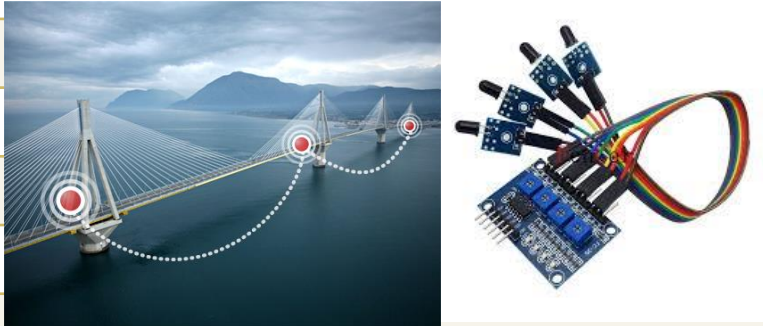


Dipartimento:	DIIES	
Corso di laurea:	Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica	
Classe:	LM29	
Tipo Attività formativa:	A scelta	
Ambito disciplinare:	ICAR	
SSD	ICAR04	
Numero CFU	6	
Anno di corso:	2	
Semestre:	2	
Ore di insegnamento:	24+24	

Dispositivi e sistemi di monitoraggio infrastrutturale per le smart roads

Prof. Filippo G. Praticò



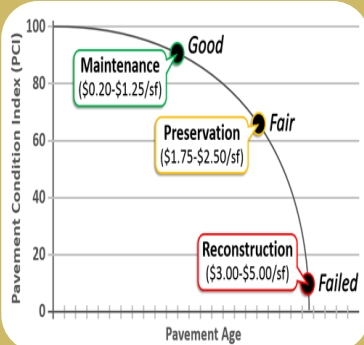
OBIETTIVI FORMATIVI



PARTE A - Infrastrutture di trasporto - Materiali tradizionali e Materiali innovativi



Acquisizione conoscenze su infrastrutture di trasporto -Materiali tradizionali - Materiali innovativi -sensori.



PARTE B - Tecnologie informative applicate alla gestione delle infrastrutture di trasporto

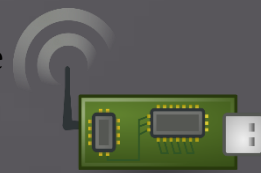
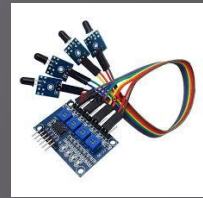
Acquisizione di specifiche competenze teoriche ed operative in materia algoritmi e modellistica avanzata (analisi del costo del ciclo di vita, M-EPDG, fattibilità, economicità, sostenibilità, con enfasi riferita alle infrastrutture ed alle implicazioni scientifiche e professionali.

Dispositivi e sistemi di monitoraggio infrastrutturale per le smart roads



Prof. Filippo G. Praticò

Riferimenti bibliografici



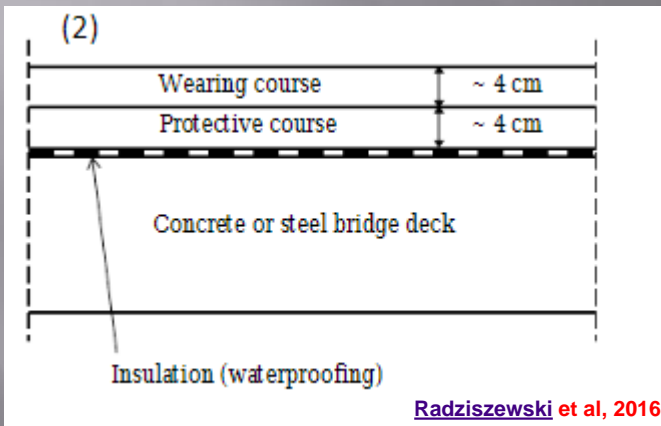
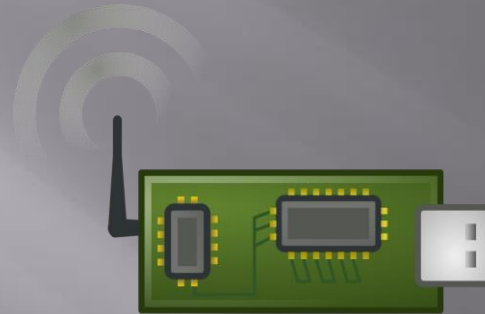
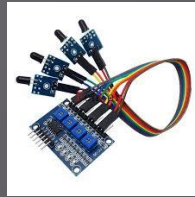
1. Praticó F.G. (2011). QA/QC in Transport Infrastructures: Issues and Perspectives, Modern Approaches To Quality Control, Ahmed Badr Eldin (Ed.), ISBN: 978-953-307-971-4, InTech, Available from: <http://www.intechopen.com/articles/show/title/qa-qc-in-transport-infrastructures-issues-and-perspectives>, pp.181-206
2. Lajnef, N., Chatti, K., Chakrabarty, S., Rhimi, M. and Sarkar, P.(2013). Smart Pavement Monitoring System, Publication No. FHWA-HRT-12-072.
3. Pavement Condition Monitoring With Connected Vehicle Data (2013). Center for Automotive Research, State Planning and Research Grant administered by the Michigan Department of Transportation.
4. Fedele Rosario, Praticò Filippo Giammaria, Carotenuto Riccardo, and Della Corte Francesco Giuseppe, Energy savings in transportation: setting up an innovative SHM method, MATHEMATICAL MODELLING OF ENGINEERING PROBLEMS, Vol. 5, No. 4, December, 2018, pp. 323-330 (The 3rd AIGE/IIETA International Conference and 12th AIGE 2018 Conference, Reggio Calabria – Messina, 14 – 16 June 2018).
5. Fedele Rosario, Merenda, M., Praticò Filippo Giammaria, Carotenuto Riccardo, and Della Corte Francesco Giuseppe, Energy harvesting solutions for powering IoT innovative road pavement monitoring systems, INSTRUMENTATION MESURE METROLOGIE, Vol.17, n.4 (The 3rd AIGE/IIETA International Conference and 12th AIGE 2018 Conference, Reggio Calabria – Messina, 14 – 16 June 2018),
6. Walls III, J. Smith, M.R. (1998). Life-Cycle Cost Analysis in Pavement Design – Interim Technical Bulletin.

Dispositivi e sistemi di monitoraggio infrastrutturale per le smart roads



Prof. Filippo G. Praticò

...Monitoraggio.. Significa...



Dispositivi e sistemi di monitoraggio infrastrutturale per le smart roads



Prof. Filippo G. Praticò

Smart cities

- ▣ Smart cities=
- ▣ Smart transport +
- ▣ Smart infrastructure+
- ▣ Smart environment+
- ▣ Smart utilities+
- ▣ Smart buildings+
- ▣ Smart life

Smart cities= Smart transport + Smart infrastructure+ Smart environment+
Smart utilities+ Smart buildings+ Smart life

Smart transport	Smart infrastructure	Smart environment	Smart utilities	Smart buildings	Smart life
<u>electric transport;</u> <u>traffic control</u> <u>/ smart roads;</u> <u>fast lanes</u>	Vertical axis wind turbines; Waste management; ; <u>Smart lighting;</u> <u>Structural health;</u>	<u>Green buildings</u> <u>Rooftop wind turbines;</u> <u>Air pollution control;</u> <u>Building-integrated photovoltaics;</u> <u>Smart parking;</u> <u>Earthquake early detection;</u> <u>Landslide and avalanche prevention</u>	Smart grid; Chemical leakage detection; <u>Real-time updates (traffic);</u> Potable water monitoring; Water leakage detection;	Building management; Perimetral access control; Fire safety	WI-FI

Transport-related items

In pratica?



PLAIN
AND
SIMPLE

Breve introduzione al corso-Conoscenze di base essenziali sull'oggetto del monitoraggio:

- ❑ M25: Come si progetta una strada? Quali sono le parti essenziali?
- ❑ M115: Materiali stradali.
- ❑ M_129: Pavement Design Overview
- ❑ M190. Dal rilievo delle caratteristiche della pavimentazione alla gestione dei processi di manutenzione ordinaria e straordinaria.
- ❑ M190: Dai dati rilevati all'impiego di strutture e metodi di calcolo per la gestione dell'infrastruttura come il LCC.
- ❑ M190: Rilievi di portanza/ regolarita' / aderenza/ drenabilita' / acustica/ fessurazioni superficiali/ profonde.
- ❑ M290_3: Sensori. Geofoni. Sensori di CO2. Sensori autoalimentati. Stazioni meteo. Sistemi di monitoraggio intelligente delle pavimentazioni. Fibre ottiche. Estensimetri.
- ❑ 290_8 e 290_9: Strade solari (visita al prototipo).

In pratica?

PLAIN
AND
SIMPLE

Applicazioni, laboratori, visite, esperimenti

- ▣ Esperimenti e modellazioni con prototipi brevettuali NDT.
- ▣ Strumentazioni / sistemi per il monitoraggio: sperimentazioni e modellazioni.
- ▣ Esperimenti (su solidi fessurati e non) con sollecitazioni impulsive

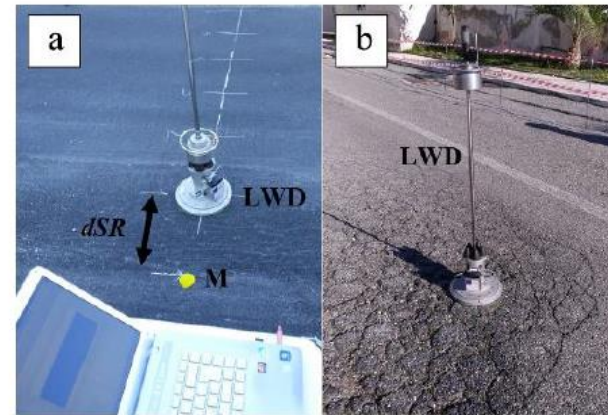


Figure 3. Determination of elastic moduli and acoustic responses of un-cracked, UC (a), and cracked, C (b), road pavement, at distances dSR (Source: LWD; Receiver: Microphone, M; yellow spot: modeling clay to fix M)

In pratica?

PLAIN
AND
SIMPLE

Applicazioni, laboratori, visite, esperimenti

- ▣ Esperimenti e modellazioni con prototipi brevettuali NDT.
- ▣ Strumentazioni / sistemi per il monitoraggio: sperimentazioni e modellazioni.
- ▣ Esperimenti (su solidi fessurati e non) con sollecitazioni impulsive

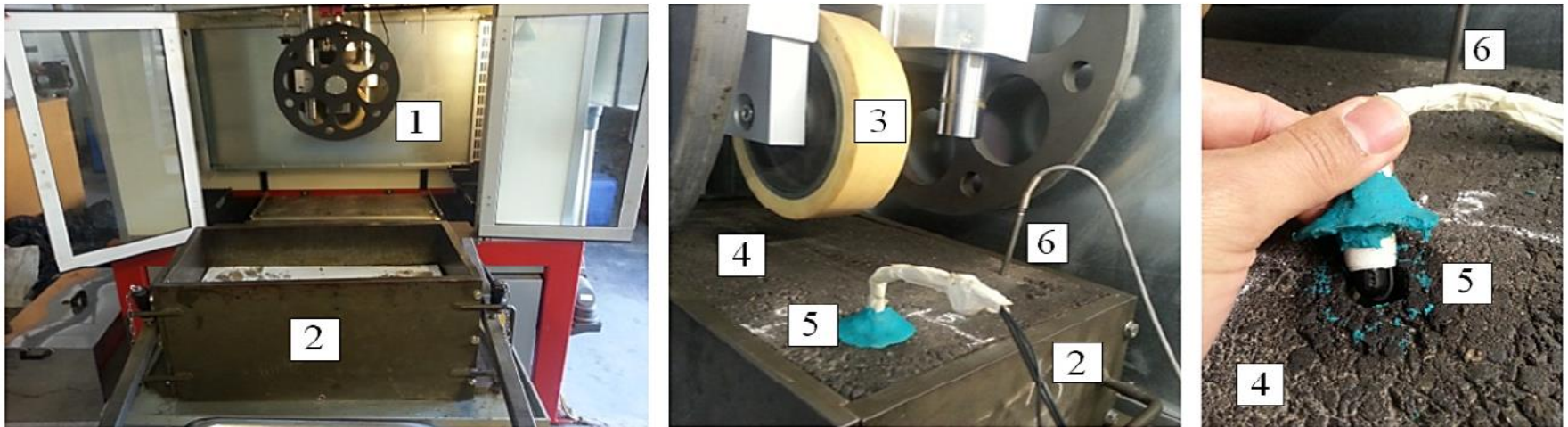


In pratica?

PLAIN
AND
SIMPLE

Applicazioni, laboratori, visite, esperimenti

- ▣ Esperimenti e modellazioni con prototipi brevettuali NDT.
- ▣ Strumentazioni / sistemi per il monitoraggio: sperimentazioni e modellazioni.
- ▣ Esperimenti su solidi fessurati e non con sollecitazioni impulsive



LEGEND: 1. The test chamber of the machine used during the in-lab tests. 2. The metallic housing that hold the slabs during the tests. 3. Rubber wheel. 4. One out of the three slabs under investigation. 5. The microphone used to detect the acoustic signals during the tests, placed in the hole drilled in the slabs and held in place by modelling clay. 6. One out of the two thermocouples set into a hole drilled in the slabs, and used to measure the temperature of the slabs during the tests.

Fig. 2. Experimental set up, comprised of Wheel Tracking Machine, microphone, and dense graded friction course slab.

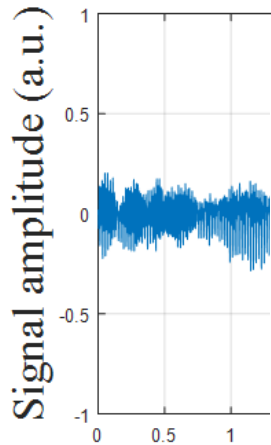
In pratica?

PLAIN
AND
SIMPLE

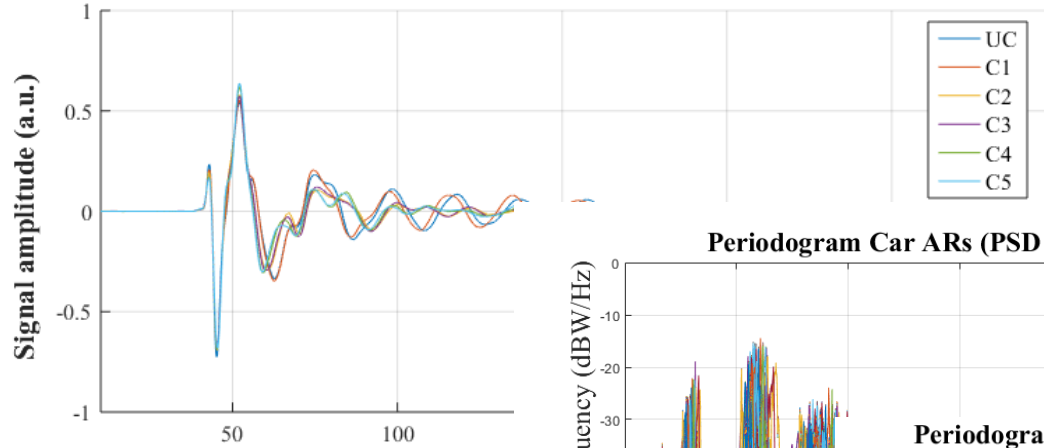
Applicazioni, laboratori, visite, esperimenti

- ▣ Analisi del segnale e derivazione informazione

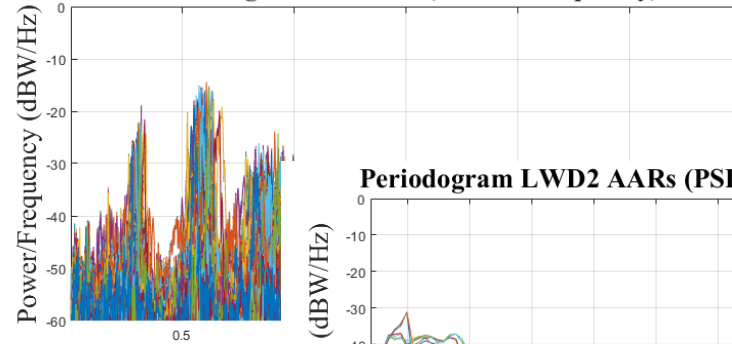
SHS0 -AR#1



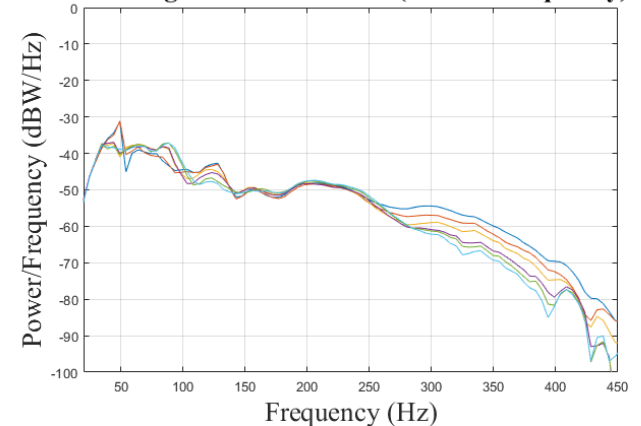
ARs in the Time domain



Periodogram Car ARs (PSD vs. frequency)

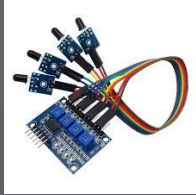


Periodogram LWD2 AARs (PSD vs. frequency)



keywords

Integrated Smart Sensing System



Remote Processing Unit

Sensors

Traffic signal preemption?

Road surface and weather informati

Transducers

Geophones

Miniature sensor

load cells

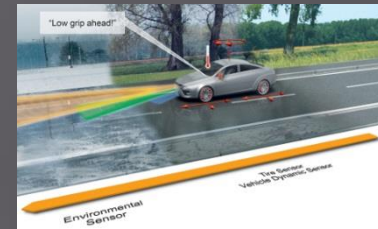
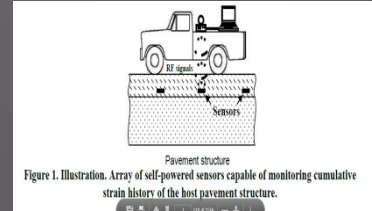
Remote Processing Unit

a wireless integrated circuit sensor .

2) a piezoelectric transducer.

3) a RF reader.

rain gauge (also known as an udometer, pluviometer, or an ombrometer)

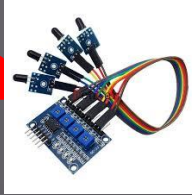


Dispositivi e sistemi di monitoraggio infrastrutturale per le smart roads

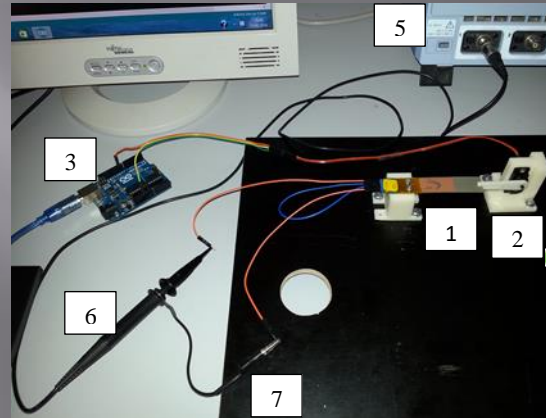
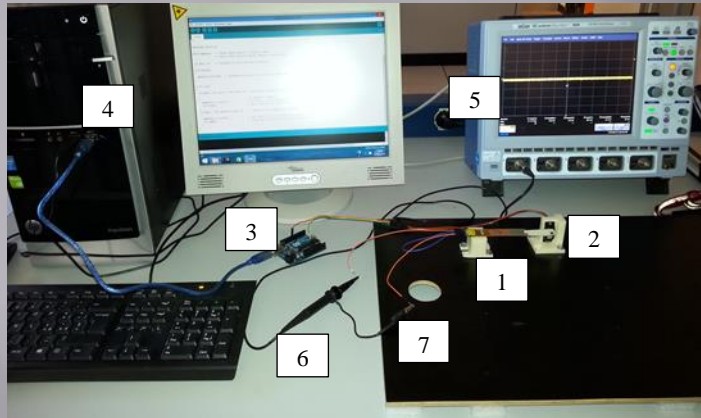


Prof. Filippo G. Praticò

Modalità di erogazione corso/ esami



- Tesina (elaborato)
- lezioni individuali sovente in laboratorio/visite presso industrie
- Laboratorio
- Discussione esperienze e elaborato



Sistema di prova (collegato in serie), 1= Harvester, 2= Servomotore; 3= Piattaforma elettronica "Arduino"; 4= PC/Alimentazione servomotore(USB); 5 = Oscilloscopio; 6= Sondino con pinza retrattile; 7=Pinza a coccodrillo per massa; 8= Schermo PC che mostra l'interfaccia grafica del software Arduino installato in 4.

Dispositivi e sistemi di monitoraggio infrastrutturale per le smart roads



Prof. Filippo G. Praticò

Imprese?? Lavoro??-Prospettive pratiche??

ANAS (<http://www.stradeanas.it/>) - Trenitalia - RFI

TE CONNECTIVITY (<HTTP://WWW.TE.COM/USA-EN/ABOUT-TE/OUR-COMPANY.HTML>)

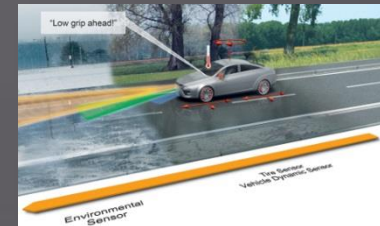
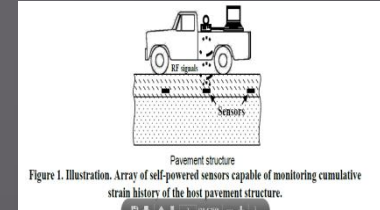
Vaisala

(<http://www.vaisala.com/en/roads/products/roadweathersensors/Pages/default.aspx>)

Lufft Mess- und Regeltechnik GmbH

(<http://www.lufft.com/en/company/>)

Road and traffic technology I (<http://www.roadtraffic-technology.com/mediapacks/online/about-us-online.html>)



Dispositivi e sistemi di monitoraggio infrastrutturale per le smart roads



Prof. Filippo G. Praticò