

ALLEGATO (Programma Tecnico-Scientifico)

Sistemi di energy harvesting basati su celle a combustibile microbiche
e materiali sostenibili per elettronica stampata in 3D

Obiettivo generale

L'attività di ricerca oggetto della presente convenzione è orientata allo sviluppo di conoscenze, modelli e soluzioni sperimentali per la generazione autonoma di energia elettrica (energy harvesting), destinata all'alimentazione di dispositivi elettronici embedded a bassissima potenza.

In particolare, la ricerca si concentra sull'impiego di celle a combustibile microbiche (Plant-Microbial Fuel Cells, P-MFC) come sorgente energetica continua e a manutenzione nulla. In modo complementare, l'attività prevede la selezione e caratterizzazione di materiali biodegradabili e inchiostri funzionali per elettronica stampata in 3D (additive manufacturing), al fine di garantire la compatibilità dei sistemi di energy harvesting sviluppati con soluzioni di elettronica stampata, sostenibile e compostabile.

L'attività costituisce una fase preparatoria e abilitante allo sviluppo di sensori completamente sostenibili e auto-alimentati, concentrandosi sugli aspetti materiali ed energetici.

Le attività specifiche riguardano:

- Analizzare, modellare e realizzare sistemi P-MFC per la produzione di energia elettrica a bassissima potenza, valutandone prestazioni, stabilità e integrazione con circuiti di energy harvesting.
- Identificare substrati e inchiostri funzionali biodegradabili compatibili con tecniche di stampa 3D e con i requisiti imposti dai sistemi P-MFC.

Nel dettaglio la prima attività prevede l'analisi dello stato dell'arte delle P-MFC e dei meccanismi biologici ed elettrochimici che regolano la conversione dell'energia biochimica in energia elettrica. Su tali basi verranno sviluppati modelli elettrici e funzionali delle celle in condizioni controllate, con particolare attenzione all'analisi dei parametri chiave di funzionamento quali tensione, corrente e densità di potenza. L'attività comprende inoltre la progettazione di celle P-MFC da banco, finalizzate alla valutazione sperimentale delle prestazioni e alla validazione dei modelli sviluppati. In parallelo verranno studiati e progettati in modo preliminare circuiti di energy harvesting e di gestione dell'energia compatibili con i livelli di potenza generati dalle P-MFC.

La seconda linea di attività prevede l'analisi dello stato dell'arte sui materiali per elettronica stampata sostenibile con particolare riferimento a substrati e inchiostri funzionali (conduttivi, semiconduttivi e isolanti) utilizzabili in tecniche di stampa 3D o ibrida per la manifattura additiva di elementi elettronici.

Al termine dell'attività sono previsti i risultati per redigere articoli, rapporti e documentazione su:

- sistema di energy harvesting basato su celle a combustibile microbiche vegetali (P-MFC), e linee guida per l'alimentazione di elettronica a bassissimo consumo.
- materiali più idonei per l'elettronica stampata sostenibile, comprendente la selezione dei materiali e degli inchiostri funzionali.

Incarico di Ricerca

Piano delle attività

Sistemi di energy harvesting basati su celle a combustibile microbiche
e materiali sostenibili per elettronica stampata in 3D

Obiettivo generale

L'attività di ricerca è orientata allo sviluppo di conoscenze, modelli e soluzioni sperimentali per la generazione autonoma di energia elettrica (energy harvesting), destinata all'alimentazione di dispositivi elettronici embedded a bassissima potenza.

In particolare, la ricerca si concentra sull'impiego di celle a combustibile microbiche (Plant-Microbial Fuel Cells, P-MFC) come sorgente energetica continua e a manutenzione nulla. In modo complementare, l'attività prevede la selezione e caratterizzazione di materiali biodegradabili e inchiostri funzionali per elettronica stampata in 3D (additive manufacturing), al fine di garantire la compatibilità dei sistemi di energy harvesting sviluppati con soluzioni di elettronica stampata, sostenibile e compostabile.

L'attività costituisce una fase preparatoria e abilitante allo sviluppo di sensori completamente sostenibili e auto-alimentati, concentrandosi sugli aspetti materiali ed energetici.

Le attività specifiche riguardano:

- Analizzare, modellare e realizzare sistemi P-MFC per la produzione di energia elettrica a bassissima potenza, valutandone prestazioni, stabilità e integrazione con circuiti di energy harvesting.

- Identificare substrati e inchiostri funzionali biodegradabili compatibili con tecniche di stampa 3D e con i requisiti imposti dai sistemi P-MFC.

Nel dettaglio la prima attività prevede l'analisi dello stato dell'arte delle P-MFC e dei meccanismi biologici ed elettrochimici che regolano la conversione dell'energia biochimica in energia elettrica. Su tali basi verranno sviluppati modelli elettrici e funzionali delle celle in condizioni controllate, con particolare attenzione all'analisi dei parametri chiave di funzionamento quali tensione, corrente e densità di potenza. L'attività comprende inoltre la progettazione di celle P-MFC da banco, finalizzate alla valutazione sperimentale delle prestazioni e alla validazione dei modelli sviluppati. In parallelo verranno studiati e progettati in modo preliminare circuiti di energy harvesting e di gestione dell'energia compatibili con i livelli di potenza generati dalle P-MFC.

La seconda linea di attività prevede l'analisi dello stato dell'arte sui materiali per elettronica stampata sostenibile con particolare riferimento a substrati e inchiostri funzionali (conduttivi, semiconduttivi e isolanti) utilizzabili in tecniche di stampa 3D o ibrida per la manifattura additiva di elementi elettronici.

Al termine dell'attività sono previsti i risultati per redigere articoli, rapporti e documentazione su:

- sistema di energy harvesting basato su celle a combustibile microbiche vegetali (P-MFC), e linee guida per l'alimentazione di elettronica a bassissimo consumo.

- materiali più idonei per l'elettronica stampata sostenibile, comprendente la selezione dei materiali e degli inchiostri funzionali.