi, sfruttando il calore dell'aria in uscita; inoltre la caratteristica modulare di questo sistema, permette il suo utilizzo anche per alimentare utenze distribuite di diversa capacità, quali piccoli villaggi, centri commerciali, scuole. Il dimostratore in oggetto è un prototipo unico nel suo genere e richiede una revisione progettuale ai fini dell'ottimizzazione. All'interno del gruppo turbo-compressore si raggiungono temperature del fluido di lavoro molto alte (circa 800-900°C) ed il generatore ha una velocità di rotazione elevata (circa 150000 giri/m), quindi il raffreddamento dei suoi componenti e la loro lubrificazione è un aspetto fondamentale per garantire l'affidabilità dell'intero sistema. Lo scopo della presente proposta è lo studio e la realizzazione di un sistema innovativo di lubrificazione e raffreddamento dei cuscinetti di turbina e compressore al fine di eliminare dal circuito qualsiasi fluido potenzialmente rischioso, sia dal punto di vista dell'inquinamento che dell'infiammabilità.

Progetto n.: DTE201823

Titolo: Sviluppo di un dispositivo a basso consumo energetico per il raffrescamento ambientale

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: nearly zero energy building, raffrescamento ambientale, radiatore a film sottili

Abstract: Le vernici "cool roof" rappresentano l'attuale espediente per limitare la spesa in energia assorbita dagli impianti di raffrescamento di un edificio. Il loro effetto benefico è alquanto locale (ambienti del sottotetto) e non modulabile. La nostra proposta fortemente innovativa ed altamente tecnologica vuole estendere il beneficio del raffrescamento, a spesa energetica enormemente ridotta, a tutti gli ambienti di un edificio. Allo stesso tempo, vuole contribuire alla riduzione dell'indesiderato fenomeno denominato "urban heat island effect". Immaginare sistemi di raffrescamento che lavorino con bassi consumi di energia elettrica e siano in grado di "spostare molto lontano" (verso il "cold dark sky") gran parte del calore sottratto agli ambienti risulterà sempre più un'esigenza strategica nell'ottica di una politica di risparmio energetico e di città meno calde. Ventilconvettori abbinati ad efficaci dissipatori



radianti di calore di tipo selettivo, con questi ultimi posizionati sul tetto di un edificio, rappresentano una soluzione molto innovativa nel campo del raffrescamento ambientale. Dissipatori radianti del tipo "filtri ottici selettivi" sono stati già studiati nel nostro laboratorio e simulazioni su ottimizzate strutture stratificate hanno fornito risultati molto incoraggianti. Le tecnologie messe in gioco nella proposta (fabbricazione di materiali innovativi del tipo film sottili prodotti con tecniche di sputtering) ben si sposano sia con le competenze tecnico-scientifiche coinvolte nel progetto sia con l'idea di promuovere nuova industria ad impatto ecologico prossimo a zero e caratterizzata da altissimo contenuto tecnologico.

Progetto n.: DTE201824

Titolo: NDTNOSE - Naso elettronico in grado di rilevare contaminanti nei processi di pre-assemblaggio di parti in composito

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 6-7

Fase II

Parole chiave: naso elettronico, compositi in fibra di carbonio, CFRP, pre-bonding NDT, aerospazio

Abstract: L'industria dei trasporti ed in particolare quella aeronautica persegue una strategia di limitazione delle emissioni serra e di inquinanti ambientali basata essenzialmente sulla riduzione della massa degli aeromobili mediante l'utilizzo di parti in composito. La mancanza di un dispositivo e di una metodologia validata per l'analisi pre incollaggio delle parti in composito sta rallentando in maniera significativa l'adozione dei compositi per parti strutturali. In particolare la presenza di contaminanti sulle superfici pregiudica le caratteristiche meccaniche dell'incollaggio. Durante gli ultimi 7 anni il Laboratorio Dispositivi Innovativi del Dipartimento Tecnologie Energetiche dell'ENEA ha sviluppato una soluzione basata sul concetto di naso elettronico in grado di rilevare contaminanti quali fluidi idraulici (Skydrol), antighiaccio, umidità eccessiva e agenti di rilascio, la cui origine è legata sia ai processi di lavorazione pre assemblaggio sia alla vita operativa delle parti. In questo modo, il naso è in grado di essere utilizzato per controlli non distruttivi sia nelle operazioni di riparazione e manutenzione sia nelle fasi dell'assemblaggio. Lo sviluppo è stato parzialmente finanziato con i progetti di ricerca CleanSky ICARO, FP7-ENCOMB e H2020 COMBONDT. Gli stessi hanno permesso di innalzare gradualmente il TRL del dispositivo fino al livello 6 essendo esso stato testato in ambiente rilevante su parti realistiche per la fase di assemblaggio e su parti con significativa vita operativa nella fase di riparazione.

DIPARTIMENTO FUSIONE E TECNOLOGIE PER LA SICUREZZA NUCLEARE - DIRETTORE: ING. A. PIZZUTO

Progetto n.: FSN201801

Titolo: Rivelazione di materiali fissili mediante interrogazione neutronica

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 7

Fase II

Parole chiave: security, CBRNe, materie fissili, interrogazione neutronica

Abstract: Nell'ambito delle attività promosse dall'Unione Europea nel campo della sicurezza CBRNe (rischi Chimici, Biologici, Radiologici, Nucleari e esplosivi) l'ENEA ha sviluppato uno strumento di rivelazione di materiale fissile il cui utilizzo è implementabile in porti, aeroporti, dogane, punti di trasferimento merci intermodali, ai fini della prevenzione del traffico illecito di materiali uraniferi e plutoniferi, nonché della compliance ai trattati di salvaguardia internazionali.

Il prototipo di NAI, il Neutron Active Interrogation system di ENEA, è stato con successo utilizzato per simulare la rivelazione di una bomba sporca contenente Uranio nel contesto di una demo pubblica in ambito CBRNe del Progetto Europeo EDEN, nel settembre 2016.

NAI, nella sua versione industriale, sarà in grado di identificare materiali fissili con tempi di risposta nell'ordine di qualche secondo, preconfigurandosi –ad esempio– come un possibile controllo di routine abbinato alle linee di gestione bagagli, in ambiti portuali ed aeroportuali, al controllo di container o, più in generale, pacchi sospetti. In questo senso, una versione mobile, che possa essere di ausilio a squadre d'intervento d'emergenza radiologica, è in studio.

Allo stato attuale del prototipo, NAI riconosce agevolmente 2 g di U-235, ponendosi – come sensibilità e potenziali tempi di risposta – al di sopra dei dispositivi tecnologici commerciali che sfruttano tecniche attive d'interrogazione neutronica.

Progetto n.: FSN201802

Titolo: Processi di recupero del Molibdeno da Generatori di Tc-99m

Titoli di proprietà industriale: //



TRL 3**Fase I****Parole chiave:** radiofarmaci, molibdeno, generatori di Tc-99m, processi di recupero

Abstract: La produzione di radiofarmaci a base di Tc-99m si basa su processi di irraggiamento di target metallici a base di Molibdeno naturale o arricchiti in isotopi dello stesso (Mo-99 o Mo-100). L'utilizzo di questi ultimi target comporta elevati costi dovuti all'arricchimento in uno di tali isotopi. Il Tc-99m, dopo opportuno irraggiamento dei target, viene separato dal Molibdeno non attivato in appositi "generatori" e utilizzato come radiofarmaco. Nel generatore esausto rimane una considerevole percentuale di Mo non attivato che attualmente costituisce rifiuto.

Si vuole verificare la fattibilità di un processo chimico per il recupero del Molibdeno all'interno dei generatori che si basa su una catalisi omogenea di riduzione del Molibdeno, in forma di Molibdato, a Molibdeno metallico tale da poter essere riutilizzato nuovamente in target da irraggiare per ulteriori produzioni di Tc-99m. Il processo, a differenza di quelli già noti che comportano altissime temperature in forni riduttivi a Idrogeno (pericoloso da maneggiare e di conseguenza non implementabile in Zona Controllata), utilizza metodi di reazione sicuri e controllati, senza utilizzo di Idrogeno in fase gassosa.

Progetto n.: FSN201803**Titolo:** Fitorisanamento della colza per matrici contaminate**Titoli di proprietà industriale:** //**TRL 3****Fase I****Parole chiave:** fitorisanamento, decommissioning, bonifica ambientale

Abstract: Il progetto si propone di valutare la sostenibilità tecnico-economica del fitorisanamento di matrici acquose contaminate da radionuclidi attraverso la coltivazione idroponica della Colza (*Brassica napus* L.). Si vuole generare un prodotto ad elevato valore economico e trattare i residui nell'ottica dello sviluppo sostenibile.

L'obiettivo è creare il prototipo di una "bioindustria" che, con una serie di impianti integrati, sia in grado di depurare le acque contaminate e sequestrare i radionuclidi in una matrice organica stabile per lo smaltimento in discarica con tempistiche compatibili con il loro decadimento.

Il sistema ha potenzialità per essere integrato con metodiche di bonifica ex situ (ad es. soil washing) impiegabili in operazioni di decommissioning e di ripristino ambientale. Partenariati possono essere sviluppati per la progettazione di sistemi industriali di coltivazione soppasuolo, tecnologie illuminanti innovative a basso consumo energetico ed impianti di trattamento della materia organica residuale.

La colza è stata scelta come organismo test in quanto è una pianta iperaccumulatrice autofertile coltivabile in idroponica. L'olio che si ricava dai suoi semi, oltre ad avere un elevato valore economico, presenta un basso trasferto per i principali nuclidi di interesse radiologico.

Progetto n.: FSN201804**Titolo:** Scomposizione di spettri energetici di particelle alfa**Titoli di proprietà industriale:** Brevetto**TRL 7****Fase II****Parole chiave:** spettrometria alfa, radioisotopi, rifiuti radioattivi, radioprotezione

Abstract: Si vuole determinare la natura e l'attività dei radioisotopi alfa emettitori presenti in un campione di misura incognito sottoposto a spettrometria alfa realizzata con un rivelatore al silicio in modo da superare due criticità del tradizionale approccio di analisi in spettrometria alfa: la potenziale ambiguità nella determinazione del radioisotopo che genera una determinata banda spettrale e il modo in cui è calcolata l'attività del radioisotopo confidando in una valutazione basata su un'unica banda spettrale anche in presenza di bande multiple generate dallo stesso radioisotopo.

Nell'approccio proposto, basato su una tecnologia brevettata da ENEA e che utilizza i classici rivelatori disponibili commercialmente, ogni radioisotopo è individuato univocamente nello spettro misurato e la corrispondente attività è accuratamente determinata con una incertezza associata inferiore a quella ottenuta con l'approccio tradizionale. La determinazione dell'attività del radioisotopo è più robusta rispetto a quella dell'approccio tradizionale e rimane accurata, entro l'incertezza associata, anche in presenza di distorsioni delle bande spettrali dovute, ad esempio, alla coincidenza tra elettroni di conversione e particelle alfa.

I settori di applicazione del progetto sono: la caratterizzazione di materiali nucleari, materiali radioattivi e rifiuti radioattivi; salvaguardie nucleari; contaminazione ambientale di materiali radioattivi; radioprotezione e fisica sanitaria.

Progetto n.: FSN201805**Titolo:** Processi di trattamento e recupero della grafite irraggiata**Titoli di proprietà industriale:** //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: grafite irraggiata, rifiuti radioattivi, processi di trattamento e recupero

Abstract: La grafite irraggiata rappresenta il volume più grande tra i rifiuti provenienti dallo smantellamento degli impianti nucleari.

Si vuole verificare la fattibilità di un prototipo di processo chimico industriale in previsione di un possibile futuro recupero della grafite irraggiata attraverso una decontaminazione totale o soltanto un recupero parziale che ne abbassi drasticamente il contenuto in radioattività in previsione del conferimento al deposito definitivo.

Il processo prevede un trattamento fisico preliminare della grafite in forma di polvere e in seguito, per azione di determinati solventi organici in bagno a ultrasuoni, l'essfoliazione della grafite in aggregati grafenici tali da permettere al solvente di estrarre i radionuclidi naturalmente occlusi e difficilmente raggiungibili in virtù dello stato fisico della grafite nucleare in blocchi. I solventi possono essere recuperati e riutilizzati, nonché distillati per rimuovere i radionuclidi che possono quindi essere ridotti a volumi inferiori.

Il processo chimico è stato già validato e dimostrato in sede di Laboratorio nell'ambito della partecipazione a progetti finanziati dalla Comunità Europea (FP7-EURATOM-FISSION): Carbowaste, CAST.

Progetto n.: FSN201806

Titolo: ASCANIO - A Sensing Custom Array Network Inspecting Optical Outfit

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: FOS Fibre Optic Sensors; SHM Structural Health Monitoring; Geotechnical Monitoring

Abstract: Validazione industriale di catene 'custom' di sensori estensimetrici in fibra ottica complete di acquirente, per monitoraggi strutturali e geotecnici.

Prototipi validati in laboratorio ed in campo hanno riscosso l'interesse di soggetti industriali.

Attività:

- Validazione di procedure industriali di produzione (ripetibilità)
- Qualificazione industriale (condizioni d'uso reale)
- Catene di sensori
- Hardware per integrazione moduli OEM
- Software per controllo e trasmissione dati

Punti di forza:

Le catene di sensori, anche di grandi dimensioni, sono preparate su ruzzola/pallet per il trasporto in campo pronte per la installazione.

- Sensore in fibra ottica 'pristine' alloggiato in stampato epossidico fibrorinforzato, forma 'custom'.
- Catena in guaina flessibile; sviluppo lineare e grado di protezione 'custom'.

Il sistema di interrogazione è modulare ed ottimizzato per la specifica applicazione.

- Predisposizione per integrazione su sistemi di tipo tradizionale con condivisione delle risorse H/W e piattaforme S/W di gestione ed elaborazioni dei dati.

Il prodotto ha costi di produzione ridotti e risulta di semplice ed economica installazione.

Know-how ENEA:

- Tecnologia di produzione di catena e sagomati per ampia tipologia di guaina.
- Posizionamento della fibra ottica in affioramento sulla superficie dello stampato.
- Tecniche fotoniche di gestione catene di sensori in multiplexing.

Progetto n.: FSN201807

Titolo: Califfo.2 - Compact Advanced Laser Induced Fluorescence Friendly Operating system

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: Laser Induced Fluorescence, sensore compatto, beni culturali

Abstract: La rapida caratterizzazione a distanza di delicate superfici composite di interesse per i Beni Culturali è auspicabile. Il mercato del settore richiede sensori capaci di dare risposte in tempo reale, senza necessità di campionamento.

CALIFFO è un sistema a scansione, non invasivo né distruttivo, basato sulla Fluorescenza Indotta da Laser che produce mappe di fluorescenza utili ad identificare e distinguere i diversi materiali presenti sulla superficie (pigmenti, consolidanti, biodegrado). Califfo.2 si propone di potenziare CALIFFO, rendendolo più compatto e leggero per un utilizzo in contesti reali, anche ostili, e fruibile facilmente da operatori non esperti.

Grazie alla tecnologia wireless e ad una batteria integrata, Califfo.2 non necessiterà di cablaggio e potrà essere controllato a distanza tramite tablet o smartphone. Il sistema da laboratorio è stato testato su varie tipologie di materiali in condizioni controllate. L'ingegnerizzazione con componenti e materiali più performanti, unitamente allo



sviluppo del software di gestione ed analisi, renderà lo strumento un potente apparato da campo, ampliando la gamma dei materiali identificabili migliorandone sensibilmente le prestazioni, riducendo ulteriormente tempi di analisi ed aumentandone la sensibilità. Una volta immesso sul mercato, Califfo.2 si rivolgerà ad un ampio pubblico di addetti ai lavori (Sovrintendenze, musei, esperti in diagnostica).

Progetto n.: FSN201808

Titolo: Beam Position Monitor (BPM) a basso costo e basso consumo per la diagnostica di un fascio di particelle accelerate

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 3

Fase I

Parole chiave: Beam Position Monitor, acceleratori di particelle, diagnostica fasci di particelle cariche e plasmi termonucleari, diagnostica non distruttiva

Abstract: Un BPM valuta la posizione trasversa del fascio di particelle cariche di un acceleratore. A seconda di energia, forma, frequenza del fascio e della tipo di applicazione esistono vari BPM: linear-cut, a bottone, stripline, a cavità. Si basano sull'effetto capacitivo (i primi due misurano la carica indotta dal fascio), o sulla propagazione del fascio come onda e-m, captandola da una antenna, ovvero misurando la risonanza tra i modi e-m normali di una cavità, e il campo prodotto dal fascio. La misura di prossimità dei rivelatori è analogica in quanto il segnale prelevato, filtrato e amplificato costituisce la misura della posizione, che viene solo successivamente convertita in digitale.

Il BPM proposto prevede rivelatori che non forniscono la misura diretta della posizione (lettura analogica), ma solo l'indicazione di prossimità o non prossimità (lettura digitale). La posizione effettiva viene ricostruita attraverso un algoritmo originale usando un più elevato numero di rivelatori distribuiti attorno all'area del fascio. Questo consente l'eliminazione quasi totale dell'elettronica analogica, diminuendo costi e consumi. Ci proponiamo di realizzare un prototipo, testarlo in alcune configurazioni tipo e caratterizzarne le prestazioni per orientare la progettazione di uno o più modelli di dispositivo da destinare alla più opportuna area applicativa e relativo mercato.

Progetto n.: FSN201809

Titolo: Sistema di sorveglianza 3D

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: videosorveglianza 3D, rete di depth cameras, database morfologici, intelligenza artificiale

Abstract: Il tema della sicurezza e più in particolare della video sorveglianza di ambienti chiusi, quali musei, stazioni e più in generale luoghi pubblici sensibili, ha assunto un ruolo rilevante in questi ultimi anni. Gli attuali sistemi di videosorveglianza sono basati per lo più sull'acquisizione di immagini bidimensionali, che presentano forti limitazioni in termini di angolo di vista della scena e risentono del tipo di illuminazione.

Il sensore di videosorveglianza COBRAKIN-2, basato su hardware computazionale nuovo e su un network di camere, fornisce una visione ed un'interazione in tempo reale all'interno di un ambiente virtuale tridimensionale, ma anche quello di introdurre una nuova classe di dati che consentano di migliorare la prevenzione di sinistri e il monitoraggio delle aree sotto osservazione.

Lo stato di avanzamento consiste nell'uso di piattaforme hardware innovative, schede embedded NVIDIA TEGRA, e performanti e nello sviluppo di algoritmi sia morfometrici che per l'identificazione di eventuali comportamenti anomali.

Una volta immesso sul mercato il sistema di sorveglianza 3D si rivolgerà ad un ampio pubblico di addetti ai lavori (Sovrintendenze, musei, esperti in sorveglianza).

Progetto n.: FSN201810

Titolo: Sistema di dosimetria on-line

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: dosimetria on-line, monitoraggio, qualità di vita

Abstract: Obiettivo del progetto è la realizzazione di un dispositivo di dosimetria on-line per l'utilizzo nel trattamento radioterapico di pazienti affetti da patologie oncologiche. Il sistema utilizza i sensori per dosimetria di tipo MOSFET, già in uso nella pratica clinica corrente, ma ne consente la predisposizione e la lettura in tempo reale, quindi durante l'irraggiamento. Allo stato attuale invece la lettura di dose assorbita dai sensori avviene a valle del trattamento radioterapico. Tale risultato produce l'effetto di monitorare costantemente la somministrazione della dose richiesta aumentando notevolmente l'accuratezza e la sicurezza del trattamento. Ad oggi sono stati realizzati da ENEA degli studi preliminari e dei test o dimostratori da laboratorio che hanno permesso la valutazione ed il confronto con i sistemi attuali mostrando chiaramente il vantaggio derivante dall'uso del sistema proposto.



Le ricadute sociali e industriali del progetto consentiranno l'introduzione nella pratica clinica di un nuovo strumento teso all'ottimizzazione della tecnica di irraggiamento con conseguente miglioramento della qualità di vita dei pazienti, e la possibilità per ENEA di brevettare il sistema ottenuto grazie all'utilizzazione delle proprie conoscenze tecnologiche pregresse.

Il dispositivo costituisce una delle applicazioni della tecnologia ENEA denominata "olocontrollo emulativo".

Progetto n.: FSN201811

Titolo: Bussola solare adattiva per impianti solari termodinamici di tipo DISH

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 3

Fase I

Parole chiave: CSP, Dish, inseguimento solare, bussola solare, energia solare, solare termodinamico

Abstract: Il progetto prevede lo sviluppo di una bussola solare per impianti solari a concentrazione di tipo Dish, dove specchi parabolici circolari inseguono il sole concentrandone la radiazione sui rispettivi collettori termici.

Solitamente, i motori dei Dish sono comandati da una centralina elettronica che determina i due angoli di movimentazione tramite calcolo astronomico, con la pesante ipotesi che la struttura meccanica del Dish abbia i due assi di rotazione uno perfettamente verticale e l'altro orizzontale, essendo inoltre indeformabile.

La bussola solare potrà migliorare notevolmente la precisione di inseguimento solare. Essa verrà progettata in modo da adattarsi al Dish: una volta installata, inizialmente si comporterà come un semplice puntatore solare, ma poi, acquisendo con continuità i parametri di funzionamento, raffinerà progressivamente la precisione, trasformandosi gradualmente in un sistema a calcolo astronomico affidabile, avendo determinato il valore dei vari difetti meccanici del Dish (inclinazione della torre di supporto, non-ortogonalità tra i due assi di rotazione, ecc.).

Prove preliminari, condotte su uno specchio in scala ridotta, saranno seguite da test definitivi sul Dish di ENEA Casaccia.

Il gruppo si avvarrà dell'esperienza già acquisita in precedenti versioni della bussola solare.

Progetto n.: FSN201812

Titolo: Estensione di sistemi imaging iperspettrali alla regione del THz

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: imaging iperspettrale, imaging THz, sistemi di scansione, beni culturali

Abstract: Il progetto si propone di estendere l'intervallo di operazione dei sistemi di "imaging" iper-spettrali, utilizzati per riflettometria infrarossa (IR), alla regione spettrale del Tera Hertz (THz). L'uso di tali dispositivi nel campo dell'analisi e conservazione dei beni culturali permette di ottenere informazioni sugli strati sub superficiali di dipinti, rilevando disegni preparatori, pentimenti dell'artista e ottenendo informazioni sull'opera. La radiazione THz esibisce una maggiore capacità di penetrazione rispetto alla radiazione infrarossa e permetterà di estendere l'analisi a strati sottostanti: dallo strato preparatorio al supporto. Il progetto prevede la possibilità di progettare e realizzare un prototipo di testa di misura che sia applicabile a sistemi iper-spettrali esistenti con minime modifiche hardware/software. A tal fine si prevede la collaborazione con IFAC-CNF (Sesto Fiorentino) che dispone di un sistema per la riflettometria IR iper-spettrale dedicato all'analisi dei dipinti. Il laboratorio del proponente ha già sviluppato sistemi di "imaging THz" a scansione, e può mettere a frutto tale esperienza per favorire il trasferimento tecnologico verso l'industria.

Progetto n.: FSN201813

Titolo: Hydration Marker

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: spettroscopia dielettrica, idratazione cellulare, diagnostica clinica non invasiva

Abstract: L'idratazione è considerata un parametro di grande interesse per la valutazione del metabolismo cellulare. Omeostasi del volume cellulare non significa semplicemente costanza del volume quanto l'insieme degli eventi che consentono all'idratazione cellulare di giocare un ruolo fisiologico come regolatore delle attività della cellula: pertanto una misura affidabile e non invasiva del contenuto medio di acqua nelle cellule può essere di grande interesse diagnostico. E' noto infatti che le cellule cancerogene hanno un contenuto medio di acqua superiore a quelle sane.

Esiste un grande interesse nel disporre di una metodica basata sulla spettroscopia dielettrica che consenta la valutazione del contenuto di acqua presente in una cultura cellulare e/o in un tessuto attraverso una misura senza contatto con i campioni in esame. Un obiettivo più ambizioso, nel prosieguo del progetto, è la messa a punto di un dispositivo diagnostico in grado di eseguire semplici test non invasivi sul contenuto di acqua dell'epidermide o di altro



distretto corporeo.

Tale dispositivo, una volta immesso sul mercato permetterà di realizzare una diagnostica veloce e non invasiva di differenti patologie di cui è comprovata la relazione con un anomalo livello di idratazione, offrendo alle imprese italiane un ottimo posizionamento nella diagnostica medica di avanguardia.

Progetto n.: FSN201814

Titolo: Strumento LIBS compatto per l'analisi chimica di acque

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 3

Fase I

Parole chiave: elementi in acqua, strumento portatile, spettroscopia

Abstract: Gli strumenti portatili esistenti per misurare le concentrazioni di elementi in acqua si basano sulla spettroscopia d'assorbimento in seguito all'aggiunta di un reagente specifico per ciascun elemento. Questa tecnica permette d'essere implementata online per misurare solo un elemento, o richiede lunghe operazioni manuali per quantificare ciascun elemento d'interesse.

Lo strumento LIBS proposto si basa sul brevetto ENEA e permette le analisi simultanee di multi-elementi, inclusi gli elementi leggeri e i metalli pesanti. Le misure sono implementabili anche in assenza di operatori grazie all'automazione e il software di controllo. Lo strumento contiene un laser impulsato compatto, un sistema ottico e 3 spettrometri compatti (220-780 nm). Le gocce d'acqua sono rilasciate da un dosatore su un wafer Si-SiO₂ e viene applicato electro-wetting per "spalmare" il liquido e un flusso d'aria per asciugare i residui. Il numero di gocce è scelto in base alle concentrazioni minime da rilevare. Il wafer è montato su una tavola X-Y per scansare il residuo (<1min) e trovare le concentrazioni medie degli elementi. Un wafer di diametro 4" può sostenere >100 campionamenti diversi prima d'essere sostituito. La calibrazione dello strumento sarà effettuata sulle soluzioni standard e poi applicata sui campioni reali forniti e caratterizzati dal Laboratorio di BioGeo Chimica Ambientale dell'ENEA.

Progetto n.: FSN201815

Titolo: LIRARAD (LiF per Rivelazione Amplificata di RADiazione)

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 3

Fase I

Parole chiave: rivelatori di radiazione, film sottili, microscopia a fluorescenza, imaging-X, microradiografia, dosimetria

Abstract: Il progetto riguarda la realizzazione di rivelatori di radiazione a film sottile luminescenti con risposta amplificata, ottenuti depositando per evaporazione termica film di fluoruro di litio (LiF) su substrati riflettenti di varia natura (silicio, film metallici e plastici, ecc.).

L'irraggiamento con radiazione ionizzante (raggi X, gamma, elettroni, ioni, ecc.) dà luogo nella struttura policristallina del film a difetti reticolari, noti come centri di colore, di dimensioni nanometriche. Nel LiF alcuni di questi difetti sono stabili ed emettono fotoluminescenza visibile se eccitati con luce blu. Poiché la loro concentrazione è localmente proporzionale all'intensità della radiazione che ne ha determinato la formazione, possono essere utilizzati sia per diagnostica e dosimetria che per imaging-X di campioni microscopici anche biologici in vivo; in questo caso, il rivelatore è assimilabile ad una lastra radiografica con risoluzione spaziale intrinseca nanometrica.

La lettura dei rivelatori impressionati avviene senza sviluppo ed in condizioni ambientali normali mediante microscopi a fluorescenza, che consentono di registrare ed analizzare la mappa spaziale della luce visibile emessa.

L'utilizzo di substrati riflettenti, la scelta di spessori opportuni e l'ottimizzazione del lettore permetteranno l'amplificazione del segnale luminoso di fotoluminescenza, consentendo l'utilizzo anche a dosi relativamente basse, favorendo l'applicazione in ambito scientifico, bio-medicale ed industriale.

Progetto n.: FSN201816

Titolo: High Performance Digital Lock-In Amplifier

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 4

Fase I

Parole chiave: lock-in amplifier, RGB-ITR, spettroscopia d'impedenza, spettroscopia foto-acustica

Abstract: Il lock-in amplifier è uno strumento che ha numerose applicazioni nel campo tecnico scientifico ogniqualvolta sia necessario misurare in maniera accurata ampiezza e fase di segnali di piccola entità in presenza di rumori e disturbi fino a 10 GHz. La complessità di tale strumento limita naturalmente il numero di costruttori e fa salire i prezzi nel campo 10-40k€ per canale. Sebbene le prestazioni generali degli strumenti di commercio possano essere considerate soddisfacenti, tali modelli sono progettati e costruiti per uso generico in laboratorio, quindi non confacenti l'impiego sul campo o per impieghi particolari dove sono presenti vincoli stringenti di pesi, volumi, consumi elettrici, integrazione di sistema e robustezza strutturale. Per superare tali limitazioni il laboratorio DIM ha



iniziato lo sviluppo di prototipi di lock-in analogici e digitali il cui funzionamento è stato già validato in laboratorio. Il nostro obiettivo è di incrementare il TRL da 4 a 7 sviluppando dei prototipi per alcune applicazioni di riferimento nei settori della tutela e valorizzazione del patrimonio artistico (RGB-ITR, Red Green Blue - Imaging Topological RADAR), nella diagnostica di materiali conduttori e superconduttori (spettroscopia d'impedenza per l'analisi delle caratteristiche dei materiali) e nei sistemi spettroscopici foto-acustici per la rivelazione di frodi alimentari. Avendo acquisito la capacità di gestire sia le tecnologie analogiche che quelle digitali, possiamo – per ciascuna applicazione – scegliere la soluzione che ottimizza il rapporto prestazioni/prezzo. Questa strumentazione elettronica, opportunamente ingegnerizzata per la produzione in serie e collaudata sul campo, offrirà alle imprese coinvolte nel PoC come costruttori la possibilità di entrare in un mercato di fascia alta con prodotti assolutamente competitivi rispetto alla concorrenza mentre, alle imprese coinvolte come utilizzatori finali, della strumentazione con caratteristiche tecniche attualmente non disponibili sul mercato.

Progetto n.: FSN201817

Titolo: ISRS – microscopia Raman stimolata basata sul laser a impulsi ultracorti

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: microscopia vibrazionale, diffusione Raman coerente, impulsi ultracorti

Abstract: La microscopia vibrazionale tramite scattering Raman stimolato è una diagnostica non distruttiva utile in campi come la scienza dei materiali e la biomedicina, i cui vantaggi (elevata risoluzione spaziale, elevata sensibilità rispetto alle tecniche Raman spontanee) sono però attualmente sfruttati solo per lo studio di energie vibrazionali comprese tra circa 1000 cm^{-1} e 4000 cm^{-1} . Tuttavia, molti campioni di interesse biologico (proteine) e energetico (materiali bidimensionali) hanno bande diagnostiche a energie inferiori a 200 cm^{-1} che forniscono informazioni essenziali.

Utilizzando laser a impulsi ultracorti si può efficacemente studiare la banda suddetta, ma ciò si fa correntemente solo con fasci laser amplificati, mentre, per una reale diffusione della tecnica, sarebbe necessario utilizzare un singolo oscillatore laser, per la maggior praticità e robustezza, economicità, e anche perchè molti campioni biologici non sopportano elevate potenze di eccitazione laser.

Solo recentemente questa possibilità è stata dimostrata nella letteratura scientifica specialistica, ma il prototipo impiega diverse ore per l'acquisizione dati, risultando inutilizzabile in situazioni realistiche. In questo progetto si propone di implementare sul prototipo opportuni accorgimenti basati su tecniche di modulazione e su nuove configurazioni per la rivelazione del segnale, che riducendo sostanzialmente il tempo per l'acquisizione dati, ne permettano la reale diffusione.

Progetto n.: FSN201818

Titolo: Ondulatori ad alto campo, di corto periodo e polarizzazione variabile

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 3

Fase I

Parole chiave: ondulatori magnetici, magneti permanenti, micromeccanica, sorgenti di luce di sincrotrone compatti, medical imaging

Abstract: La realizzazione di sorgenti di radiazioni coerenti a corte lunghezze d'onda (regione XUV) richiede l'impiego di acceleratori di elettroni di alta energia e di ondulatori di grande dimensioni, con conseguenti alti costi e grandi spazi da dedicare, condizioni ostative per la loro diffusione industriale. Le soluzioni in termini di dimensioni e costi contenuti poggiano su due direttrici: acceleratori di nuova concezione ad alto gradiente, ondulatori ad alto campo di corto periodo. Gli ondulatori sono costituiti da magneti con polarizzazione alternata, in cui fasci di elettroni di alta energia ed alta corrente emettono radiazione di sincrotrone coerente la cui lunghezza d'onda decresce con il quadrato dell'energia del fascio ed cresce col periodo spaziale del magnete. L'intensità della radiazione emessa dipende dalla intensità del campo magnetico. Una significativa riduzione dell'intero sistema è determinata dall'utilizzo di ondulatori ad alto campo e corto periodo. La proposta è intesa alla realizzazione di un onduttore a magneti permanenti con polarizzazione variabile e periodo di lunghezza inferiore ad 1.3 cm. Lo studio prevede progetto della struttura, caratterizzazione della mappa magnetica e realizzazione di un prototipo di 4 periodi. Lo studio dovrà essere affrontato in collaborazione con aziende esperte in meccanica di alta precisione e per l'assemblaggio e la misura dei magneti si potranno utilizzare le attrezzature attualmente esistenti presso il centro ENEA di Frascati.

Progetto n.: FSN201819

Titolo: SafeFood - Sensori laser per la sicurezza alimentare

Titoli di proprietà industriale: //



TRL 3**Fase I****Parole chiave:** sicurezza alimentare, sensori laser, laser photoacoustic spectroscopy (LPAS), istamina

Abstract: SafeFood propone lo sviluppo di un sensore basato sulla laser photoacoustic spectroscopy (LPAS), in grado di fornire - in tempo reale e senza pretrattamento dei campioni - indicazioni sul livello di contaminanti negli alimenti. Il Laboratorio Diagnostiche e Metrologia dell'ENEA, in collaborazione con PMI, ha già provato sperimentalmente l'idea, utilizzando una sorgente accordabile, con la quale ha acquisito conferme sperimentali su diverse matrici alimentari (pesce, latte, riso, spezie, succhi di frutta, vino etc.), evidenziando molteplici vantaggi, quali: misura in situ, rapidità, specificità, sensibilità, ripetibilità, portabilità, facilità di campionamento e semplicità d'uso. La sorgente accordabile consente una grande versatilità di impiego ed è essenziale nella fase di messa a punto del dispositivo, ma per realizzare uno strumento di costo contenuto e di facile trasporto e utilizzo è necessario impiegare sorgenti di minor costo e dimensioni. Per sviluppare un sensore da dispiegare per controlli lungo la filiera, è quindi necessario, una volta definita l'applicazione, individuare le specifiche lunghezze d'onda e selezionare sorgenti monocromatiche, riducendo così dimensioni e costo. Parallelamente, è indispensabile condurre uno studio di valutazione delle performance e di validazione del sistema di misura. La Divisione Biotecnologie e Agroindustria dell'ENEA metterà a disposizione le necessarie tecnologie e realizzerà i materiali di riferimento da impiegare nei test di riproducibilità, accuratezza, sensibilità e specificità. Come prima applicazione, si propone la realizzazione di un prototipo compatto e validato sul campo per la rivelazione dell'istamina in prodotti ittici, destinato ad utilizzatori non specializzati ed impiegabile in diverse fasi, quali: conservazione, trasformazione, distribuzione, vendita e preparazione delle materie prime.

Progetto n.: FSN201820**Titolo:** Apparato diagnostico per la misura delle qualità dei fasci di elettroni**Titoli di proprietà industriale:** Brevetto**TRL 3****Fase I****Parole chiave:** fusione a confinamento magnetico, fasci di elettroni, riscaldamento addizionale

Abstract: Sorgenti di tipo CARM possono costituire un'alternativa ai gyrotron nello sviluppo di sorgenti di potenza operanti a frequenza maggiore di 200 GHz per il riscaldamento dei plasmi da fusione. Fondamentale per tale realizzazione è la costruzione di un acceleratore che fornisca un fascio di elettroni di alta qualità: alta corrente, bassa dispersione di energia e bassa emittanza. Questa ultima è cruciale ed è necessaria una sua misura accurata. Scopo della presente proposta è la costruzione di un emittanzometro, ovvero di un sistema in grado di misurare sia la distribuzione spaziale che angolare del fascio di elettroni. Il CARM in fase di realizzazione all'ENEA utilizza un fascio di elettroni anulare, struttura non comune in ambito acceleratoristico, e la relativa caratterizzazione sperimentale è poco nota. Valori contenuti di emittanza, dispersione e velocità degli elettroni per fasci anulari impongono lo sviluppo di un apparato che misuri questi parametri con accuratezza ed affidabilità. L'apparato di misura qui proposto è costituito da una targhetta rotante forata e da uno schermo di materiale fosforescente che intercetta successivamente il fascio. Il controllo della movimentazione e l'analisi dei dati richiede lo sviluppo di un software dedicato. La realizzazione dell'apparato richiede competenze di meccanica fine reperibile in ambito industriale.

Progetto n.: FSN201821**Titolo:** High temperature nuclear detectors**Titoli di proprietà industriale:** //**TRL 4****Fase I****Parole chiave:** rivelatori a diamante, ambienti ostili, rivelatori per lata temperatura

Abstract: Il diamante è studiato da molti anni come rivelatore di radiazioni grazie alle sue eccellenti proprietà elettriche, termiche e di resistenza alle radiazioni che hanno portato ad un sempre maggiore interesse all'applicazione di rivelatori a diamante in "ambienti ostili" caratterizzati da alti flussi di radiazione ed alta temperatura. La richiesta di elettronica e di rivelatori di radiazione in grado di operare in ambienti ostili è in crescita negli anni recenti ed interessa settori che spaziano dalla avionica ai reattori a fusione ai reattori nucleari (es. in caso di incidenti). All'ENEA di Frascati, nel quadro delle attività istituzionali sulla Fusione nucleare (progetto F4E-FPA-395) i rivelatori a diamante artificiale prodotti con tecnica chemical vapor deposition (CVD) sono studiati da molti anni con particolare interesse al loro utilizzo in ambienti ad alta temperatura, quali sono quelli caratteristici del breeding blanket dei reattori a fusione. A Frascati è stato realizzato un prototipo di rivelatore che permette di operare ad alta temperatura, che non utilizza saldature o colle per realizzare i contatti elettrici ed utilizza cavi minerali per resistere alla temperatura e alle radiazioni. Recentemente è stata dimostrata la possibilità di utilizzare questi rivelatori, operati ad alta temperatura,



nella rivelazione di neutroni e gamma sia lavorando nella modalità ad impulso (pulse mode) che in quella in corrente (current mode).

Nella modalità ad impulso, che permette di eseguire la spettrometria neutronica, si possono operare i rivelatori a diamante fino a circa 240 °C ottenendo risoluzioni energetiche anche del 4%, mentre lavorando in modalità di corrente i rivelatori sono stati utilizzati fino alla temperatura di 400 °C. Per le misure di prova si sono utilizzati l'impianto CALLIOPE del C.R. Casaccia ed il generatore di neutroni da 14 MeV (FNG) di Frascati.

Due prototipi dei rivelatori realizzati a Frascati sono pronti per essere installati ed utilizzati presso il tokamak europeo JET dove lavoreranno a temperature > 200 °C fra la fine del 2018 ed il 2019.

Lo scopo della presenta proposta è quello di continuare lo studio dei rivelatori ad alta temperatura visto che i risultati fin qui conseguiti, sebbene a livello di dimostrazione e prototipo, sono molto incoraggianti. In particolare è necessario modificare la struttura del rivelatore sviluppato in ENEA per renderlo adatto a sostenere temperature più elevate e migliorarne le proprietà elettriche. E' necessario realizzare nuovi rivelatori anche utilizzando nuovi contatti elettrici. Lo studio andrà condotto utilizzando sempre le sorgenti CALLIOPE ed FNG ed ove possibile effettuare un test di durata sotto fascio presso sorgenti intense di neutroni (es. ISIS in UK).

Progetto n.: FSN201822

Titolo: LINAC per produzione di radio-isotopi

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2

Fase I

Parole chiave: radio-isotopi, Linac, fotoproduzione, diagnostica medica

Abstract: I radioisotopi, usati in medicina nucleare, sono solitamente prodotti utilizzando i neutroni generati nei reattori nucleari, con tutte le problematiche relative alla sicurezza, al controllo e ai problemi socio-ambientali legati a questi reattori.

Tra le varie alternative proposte, sono attualmente allo studio metodi che coniugano diverse tecnologie già presenti in ENEA.

Una valida alternativa potrebbe essere fornita dalle reazioni fotonucleari, in particolare irraggiando con fotoni di alcune decine di MeV bersagli metallici di Mo 100. Nel processo di cattura del fotone viene espulso un neutrone creando l'isotopo Mo-99, che decade in Tc-99, il radioisotopo più utilizzato in diagnostica medica.

In questo contesto la realizzazione di un fascio di fotoni di caratteristiche adeguate (flusso, energia...) viene offerta dalla conversione di fasci di elettroni di alta energia. Qui discuteremo la fattibilità di un sistema di produzione, che utilizzi la conversione di elettroni (forniti da acceleratori di tipo LINAC di energia non superiore a 50 MeV) in fotoni ottenuti tramite l'uso di un convertitore di Tungsteno, eventualmente raffreddato ad acqua. Sarà valutata la fattibilità di un tale setto di conversione, i vantaggi che tale metodo offre rispetto a quelli tradizionale e la possibilità di portare il processo a un livello di produzione industriale. Sarà infine valutata la possibilità di utilizzare differenti schemi di conversione, utilizzando processi che coinvolgono l'utilizzo di fotoni a più bassa energia.

DIPARTIMENTO SOSTENIBILITÀ DEI SISTEMI PRODUTTIVI E TERRITORIALI - DIRETTORE: DR. R. MORABITO

Progetto n.: SSPT201801

Titolo: Processo mecano-chimico non-convenzionale per la sintesi sostenibile di materiali anodici a elevata capacità

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: processi sostenibili, mecano-chimica, anodi a elevata capacità, ferriti, nanoparticelle

Abstract: Scopo del progetto è la sintesi, mediante un processo sostenibile e di facile scalabilità, di materiali anodici ad elevata capacità. L'ossido misto di zinco-ferro (ZnFe₂O₄) è stato proposto recentemente come materiale anodico avanzato al fine di incrementare il contenuto di energia nelle batterie litio-ione. Rispetto alla grafite, impiegata nei dispositivi commerciali, la ferrite di zinco esibisce una capacità specifica circa 3 volte superiore. Inoltre, gli ossidi di ferro-zinco presentano un basso impatto ambientale e un costo piuttosto contenuto.

La metodologia sintetica proposta per preparare nanoparticelle di ZnFe₂O₄ è l'attivazione mecano-chimica di precursori a base di sali metallici in presenza di disperdenti, tecnica storicamente utilizzata nei nostri laboratori per lo sviluppo di nanoparticelle di ossidi a base ferro. Tale tecnica sarà utilizzata anche per lo sviluppo, mediante processi one-pot, di materiali compositi (nanoparticelle di ZnFe₂O₄ ricoperte di carbone) in grado di migliorare la ritenzione di capacità dell'elettrodo durante la ciclazione.

Rispetto alle procedure tradizionali per preparare nanoparticelle di ZnFe₂O₄, il processo proposto non impiega alcun solvente e/o materie prime critiche e, pertanto, presenta notevoli vantaggi in termini di sostenibilità, costi e purezza del materiale ottenuto.



In vista di uno scale-up prototipale ENEA possiede facilities adeguate (impianto di meccanochimica).

Progetto n.: SSPT201802

Titolo: Approccio BIOtecnologico integrato per la messa a punto di farine con proteine del GLUTINE celiachia-SAFE (BIOGLUSAFE)

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: celiachia, glutine, biotecnologie, proprietà reologiche degli impasti

Abstract: La celiachia è una malattia immuno-mediata in cui l'infiammazione cronica dell'intestino tenue viene innescata in soggetti geneticamente predisposti dall'ingestione delle proteine del glutine presenti nei cereali di più ampia diffusione (es. grano). Tale patologia colpisce in Europa circa l'1% della popolazione. L'eliminazione del glutine dalla dieta è a oggi l'unica terapia efficace per ottenere la remissione dei sintomi e la prevenzione delle complicazioni. Le proteine del glutine sono codificate da più geni in loci complessi e non è possibile generare varietà di cereali che ne siano prive con la genetica classica. Inoltre, l'assenza di glutine nelle farine ne peggiorerebbe drasticamente le proprietà reologiche e la qualità dei prodotti finali.

BIOGLUSAFE si propone mediante un approccio biotecnologico integrato di: 1) mettere a punto proteine del glutine "detossificate" mediante mutagenesi sito-specifica in silico; 2) produrre le proteine mutagenizzate in sistemi di espressione eterologhi; 3) verificare se le proteine "detossificate" conferiscano ad impasti ottenuti con farine naturalmente prive di glutine, proprietà reologiche simili a quelle degli impasti preparati con farine di grano.

Tale approccio permetterebbe di ottenere prodotti da forno "celiachia-safe" qualitativamente superiori a quelli oggi presenti sul mercato in termini di proprietà nutritive e sensoriali, con importanti ricadute economiche e sociali.

Progetto n.: SSPT201803

Titolo: AMCER - Additive Manufacturing di componenti CERamici per la sostenibilità dei sistemi di riscaldamento domestico

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2-3

Fase I

Parole chiave: materiali ceramici, additive manufacturing, efficienza energetica, sostenibilità, riscaldamento domestico

Abstract: Il legno è di gran lunga la fonte rinnovabile più importante in Europa. La produzione domestica di calore da tale fonte è, inoltre, fortemente parcellizzata e distribuita anche sul territorio nazionale. I limiti imposti dalle normative richiedono standard sempre più stringenti che pongono sfide tecnologiche in termini di aumento delle prestazioni e riduzione delle emissioni. I materiali ceramici tecnici, grazie alla loro elevata refrattarietà, resistenza agli shock termici e alla corrosione, rappresentano una soluzione innovativa e un salto tecnologico: superano gli attuali limiti delle stufe domestiche, rilanciando competitività nel settore. Nello specifico, si intende dimostrare la fattibilità di realizzazione di componenti ceramici a geometria complessa da manifattura additiva, come bracieri per stufe a pellet. Si mira quindi a sviluppare materiali/processi per la produzione customizzata con costi competitivi.

Verranno create formulazioni ceramiche, composte da polveri e additivi/solventi a basso impatto ambientale, adatte alla formatura da tecniche additive con limitata produzione di scarti. Saranno prodotti campioni-prototipi, per gli ambienti di combustione, da testare in laboratorio e sul campo. La dimostrazione richiede competenze multidisciplinari, anche con l'utilizzo di strumenti di Design of Experiment, in stretta collaborazione con l'azienda interessata per la definizione dei componenti, degli ambienti di lavoro e dei test di validazione.

Progetto n.: SSPT201804

Titolo: Riciclo chimico di plastiche miste da RAEE

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: rifiuti, plastica, pirolisi, olio combustibile

Abstract: I rifiuti plastici appartenenti alla categoria dei piccoli elettrodomestici dei rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE) sono caratterizzati da estrema eterogeneità e dall'elevato grado di contaminazione da frazioni estranee, rendendo di fatto impossibile il loro riciclo meccanico.

Il progetto intende sviluppare una tecnologia di riciclo chimico, realizzando un impianto di pirolisi continuo scala laboratorio da alimentare con campioni rappresentativi provenienti da un impianto di trattamento RAEE. I catalizzatori impiegati nelle prove saranno preparati e caratterizzati chimicamente e fisicamente a partire da altri materiali di scarto realizzando in questo modo un duplice recupero di materia. Ad oggi, sono state già condotte prove sperimentali in un reattore semi-batch scala banco che hanno portato a risultati interessanti oggetto di alcune pubblicazioni.



Infine, le prove più promettenti saranno replicate nell'impianto Valchiria dell'ENEA (reattore a tamburo rotante che può essere alimentato in continuo con portata variabile tra 5 e 50 g/min e temperatura massima raggiungibile di 1200 °C) in modo da ottenere informazioni necessarie a un eventuale e successivo scale up. Il prodotto principale del processo è un olio combustibile che sarà caratterizzato chimicamente e sottoposto a processi di upgrade dal Dipartimento DICMA dell'Università Sapienza di Roma per aumentarne il valore economico.

Progetto n.: SSPT201805

Titolo: Implementazione dell'uso di un nuovo biocida biologico contro la zanzara tigre

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: zanzara tigre, insetticidi, malattie trasmesse da vettori

Abstract: Il rischio di epidemie associate a patogeni trasmessi da insetti vettori è in significativo aumento. Ciò è dovuto a una combinazione di fattori quali la crescente resistenza agli insetticidi, il cambiamento climatico e la globalizzazione dei flussi migratori. Occorre mettere in campo soluzioni innovative e sostenibili per prevenire che il problema assuma proporzioni di difficile gestione.

L'ENEA ha sviluppato un ceppo di zanzara tigre i cui maschi sono in grado di sterilizzare le femmine selvatiche della specie. Rilasci massivi di questi maschi consentirebbero di mantenere le popolazioni naturali al di sotto di determinate soglie di rischio epidemiologico. Strategie di questo tipo sono raccomandate dalla WHO e sono assimilate dalle direttive Europee alla categoria "nuovi biocidi".

Proponiamo di implementare questa strategia di controllo con un tool informatico basato su modelli demografici, sviluppati e validati in ENEA, e tecnologie GIS, in modo da pianificare e ottimizzare il rilascio dei maschi sterili in base alla sintesi di dati di monitoraggio entomologico e ambientale. Il pacchetto sarà progettato per consentire consentirà a enti locali, o altri soggetti che necessitano di limitare le popolazioni di zanzara tigre, di adottare su larga scala questa tecnologia alternativa agli insetticidi secondo criteri di massima efficienza, sostenibilità e sicurezza.

Progetto n.: SSPT201806

Titolo: Diagnostici "verdi" per la quantificazione di aflatossine in matrici alimentari

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: diagnostica agroalimentare, anticorpi "verdi", aflatossine

Abstract: Le aflatossine sono molecole cancerogene prodotte da funghi che contaminano una vasta gamma di prodotti agroalimentari (cereali, spezie, frutta secca). Per tutelare il consumatore, i limiti massimi di contaminazione da aflatossine sono normati (regolamento (CE) n. 1881/2006 e n. 401/2006) e i metodi ufficiali approvati per il controllo sono analitici (HPLC, High-Performance Liquid Chromatography) o immunoenzimatici (ELISA, Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay).

Questa proposta progettuale prevede di sviluppare in parallelo due sistemi diagnostici innovativi "verdi" utilizzando, cioè, anticorpi monoclonali prodotti in pianta:

- 1) saggio immunoenzimatico rapido (ELISA)
- 2) colonne cromatografiche d'immunoaffinità (clean up del campione per HPLC).

Gli anticorpi che verranno utilizzati, precedentemente isolati e caratterizzati, hanno dimostrato sperimentalmente le performance necessarie per poter quantificare contaminazioni di aflatoxina B1 nel range di 2-10 µg/kg, come richiesto dalla normativa CE. Gli anticorpi monoclonali garantiscono un'estrema ripetibilità e robustezza dei saggi, ma il valore aggiunto della proposta è la produzione degli anticorpi in pianta, che consente di svincolarsi dai sistemi classici e costosi delle colture cellulari animali garantendo uno scale-up produttivo rapido e flessibile. Inoltre, nel dispositivo ELISA si prevede di utilizzare direttamente un estratto grezzo o semi-purificato di pianta, eliminando il costoso passaggio di purificazione degli anticorpi e l'uso di reagenti di derivazione animale.

Progetto n.: SSPT201807

Titolo: 2,3-butandiolo: un 'building block' da reflui agroalimentari

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: 2,3-butandiolo, fermentazione, reflui agroalimentari, paenibacillus polymyxa

Abstract: La produzione di 2,3-butandiolo (2,3-BD) e dei suoi derivati, attualmente prodotti da combustibili fossili e utilizzati come additivi di combustibili e intermedi per la produzione della gomma sintetica, ecc., ammonta a circa 32 Mln di tonnellate/anno (circa 43 Mld di dollari). Tuttavia, la necessità di una sostenibilità energetica, economica e ambientale dei cicli produttivi, ha stimolato lo sviluppo di processi basati sull'utilizzo di substrati da fonti rinnovabili.

La proposta progettuale ha l'obiettivo di dimostrare la fattibilità tecnico-economica (TLR 4-5) della produzione



fermentativa di 2,3-BD in un processo integrato per l'ottenimento di prodotti multipli da reflui agroalimentari. Il batterio *Paenibacillus polymyxa*, precedentemente testato in laboratorio, unica specie ad associare elevata produttività, produzione prevalente dello stereoisomero otticamente attivo e assenza di patogenicità, verrà utilizzato in un processo fermentativo FED-batch /semicontinuo, in reattori fino a 50L. Il 2,3-BD prodotto verrà recuperato per distillazione dopo aggiunta di isopropanolo o estrazione-distillazione ibrida con alcool oleico, soluzioni "green" che consentono il riutilizzo e la valorizzazione energetica dell'effluente nel processo di digestione anaerobica. Il metano prodotto potrà essere utilizzato per soddisfare le richieste energetiche dell'impianto, mentre la fase solida e quella liquida del digestato potranno essere trasformati, rispettivamente, in compost o utilizzati per irrigazione.

Progetto n.: SSPT201808

Titolo: Sistema integrato per la mobilità autonoma dei ciechi

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2

Fase I

Parole chiave: ausili elettronici alla mobilità (ETA), mobilità autonoma, ausili ai non vedenti, radar, sensori ultrasonici, sensori infrarossi

Abstract: Negli ultimi anni è stata dimostrata la grande utilità di sensori radar miniaturizzati per la rilevazione degli ostacoli, soprattutto in ambienti di vita esterni alle abitazioni ed urbani. Queste tecnologie potrebbero fornire un valido ausilio alla mobilità delle persone non vedenti o ipovedenti. Obiettivi di progetto: (1) Progettazione e realizzazione di due tipologie complementari di sensori integrati nel bastone guida per non vedenti, per la rilevazione e segnalazione di ostacoli a diverse distanze:

- Un sensore radar di tipo FMCW (modulazione di frequenza in onda continua) operante a frequenze comprese fra 24 e 26 GHz, in grado di rilevare ostacoli a distanze dell'ordine di (5 ÷ 10) m dall'antenna trasmittente, con una risoluzione azimutale dell'ordine di 10° e una risoluzione in distanza inferiore a 10 cm.
- Un sensore ultrasonico o infrarosso per la scansione dell'ambiente a brevi distanze (dell'ordine di 1 m).

(2) Miniaturizzazione del sistema (antenne e unità di elaborazione) ed ottimizzazione dell'integrazione, con particolare attenzione al contenimento dei costi, al consumo energetico ed al rispetto delle normative di protezione.

(3) Trasduzione dei segnali relativi a distanza, dimensioni, direzione, movimento degli ostacoli in opportune informazioni acustiche o vibrazionali, di semplice interpretazione e a basso impatto sulla persona.

Progetto n.: SSPT201809

Titolo: Basamenti antisismici per statue altamente vulnerabili, teche museali e strumentazione delicata

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 4

Fase II

Parole chiave: earlyprot, isolatori semi-passivi, pendolo inverso, base antisismica, Davide di Michelangelo

Abstract: Industrializzazione delle basi antisismiche ENEA (brevetto N° 0001405783), dotate di dispositivi "semi-passivi" a "doppio pendolo inverso", con calotte e sfere in acciaio ad alta durezza superficiale e dissipatori a cavo con funzione di fine corsa e calibrazione dello smorzamento.

Sono dispositivi a singolo o doppio pendolo inverso, di tipo passivo o semi-passivo.

Nella configurazione passiva sono sempre sbloccati e liberi di entrare in azione; nella configurazione semi-passiva sono bloccati in condizioni normali e sbloccati solo in caso di terremoto tramite un dispositivo di blocco-sblocco attivato da un segnale di early warning sismico.

Questi dispositivi offrono il massimo grado di isolamento sismico rispetto a tutte le altre tipologie di isolatori, sia a scorrimento, sia elasto-plastici o in gomma vulcanizzata.

I primi due esempi di basamenti, di tipo passivo, sono stati realizzati per i bronzi di Riace al Museo Archeologico di Reggio Calabria (in marmo) e per il gruppo scultoreo del S. Michele Arcangelo e drago al Duomo di Orvieto (in acciaio).

Scopo del progetto è la realizzazione del prototipo di base antisismica per il David di Michelangelo e la sua scalabilità per ridurre i costi ed estendere l'applicazione a una più vasta gamma di opere d'arte, teche museali e/o strumentazione delicata.

Progetto n.: SSPT201810

Titolo: Sistema automatico di mappatura ultrasonora per componenti aerospaziali

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase II

Parole chiave: controlli non distruttivi, ultrasuoni, componenti aerospaziali, sistema automatico di mappatura, motori criogenici

Abstract: Il Laboratorio Tecnologie per l'innovazione sostenibile dell'ENEA ha sviluppato un software di



acquisizione/elaborazione per controlli non distruttivi (Non Destructive Testing - NDT) a ultrasuoni, utilizzandolo in campo nucleare ed aerospaziale per le proprie attività di ricerca su nuovi materiali e componenti tecnologici. Tali controlli sono necessari su ogni componente per garantirne l'affidabilità strutturale e prestazionale, quindi l'efficace comportamento secondo progetto.

Il software gestisce il sistema di movimentazione sonda e l'acquisizione del segnale ultrasonoro. Dai segnali acquisiti vengono generate delle mappe, in falsi colori, che descrivono la geometria del componente, permettendo la misura degli spessori ed evidenziando eventuali difetti presenti nel materiale.

Questo software è stato utilizzato con successo per il controllo NDT di componenti motori aerospaziali, a geometria complessa. Si propone la realizzazione di un sistema NDT a ultrasuoni, basato sul know-how acquisito, per il controllo di componenti aerospaziali di dimensioni reali. Tale sistema risulterà di fondamentale importanza sia durante la fase sviluppo/test dei nuovi componenti, che per il controllo sistematico una volta avviata la fase di produzione.

Progetto n.: SSPT201811

Titolo: FOUS - Fibre Ottiche per la misura dell'Umidità del Suolo

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: sensoristica, umidità del suolo, fibre ottiche, frane, agricoltura

Abstract: Il progetto prevede la validazione industriale di sensori basati su tecnologia in fibra ottica per la misura dell'umidità del suolo, per applicazioni sia nel monitoraggio di fenomeni franosi superficiali (colate rapide) sia per pratiche in agricoltura.

La sperimentazione in laboratorio ha avuto luogo nell'ambito di attività svolta internamente per sviluppo competenze. La tecnologia adottata consente di realizzare sistemi distribuiti di sensori, cablati su linea di trasporto del segnale comune anche su grandi superfici, adottando consolidate e mature tecnologie sviluppate per le telecomunicazioni in fibra ottica.

Le prospettive di sviluppo e diffusione della sensoristica in fibra ottica sono supportate dalla prospettiva di utilizzazione delle grandi infrastrutture del paese come rete diagnostica di monitoraggio di parametri fisici e di trasmissione di dati utili a sistemi predittivi, previsionali e gestionali.

Descrizione della sperimentazione finalizzata alla validazione industriale (in simulazione di reali condizioni operative in campo):

- qualificazione di coating igroscopici e packaging dei sensori
- qualificazione di tecniche di produzione dei sensori con specifiche ripetibili
- implementazione di campi sperimentali ENEA nel C.R. Casaccia e Anguillara
- caratterizzazione termo-gravimetrica e granulometrica dei suoli
- qualificazione dei sensori in modalità comparativa con tecnologia tradizionale capacitiva
- qualificazione di linee di cablaggio interrabili.

Progetto n.: SSPT201812

Titolo: Validazione della piattaforma 'GreenGeneticVaccines' (GGV)

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 4

Fase I

Parole chiave: vaccini genetici, cancro, malattie infettive, sequenze vegetali

Abstract: I vaccini genetici si basano sulla somministrazione, mediata da un vettore, della sequenza di DNA di un dato antigene (umorale o da agente infettivo). I meccanismi cellulari dell'ospite determinano la produzione dell'antigene che stimolerà, successivamente, una risposta immunitaria nell'organismo. Uno dei problemi dei vaccini genetici (sia preventivi che terapeutici) è la scarsa capacità di indurre risposte immunitarie adeguate.

Abbiamo dimostrato che vaccini genetici comprendenti sequenze di DNA vegetale, fuse ad antigeni virali (virus del papilloma umano, HPV), sono in grado di incrementare le risposte immunologiche mediate da cellule (utili contro tumori) oppure quelle mediate da anticorpi (utili contro infezioni) in animali da laboratorio.

Le sequenze vegetali ad attività immunostimolante sono più sicure di quelle di derivazione umana o batterica. Questa tecnologia a basso costo, associata all'elettroporazione, ha consentito lo sviluppo di una piattaforma 'verde' per vaccini genetici (piattaforma GGV).

La collaborazione con IFO/IRE consentirà l'ulteriore validazione della piattaforma su un nuovo modello murino per i tumori testa-collo associati a HPV, mentre in ENEA saranno realizzati nuovi vaccini genetici contro altri virus pericolosi (es. SARS; Zika; influenza) per validare il potenziale preventivo della piattaforma.

La collaborazione con soggetti industriali già impegnati nello sviluppo di vaccini genetici potrebbe consentire l'uso di vettori plasmidici più adeguati, facilitando l'inizio delle prove cliniche.

Progetto n.: SSPT201813	
Titolo: Nuove Strategie Terapeutiche per la Glicogenosi di tipo 3	
Titoli di proprietà industriale: //	
TRL 3	Fase I
Parole chiave: malattia rara, glicogenosi, terapia genica, vettori non virali, elettroporazione	
Abstract: Nel 2013 è nata la 'Task force ENEA-Glicogenosi', un progetto intra-murario (supportato a partire dal 2015 dall'Associazione Italiana Glicogenosi OnLus, AIG) focalizzato sulla malattia metabolica rara Glicogenosi di tipo III (GSDIII), dovuta al deficit dell'Enzima Deramificante il Glicogeno' (GDE). Non esiste alcuna cura e glicogeno abnorme si accumula nel fegato e nei muscoli.	
I principali risultati ottenuti sono: un gene sintetico codificante GDE è stato espresso in pianta, colture di radici in vitro e batterio; l'enzima purificato è molto stabile; lo stesso gene sintetico è stato espresso ad alti livelli in cellule umane (HEK) dopo trasfezione. Le attività di ricerca prevedono il veicolamento del gene (o della proteina ricombinante) all'interno di cellule (fibroblasti) derivanti da pazienti GSDIII in un'ottica di terapia genica e/o enzimatica sostitutiva. A questo scopo, una terapia genica 'non virale' mediata da mezzi fisici, quali i campi elettromagnetici/elettroporazione potrebbe rappresentare una terapia di sostituzione sicura e a basso costo, con la somministrazione ripetuta di un plasmide codificante per l'enzima mancante nei tessuti bersaglio, o della proteina purificata.	
La collaborazione con soggetti industriali impegnati nello sviluppo di strumentazione (es. elettrochemioterapia e/o 'gene-electrotransfer') per uso clinico permetterebbe l'ottimizzazione dei protocolli sperimentali, finalizzati, nel lungo termine, all'eletto-trasfezione dei tessuti e organi più colpiti nel paziente adulto GSDIII (es. muscolo).	

Progetto n.: SSPT201814	
Titolo: TrattamentO Plasma MAteriali STampa 3D (TOPMAST 3D)	
Titoli di proprietà industriale: //	
TRL 2-3	Fase I
Parole chiave: plasma termico, polveri ceramiche, stampa 3D/additive manufacturing	
Abstract: Le tecnologie di Additive Manufacturing (AM) sono state applicate con diverse tecniche in numerosi settori industriali, dall'aeronautico all'alimentare. Inoltre, il concetto di stampa 3D ha subito una grande accelerazione, concentrandosi in particolare su metalli, ceramiche, materiali plastici e compositi. Tuttavia la vera sfida per lo sviluppo futuro della tecnologia rimane legata alla preparazione dei materiali per la stampa e al loro riciclaggio/riuso. In questo contesto, il nostro progetto si occuperà di integrare e validare un processo combinato di produzione di polveri e preparazione di manufatti mediante AM. La produzione delle polveri verrà realizzata con un impianto basato sulla tecnologia del plasma termico, progettato in ENEA; la tecnologia è in grado di offrire maggiore flessibilità nella scelta dei precursori, costi ridotti ed elevata qualità delle polveri prodotte, rispetto ai processi tradizionali. In particolare l'attenzione sarà rivolta ai materiali ceramici, il cui sviluppo per AM risulta ancora limitato.	
La preparazione dei manufatti verrà realizzata a partire da paste e miscele ceramiche di nuova formulazione, che consentano la produzione di prototipi near net shape mediante stampa 3D.	
Il progetto rientra pienamente nei concetti di "Fabbrica Intelligente" della rivoluzione industriale del Piano Industria 4.0.	

Progetto n.: SSPT201815	
Titolo: Sistema leggero, compatto, a basso consumo per l'analisi di gas	
Titoli di proprietà industriale: Brevetto	
TRL 3	Fase I
Parole chiave: spettrofotometria, micro/nano-fabbricazione, strumentazione portatile, monitoraggio ambientale, monitoraggio di processi industriali	
Abstract: L'analizzatore di gas proposto è spettroscopico e si basa su componenti a geometria planare che, oltre a consentire facilità ed economicità di produzione, permettono l'impiego di un differente schema di disposizione (a pila) estremamente compatto a sua volta più semplice ed economico da assemblare; le ridottissime dimensioni lo rendono ideale per l'accoppiamento diretto con sistemi di rilevazione e micro-sistemi di pompaggio esistenti o la produzione assieme a questi ultimi in un unico sistema integrato (micro-/nano-fabbricazione).	
Ci proponiamo di realizzare un prototipo funzionante del sensore sufficientemente miniaturizzato da poter validare la fattibilità tecnologica e di accoppiarlo per ora con un sistema di acquisizione standard per accorciare i tempi di sviluppo. Questo sistema permetterà la validazione della tecnica di misura e di testarlo in alcune configurazioni tipo per caratterizzarne le prestazioni e orientare la progettazione di uno o più modelli di dispositivo da destinare ad applicazioni indoor e outdoor in ambito residenziale e industriale.	
La realizzazione avverrà assemblando componenti standard assieme ad elementi progettati ad-hoc ma comunque realizzati da terzisti con procedimenti standard.	

La validazione avverrà in due fasi: nella prima lo strumento verrà calibrato con miscele di gas noti, nella seconda comparato con strumentazione standard da banco.

Progetto n.: SSPT201816

Titolo: Monitor a elevata risoluzione temporale di levoglucosano (MoLev)

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: inquinamento atmosferico, energia da biomassa, particolato aerodisperso

Abstract: La Strategia Energetica Nazionale (SEN) ha favorito l'utilizzo della biomassa solida come fonte energetica rinnovabile aumentando tuttavia le emissioni inquinanti che contribuiscono alle elevate concentrazioni di particolato atmosferico (PM) che si registrano puntualmente in inverno in molte aree del territorio nazionale, prima tra tutte la pianura padana.

Ad oggi il contributo della biomassa è quantificato con misure in laboratorio di levoglucosano (anidrozucchero, tracciante specifico generato durante la combustione delle matrici lignino-cellulosiche) estratto da campionamenti giornalieri di particolato. È tuttavia prioritario determinare in modo accurato nel tempo l'apporto di questa sorgente all'inquinamento atmosferico, anche urbano, evidenziando specifici momenti di una giornata in cui le emissioni sono maggiori anche al fine di valutare specifiche politiche di mitigazione.

Si propone di assemblare e testare un monitor trasportabile per la misura in continuo e in automatico ad alta risoluzione temporale (da 1 fino a 8 ore) delle concentrazioni di levoglucosano associate al PM_{2.5} o PM₁. Lo strumento dovrà possedere una elevata sensibilità ($LOD \leq 10\text{ppb}$) e la possibilità di autocalibrarsi durante le analisi.

Il monitor fornirà significative indicazioni sui periodi del giorno maggiormente influenzati dalle emissioni da biomassa nonché rappresentare un nuovo standard procedurale per il monitoraggio delle differenti sorgenti emmissive di PM.

Progetto n.: SSPT201817

Titolo: Kit analitici di biomarcatori epigenetici e genotossici

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3

Fase I

Parole chiave: kit analitico, kit di diagnostica biomedica, metilazione del DNA, epigenetica, genotossicologia

Abstract: Sviluppo di kit per la misura di danno genotossico. La proposta mira alla realizzazione di kit diagnostici basati su metodiche biochimiche di coniugazione di molecole biologiche (es. DNA) a substrati inerti ingegnerizzati e successiva valutazione quantitativa di marcatori molecolari mediante tecniche immuno-citofluorimetriche. Le variazioni percentuali dello stato di metilazione del DNA sono un biomarcatore di crescente impiego in tossicologia, oncologia e nello studio di effetti epigenetici transgenerazionali derivanti da esposizione ad agenti chimici o fisici. L'analisi di addotti ossidati alle basi del DNA, quali la 8-Oxo-2'-deoxyguanosine (8-oxo-dG), sono usati per la valutazione del danno genotossico. Attualmente, l'analisi quantitativa dello stato di metilazione del DNA genomico e del contenuto globale di 8-oxo-dG richiedono tecniche con elevati costi di esecuzione (300-5000 \$/campione). Il metodo proposto consentirebbe di ridurre il costo/campione e i tempi di realizzazione delle analisi, anche grazie al biomateriale ingegnerizzato in ENEA. La tecnica di tipo biochimico garantisce un elevato grado di ripetibilità e sensibilità della misura che potrà essere espressa sia in termini relativi (percentuale) che assoluti (numero di modificazioni molecolari). Obiettivo del progetto annuale è di depositare un brevetto della metodica e della relativa tecnologia e di validazione delle misure, a confronto con tecniche standard di riferimento.

Progetto n.: SSPT201818

Titolo: Bio-compositi biodegradabili con potere biocida - BioCoBio

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: food packaging, smart-packaging, functional packaging, shelf-life, food safety, food quality, tracciabilità, conservazione alimenti, biodegradabile

Abstract: L'ENEA propone soluzioni di packaging funzionale, in grado di svolgere una funzione attiva ed aggiuntiva rispetto a quelle tradizionali di contenimento del prodotto. L'obiettivo dell'imballaggio funzionale diventa quello di adattare le prestazioni della confezione alle esigenze particolari di uno specifico prodotto alimentare, interagendo con l'atmosfera interna di una confezione e con il prodotto in essa contenuto, allo scopo di migliorarne la shelf life. Pertanto, grazie al consolidato processo di estrusione si è in grado di creare film polimerici biodegradabili di origine naturale (PLA, PHA, ecc.), o di origine sintetica (PBS, PCL, PEA, ecc.), blend tra i diversi polimeri biodegradabili o ancora compositi con fibre naturali con intrinseche caratteristiche antimicrobiche.

La progettazione di questi dispositivi riguarderà sia l'introduzione di molecole bioattive, quali composti fenolici estratti dagli scarti dell'industria agro-alimentare, mediante il processo di coating superficiale o il loro inserimento



diretto nelle componenti del film durante l'estrusione, che la creazione di dispositivi per alimenti contenenti fibre vegetali, capaci di inibire la proliferazione di microrganismi patogeni.

Progetto n.: SSPT201819

Titolo: NMFRP-New Multimaterial Fire Resistant Panels

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 4

Fase I

Parole chiave: preceramic polymers and prepregs; cradle-to-cradle composites; mineral fibres

Abstract: Obiettivo del progetto è sviluppare una nuova classe di materiali per applicazioni strutturali nel settore trasporti, facendo leva sulle tecnologie innovative messe a punto in ENEA sui compositi basalto-ceramico (BasKer) resistenti al fuoco e prodotti a partire da prepreg preceramici. Nel corso del progetto ENEA-CFCC (POR-FESR regione Emilia Romagna, a coordinamento ENEA TEMAFA, da 900k€ di finanziamento) sono state sviluppate linee pilota per la produzione di miscele polimeriche e prepreg preceramici, per la produzione di pannelli in BasKer fino a 2.5 metri quadri.

Dette attività hanno evidenziato alcuni limiti della soluzione in termini di costi e impatti ambientali, in particolare legati alla non facile riciclabilità o riutilizzo a fine vita, che necessitano di una specifica e preventiva ottimizzazione, affinché una introduzione sul mercato possa risultare davvero interessante e sostenibile. A questo scopo sono state attivate collaborazioni con diverse eccellenze europee nell'ambito dei compositi riciclabili, da cui sono emerse soluzioni multimateriale che sembrano rispondere alle esigenze degli end user ed al tempo stesso risolvere, in maniera definitiva e cradle-to-cradle, la problematica della riciclabilità. In sintesi si tratta di declinare in maniera nuova l'invenzione, con buone prospettive di dare origine ad un ulteriore brevetto o comunque know-how proprietario.

Progetto n.: SSPT201820

Titolo: Re-Hydro-Storage - REversible HYDRoGen STORAGE System

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 4

Fase I

Parole chiave: idrogeno, stoccaggio, grid, fonti rinnovabili

Abstract: Le tecnologie basate sull'idrogeno sono i candidati ideali per la decarbonizzazione del sistema energetico. L'idrogeno è un vettore energetico e può essere usato per la produzione di energia nelle celle a combustibile e in motori a combustione interna con acqua come unico sottoprodotto. Inoltre è possibile associare sistemi basati sull'idrogeno a impianti di produzione di energia rinnovabile (eolico, fotovoltaico, da maree, solare e biomasse). Questi sistemi possono essere integrati alla rete elettrica per ottimizzarne la gestione e superare le situazioni critiche di utilizzo.

In ENEA è stato realizzato nel 2015 un brevetto che considera la realizzazione di un sistema di accumulo di idrogeno basato su polveri compatte delle quali è stato ottimizzato il comportamento al ciclaggio (assorbimento e desorbimento del gas). Brevetto n. 102015000019034. L'attività può essere considerata a TRL 4. In questa proposta si ritiene di implementare il sistema di accumulo con lo studio della realizzazione di un impianto di piccola taglia che potrà in fasi successive di ricerca essere abbinato con impianti di fonti rinnovabili per realizzare un sistema di accumulo di energia a medio-lungo termine che livelli le richieste e l'offerta di energia dalla rete.

Progetto n.: SSPT201821

Titolo: Indicatori tempo-temperatura per il Monitoraggio di Merci (IT2MOME)

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 2

Fase I

Parole chiave: indicatori tempo-temperatura, monitoraggio merci, etichette sensibili, mancato freddo

Abstract: Per monitorare la storia termica di merci refrigerate, tipicamente vengono usate etichette che cambiano di colore in funzione del superamento di una soglia di temperatura per un periodo sufficientemente lungo. Dette soluzioni vengono definite "indicatori tempo-temperatura" (Time-Temperature Indicators - TTI). Ciò che impedisce la diffusione dei TTI è che produttori e distributori sono preoccupati che la visibilità del colore dell'etichetta possa generare, da parte dei consumatori, falsi positivi e interpretazioni soggettive che si tradurrebbero in sprechi o controversie sulla sicurezza del prodotto venduto. Viceversa, i TTI sono utili ai produttori e ai distributori nei casi di mancato freddo in cui sono coinvolti anche gli operatori assicurativi. La soluzione proposta prevede lo sviluppo di un TTI di tipo capacitivo. Questo manufatto è potenzialmente economico, insensibile ad alcuni disturbi ambientali (ad es. magnetici) e soprattutto non intellegibile a chiunque non sia in possesso di un lettore progettato per acquisire il segnale modulato dal TTI. L'informazione riguardo l'integrale della temperatura nel tempo potrà essere associata alle proprietà elettriche di un circuito appositamente progettato così come anche visto nel brevetto ENEA n. 837.



Benchè siano disponibili in letteratura molteplici soluzioni che presentano sensori capacitivi di temperatura, la specificità della problematica affrontata, unita alla funzionalità dell'effetto memoria (necessaria per l'integrazione tempo-temperatura), rendono questa soluzione piuttosto rara se confrontata con il panorama tecnologico attuale.

Progetto n.: SSPT201822

Titolo: Compostino

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: monitoraggio, compost, sensori, ambiente

Abstract: Il sistema Compostino è destinato ad impianti di compostaggio anche di piccola scala.

Il sistema si basa sulla piattaforma Arduino equipaggiata con sensori per il monitoraggio delle arie esauste, del compost in bio ossidazione accelerata e quello nei cumuli in maturazione. Esempi di sensori sono quelli di temperatura (il processo infatti produce calore), umidità (dovrebbe scendere nel compost ed essere costante in aria), concentrazione di anidride carbonica (emessa dalla respirazione dei batteri, supposta costante), metano (che dovrebbe essere assente) e ammoniaca (che è un proxy di eventuali cattivi odori). I dati vengono trasmessi, via radio, ad una stazione centrale che poi, tramite WIFI o GPRS, li carica su un server WEB.

Il feedback di sistema viene attuato con correzioni dei tempi di movimentazione della massa, l'attivazione di riscaldatori e con la regolazione dei flussi d'aria. Il feedback è utilizzato al fine di ottimizzare i tempi di processo e minimizzare l'uso di elementi riscaldanti con conseguenti risparmi. Allarmi sono possibili, anche con SMS, al superamento di soglie critiche. Il monitoraggio e il controllo in locale è assicurato da un touch screen. L'innovazione si basa sull'utilizzo di piattaforme e codice open source e sull'uso di sensoristica a basso costo sperimentata in ENEA Casaccia e presso l'Università della Tuscia (DIBAF).

Progetto n.: SSPT201823

Titolo: Stazione fotometrica per l'analisi diagnostica in vitro mediante l'utilizzo di dispositivi opto-elettronici a base organica e di cristalli fotonici

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2-3

Fase I

Parole chiave: analisi in vitro, test immunoenzimatici, sistemi fotometrici

Abstract: Si propone un apparato a base di componenti 'non convenzionali' che consenta la realizzazione di test immunoenzimatici per rilevare l'eventuale presenza di anticorpi o di antigeni in un campione biologico. Questo tipo di strumentazione può essere utilizzata in test come ELISA (enzyme-linked immunosorbent assay) o ELFA (Enzyme Linked Fluorescent Assay).

L'apparato utilizzerà diverse soluzioni innovative: la sorgente luminosa sarà a base organica (OLED, Organic Light Emitting Diode) così come per la rilevazione del segnale si utilizzerà un fotodiodo organico. Il segnale luminoso di indagine, oltre ad avere le lunghezze d'onda caratteristiche utilizzate nei test suddetti (usualmente: 405, 450, 492, 550 e 620 nm) avrà anche una larghezza di banda molto stretta, inferiore a 10 nm, grazie all'utilizzo di specifiche soluzioni ottiche.

Il sistema così proposto permette di ridurre gli ingombri, rispetto ai sistemi in commercio, integrando i vari componenti sullo stesso substrato, ed inoltre evita i passaggi della radiazione luminosa attraverso filtri interferenziali e fibre ottiche aggiuntivi limitando la lunghezza del cammino ottico e riducendo così i possibili errori di misura.

Progetto n.: SSPT201824

Titolo: DECYANOTOX

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 4

Fase I

Parole chiave: polymer enhanced filtration, chitosano, cianotossine, monitoraggio della risorsa idrica, potabilizzazione

Abstract: Il progetto mira a potenziare le capacità di ricerca di ENEA nel settore della qualità delle acque e al trasferimento di tecnologie innovative presenti nei laboratori. Scopo del progetto è sviluppare e implementare metodi di monitoraggio e trattamento delle acque con processi più efficienti per la rimozione sia di cianobatteri (con tecnologia di filtrazione a membrana) che di cianotossine (adsorbimento su polimeri naturali a basso costo (chitosano) e di mettere a punto protocolli di diagnostica del sistema proposto attraverso analisi chimico-fisiche, molecolari e tossicologiche. L'attività di ricerca proposta punta a migliorare funzionalità e prestazioni dei laboratori e a facilitare lo scambio di competenze con le PMI fornitrici di prodotti e servizi basate su tecnologie di trattamento delle acque, al fine di individuare tecnologie e parametri, conformazioni e materiali ottimali e a basso impatto ambientale ed economico. Lo studio prevede attività di laboratorio con impianti sia in scala banco che pilota. Il



progetto fornisce la possibilità di incrementare l'attività di servizi offerti attraverso lo sviluppo di metodi d'indagine più rapidi e innovativi a supporto di strutture di controllo sanitario e dei sistemi di gestione idrica nelle azioni di prevenzione e risposta alle emergenze. La diffusione e il trasferimento dei risultati del progetto contribuiscono alle azioni svolte sul territorio relative al miglioramento della salute pubblica e dell'ambiente in generale. Inoltre la presenza delle fioriture algali tossiche, quale fenomeno globale, rende la soluzione tecnologica proposta esportabile non solo sul mercato nazionale, ma anche estero.

Progetto n.: SSPT201825

Titolo: Valutazione pre-clinica dell'attività terapeutica anti-tumorale di anticorpi ricombinanti di proprietà ENEA

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: linfoma non-Hodgkin, anticorpi ricombinanti, immunoconiugati

Abstract: L'ENEA ha sviluppato un anticorpo ricombinante (2B8-Fc) e un'immunocitochina (2B8-Fc-hIL2, fusione della IL2 umana con l'anticorpo) che sono versioni ingegnerizzate del monoclonale Rituximab utilizzato per la terapia antitumorale del linfoma non Hodgkin (NHL). Queste molecole ricombinanti, realizzate nel Laboratorio di Biotecnologie in piattaforme vegetali innovative e con un pattern di glicosilazione "umanizzato", sono state caratterizzate per la loro integrità funzionale ed attività biologica nel Laboratorio di Tecnologie Biomediche con saggi in vitro. I risultati in vitro hanno dimostrato la capacità di queste molecole di riconoscere le cellule tumorali bersaglio ed attivare meccanismi immunitari effettori (CDC, ADCC), in maniera più efficace del Rituximab.

Il presente progetto si propone di completare la fase di valutazioni di laboratorio (TRL 3-4) verificandone l'azione terapeutica anti-tumorale in un modello preclinico di linfoma non Hodgkin. L'anticorpo 2B8-Fc e l'immunocitochina 2B8-Fc-hIL2, che veicolerà la IL2 direttamente nel sito tumorale, saranno somministrati ad animali portatori di tumore (topi nu/nu xenotrapantati) valutando gli effetti terapeutici in termini di sopravvivenza, inibizione della crescita tumorale e risposta immune anti-tumorale. La prova dell'efficacia terapeutica di queste molecole consentirà di valutare il loro possibile sviluppo industriale per risolvere il problema della scarsa risposta alle terapie attualmente disponibili.

Progetto n.: SSPT201826

Titolo: Pompa volumetrica per impianti ad Osmosi Inversa con recupero dell' energia

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 2

Fase I

Parole chiave: pompe volumetriche, recupero energia, acqua potabile, osmosi inversa

Abstract: Nei laboratori ENEA della Casaccia sono stati sviluppati e brevettati nel passato alcuni dispositivi pompanti di tipo volumetrico, basati su pompe oleodinamiche ad ingranaggi a basso costo con l'ausilio di una speciale valvola rotante (Pompe VR).

Tali pompe realizzate in varie versioni, si sono rivelate fin da subito affidabili, economiche e di semplice scale-up.

Attualmente, dato il crescente interesse per la potabilizzazione dell'acqua, si è pensato di estendere l'impiego delle pompe VR anche al settore della filtrazione con membrane ad Osmosi Inversa.

In questo tipo di filtrazione, la corrente da trattare, tipicamente acqua di mare, viene suddivisa in una corrente filtrata (permeato) ed una di scarto (retentato).

Nelle applicazioni reali è fondamentale il recupero dell'energia contenuta nel fluido di scarto in uscita dalle membrane (~60 Bar), per poter contenere i costi di filtrazione.

Per tale motivo il dispositivo descritto nel nuovo brevetto utilizza una pompa VR a doppio effetto costruita secondo la tecnica già sviluppata, e una seconda valvola rotante per movimentare un secondo gruppo pompante a doppio effetto che sfrutta l'energia contenuta nel retentato, operando di fatto come uno "scambiatore di pressione" tra la corrente di retentato e quella dell'acqua da filtrare.

Progetto n.: SSPT201827

Titolo: realizzazione di Film Fotocatalitici per stampa ROTocalco (ZAFFIRO)

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2-3

Fase I

Parole chiave: stampa rotocalco, film flessibili antinquinamento, autopulenti, fotocatalisi, membrane polimeriche, carta, tessuti multifunzione

Abstract: Il problema dell'inquinamento ambientale sta raggiungendo proporzioni drammatiche, per le quali urgono contromisure veloci ed efficaci. In questo contesto, la fotocatalisi si presenta come una promettente soluzione, alternativa ai classici processi di decomposizione degli inquinanti, che consiste nell'uso di semiconduttori capaci di decomporre rapidamente sostanze nocive fino alla loro completa mineralizzazione. La possibilità di ottenere film



fotocatalitici con tecniche di produzione innovative e a basso costo rappresenterebbe un sicuro elemento di progresso tecnologico per molteplici applicazioni.

Questo progetto intende verificare la fattibilità dell'impiego della tecnica di stampa rotocalco per la produzione di coating trasparenti ultrasottili con materiali fotocatalitici. Tra le diverse tecniche di stampa, la rotocalco è la più diffusa industrialmente, essendo capace di realizzare grafismi di qualsivoglia forma, anche su larga area, di alta qualità e ad elevate velocità di produzione. Tuttavia, ad oggi, il suo impiego è esclusivamente dedicato ai settori della grafica e del packaging. Pertanto, oggetto della ricerca sarà quello di validare su scala laboratorio il processo di stampa rotocalco per la realizzazione rapida di prototipi di film sottili funzionali, stampati su substrati flessibili, a partire da nanoparticelle, anche ottenute da processo plasma, per applicazioni quali membrane polimeriche e/o cartacee e/o tessuti multifunzione.

Progetto n.: SSPT201828

Titolo: Multi-KIT per biopuliture di oggetti d'arte e superfici di interesse storico-artistico

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 5

Fase II

Parole chiave: biorestauro, biotecnologie, restauro sostenibile

Abstract: L'ENEA propone alcune soluzioni di restauro sostenibile per i BC, sulla base del brevetto Europeo WO 2015040647 A1 e di una serie di "Casi dimostratori" successivi al brevetto, che ampliano l'applicabilità della tecnologia. Le soluzioni sono state studiate per casi di pulitura di diversi depositi coerenti e per la disinfezione di patine di biodeteriogeni, mediante l'uso di prodotti biotecnologici atossici, selettivi, rispettosi del materiale originario, ecosostenibili, in grado di sostituire alcuni prodotti tossici e a forte impatto ambientale, inclusi biocidi di sintesi non selettivi. Le soluzioni biotecnologiche sono state tutte dimostrate sulle opere d'arte in cantieri di restauro, dimostrandone la fattibilità. Esse si basano su una procedura standard all'interno della quale cambiano i supportanti e i prodotti biotecnologici (microrganismi, prodotti di origine microbica e vegetale) a seconda delle problematiche da affrontare. Il know-how comprende la collezione microbica "in house" ENEA-Lilith e riguarda applicazioni su materiali archivistici, lapidei, affreschi, dipinti murali e dipinti mobili per la rimozione di biofilm fotosintetici e melanici, di depositi coerenti a carattere proteico, lipidico, polisaccaridico, idrocarburo e inorganico (carbonati, fosfati, ossidi di ferro e di rame).

Le azioni necessarie per raggiungere un prodotto finito sono:

- a) produzione di biomasse microbiche e di bioprodotto su scala di mercato
- b) realizzazione di multi-KIT pronti all'uso (prodotto finale).

Progetto n.: SSPT201829

Titolo: Sviluppo di un prototipo per il trattamento in continuo di pannelli fotovoltaici in silicio cristallino a fine vita finalizzato al recupero integrale del vetro, delle celle, dei contatti elettrici e del back sheet, mediante un metodo a basso consumo energetico e a basso impatto ambientale

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 4

Fase II

Parole chiave: pannello fotovoltaico, recupero materiali, basso impatto ambientale, prototipo

Abstract: Si vuole realizzare un prototipo che sfrutti un processo che è oggetto di una richiesta di brevettazione ENEA (50%) – Betasystem (50%), presentata nel marzo 2017, di cui si ha il rapporto di ricerca. Il processo ha lo scopo di recuperare i componenti principali del pannello fotovoltaico in silicio cristallino. La normativa vigente (Dlgs 49/2014) impone il recupero dei materiali che compongono i pannelli fino all'85 % in peso.

Il suddetto metodo non richiede la degradazione, né totale né parziale, degli strati polimerici del pannello. Questo comporta la drastica riduzione (almeno un ordine di grandezza) dei tempi di trattamento, quindi dei consumi energetici e del conseguente impatto ambientale. È stato testato in laboratorio.

Attualmente non esiste un impianto industriale specializzato nel trattamento dei rifiuti fotovoltaici.

Le stime previsionali in Italia indicano un mercato del riciclo fotovoltaico in crescita, grazie alle politiche di incentivazione. Le previsioni più ottimistiche parlano di 1 milione di t/anno di rifiuto fotovoltaico nel 2050.

Su scala mondiale, secondo una stima su due possibili scenari, si potrà arrivare a 1,7-8 milioni di tonnellate del 2030, fino a 60-78 milioni di tonnellate nel 2050, che potrebbero essere vendute sui mercati delle materie prime per un valore di 15 miliardi di dollari.

Progetto n.: SSPT201830

Titolo: Kit per tamponature antisismico e termoisolante in canapa

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 2

Fase I



Parole chiave: antisismico, termoisolante, fibra naturale

Abstract: Gli ultimi eventi sismici hanno contribuito a mettere in luce la grande vulnerabilità del nostro patrimonio edilizio, evidenziando quanto il danneggiamento di elementi senza funzione strutturale, come le tamponature, possa comportare gravi danni alle cose o perfino mettere a rischio la sicurezza delle persone, anche in assenza di collasso strutturale. Il progetto proposto consiste nella realizzazione di un prototipo del sistema brevettato da ENEA, e rivolto proprio alle tamponature, che integra in un kit componibile le funzioni antisismica e di efficientamento energetico. Si tratta di un sistema prefabbricabile da collegare "a secco" al telaio strutturale, costituito da due piani di corde parallele in canapa e da due pannelli sottili anch'essi in fibra naturale. Il sistema si definisce antisismico in quanto si propone di impedire il ribaltamento fuori piano della parete su cui è applicato. I pannelli svolgono invece la funzione isolante. Al fine di dimostrare sperimentalmente la fattibilità e l'efficacia della tecnologia, si intendono effettuare dei test su tavola vibrante ENEA. A questo scopo, e affinché i risultati ottenuti possano avere un seguito di valorizzazione commerciale, è necessario individuare una partnership industriale in grado di realizzare sia il prototipo (in più campioni) sia l'edificio di test su cui eseguire le prove.

Progetto n.: SSPT201831

Titolo: Tecnologie integrate per il food smart-packaging (FoodPack)

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: food packaging, Smart-packaging, Functional packaging, shelf-life, Food safety, food quality, traceability, conservazione alimenti, catena del freddo, monitoraggio, sensori, imballaggi attivi e funzionali

Abstract: Gli imballaggi funzionali, disciplinati in Europa dal regolamento 450/2009, costituiscono ancora una ridotta fetta del mercato globale del packaging ma, grazie agli sviluppi della ricerca e agli investimenti delle aziende interessate al settore, le previsioni di crescita sono incoraggianti; gli smart-packaging in particolare svolgono in modo avanzato la classica funzione dell'imballaggio di migliorare la convenienza d'uso del prodotto. ENEA possiede tecnologie e competenze d'avanguardia sia nella funzionalizzazione e sviluppo di materiali per il food packaging, che nella caratterizzazione e valutazione di idoneità degli stessi in relazione agli specifici utilizzi. Ha sviluppato inoltre tecnologie per integrare il packaging con sensori che potrebbero essere utilmente impiegati per misurare i parametri correlati alla shelf-life e al mantenimento della catena del freddo, per prevedere, garantire e comunicare il mantenimento dei parametri di qualità e sicurezza delle produzioni agroalimentari e per tracciare e monitorare i prodotti lungo la filiera. Grazie a questa complessità e varietà di tecnologie ENEA è in grado di affrontare e risolvere con un approccio integrato le diverse problematiche connesse con lo sviluppo di imballaggi funzionali, la validazione, le verifiche di sicurezza e lo smaltimento. Il progetto, in questa prima fase, sarà finalizzato a verificare la fattibilità di inserimento delle nuove tecnologie per lo smart-packaging in una specifica filiera, selezionata in base alle manifestazioni d'interesse espresse dalle aziende agroalimentari (end-user).

Progetto n.: SSPT201832

Titolo: Nuove tecnologie per l'innovazione dei metodi e materiali di riferimento nella filiera lattiero-casearia (InnoLAT)

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 3-4

Fase I

Parole chiave: filiera lattiero-casearia, metodi e materiali di riferimento, citometria a flusso, cell sorting, early detection, somatic cell counting, analisi d'immagine, gestione dell'allevamento, bovine da latte, mastiti

Abstract: La filiera lattiero-casearia, strategica per l'agroalimentare italiano, sta attraversando una fase critica, principalmente per i costi di produzione del latte, più elevati di quelli dei principali produttori UE (Fonte: ISMEA). Questi sono estremamente influenzati dalla presenza di mastiti bovine: su 1.821.764 bovine in lattazione (fonte: ISTAT) in Italia ne sono affette il 30% con una perdita di reddito >100.000.000 €/anno. La disponibilità di metodi accurati di early detection delle mastiti sta diventando strategica per la filiera. La conta delle cellule somatiche (SC) nel latte è il principale parametro analitico per l'identificazione di mastite bovina. Il metodo di riferimento (legislazione Italiana/Europea /FDA/USDA/AOAC/CODEX) è quello microscopico (ISO_13366-1_IDF148-1), mentre il metodo di routine è basato sulla citometria a flusso (FCM)(ISO_13366-2_IDF148-2). Si propone un miglioramento della precisione, un'estensione dei metodi alla conta differenziale delle SC (precoce definizione della mastite) e la realizzazione di nuovi materiali di riferimento (RM), attraverso l'impiego di tecnologie di controllo automatico e analisi d'immagine e il flow sorting.

La Divisione Biotecnologie e agroindustria dell'ENEA è leader nel settore della metrologia per alimenti, collabora da anni con specialisti del settore lattiero-caseario e possiede competenze d'eccellenza nella FCM e sui RM; la Divisione Tecnologie Fisiche per la Sicurezza e la Salute dell'ENEA ha sviluppato sofisticate tecnologie per l'analisi d'immagine. Le aziende interessate sono i produttori primari, le aziende di trasformazione e quelle di strumentazione microscopica e FCM. L'implementazione di nuove tecnologie per il monitoraggio delle bovine in produzione



consentirà importanti ricadute economiche a livello di allevamento e trasformazione.

Progetto n.: SSPT201833

Titolo: Sensori di gas per il controllo della sostenibilità di processi produttivi integrati

Titoli di proprietà industriale: Brevetto

TRL 3

Fase I

Parole chiave: Sensori di gas, gassificazione, economia circolare

Abstract: L'esigenza di una politica sostenibile per la crescita sociale ed economica promuove lo sviluppo di innovative tecnologie di processo e di prodotto. La tecnologia dei sensori gioca un ruolo chiave in un'economia verde e circolare poiché essa può essere impiegata per il monitoraggio ambientale ed il controllo retroattivo di processi produttivi sostenibili. L'attività proposta intende studiare processi di sintesi efficienti, sicuri e controllati di nanomateriali destinati alla realizzazione di sensori chimici con elevate prestazioni da utilizzare per il monitoraggio remoto, continuo e istantaneo di analiti inorganici/organici in matrici gassose per il controllo un impianto integrato di gassificazione da biomassa. Il lavoro intende sviluppare sensori a base di perovskiti poiché la loro stabilità chimica e termica garantisce una notevole affidabilità di tali dispositivi. Inoltre, la composizione chimica e la stechiometria delle perovskiti può essere opportunamente scelta per ottimizzare la selettività e la sensibilità del sensore.

Tutta l'attività sperimentale sarà accompagnata da un concomitante studio teorico a base di modelli matematici semi-empirici ottenuti dall'analisi multivariata dei dati sperimentali. Tale analisi è utile per studiare gli effetti diretti/indiretti dei fattori del processo di sintesi/preparazione/utilizzo del materiale sensibile e sviluppare modelli matematici predittivi al fine di progettare la qualità di processo e prodotto.

Progetto n.: SSPT201834

Titolo: Sistema di coltura aeroponica innovativo per coltivare piante in ambiente estremo e in condizioni di microgravità e di ipobaria reali utilizzando tecnologie Inkjet

Titoli di proprietà industriale: //

TRL 2

Fase I

Parole chiave: inkjet, aeroponica, microtom, satellite, cubesat, allevamento di piante fuori-suolo

Abstract: L'attività proposta mira a sviluppare un innovativo sistema di coltura aeroponica per poter allevare microverdure in ambienti ristretti ed estremi come quelli disponibili su satellite e/o stazione spaziale ma anche in ambienti sterili come quelli degli ospedali.

Per la realizzazione di un sistema sperimentale di micro-irrorazione di piante fuori suolo si propone l'utilizzo di tecnologie Inkjet. Il sistema permetterà di integrare e mettere a punto questa tecnologia per poter rifornire le piante di acqua e nutrienti in un possibile ciclo vitale completo da seme a seme (ad esempio durante delle missioni nello spazio). Il prototipo realizzato sarà fondamentale per la coltura delle piante in ambiente estremo e in condizioni di microgravità e di ipobaria reali sfruttando la capacità dei sistemi Inkjet di generare micro-aerosol molto stabili con gocce del diametro di 5-10 micron. Utilizzando quantità molto contenute di acqua e nutrienti il prototipo realizza l'esigenza di trasporto di sorgenti di acqua e sali per la coltivazione fuori suolo. Lo stesso sistema potrà essere integrato nei sistemi di coltura di microverdura in confezioni pronte all'uso con nutrienti ed acqua riforniti nelle giuste quantità.

In questo sistema sono da mettere a punto le soluzioni nutritive per aumentare la qualità delle microverdure e per integrare alcuni elementi biofortificanti, la ricetta di luce led per allevare le piante e per poter incrementare le caratteristiche nutraceutiche del prodotto finale, i cicli di irrigazione, la caratteristica principale (per dimensioni) che devono avere le goccioline per poter fertilizzare le piante, il tipo di substrato su cui allevare le piante, le tecniche di coltura in sterilità, il tipo di contenitore ed il tipo di chiusura.