



Padova, 12 febbraio 2026

Cartella stampa con VIDEO E FOTOGRAFIE al [LINK](#)

COME RECUPERARE L'ENERGIA “NASCOSTA” DALLE INFRASTRUTTURE IDRICHE E MONITORARE IL LORO STATO DI SALUTE

Il Dipartimento di Ingegneria industriale dell'Università di Padova guida il Progetto Horizon H-HOPE che sfrutta l'energia idroelettrica “nascosta” nelle reti idriche e fognarie per alimentare sensori IoT in grado di monitorare il loro stato di manutenzione senza la necessità di utilizzare energia esterna

Il progetto **Hidden Hydro Oscillating Power for Europe (H-HOPE)**, un'iniziativa pionieristica coordinata dall'Università di Padova dal 2022, nello specifico dalla professoressa **Giovanna Cavazzini** del Dipartimento di Ingegneria Industriale e finanziata dal programma Horizon Europe dell'Unione Europea, nel 2025 ha compiuto progressi significativi raggiungendo traguardi tecnologici molto importanti.

H-HOPE (<https://h-hope.eu/>) è un progetto quadriennale, avviato nel novembre 2022 da un consorzio di **14 partner di 9 Paesi europei**, incentrato sullo sviluppo e la dimostrazione di sistemi innovativi per recuperare l'energia idrica nascosta dalle infrastrutture idriche esistenti. Affronta una lacuna critica nel panorama delle energie rinnovabili, sviluppando una **tecnologia innovativa per recuperare l'energia idroelettrica “nascosta”**, ovvero l'energia inutilizzata che tipicamente si dissipa nelle condutture idriche esistenti e nei corsi d'acqua aperti.

Nel concreto, il progetto ha permesso di installare **mini dispositivi idroelettrici**, di forma cilindrica, all'interno delle condotte di acquedotti, canali di sistemi di depurazione e ambienti naturali: queste mini-centrali sfruttano il passaggio dell'acqua per generare quantità di energia sufficienti ad **alimentare sensori IoT** – Internet of Things, che cioè rilevano dati ambientali o fisici come temperatura o quantità di acqua e li trasmettono in modalità wireless agli enti che gestiscono le condotte idriche. Il progetto mira così ad accelerare la digitalizzazione delle reti idriche e fognarie senza fare affidamento su reti elettriche esterne. L'impatto di questa innovazione va oltre la produzione di energia: migliora la resilienza delle reti idriche rispetto ai fattori di stress ambientali. Per esempio, in caso di eventi emergenziali, come la **gestione di piene o perdite improvvise**, non avere dati aggiornati in tempo reale può causare grossi ritardi negli interventi. Il nuovo sistema allo studio, invece, consentirebbe di **avere dati sempre aggiornati ad un costo contenuto**.

«L'obiettivo che ci poniamo al termine del progetto è di dimostrare la potenzialità della tecnologia in condizioni operative reali – spiega la professoressa **Giovanna Cavazzini** del Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Padova, coordinatrice del progetto H-Hope – in modo da poterla poi applicare su larga scala in impianti quali impianti di depurazione, di irrigazione e acquedotti».

Mentre il progetto entra nella sua fase finale, il consorzio ha convalidato con successo le principali tecnologie di raccolta, ampliato le sue iniziative di dati open source e promosso una solida comunità di parti interessate dedicate alla gestione sostenibile delle risorse idriche.

I risultati raggiunti nel 2025

Innovazioni tecnologiche nel campo dell'energy harvesting

Nel corso del 2025, il progetto ha compiuto progressi fondamentali nella progettazione e nella convalida della sua tecnologia idraulica nascosta, con **valori di efficienza raggiunti dal 25% al 40%** – pari alla percentuale di energia che si può ricavare dal totale ipotetico di energia dell'acqua disponibile. In sostanza, se la quantità di acqua che scorre in un canale di scarico di un impianto di depurazione può generare una quantità di elettricità ipoteticamente pari a 100 Watt, i prototipi realizzati nel progetto H-Hope riescono a ricavare una potenza di 40 Watt. Un risultato tutt'altro che disprezzabile, dal momento che si tratta di condotte molto piccole, attualmente non sfruttate per produrre energia.

Modellazione e progettazione avanzate

Per progettare tenendo conto della complessità dei fenomeni e della variabilità della velocità dell'acqua tipica delle reti idriche, il team ha sviluppato e validato con successo un modello multifisico a parametri concentrati, cioè una rappresentazione semplificata di un sistema complesso che combina più fenomeni fisici. Questo modello, che consente di stimare il comportamento di un dispositivo immerso in acqua in ben determinate condizioni operative, è stato abbinato ad algoritmi di ottimizzazione, basati anche sull'intelligenza artificiale, per ottimizzare le dimensioni del dispositivo così da massimizzare il recupero di energia. Questo lavoro ha portato alla finalizzazione di dispositivi ottimizzati per i diversi casi applicativi (tubazioni pressurizzate, corsi d'acqua aperti e canali aperti). I modelli hanno stimato la possibilità di recuperare energia per centinaia di kWh di energia elettrica in alcuni dei siti pilota.

Prototipazione e test

I team di ingegneri hanno sviluppato prototipi per applicazioni su tubazioni e corsi d'acqua aperti, che sono stati testati con successo in ambiente di laboratorio. I prototipi hanno consentito di recuperare potenze dell'ordine di 1W – pari alla potenza consumata ad esempio da un router WiFi domestico – anche in flussi d'acqua a bassissimo contenuto energetico, con la possibilità quindi di alimentare sensoristica a basso consumo.

Ottimizzazione dei siti pilota

Un'analisi rigorosa dei diversi siti pilota situati in Italia – a Verona nell'acquedotto gestito da Acque Veronesi e in Piemonte in un canale artificiale di proprietà di Edison –, Spagna, Islanda, Austria, Svezia e Turchia ha identificato quelli più promettenti in termini di potenziale di raccolta di energia e sono in fase di sviluppo linee guida per applicazioni ottimali. Ciò è stato supportato da uno strumento completo di valutazione e analisi dei rischi sviluppato per valutare l'impatto ambientale e di resilienza della tecnologia, nonché il suo potenziale idroelettrico in tutta Europa.

Realizzazione del sistema

Sono stati compiuti progressi significativi nella realizzazione hardware del Power Take-Off (PTO) e dell'elettronica per il prototipo in scala reale, con test di prestazioni attualmente in corso.

Accesso ai dati e ecosistema “fai da te”

Fedele al suo impegno a favore della scienza aperta, H-HOPE ha lanciato nel 2025 un Data Hub dedicato su GitHub per facilitare la condivisione di codici e risorse (<https://github.com/H-HOPE>). Questa iniziativa sostiene l'approccio “fai da te” (DIY) del progetto, che ora include una guida tecnica dettagliata disponibile sulla web e sul canale YouTube di H-HOPE. Inoltre, il progetto ha approfondito la sua integrazione accademica, integrando la ricerca H-HOPE nei corsi universitari e avviando tre programmi di dottorato congiunti, garantendo che le conoscenze generate oggi supportino i leader energetici di domani.

Guardando al futuro

Con il completamento dei lavori di manutenzione da parte di Vattenfall, azienda svedese partner del consorzio, per facilitare i prossimi esperimenti e la raccolta di dati da importanti aziende di servizi pubblici come IZSU (Turchia), H-HOPE è pronto per un ultimo anno dinamico. L'attenzione si sposta ora sulla finalizzazione delle analisi pilota per i siti ad alto potenziale di recupero energetico in cui ci si aspetta di recuperare potenze dell'ordine di centinaia di Watt e sulla fornitura di una serie completa di mappe delle opportunità e raccomandazioni di implementazione per il settore idrico dell'Unione Europea.

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale (DII) dell'Università di Padova rappresenta un polo per ricerca, formazione e competenze in numerose aree dell'ingegneria che comprendono l'ingegneria aerospaziale, chimica, elettrica, dell'energia, dei materiali e meccanica. La missione del Dipartimento è promuovere l'innovazione dell'ingegneria industriale e la competitività attraverso l'eccellenza nella ricerca e nella formazione. Fondato nel 2012 dall'unione di sei Dipartimenti indipendenti, il DII ospita 50 laboratori di ricerca ed eroga 4 lauree di Primo Livello, 7 lauree di Secondo Livello, 2 programmi di Dottorato e 6 Master. Il personale conta oltre 500 tra docenti, ricercatori, studenti di dottorato, assegnisti e borsisti di ricerca e personale tecnico e amministrativo. Gli studenti iscritti sono circa 6.300, di cui 1.700 matricole. Il Dipartimento vanta numerose collaborazioni a livello nazionale e internazionale con aziende, enti e centri di ricerca, ed è sede di diversi spin-off che ne testimoniano l'attitudine imprenditoriale.