

Energy Harvesting V

Applications

Luca Gammaitoni

NiPS Laboratory, University of Perugia

Paradigm shift: the rise of mobile devices

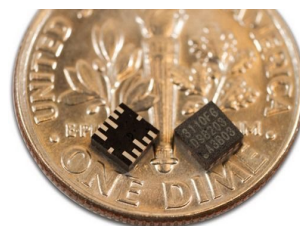
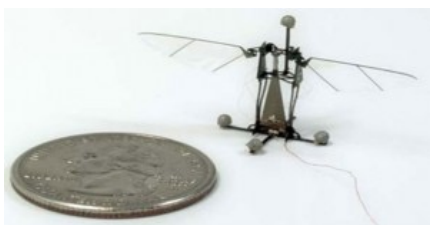
April 4,
2005



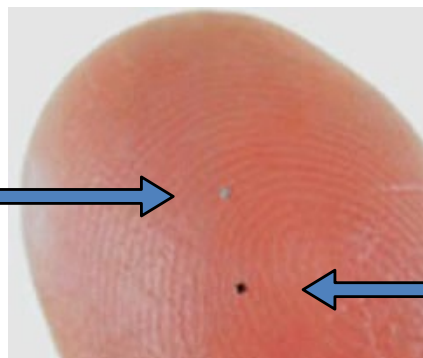
March 13,
2013

Devices of different nature and dimensions

Autonomous microdevices, micro robots, wireless sensor networks

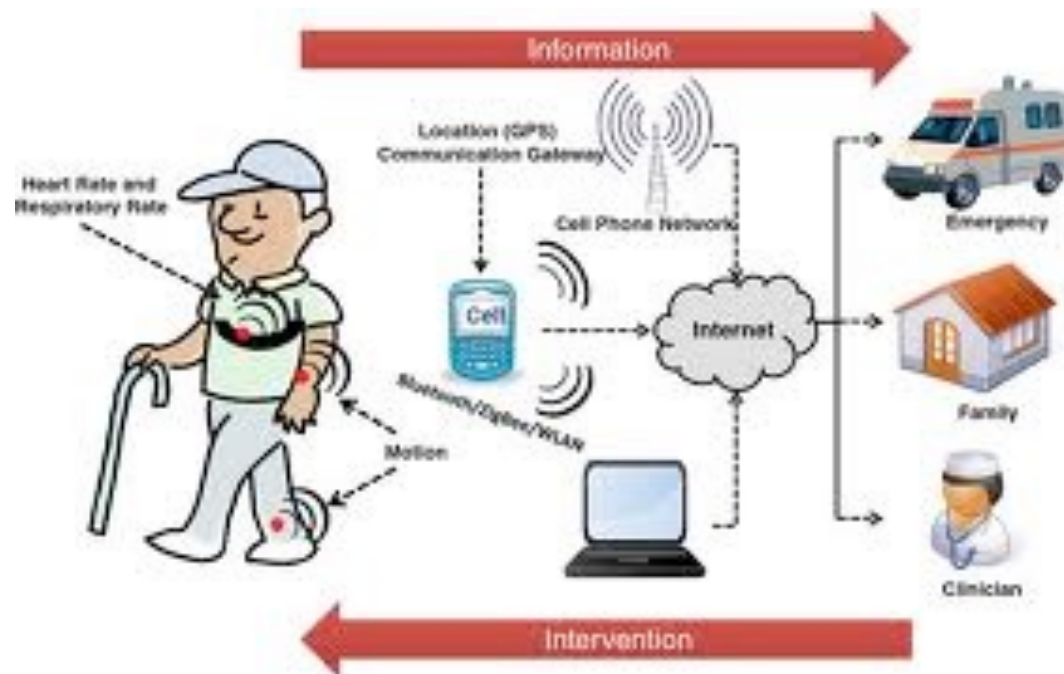
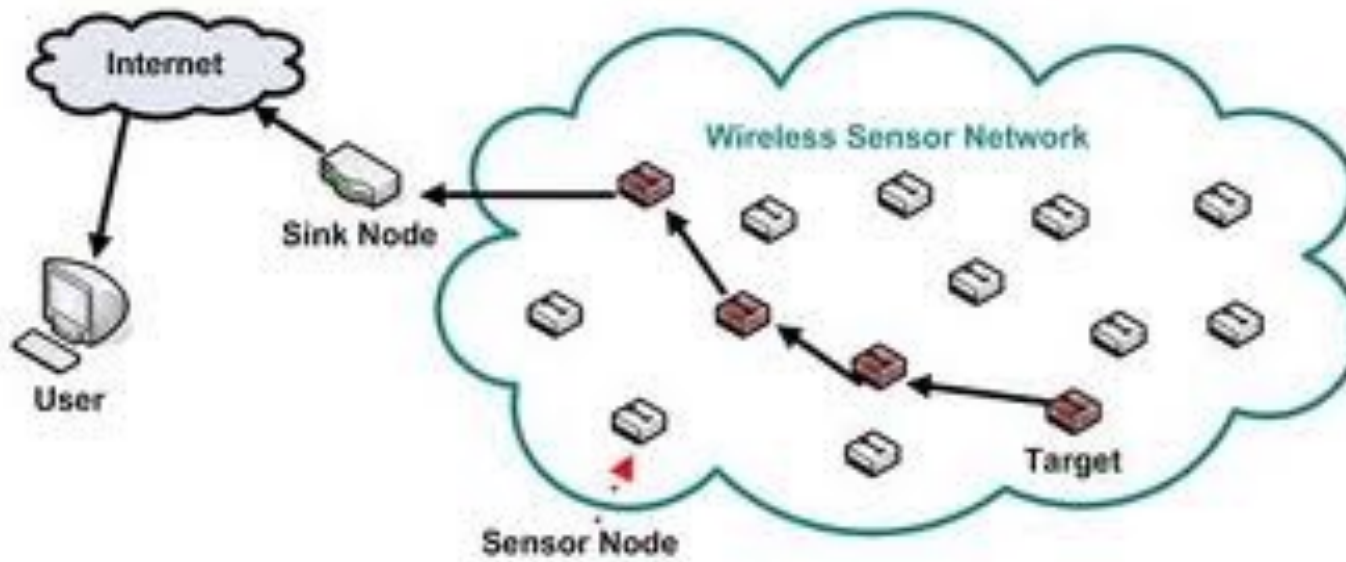


dust particle



computer





Eco sistema

Ogni ecosistema è costituito da una comunità di organismi viventi che interagiscono tra di loro; una comunità è a sua volta l'insieme di più popolazioni costituite ognuna da organismi della stessa specie.

L'insieme delle popolazioni e cioè la comunità, interagisce anche con la componente abiotica formando l'ecosistema, nel quale si vengono a creare delle interazioni reciproche in un equilibrio dinamico.

Un ecosistema viene definito come un sistema aperto, con struttura e funzione caratteristica determinata da:

- flusso di [energia](#);
- circolazione di materia tra componente [biotica e abiotica](#).

Gli ecosistemi presentano quattro caratteristiche comuni:

- sono sistemi aperti;^[2]
- sono strutture interconnesse con altri ecosistemi;
- tendono a raggiungere e a mantenere nel tempo un certo equilibrio dinamico e quindi una particolare stabilità mutevole;
- sono sempre formati da una componente [abiotica e da una componente biotica](#).

Present applications

Environmental monitoring



Prof. Perugini



PSR – Prof. Matarelli

Structural monitoring...



Il problema

- Difficile se non impossibile cablare:
- Non semplice la sostituzione di batterie;
- Molto complesso fare attività di monitoraggio standard.





La soluzione

Nessun **cablaggio** e costi di manutenzione **ridotti**



Dispositivi
WISEPOWER



Sistemi **autoalimentati** per: monitoraggi strutturale, industriale ed ambientale;



Dinamiche **non lineari**, per sfruttare un più **ampio spettro** di frequenze. Efficienza dei nostri dispositivi **+400%**.



Alimentazione da: vibrazioni, luce, calore e RF **no batterie.**

Brevetti

2	Italy	Generatore piezoelettrico bistabile
1	EU	Bistable piezoelectric generator
2	PCT	Bistable piezoelectric generator Non-linear generator of electricity
1	USA	Bistable piezoelectric generator





Applicazioni

WiseSensing
powered by WISEPOWER



*Accelerometria,
inclinometria
parametri ambientali

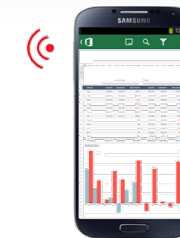
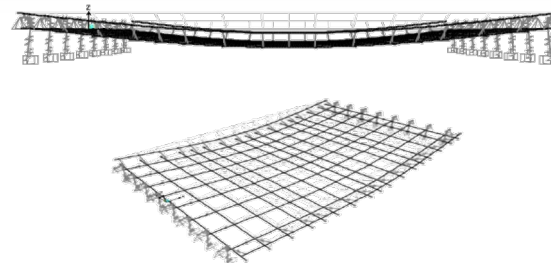


Monitoraggio Statico e Dinamico delle strutture

Raccolta dati su cloud server

Caratterizzazione strutturale

Assistenza gestione opera

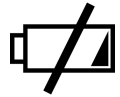


WiseSensing, come sistema di prevenzione danni strutturali, può portare ad un significativo risparmio potenziale sui costi.





WiseSensing



Completamente **autonomo**: ricaricato convertendo l'energia solare e le vibrazioni in energia elettrica.



Comunicazione dei dati **wireless**: nessun bisogno di cablaggio delle strutture.



Resistente all'acqua (IP67) e ai raggi UV.



Montaggio **facile** e veloce sulla sede stradale: nessun cavo o parte fragile.



Parametri di misura **riconfigurabili** da remoto. Dati sempre disponibili.



Misura dinamica di accelerazione, inclinazione e temperatura e shock.



Abilitazione al rilevamento e localizzazione dei danni strutturali con **alta precisione**.



Future applications

Thermal gradients

Kinetic energy

at micro scale: random vibrations / noise, Thermal noise

Acoustic noise, Seismic noise, Ambient noise (wind, pressure fluctuations, ...), **Man made vibrations** (human motion, machine vibrations,...)

Electromagnetic radiation

RF radiation, solar, ...

Chemical/biological energy

All different for intensity, spectrum, statistics

Future applications

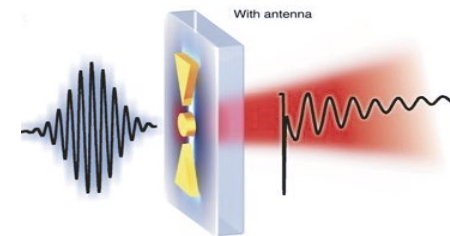
Electromagnetic radiation RF radiation, solar, ...

nature COMMUNICATIONS

Nanoantenna-enhanced ultrafast nonlinear spectroscopy of a single gold nanoparticle

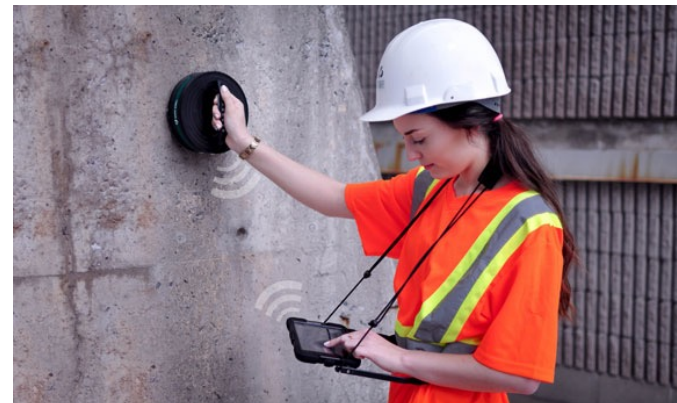
Thorsten Schumacher, Kai Kratzer, David Molnar, Mario Hentschel, Harald Giessen & Markus Lippitz

Nature Communications 2, Article number: 333 (2011)



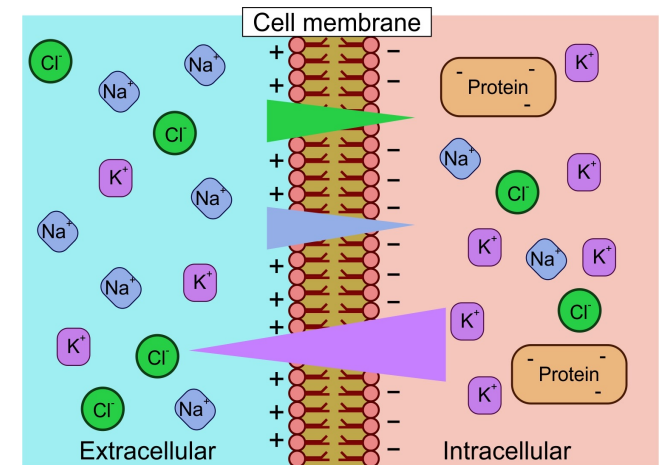
Kinetic energy at micro scale

Smart concrete sensors



Future applications

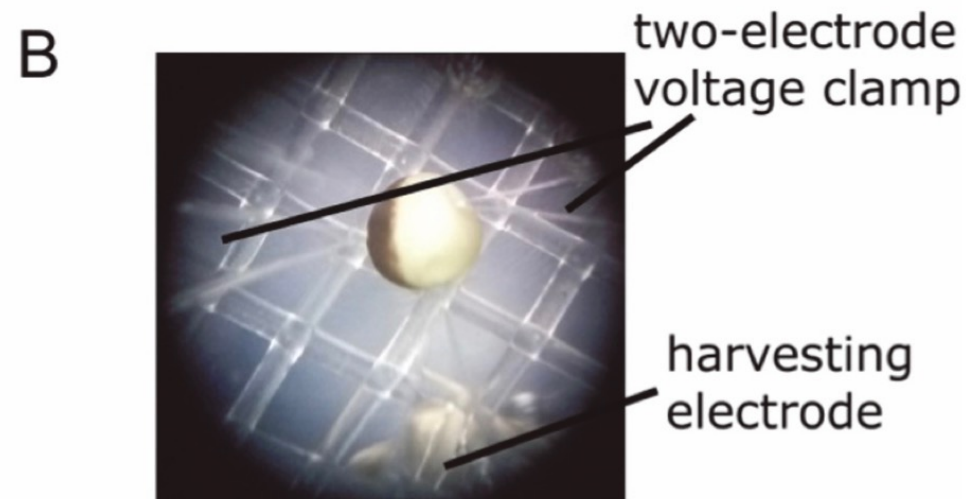
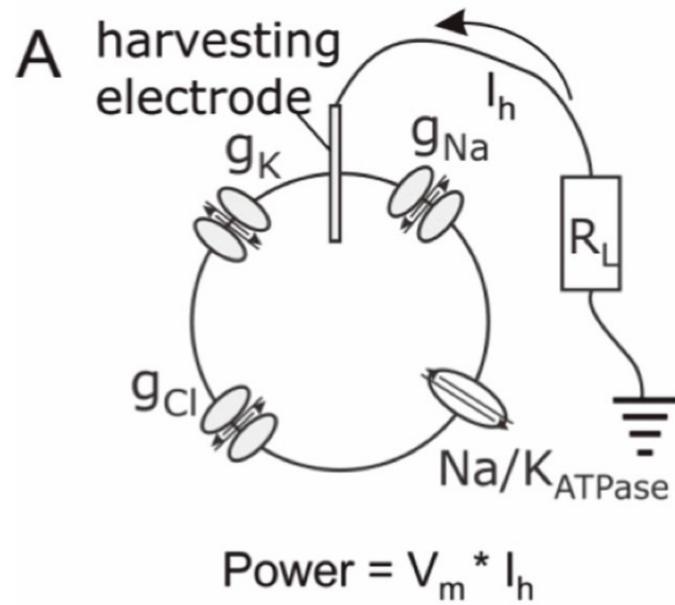
Chemical/biological energy



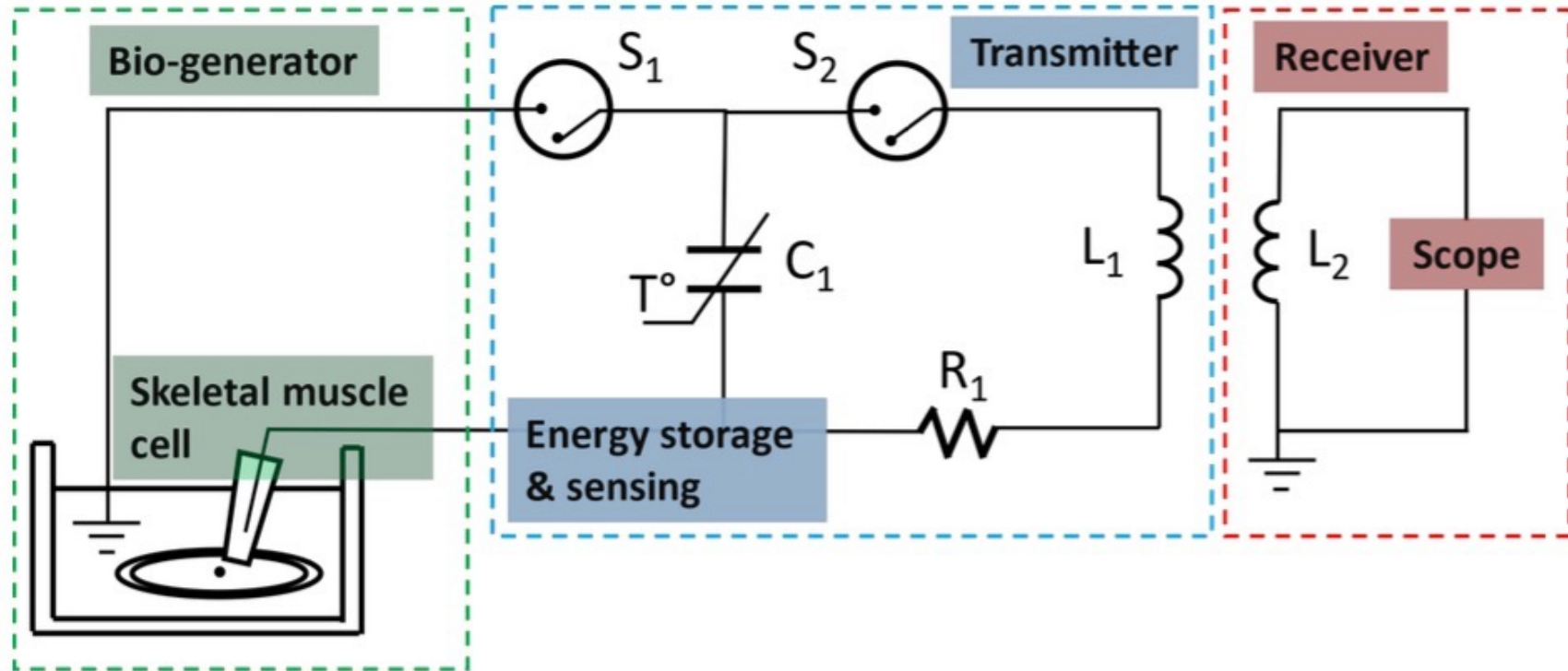
Fantastic voyage, 20th Century Fox. Movie directed by Richard Fleischer and written by Harry Kleiner, based on a story by Otto Klement and Jerome Bixby. 1966.



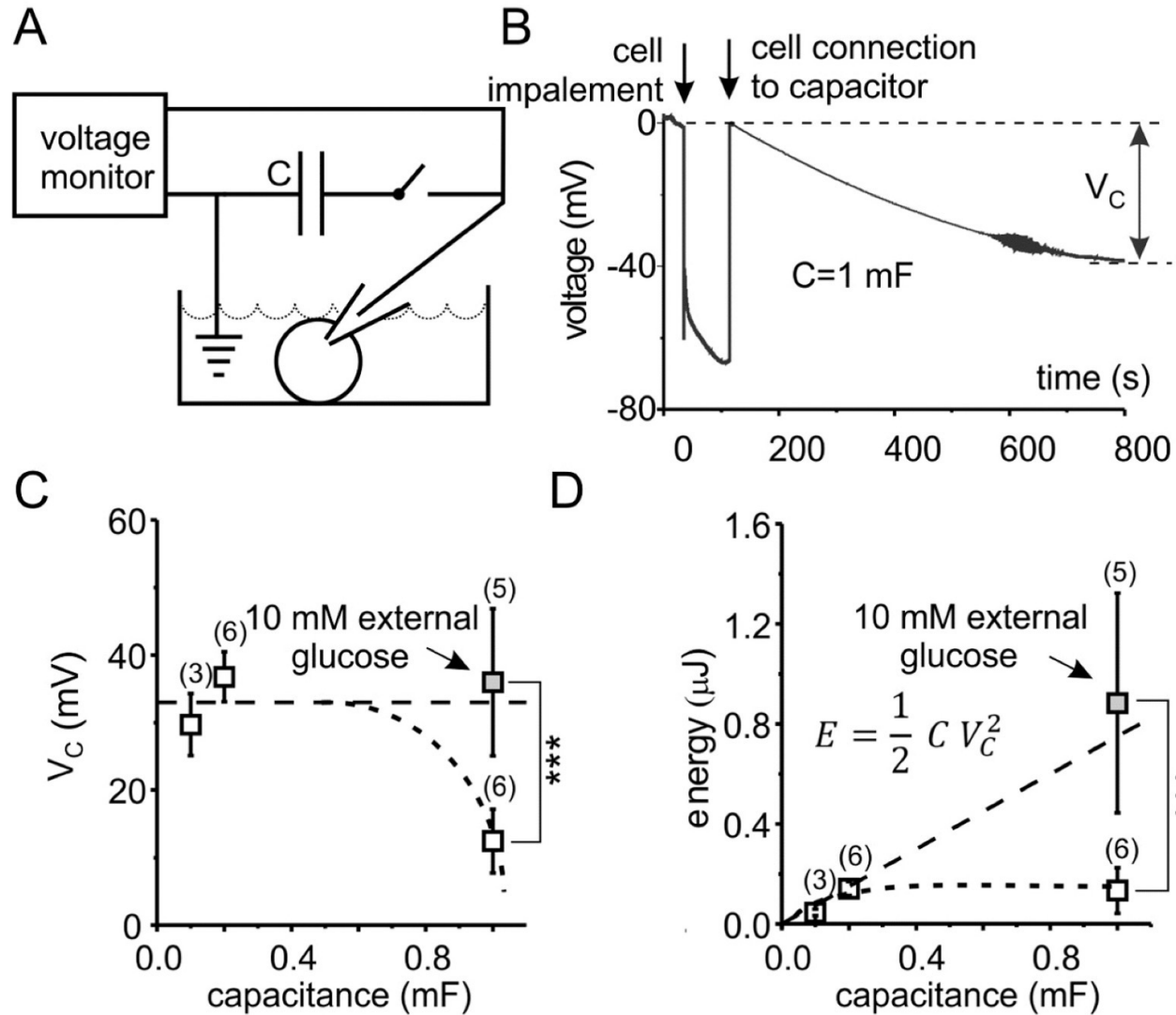
Energy harvesting from bio cell



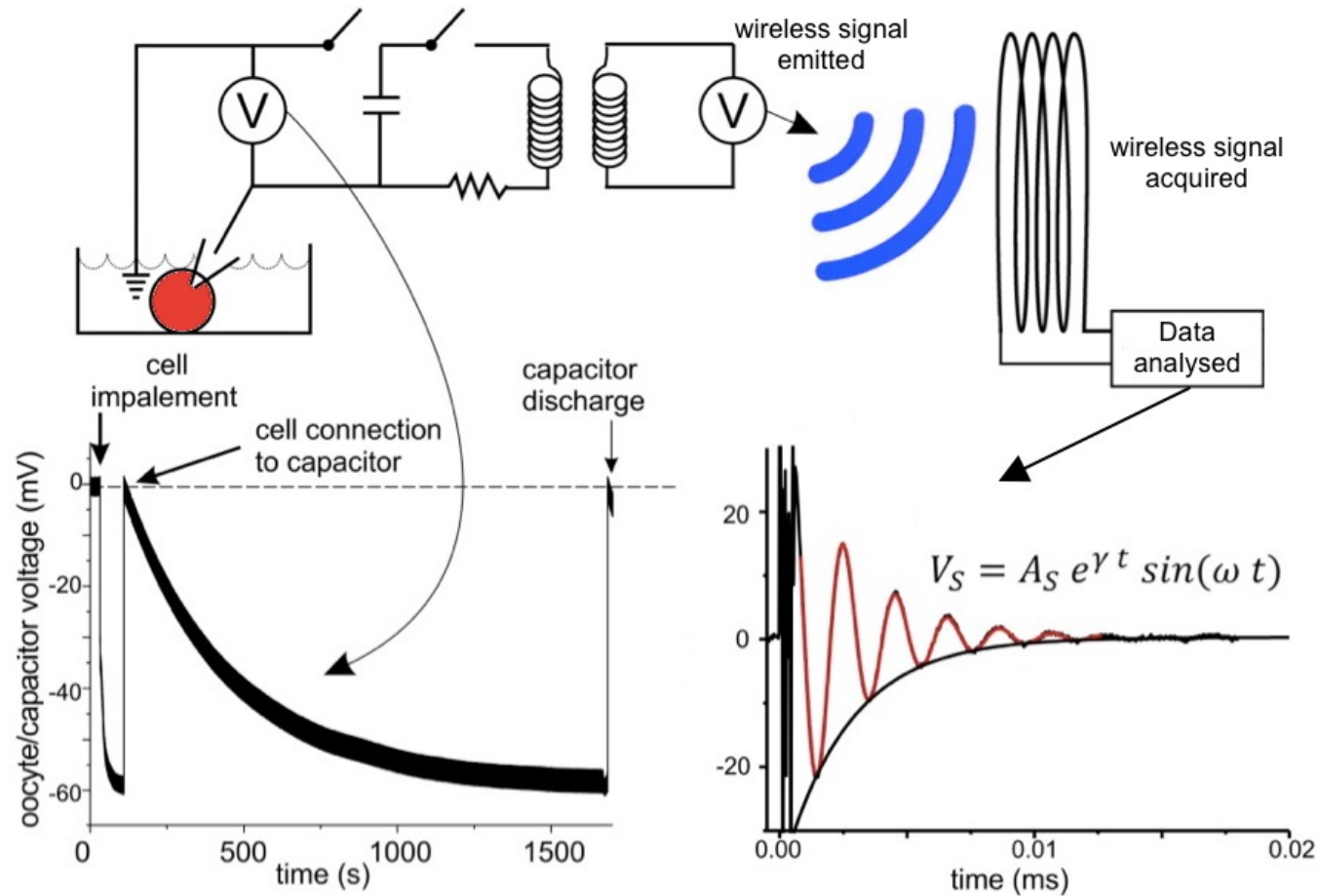
Energy harvesting from bio cell



Energy harvesting from bio cell



Energy harvesting from bio cell



Energy harvesting from a bio cell

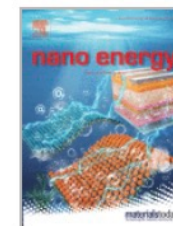
L Catacuzzeno, F Orfei, A Di Michele, L Sforna, F Franciolini and L Gammaitoni

Nano energy 56, 823-827, 2019




Nano Energy

Volume 56, February 2019, Pages 823-827



Full paper

Energy harvesting from a bio cell

L. Catacuzzeno^a  , F. Orfei^b, A. Di Michele^b, L. Sforna^c, F. Franciolini^a,

L. Gammaitoni^b  

Show more 

+ Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2018.12.023> 

[Get rights and content](#) 

conclusions

Energy harvesting



Aren't you tired of changing batteries in your devices?

The problem of powering small (and not so-small) autonomous devices has been already addressed and solved by nature. There is plenty of devices that process information (and actuate) while transforming energy available in the environment.



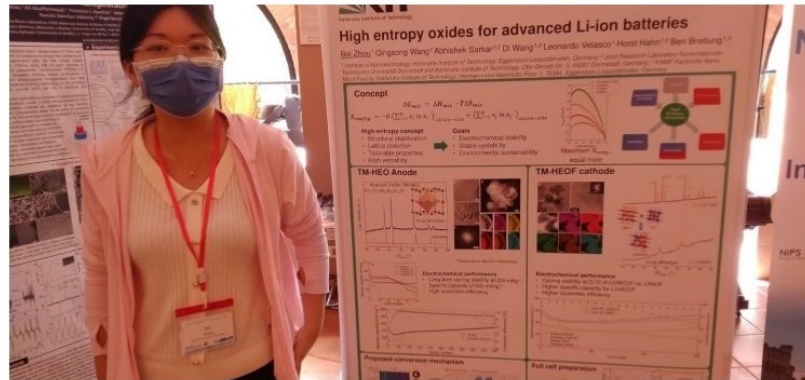
None of them carries disposable batteries !

If you want to know more: www.nipslab.org



Perugia, 24-26 Giugno 2024 NiPS Summer school

Powering the Internet of Things – Summer School 2021



The NiPS-EnABLES Summer School "Powering the Internet of Things 2021", the last of the successful series of EnABLES Summer Schools, was held in Perugia (Italy) from the 15th-18th of September.

