

Accordo di Programma 2019-2021 MiTE-ENEA Materiali di frontiera per usi energetici

Il progetto è focalizzato da una parte sulla produzione di materiali piro- e termo-elettrici (WP1) e sulla realizzazione di microgeneratori (WP2), e dall'altra sulla produzione di materiali per l'additive manufacturing (WP3) per la realizzazione di dimostratori nel campo del settore energetico (WP4).

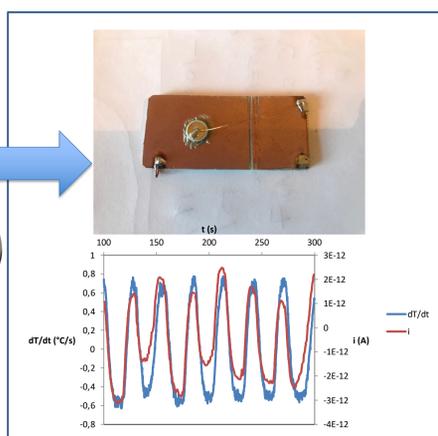
WP1 e WP2

I materiali termo- e piroelettrici consentono di produrre energia elettrica a partire da energia termica, proveniente ad esempio da cascami di calore (*energy harvesting*), ovvero flussi di calore di scarto a temperature non interessanti per i convenzionali processi di recupero del calore. Questi possono provenire da processi industriali o essere generati in ambito domestico. Le attività sperimentali sono state focalizzate sulla preparazione di materiali, sia organici che inorganici, mediante processi sia fisici che chimici e sulla realizzazione di dispositivi, anche mediante tecniche a basso costo, quali la stampa rotocalco e la stampa serigrafica di film di materiali, quali il PEDOT: PSS, su supporti rigidi e flessibili.

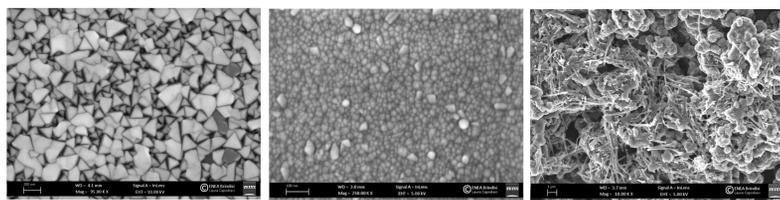
PROCESSI DI FABBRICAZIONE DI COMPONENTI CERAMICI «BULK» PER DIMOSTRATORI PIROELETTRICI



DISPOSITIVO PIROELETTRICO E CORRENTE PIROELETTRICA SU UN CAMPIONE CERAMICO DI ZnS



Messa a punto di tecniche sintesi e deposizione di film sottili di materiale termoelettrico su supporto sia rigido che flessibile

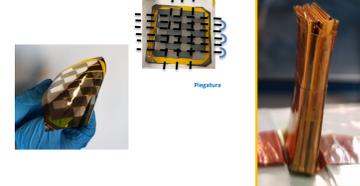


Realizzazione di dispositivi proof of concept a configurazione planare o tipo origami compatto

CONFIGURAZIONE PLANARE (standard)



CONFIGURAZIONE TIPO ORIGAMI (alternativa)



Sviluppo di inchiostri e processi di stampa per la realizzazione di dispositivi piroelettrici a basso costo

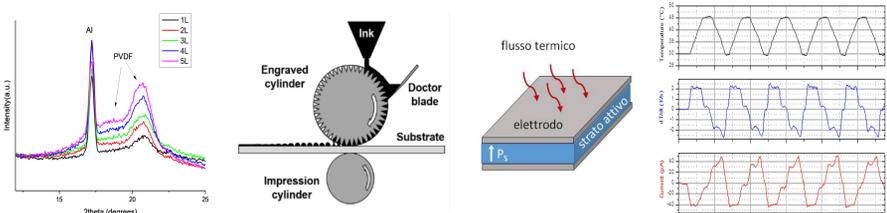


Formulazione inchiostri

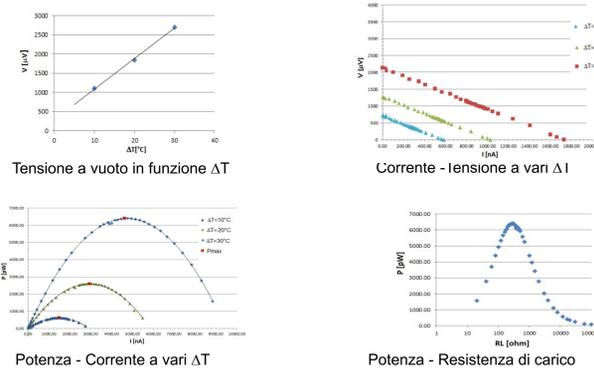
Stampa rotocalco

Dispositivi stampati

Caratterizzazione piroelettrica

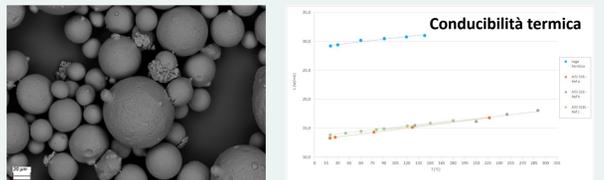
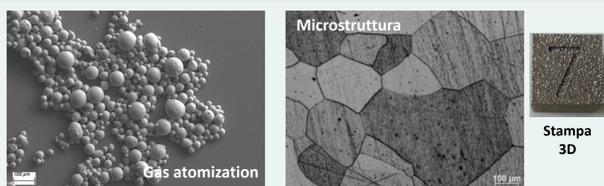


Caratterizzazione di dispositivi a basse temperature di esercizio



WP3 e WP4

L'enorme sviluppo delle tecnologie additive negli ultimi anni è dovuto alla razionalizzazione dell'utilizzo delle risorse energetiche, dei materiali e alla riduzione degli scarti di lavorazione oltre che alla possibilità di realizzare oggetti con geometrie complesse, difficili o impossibili da realizzare con le tecnologie convenzionali. Queste tecnologie possono integrare, e in alcuni casi sostituire, i processi produttivi tradizionali di componenti metalliche, ceramiche e polimeriche. Nell'ambito del progetto sono stati quindi prodotti materiali innovativi per l'utilizzo in processi a letto di polvere, ADAM e LDM. E' stata infatti sviluppata una nuova lega ferritica, a elevata conducibilità termica e resistente alla corrosione in ambiente alcalino, prodotta mediante processi di gas atomizzazione e sono stati sviluppati filamenti di materiale polimerico caricati con particelle metalliche per le tecnologie di tipo ADAM. Sono stati realizzati scambiatori di calore, in un unico blocco, per macchine ad assorbimento, a ciclo acqua-ammoniaca e per caldaie domestiche. L'attività sperimentale ha visto anche lo sviluppo di paste ceramiche di nuova formulazione, con tialite, ceramico ad elevata resistenza agli shock termici, per la stampa, con la tecnica LDM (Liquid Deposition Modeling), di un componente ceramico per la gassificazione delle biomasse. Sono stati inoltre realizzate mediante SLM palette di turbina Pelton per la produzione di energia mediante impianti mini- e micro-hydro e tubi di calore, heat pipes, bifase passivi di tipo flat, con struttura capillare integrata, per la gestione del calore.

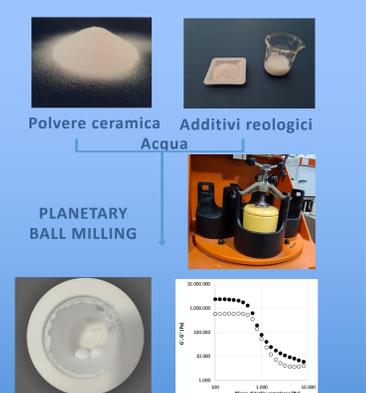


Campioni	Sy Rp 0,2%		Su Rm		EL		R.A.	
	Ksi	N/mm ²	Ksi	N/mm ²	%	%	A	Z
T1	48.4	333.7	60.0	413.9	8.3	21.1	-	-
T2	44.8	309.0	62.0	427.5	-	-	-	-
T3	45.6	314.1	57.7	397.6	16.4	-	-	-
T1-150°	46.3	319.0	56.0	385.9	30.7	-	-	-
T2-150°	49.2	339.1	59.6	410.6	-	-	-	-
T3-150°	42.8	295.1	54.7	377.4	28.0	-	-	-

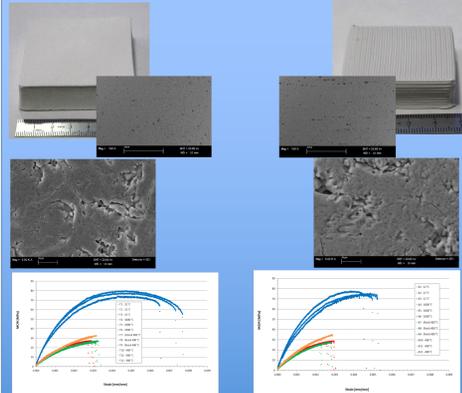
Progettazione e realizzazione di una nuova lega ferritica per AM



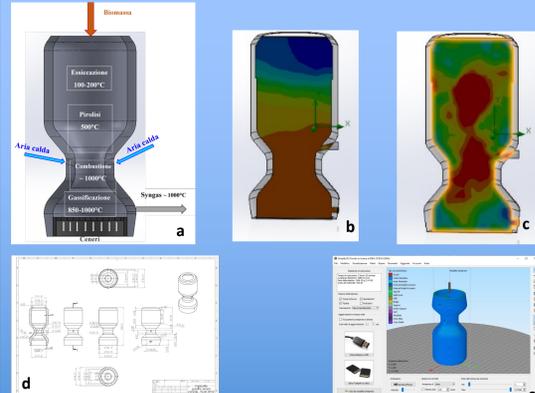
Progettazione, prototipazione e realizzazione di scambiatori di calore in materiale polimerico e in lega metallica



Pasta ceramica di tialite ad elevato contenuto solido e con proprietà reologiche idonee alla stampa 3D ad estrusione



Proprietà della tialite sinterizzata a 1500°C: comparazione tra tialite da processo convenzionale di pressatura in stampo (sinistra) e tialite da stampa 3D ad estrusione di pasta sviluppata da ENEA (destra)



Progettazione DFAM del gassificatore ceramico (a); simulazione fluidodinamica della temperatura interna dell'aria (b) e della velocità (c) durante l'esercizio; disegno CAD (d) e slicing per il job di lavoro della stampante (e)



Realizzazione di un gassificatore in tialite da stampa 3D ad estrusione di paste ceramiche sviluppate da ENEA