

PROSPETTIVE.ING

TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FIRENZE

anno III — n.1 gennaio / marzo 2021

Premio di Laurea Ordine Ingegneri Provincia di Firenze

*edizione
speciale*



ID.4

A Firenze siamo noi l'elettrico.

Un concept di spazio completamente inedito capace di regalarti una sensazione di libertà.
ID.4: potente come un SUV, sostenibile come ID.
Scopri di più in Concessionaria o su www.volkswagenfirenze.it

La vettura raffigurata è puramente indicativa. Gamma Volkswagen ID.4. Consumo: 176,92 Wh/km e Emissioni: 0 g/km; I valori indicativi relativi al consumo di energia elettrica sono stati rilevati dal Costruttore in base al metodo di omologazione WLTP (Regolamento UE 2017/1151 e successive modifiche ed integrazioni) e si riferiscono alla vettura nella versione prodotta in origine priva di eventuali equipaggiamenti ed accessori installati successivamente. Eventuali equipaggiamenti ed accessori aggiuntivi possono modificare i predetti valori. Oltre al rendimento del motore, anche lo stile di guida ed altri fattori non tecnici incidono sul consumo di energia elettrica di un veicolo. Per ulteriori informazioni sui predetti valori, vi invitiamo a rivolgervi alle Concessionarie Volkswagen presso le quali è disponibile gratuitamente la guida relativa al risparmio di carburante/energia elettrica e alle emissioni di CO2, che riporta i dati inerenti a tutti i nuovi modelli di veicoli.



Volkswagen Firenze

Via Pratese, 166 - 50145 FI

Tel. 055 46501 - email info.firenze@eurocar.it

PREMIO DI LAUREA ORDINE INGEGNERI PROVINCIA DI FIRENZE

edizione speciale



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze
viale Milton, 65 - 50129 Firenze
tel 055.213704 / fax 055.2381138
mail info@ordineingegneri.fi.it
sito web www.ordineingegneri.fi.it

Anno III - n.1 gennaio / marzo 2021

Direttore e Coordinatore del progetto editoriale
Beatrice Giachi

Direttore Responsabile
Lirio Mangalaviti

Comitato di Redazione
Daniele Berti, Alessandro Bonini,
Maria Francesca Casillo, Carlotta Costa,
Alberto Giorgi, Lucia Krasovec Lucas,
Bruno Magaldi, Nicoletta Mastroleo,
Alessandro Matteucci, Federica Sazzini,
Daniela Turazza

Hanno collaborato a questo numero
Giulia Bartolini, Giada Beconi, Riccardo Belardi,
Alessio Landi, Cosimo Lanini, Matteo Sestini,
Isabel Ventisette, Francesca Satta, Enio Paris,
Maria Francesca Casillo

Progetto grafico e impaginazione
Anomie - communication design
www.anomie.it

Libò Edizioni
via Lorenzo il Magnifico, 71 - 50129 Firenze

Stampa
TAF Tipografia Artistica Fiorentina
info@tipografiataf.it

Autorizzazione del Tribunale di Firenze
n. 5493 del 31/05/2006 (R.O.C. n° 17419)

ISBN 978-88-945838-1-6
ISSN -

Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore e non impegnano l'Ordine e/o la Redazione e/o l'Editore della rivista

02 L'EDITORIALE
Futuro giovane
di Beatrice Giachi

DAL CONSIGLIO

- 04 News istituzionali in pillole
a cura di Carlotta Costa e Beatrice Giachi
- 06 Rassegna stampa e web dell'Ordine
- 08 La formazione a distanza ai tempi del Coronavirus
I numeri della nostra proposta formativa nell'anno 2021
a cura di Maria Francesca Casillo
La formazione non si ferma grazie alla Fad
a cura di Enio Paris
- 09 Proposta formativa - anno 2020
- 13 Premio di Laurea e Borse di studio in Ingegneria
"Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze":
presentazione dell'edizione 2020
di Francesca Satta

BANDO E VINCITORI

- 14 Il Bando del Premio di Laurea e Borse di Studio
- 15 I vincitori del Premio
- 16 Analisi sperimentale sul trasporto della plastica
nelle correnti fluviali
di Matteo Sestini
- 20 Meccanismi robotici applicati alla neurochirurgia:
sviluppo di un meccanismo a geometria sferica
per la terzovernicolostomia endoscopica (ETV)
di Cosimo Lanini
- 24 Classificazione automatica di ambienti ospedalieri
mediante Intelligenza Artificiale
di Isabel Ventisette
- 28 Progetto di facciata a schermo avanzato
con rivestimento in legno
di Giulia Bartolini
- 32 Tecniche innovative per la gestione ottimizzata
dell'energia elettrica in una microgrid
di Alessio Landi
- 36 Sviluppo di un microscopio a foglio di luce per imaging
mesoscopico
di Giada Beconi
- 40 Diagnosi e prognosi di guasti nei giunti su linee
di trasmissione dell'energia elettrica tramite l'utilizzo
di rete neurali a valori complessi
di Riccardo Belardi
- 46 Premiazione
- 48 Arrivederci al prossimo numero
ringraziamenti, i collaboratori, anticipazioni sul prossimo
numero



“Libia 2020” — di Gianni Boradori

“

La giovinezza è felice, perché ha la capacità di vedere la bellezza. Chiunque conservi la capacità di cogliere la bellezza non diventerà mai vecchio.

Franz Kafka

l'editoriale FUTURO GIOVANE

di **Beatrice Giachi**

L'attuale crisi Coronavirus ci ha fatto riscoprire l'importanza di pensare al futuro. Ma quali prospettive si aprono per i giovani che dovrebbero esserne i protagonisti?

Non parliamo certo di un periodo facile, e non soltanto per mancanza o precarizzazione del lavoro, abbassamento di salari e progressiva riduzione di tutele. Ormai da anni circola la teoria che alla base della vera emergenza del nostro paese vi sia il drastico freno attuato della mobilità sociale. In Italia lo status dei genitori influenza ancora in modo determinante il futuro dei figli e la scuola, ormai da tempo, sembra non avere più la funzione di elevatore sociale. Nel nostro Paese la posizione socioeconomica dei figli tende sempre più a identificarsi con quella dei genitori, fenomeno particolarmente rilevante nei ceti medio-bassi. Se è vero poi che l'elasticità intergenerazionale dei redditi, ovvero la probabilità abbiamo di percepire lo stesso reddito dei nostri genitori, è fermo al 50%, potremmo pensare che gli scenari migliori siano da ricercare, per la maggior parte dei casi, in paradigmi che si pongono in discontinuità con le attività professionali delle generazioni precedenti. Ma i dati in questo senso, purtroppo, sono ben altri. Ed in questo contesto, già di per sé poco promettente, che la crisi pandemica si è insinuata producendo i propri devastanti effetti. Basti citare, a titolo di esempio, i dati ISTAT, INPS e del Ministero del Lavoro relativi al II trimestre 2020, secondo cui l'occupazione dei giovani fra i 15 e i 34 ha subito una riduzione del -8% rispetto allo stesso periodo del 2019, a fronte del -4,4% dei lavoratori fra 35 e 49 anni e a una sostanziale tenuta dell'occupazione della fascia over 50. Il tasso di occupazione giovanile si attesta oggi al 39.1%.

Ma non solo. A circa un anno dal primo caso accertato di Covid-19 in Italia, è evidente come i giovani siano stati chiamati a pagare un prezzo fra i più alti per questa crisi: 100 miliardi di nuovo debito, 7 mesi di scuole chiuse nel migliore dei casi, disoccupazione giovanile al 30% (rispetto al 18,5% registrato nell'area euro), il tutto principalmente a causa dei troppi contratti precari non protetti dal blocco dei licenziamenti. Ben prima della pandemia, gli investimenti e

le opportunità per un giovane italiano erano sensibilmente inferiori a quelle di un coetaneo europeo. È stato stimato, tramite un'analisi dei dati Ocse sulla spesa pubblica, che in Italia si investono 320 mila euro nei primi 25 anni di vita di un giovane, rispetto ai 440 mila della Francia e ai 540 mila della Germania. Un'importante differenza che contribuisce ad aumentare le difficoltà di inserimento nei contesti lavorativi e che si traducono, ogni anno, in un preoccupante tasso di abbandono scolastico, pari al 13,5%, e nel numero di Neet (giovani che non studiano e non lavorano) più alto d'Europa.

Per far fronte ad una tale crisi generazionale sono molte le azioni da intraprendere, ma tra queste, la riduzione delle disuguaglianze e la creazione di opportunità di partenza per i giovani, in particolare nella fase di passaggio all'età adulta e nell'accesso al mondo del lavoro, rivestono un ruolo senza dubbio prioritario. E con questo spirito che nel "lontano" 2009 nacque appunto il primo bando per il premio di Laurea organizzato dall'Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze, dedicato alla memoria dell'Ing. Piero Ciullini. Al giorno d'oggi, tuttavia, per apportare un vero e definitivo cambio di rotta, occorre decidersi a passare al livello successivo: non possono più essere sufficienti semplici politiche di agevolazione. Quello di cui abbiamo bisogno è un cambiamento culturale, che rimetta i giovani al centro della vita lavorativa e sociale del nostro paese. Perché i ragazzi hanno veramente tanto da raccontare: e alcuni di loro, ce lo dimostrano nelle prossime pagine, con gli abstract dei loro lavori di laurea con i quali si sono laureati, in questo anno decisamente sfortunato per ogni forma di cerimonia, presso la Scuola di Ingegneria di Firenze. Non rimane che augurarvi buona lettura e buon viaggio all'interno della ricerca e dell'innovazione!

NEWS ISTITUZIONALI IN PILLOLE

4

CONVENZIONE UNI – ENTE NAZIONALE ITALIANO DI UNIFICAZIONE – PER LA CONSULTAZIONE DELLE NORME TECNICHE A PREZZI AGEVOLATI

È stata prorogata per le annualità 2021 e 2022 la convenzione con l'Ente Nazionale Italiano di Unificazione UNI che prevede la possibilità di abbonarsi al servizio di consultazione delle norme tecniche al prezzo agevolato di 50 o 90 Euro, iva esclusa, per una durata di 12 o 24 mesi, a partire dalla data di sottoscrizione, da effettuare direttamente sul portale UNI. Rimane inoltre confermata, come per il passato, l'ulteriore agevolazione che consente il download di ciascuna norma alla tariffa agevolata di 15 Euro, iva esclusa, utilizzabili secondo la licenza d'uso UNIstore richiama in fase di acquisto, prima del completamento dell'ordine. Per aderire all'iniziativa consultare il sito dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze. WLinG occorre registrarsi in TRIO con il login-name personale rilasciato dall'Ordine e disponibile nell'Area personale di ciascun iscritto.

FIRMATO IL PROTOCOLLO DI INTESA CON LA REGIONE TOSCANA PER L'UTILIZZO DELLA PIATTAFORMA TRIO PER LA FORMAZIONE ON LINE

È stata ufficializzata il 23 gennaio 2020 la collaborazione del nostro Ordine con la Regione Toscana, grazie alla quale viene messa a disposizione degli ingegneri la piattaforma di web-learning "TRIO" per condividere e consentire l'erogazione a distanza di contenuti formativi a carattere tecnico-scientifico per l'aggiornamento professionale di tutti i cittadini interessati. Il protocollo di intesa, sottoscritto dall'Assessore a Istruzione, Formazione e Lavoro per la Regione Toscana, Cristina Grieco e il Presidente dell'Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze, Giancarlo Fianchisti, costituisce un importante momento di collaborazione, in grado di apportare vantaggi ad entrambe le parti: da un lato infatti, grazie all'offerta formativa messa a disposizione dagli Ingegneri, la Regione persegue il proprio interesse nel promuovere iniziative di collaborazione col fine di orientare lo sviluppo di contenuti anche al settore tecnico-scientifico e alle politiche di intervento nel proprio territorio; dall'altra, il nostro Ordine può fruire della piattaforma TRIO già predisposta ed implementata per la formazione a distanza (FAD) con rilascio di crediti formativi necessari per l'aggiornamento professionale dei propri iscritti. Il progetto pilota è stato avviato il 6 agosto scorso, nel pieno dell'emergenza sanitaria, con l'attivazione sulla piattaforma TRIO di "WLinG", il Web Learning Group degli Ingegneri, dove sono disponibili a titolo completamente gratuito corsi di formazione a distanza in modalità asincrona con rilascio di CFP. La FAD asincrona, diversamente dalla formazione in presenza e dai webinar (FAD sincrona), prevede che la fruizione dei contenuti, espressi per mezzo di testi, audio e grafiche, avvenga in orari e in intervalli di tempo autogestiti dall'interessato e che eventuali dubbi possano essere gestiti in diretta rivolgendosi in tempo reale ad un esperto del tema (mentor). Fino ad oggi tale sperimentazione ha registrato risultati incoraggianti per i nostri iscritti: sui crediti formativi rilasciati dall'Ordine di Firenze in tutto il 2020, quelli attribuiti grazie a tale modalità nell'intervallo 6 agosto - 31 dicembre hanno raggiunto il 10%. Per accedere ai corsi di fad asincrona occorre accedere alla propria area personale e seguire le istruzioni. Buona formazione!

L'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FIRENZE CELEBRA LE PROPRIE ISCRITTE

'Adeguandomi al cambiamento rimanendo me stessa' è il titolo dell'evento formativo pensato tutto a femminile che è stato organizzato nella giornata dell'8 marzo con fruizione gratuita e a distanza, dedicato a tutte le nostre iscritte. La Giornata Internazionale della Donna 2021 si colloca nel contesto di un rinnovato movimento mondiale a favore dell'uguaglianza e dei diritti delle donne. Il Consiglio in carica, da sempre attento a questi aspetti, si impegna per contribuire a questi sforzi dedicando ampia attenzione ai temi della parità di genere, anche attraverso l'istituzione della Commissione Pari Opportunità, nata proprio con questo specifico obiettivo. Per questa giornata, carica di significato, è stato deciso di riservare a tutte le colleghe iscritte un'attenzione speciale, un evento formativo dedicato, in grado di fornire spunti di riflessione da spendere in ambito professionale, anche se a carattere non strettamente tecnico, con l'intento di rappresentare una piccola opportunità "in più", dedicata alle quote rosa del nostro Ordine. Protagonista del webinar: il cambiamento, inteso come la spinta che favorisce la nostra capacità di reazione e la scoperta delle nostre potenzialità. Il seminario si è tenuto in orario 11.00-13:00 ed ha visto il riconoscimento ai partecipanti di 2 CFP.

LA RETE DELLE PROFESSIONI TECNICHE INTERVIENE SUL SISMABONUS

La Rete Nazionale delle Professioni dell'Area Tecnica e Scientifica, di cui facciamo parte per tramite del CNI, ha redatto un documento con proposte di modifica al Decreto "Sismabonus", indispensabile per la messa in sicurezza del Paese dal punto di vista sismico. Tra i principali punti analizzati, la richiesta di proroga dell'efficacia dell'incentivo al 31/12/2025, fondamentale per avviare interventi anche di maggiore complessità, l'ampliamento delle possibilità di utilizzo del monitoraggio degli edifici, la deroga del doppio salto di classe nel caso di edifici vincolati, dove talvolta non è possibile eseguire interventi, ad esempio, sulle facciate, la modifica dei termini temporali previsti attualmente, per ragioni di adeguamento e corrispondenza tra varie date previste nelle norme, la possibilità di incentivo anche per tipologie non residenziali oltre alla richiesta di alcuni chiarimenti. Si propone in aggiunta l'istituzione del fascicolo digitale delle costruzioni e modifiche necessarie, nell'attuale quadro normativo ed organizzativo della P.A., per semplificare ed accelerare le dichiarazioni di accertamento di conformità urbanistica, problema che sta creando enormi ritardi nell'esecuzione degli interventi previsti dal superbonus.

5

EMERGENZA EPIDEMIOLOGICA COVID-19: AGGIORNAMENTO SULLA PROROGA DELLE SCADENZE IN MATERIA DI SICUREZZA ANTINCENDIO

Con l'approvazione della Legge 27/11/2020 n.159 (G.U. n. 300 del 3/12/2020) di conversione del decreto-legge 7 ottobre 2020, n. 125 è stato introdotto un nuovo aggiornamento delle proroghe degli atti amministrativi in scadenza. L'art. 3-bis (allegato alla presente) di detta legge modifica l'art. 103, comma 2, della legge 24 aprile 2020 n. 27 stabilendo che tutti i certificati, attestati, permessi, concessioni, autorizzazioni, segnalazioni certificate di inizio attività, attestati di rinnovo periodico di conformità antincendio e atti abilitativi comunque denominati, in scadenza tra il 31 gennaio 2020 e la data di cessazione dello stato di emergenza, conservano la loro validità per i novanta giorni successivi alla data della dichiarazione di cessazione dello stato di emergenza. Inoltre, il nuovo comma 2-sexies dell'art. 103 stabilisce anche che tutti gli atti scaduti tra il 1° agosto 2020 ed il 4 dicembre 2020 (che non sono stati rinnovati), si intendono validi e conservano la loro validità per i novanta giorni successivi alla dichiarazione di cessazione dello stato di emergenza. In sintesi, tutte le proroghe in materia di sicurezza antincendio in scadenza tra il 31 gennaio 2020 e la data di cessazione dello stato di emergenza, comprese le scadenze dei quinquenni di riferimento, conserveranno la loro validità per i novanta giorni successivi alla data di cessazione dello stato di emergenza. Pertanto i citati provvedimenti annullano ed aggiornano quanto precedentemente indicato in materia.

RASSEGNA STAMPA E WEB DELL'ORDINE

Superbonus, la carta vincente da giocare

Ristrutturazione con ossigeno alle imprese

Consente di recuperare a Firenze opere sanitarie per interventi che migliorino l'efficienza energetica delle proprie abitazioni

Il superbonus 110% a Firenze e nella regione

+50% domanda tra il 22 febbraio e il 15 marzo

Toscana quarta regione in Italia per richieste con 517 interventi cittadini per importi dei lavori con 48 milioni

Di cosa si tratta?
Il superbonus è stato introdotto con il decreto Bilancio. Consente di recuperare il 110% sulle spese sostenute.

Per chi è efficace?
Interventi di riqualificazione energetica, sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale, isolamento acustico, miglioramento dell'efficienza energetica.

La detrazione fiscale del 110% vale per i lavori effettuati dal 1° luglio 2020 al 30 giugno 2022.

Non escludono le nuove costruzioni.

«Servono più procedure negoziate»

Il presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Firenze, Giancarlo Franchini, ha commentato l'andamento del mercato delle ristrutturazioni con il superbonus 110%. «L'andamento del mercato è molto positivo, ma serve un maggior numero di procedure negoziate per far fronte alla domanda», ha detto Franchini. «L'Ordine degli Ingegneri di Firenze è a disposizione per assistere le imprese e i professionisti in questo percorso».

Tutti chiedono il 110 per cento

Serve la proroga

Giancarlo Franchini

«L'andamento del mercato è molto positivo, ma serve un maggior numero di procedure negoziate per far fronte alla domanda», ha detto Franchini. «L'Ordine degli Ingegneri di Firenze è a disposizione per assistere le imprese e i professionisti in questo percorso».

Giovani, voglia di investire sul futuro

Francesco Satta

L'emergenza sanitaria e il suo impatto economico hanno creato un mercato di lavoro diverso, che si caratterizza per la mancanza di opportunità di crescita e di sicurezza verso il futuro. La didattica a distanza ha penalizzato la loro formazione, e in aggiunta una progressiva e generalizzata sfiducia. Per questo è necessario che questa generazione si appropi di un futuro che non siano felici di averlo.

L'ingegnere biomedico, ogni giorno in prima linea

Una donna

Il biomedico è un professionista che opera all'intersezione tra medicina e ingegneria. Il suo ruolo è sempre più importante, soprattutto in questi tempi di pandemia. L'ingegnere biomedico è un professionista che opera in prima linea, ogni giorno, per migliorare la qualità della vita delle persone che soffrono di malattie e disabilità.

Il superbonus 110% a Firenze e nella regione

+50% domanda tra il 22 febbraio e il 15 marzo

Toscana quarta regione in Italia per richieste con 517 interventi cittadini per importi dei lavori con 48 milioni

Di cosa si tratta?
Il superbonus è stato introdotto con il decreto Bilancio. Consente di recuperare il 110% sulle spese sostenute.

Per chi è efficace?
Interventi di riqualificazione energetica, sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale, isolamento acustico, miglioramento dell'efficienza energetica.

La detrazione fiscale del 110% vale per i lavori effettuati dal 1° luglio 2020 al 30 giugno 2022.

Non escludono le nuove costruzioni.



La rassegna stampa e web dell'Ordine degli Ingegneri di Firenze sarà presto disponibile nella nuova sezione del sito ordineingegneri.fi.it

LA FORMAZIONE A DISTANZA AI TEMPI DEL CORONAVIRUS

I numeri della nostra proposta formativa nell'anno 2021

a cura di **Maria Francesca Casillo**
Consigliere referente per la Formazione

Il 2020 è stato un anno impegnativo, anche per la formazione degli ingegneri, con particolare riferimento agli iscritti del nostro Ordine. A seguito dell'emergenza da Coronavirus (COVID-19), in modo assolutamente improvviso ed imprevedibile, non siamo più riusciti ad organizzare eventi in presenza e, dall'oggi al domani, abbiamo dovuto annullare corsi e seminari in programma. Tuttavia, per garantire ai nostri iscritti la possibilità di adempiere agli obblighi formativi, ci siamo riorganizzati nel minor tempo possibile grazie all'utilizzo di una piattaforma digitale dedicata che ci ha consentito di continuare la nostra attività in forma telematica (FAD sincrona).

Il Consiglio in carica, che ha da sempre investito molto sulla formazione, ha continuato anche nel corso dell'emergenza sanitaria a destinare risorse per rendere gratuiti per gli iscritti il maggior numero possibile di eventi, seppur onerosi per l'Ordine stesso. Abbiamo continuato con impegno a selezionare i relatori cercando di proporre un'offerta formativa che potesse coprire i vari ambiti dell'ingegneria e si è cercato di dedicare spazio anche alle soft skills come opportunità per approfondire anche temi di natura non prettamente tecnica. Con grande orgoglio l'ultimo evento in presenza (28 febbraio 2020) è stato organizzato a Palazzo Vecchio in sala d'Arme per la presentazione del progetto pilota "10 Scuole, 10 Ordini, 10 Città", ideato dal CNL e che ha poi coinvolto il Ministero dell'Istruzione e gli Ordini professionali provinciali, con l'obiettivo di riconoscere la sicurezza non più come concetto astratto, ma culturale da riscoprire all'interno delle materie curriculari.

A circa un anno di distanza, per la giornata dell'8 Marzo scorso, il Consiglio in carica ha deciso di riservare a tutte le colleghe iscritte un evento formativo dedicato, in grado di fornire spunti di riflessione da spendere in ambito professionale. Tema centrale dell'evento, "il cambiamento", inteso come la spinta che favorisce la nostra capacità di reazione e la scoperta delle nostre potenzialità.

Formazione a Distanza

a cura di **Enio Paris**
Consigliere referente FAD e Progetto TRIO

La formazione a distanza FAD come strumento per l'aggiornamento professionale è stato uno dei punti del programma di attività che questo Consiglio ha riconosciuto importante sin dal momento della sua candidatura nel 2017. Dopo un primo periodo di analisi e di valutazione delle diverse problematiche, connesse soprattutto agli aspetti normativi e organizzativi, l'avvio della FAD si è concretizzato nel gennaio 2020 con la stipula di un accordo di collaborazione tra Ordine e Regione Toscana, in base al quale è possibile utilizzare gratuitamente il sistema di web learning "TRIO" realizzato dalla Regione Toscana a partire dal 2002. In particolare, tramite la piattaforma TRIO, acronimo di Tecnologia, Ricerca, Innovazione e Orientamento, è possibile erogare contenuti formativi FAD sia in forma sincrona, che permette l'interazione diretta tra docenti e discenti, sia asincrona ove viceversa non sussiste una contemporaneità fra lo svolgimento della lezione e la sua fruizione. A partire dal 16 agosto 2020 sono stati implementati nel sistema TRIO i primi due corsi in FAD asincrona, interamente realizzati all'interno dell'Ordine, con riconoscimento dei crediti professionali.

In questa fase sperimentale, la possibilità di monitorare le iscrizioni ai corsi e i crediti conseguiti ha permesso di svolgere le prime analisi sul livello di fruizione della FAD. I risultati hanno evidenziato che la FAD è stata ottimamente accolta dagli iscritti: al gennaio 2021 si sono avute circa 400 fruizioni con l'attribuzione di 1800 crediti formativi. Successivamente è stata condotta una rilevazione delle opinioni di iscritti che avevano fruito della FAD e di iscritti che non ne avevano fruito. I risultati dell'indagine hanno mostrato una preferenza della FAD asincrona rispetto alla sincrona, favorendo le tematiche specialistiche rispetto a quelle trasversali. Sulla base di questa prima esperienza, il Consiglio, ha avviato la predisposizione di un Piano FAD avvalendosi delle Commissioni per la ricognizione dei fabbisogni formativi nelle diverse aree tematiche, della Segreteria per gli adempimenti previsti dalla normativa vigente, e di consulenze esterne per gli aspetti specialistici connessi alla gestione della piattaforma TRIO. La FAD è uno strumento di insegnamento-apprendimento che, seppur in grado di garantire le attività di formazione con rilevanti vantaggi, deve essere adeguatamente integrato con la formazione in presenza.

PROPOSTA FORMATIVA OIF CON CFP ANNO 2020

Eventi in presenza

DATA	TITOLO	SPONSOR / PARTNER E LUOGO DI SVOLGIMENTO	MIN. E MAX. PART.
16/01/2020 ore 14.00 - 18.00	CONVEGNO Le basi della cyber-security nell'era del 4.0	Sede Ordine	40
23/01/2020 ore 14.00 - 18.30	SEMINARIO Il documento CNR DT 214/2018	CNR/UNIFI - Centro Didattico Università, Firenze	140
24/01/2020 ore 14.00 - 19.00	CONVEGNO La rilevanza del CTU nel processo civile	UNIFI - Polo Didattico, Firenze	250
30/01/2020 ore 8.45 - 18.40	SEMINARIO Il Gas Radon	Federazione, Firenze	150
31/01/2020 ore 15.45 - 19.30	CONVEGNO Immaginare il futuro sostenibile in Valdarno	AIDA, Figline / Incisa Valdarno	40
05/02/2020 ore 9.30 - 13.30	CORSO DI AGGIORNAMENTO Prevenzione incendi	AC Hotel, Firenze	75
11/02/2020 ore 14.20 - 18.30	CORSO Excel	Sede Ordine	28
11/02/2020 ore 9.30 - 13.00	SEMINARIO CIVA: nuova procedura telematica di certificazione verifica impianti e attrezzature	INAIL, Firenze	80
13/02/2020 ore 14.30 - 18.30	SEMINARIO Certificazioni ambientali dei biocombustibili	AC Hotel, Firenze	150
13/02/2020 ore 9.30 - 13.15	CONVEGNO Vocazioni e destinazioni d'uso	ADSI, Certosa del Galluzzo	25
19/02/2020 ore 15.00 - 18.00	SEMINARIO Il rapporto di prestazione d'opera professionale	Sede Ordine	40
27/02/2020 ore 14.45 - 19.00	SEMINARIO RPA, AI, IOT	RPA - Sede Ordine	40
28/02/2020 ore 14.15 - 18.15	EVENTO La Sicurezza nelle scuole	Palazzo Vecchio, Firenze	120
02/03/2020 ore 14.30 - 19.30	SEMINARIO Deontologia (nuovi iscritti)	Sede Ordine	40

PROPOSTA FORMATIVA ANNO 2020

Eventi in presenza annullati a causa pandemia

DATA	TITOLO	SPONSOR / PARTNER E LUOGO DI SVOLGIMENTO	MIN. E MAX. PART.
26/02/2020 ore 14.30 - 19.00	SEMINARIO Le strategie di intervento per il ripristino e il rinforzo con materiali cementizi ad elevate prestazioni	MAPEI - AC Hotel, Firenze	150
05/03/2020 ore 14.15 - 18.00	SEMINARIO Gli isolanti termici in poliuretano, caratteristiche e prestazioni per l'edilizia sostenibile	ANPE - AC Hotel, Firenze	150
05/03/2020 ore 8.30 - 16.30	SEMINARIO Beautiful sounds	Palazzo Vecchio, Firenze	100 /120
06/03/2020 ore 14.15 - 18.00	CONVEGNO Applicazione delle "Liberty Wheel" ai veicoli...	CIFI - RFI Campo di Marte, Firenze	30
10/03/2020 ore 14.00 - 17.30	VISITA TECNICA Laboratorio SIGMA	Laboratorio SIGMA, Campi Bisenzio	30
12/03/2020 ore 14.45 - 18.15	SEMINARIO Modellazione geotecnica e verifica delle fondazioni	Sede Ordine, Firenze	40
19/03/2020 ore 14.20 - 18.30	CORSO Excel	Sede Ordine, Firenze	28
20/03/2020 ore 13.45 - 18.45	CORSO Marcatura CE di macchine e insiemi di macchine	Sede Ordine, Firenze	40
26/03/2020 ore 14.00 - 18.45	CORSO Come costruire un riferimento economico...	Sede Ordine, Firenze	40
26/03/2020 ore 13.45 - 18.30	SEMINARIO Come progettare un moderno impianto di distribuzione sanitaria e gestire il rischio legionella?	Edilclima - CisFirenzeMeeting, Firenze	90
27/03/2020 ore 14.30 - 19.00	SEMINARIO L'Abaco delle murature della Regione Toscana	Palazzo Pretorio, Figline Valdarno	72
28/03/2020 ore 10.15 - 14.00	VISITA Firenze: le Cantine Antinori nel Chianti Classico "winearchitecture"	Cantine Antinori, San Casciano V. P.	20
07/04/2020 ore 14.30 - 18.30	CORSO Excel - Livello avanzato	Sede Ordine, Firenze	28
16/04/2020 ore 8.50 - 13.00	SEMINARIO Le facciate ventilate: progettazione e fascicolo delle manutenzioni con evoluzione dei sistemi anticaduta	PanariaGroup - Aeroporto di Firenze	20
16/04/2020 ore 14.45 - 18.15	SEMINARIO Verifiche strutturali di resistenza al fuoco	da definire	150
05/05/2020 ore 14.30 - 18.30	SEMINARIO Excel - Livello avanzato	Sede Ordine, Firenze	28

10

PROPOSTA FORMATIVA OIF CON CFP ANNO 2020

Eventi gratuiti a distanza (webinar)

DATA	TITOLO	MIN. E MAX. PART.
30/09/2020 ore 15.00 - 17.00	WEBINAR Sistemi innovativi SRP, SRG...	95
06/10/2020 ore 15.00 - 19.00	CORSO Excel - Livello intermedio	35
13/10/2020 ore 9.00 / 13.00	CORSO Excel - Livello avanzato	95
13/10/2020 ore 16.00 - 19.00	WEBINAR Isolamento termico	95
15/10/2020 ore 15.00 - 17.00	WEBINAR Il coordinatore alla sicurezza e il SARS-CoV-2	95
20/10/2020 ore 15.00 - 19.00	CORSO Excel - livello intermedio	35
27/10/2020 ore 10.00 - 12.00	WEBINAR Logica affermativa	95
28/10/2020 ore 9.00 - 13.00	WEBINAR Sicurezza ed il fattore umano: percezione e propensione	95
30/10/2020 ore 15.00 - 18.00	WEBINAR Il rischio biologico al tempo del Covid-19	95
02/11/2020 ore 15.30 - 18.30	WEBINAR Decreto semplificazioni	95
04/11/2020 ore 9.00 - 13.00	CORSO Excel - Livello avanzato	95
05/11/2020 ore 15.00 - 19.00	WEBINAR Studi e analisi sulla sicurezza e salute dei processi Industria 4.0	95
12/11/2020 ore 9.15 - 13.15	WEBINAR Come costruire un riferimento economico da porre alla base di un'offerta di prestazione professionale...	95
12/11/2020 ore 15.00 - 19.00	WEBINAR Industria 4.0 e sicurezza e salute nei luoghi di lavoro	95

11

PROPOSTA FORMATIVA OIF CON CFP ANNO 2020

Eventi gratuiti a distanza (webinar)

DATA	TITOLO	MIN. E MAX. PART.
17/11/2020 ore 15.00 - 19.00	WEBINAR I procedimenti disciplinari nell'ambito degli Ordini degli Ingegneri	95
19/11/2020 ore 09.00 - 13.00	WEBINAR Le emergenze e la loro gestione in sicurezza	95
24/11/2020 ore 10.00 - 12.00	WEBINAR Logica affermativa	95
26/11/2020 ore 15.00 - 18.00	WEBINAR Prevenzione legionellosi in tempi di Covid: come progettare e condurre gli impianti sanitari	95
02/12/2020 ore 14.30 - 18.30	WEBINAR DPI 3° categoria dispositivi di protezione individuale anticaduta	95
03/12/2020 ore 15.00 - 18.00	WEBINAR Soluzioni leggere in argilla espansa per le opere geotecniche e per le infrastrutture	95
04/12/2020 ore 9.00 - 13.00	CORSO Excel - livello intermedio	95
09/12/2020 ore 15.00 - 17.00	CORSO La gestione del cantiere: dai pian di sicurezza ai casi reali di specificità dei rischi	95
11/12/2020 ore 9.00 - 13.00	WEBINAR Il parco giochi - progettazione e percezione del rischio	95
11/12/2020 ore 15.00 - 17.00	CORSO La gestione del cantiere: dai pian di sicurezza ai casi reali di specificità dei rischi	95
14/12/2020 ore 9.00 - 13.00	CORSO Excel - livello avanzato	95
16/12/2020 ore 15.00 - 17.00	CORSO La gestione del cantiere: dai pian di sicurezza ai casi reali di specificità dei rischi	95
17/12/2020 ore 14.50 - 18.00	WEBINAR Tumori e ambiente: il caso amianto	95
18/12/2020 ore 15.00 - 18.00	CORSO La gestione del cantiere: dai pian di sicurezza ai casi reali di specificità dei rischi	95

12



PREMIO DI LAUREA E BORSE DI STUDIO IN INGEGNERIA "ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FIRENZE"

Presentazione dell'edizione 2020

di **Francesca Satta**
Consigliere Referente e coordinatrice della Commissione Biomedica

L'emergenza sanitaria e la conseguente crisi economica si ripercuotono inevitabilmente sul percorso universitario di tanti studenti e futuri colleghi. Molti ragazzi non hanno avuto il piacere di concludere la propria carriera universitaria con una bella presentazione del proprio lavoro di tesi davanti alla commissione di laurea ed alla presenza di famiglie orgogliose. Hanno indossato abiti da futuri professionisti ed hanno attivato l'ennesima sessione di video conferenza ma tutto ciò non ha influito sulla qualità degli elaborati finali. Ce ne siamo accorti ricevendo le domande di partecipazione alla 7° edizione del Premio Ordine degli Ingegneri di Firenze. Il bando di concorso seleziona i migliori lavori di tesi specialistiche/ magistrali e triennali di studenti della Scuola di Ingegneria dell'Università di Firenze ed assegna premi del valore di € 2000 ciascuno per le lauree specialistiche. Inoltre vengono conferite borse di studio del valore di € 1000 per proseguire il proprio percorso di studi presso l'ateneo Fiorentino con un corso specialistico fra quelli offerti dalla Scuola di Ingegneria.

In un contesto di aule vuote e facoltà semi deserte temevamo che l'edizione 2020 del bando potesse passare sotto tono, ma la voglia di investire dei giovani sul proprio futuro ci ha piacevolmente sorpreso. Grazie alla collaborazione dei docenti universitari e degli strumenti di comunicazione dell'ateneo, siamo riusciti a diffondere adeguatamente il bando e la risposta dei futuri colleghi non ha tardato ad arrivare. Per valutare le numerose domande pervenute sono

state nominate tre commissioni, ciascuna specializzata in un settore dell'ingegneria: Civile e Ambientale/Edile, Industriale, dell'Informazione. Ogni commissione era composta da n. 2 ingegneri iscritti all'Ordine degli Ingegneri di Firenze e da n. 1 docente universitario, indicato dai Dipartimenti di UNIFI ed esperto nelle specifiche materie del concorso. Un sentito ringraziamento ai colleghi delle commissioni per il loro prezioso contributo e per l'entusiasmo con cui "studiano" gli elaborati da valutare.

I vincitori sono stati invitati presso la sede dell'ordine ed il 25/02 u.s. sono stati consegnati i premi, data l'impossibilità di farlo durante la consueta assemblea annuale di fine anno che non si è potuta tenere per l'emergenza pandemica in corso. È interessante notare come la sostenibilità ambientale e la biomedica prendano sempre più piede nei lavori dei futuri ingegneri. Ci sono stati progetti che prevedono l'utilizzo di materiali naturali come il legno per il rivestimento delle facciate o soluzioni per il risparmio energetico e l'utilizzo di fonti alternative. Nel settore biomedico sono stati presentati progetti di ausili chirurgici e microscopi in grado di costruire nel dettaglio strutture anatomiche anche complesse. L'intelligenza artificiale continua ad essere oggetto di studio con declinazione in vari ambiti.

La piccola cerimonia, nel rispetto delle disposizioni sul distanziamento, ha portato i giovani neo ingegneri a conoscere la sede dell'Ordine ed i servizi che offre e ci auguriamo che a breve possano iscriversi. I vincitori del premio hanno diritto per l'anno 2021 all'iscrizione gratuita, ma comunque tutti i giovani fino a 32 anni possono usufruire di una tariffa ridotta.

Il premio Ordine degli Ingegneri è stato istituito nel 2011 ed inizialmente veniva bandito con cadenza biennale. Dal 2018 il consiglio in carica lo ha reso annuale in modo da offrire maggiori possibilità ai giovani che scelgono l'Ateneo Fiorentino per i propri studi in Ingegneria. Il premio ricorda i colleghi Ing. Piero Ciullini, presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Firenze per 18 anni circa ed il prof. Andrea Chiarugi, ordinario di Tecnica delle Costruzioni presso l'ateneo fiorentino e presidente dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze dal 1987 al 1991.

L'auspicio è che questa iniziativa ed il numero speciale della rivista possano consolidare lo spirito di appartenenza alla nostra categoria professionale e favorire l'inserimento di tutti i nuovi colleghi. A questo punto non mi rimane che invitarvi a proseguire con la lettura dei lavori augurando agli autori una brillante carriera professionale.

13

Il Bando del Premio di Laurea e Borse di Studio in Ingegneria "Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze" in memoria degli Ing. Piero Ciullini e Ing. Andrea Chiarugi

Edizione anno 2020

Articolo 1

L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze bandisce un concorso per il conferimento di n. 3 premi per le lauree specialistiche/magistrali del valore di € 2.000,00 (duemila) ciascuno e di n. 3 borse di studio per le lauree triennali del valore di € 1.000,00 (mille) ciascuno. Inoltre è prevista la gratuità della sola quota di iscrizione per i vincitori che intendano iscriversi all'Ordine nell'anno 2021. I premi saranno distinti per i tre settori dell'Ingegneria: Civile e Ambientale/Edile, Industriale, dell'Informazione.

Articolo 2

Il concorso è riservato esclusivamente a coloro che abbiano conseguito una laurea in Ingegneria presso l'Università degli Studi di Firenze. Per l'edizione dell'anno 2020 possono partecipare al concorso quanti abbiano discusso la propria tesi di laurea nel periodo compreso tra il 1° ottobre 2019 e il 16 ottobre 2020. Il laureato che presenta la propria tesi per la sezione triennale e che verrà premiato non potrà ripresentarsi per la sezione delle lauree specialistiche/magistrali, né potrà presentarsi come eventuale coautore. Le borse di studio per le lauree triennali sono riservate esclusivamente all'iscrizione ad un corso di laurea specialistica presso la scuola di Ingegneria dell'Università degli studi di Firenze.

Articolo 3

La domanda di partecipazione al concorso dovrà pervenire, entro e non oltre le ore 23.00 del 30 novembre 2020, alla Segreteria dell'Ordine degli Ingegneri, viale Milton 65, Firenze mediante servizio postale (raccomandata a.r., in tal caso farà fede il timbro postale) o mediante pec all'indirizzo ordine.firenze@ingpec.eu. L'inoltro tramite raccomandata a.r. dovrà avvenire con una busta contenente un supporto fisico (chiavetta USB, CD-rom, ecc.) con i soli file in formato PDF. L'inoltro tramite PEC sarà ritenuto valido solo se proveniente da una casella PEC intestata ad uno degli autori della tesi di laurea. Il bando del concorso può essere scaricato dal sito dell'Ordine Ingegneri di Firenze: www.ordineingegneri.fi.it.

Il bando sarà inviato ai Dipartimenti di UNIFI afferenti alle materie dell'Ingegneria.

Articolo 4

1. Nella domanda di partecipazione da presentarsi in carta libera, il/i candidato/i dovrà/anno dichiarare sotto la propria responsabilità, pena l'esclusione dal concorso:

- il cognome ed il nome;
- la data ed il luogo di nascita;
- il codice fiscale;
- la residenza, il recapito telefonico e l'indirizzo di posta elettronica;
- l'Università dove si è conseguita la laurea, la votazione conseguita e la data dell'esame di laurea;
- il titolo della tesi di laurea;
- anno di immatricolazione al corso di laurea;
- il cognome e il nome del Relatore della tesi di laurea;
- se si tratta di laurea triennale o specialistica/magistrale;
- il settore dell'Ingegneria (Civile e Ambientale/Edile; Industriale; dell'Informazione) per il quale si partecipa.

2. Unitamente alla domanda, pena l'esclusione, il/i candidato/i deve/devono presentare:

- la copia del certificato di laurea (in formato pdf o jpg) o autocertificazione;
- una presentazione della tesi di laurea, in formato doc oppure pdf, di non più di 1000 parole (non superabili), formulata secondo lo schema seguente:
 - autore
 - titolo
 - relatore
 - inquadramento del tema trattato e del lavoro svolto
 - grado di innovazione dei risultati ottenuti
 - possibile impatto applicativo dei risultati ottenuti
 - rilevanza scientifica dei risultati ottenuti ed eventuali pubblicazioni.
- un poster in formato A2 che illustri i principali contenuti della tesi.
- una lettera di presentazione firmata dal/dai relatore/i.
- l'autorizzazione a utilizzare i dati ed i documenti forniti ai fini della partecipazione al concorso, nonché alla divulgazione delle tesi premiate, con i mezzi e nei modi ritenuti più opportuni dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze.

Articolo 5

1. Per ciascun settore sarà istituita una Commissione giudicatrice, nominata dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze, e costituita da n. 2 ingegneri iscritti all'Ordine degli Ingegneri di Firenze, esperti nelle specifiche materie del concorso e da n. 1 docente universitario, esperto nelle specifiche materie del concorso, indicato dai Dipartimenti di UNIFI, afferenti alle materie dell'ingegneria, che preferibilmente non risulti relatore di tesi di candidati partecipanti al concorso. Per ciascuna Commissione formata il Consiglio

Vincitore	Settore	Laurea	Titolo	Relatori
Matteo Sestini	Civile e Ambientale	triennale	<i>Analisi sperimentale sul trasposto della plastica nelle correnti fluviali</i>	Prof. Luca Solari Prof.ssa Simona Francalanci
Cosimo Lanini	Industriale	triennale	<i>Meccanismi robotici applicati alla neurochirurgia: sviluppo di un meccanismo a geometria sferica per la terzovernicolostomia endoscopica (ETV)</i>	Prof. Benedetto Allotta
Isabel Ventisette	Informazione	triennale	<i>Classificazione automatica di ambienti ospedalieri mediante intelligenza artificiale</i>	Prof. Ernesto Iadanza
Giulia Bartolini	Civile e Ambientale	magistrale	<i>Progetto di facciata a schermo avanzato con rivestimento in legno</i>	Prof.ssa Frida Bazzocchi Prof. Maurizio Orlando Prof. Vincenzo Di Naso
Alessio Landi	Industriale	magistrale	<i>Tecniche innovative per la gestione ottimizzata dell'energia elettrica in una microgrid</i>	Prof. Francesco Grasso Prof. Antonio Luchetta
Giada Beconi	Informazione ex-aequo	magistrale	<i>Sviluppo di un microscopio a foglio di luce per imaging mesoscopico</i>	Prof. Leonardo Sacconi Prof. Leonardo Bocchi
Riccardo Belardi	Informazione ex-aequo	magistrale	<i>Diagnosi e prognosi di guasti nei giunti su linee di trasmissione dell'energia elettrica tramite l'utilizzo di rete neurali a valori complessi</i>	Prof. Antonio Luchetta Prof. Stefano Manetti

nominerà un Presidente. La Segreteria della Commissione è curata dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze.

2. La Commissione, a suo giudizio insindacabile, dopo aver valutato le domande regolarmente pervenute per la sezione delle lauree specialistiche/magistrali, potrà selezionare al massimo cinque candidati finalisti per ciascuna categoria, secondo i criteri seguenti:

- impatto applicativo dei risultati ottenuti;
- rilevanza scientifica ed eventuali pubblicazioni;
- grado di innovazione dei risultati ottenuti;
- chiarezza espositiva.

La Commissione per una migliore valutazione potrà richiedere ai candidati finalisti l'invio nei formati pdf e cartaceo dell'intera tesi di laurea. Nel caso che i partecipanti per categoria siano un numero inferiore a 5 si potrà direttamente stilare la graduatoria di merito.

3. La Commissione, a suo giudizio insindacabile, dopo aver valutato le domande regolarmente pervenute per la sezione delle lauree triennali, potrà selezionare al massimo cinque candidati finalisti per ciascuna categoria, secondo i criteri seguenti:

- voto di laurea;
- età dell'autore o media delle età degli autori;
- durata del periodo di studio del candidato o media delle durate del periodo dei vari autori;
- eventuali pubblicazioni o brevetti.

La Commissione per una migliore valutazione potrà richiedere ai candidati finalisti l'invio nei formati pdf e cartaceo dell'intera tesi di laurea. Nel caso che i partecipanti per ca-

tegoria siano un numero inferiore a 5 si potrà direttamente stilare la graduatoria di merito.

4. La Commissione esaminerà le tesi di laurea presentate e, a suo insindacabile giudizio, nominerà i vincitori del concorso. La Commissione si riserva inoltre di segnalare le tesi giudicate meritevoli di una menzione speciale.

5. La Commissione si riserva di non assegnare i premi se, a suo esclusivo giudizio, non venga raggiunto da nessuna delle proposte presentate un livello qualitativo adeguato.

6. In caso che venga stabilito un ex aequo fra le tesi premiate l'importo del premio verrà suddiviso fra i candidati valutati ex aequo.

7. Se per un settore od una sezione non sarà presentata alcuna domanda il premio corrispondente non verrà corrisposto.

Articolo 6

1. I vincitori del concorso riceveranno comunicazione scritta del conferimento del premio a mezzo pec o mail.

2. Le modalità di premiazione verranno comunicate ai vincitori e definite in relazione all'andamento della pandemia di Sars-Covid-19 attualmente in corso.

3. Le borse di studio per le lauree triennali verranno erogate alla presentazione delle ricevute di pagamento per le tasse di iscrizione ad un corso di laurea specialistica presso la scuola di Ingegneria dell'Università degli studi di Firenze. Qualora la tariffa totale delle tasse di iscrizione (1° rata + 2° rata) dovuta dal vincitore sia inferiore a € 1.000,00 (mille) verrà comunque erogato il valore residuo.

ANALISI SPERIMENTALE SUL TRASPORTO DELLA PLASTICA NELLE CORRENTI FLUVIALI

Matteo Sestini



Laurea triennale:

Civile, Edile e Ambientale
percorso ambiente

Relatori:

Prof. Ing. Luca Solari
Prof. Ing. Simona Francalanci

Settore di partecipazione:
Civile e Ambientale/Edile

Tipologia:
Ricerca applicata

Immatricolazione:
Anno Accademico 2016/2017

Votazione Laurea:
109/110

“

I risultati ottenuti in questa tesi potranno avere applicazioni per il futuro sviluppo di opere in grado di intercettare la plastica nei fiumi prima che essa raggiunga il mare, dove risulta difficilmente estraibile. Saranno, inoltre, oggetto di presentazione ad un prossimo convegno scientifico internazionale organizzato dall'American Geophysical Union.

La tesi riguarda il tema dell'inquinamento da plastica nei fiumi, una tematica sempre più attuale: in questa tesi sono stati infatti riportati e analizzati i dati raccolti presso il Laboratorio di Idraulica Fluviale, Lagunare e Biofluidodinamica dell'Università degli Studi di Firenze, per la determinazione sperimentale della velocità delle particelle di plastica nei fiumi e lo studio dei meccanismi di trasporto delle particelle da parte della corrente.

1. INQUINAMENTO DA PLASTICA

Nel primo capitolo viene introdotto il problema dell'inquinamento da plastica. La plastica ha rivoluzionato l'età moderna e attualmente la sua produzione globale supera i 300 milioni di tonnellate ogni anno. Questo uso sempre maggiore della plastica ha portato ad un grave problema di inquinamento: nello specifico, per inquinamento da plastica, si intende la dispersione e l'accumulo di prodotti plastici nell'ambiente. La maggior parte dei detriti plastici vengono trasportati dai fiumi per finire poi negli oceani. Ogni particella ha dimensioni di pochi millimetri (da 4 a 8 mm). Attraverso un calibro ventesimale sono stati misurati gli assi di ogni particella, e con questi è stato trovato il diametro equivalente, necessario per il calcolo delle tensioni. In particolare i materiali analizzati sono:

- PVC (polivinilcloruro), particolarmente rilevante nella produzione di tubi per edilizia e una delle materie plastiche di maggior consumo al mondo. Sono state studiate particelle dalla forma regolare e irregolare.
- PET (polietilene tereftalato), utilizzato per la realizzazione di contenitori per bevande e cibi.

Per gli esperimenti effettuati in laboratorio sono state scelte 5 particelle di ciascun materiale da uno stock integrale.

2. MECCANICA DEL TRASPORTO DI SEDIMENTI

Nel secondo capitolo si descrive la teoria del trasporto solido nei corsi d'acqua a superficie libera, determinato dall'azione di trascinarsi della corrente sul fondo dell'alveo. La tesi si concentra in particolare sul trasporto di fondo, poiché la maggior parte della plastica presente nei fiumi si trova in questa zona. Sul fondo, la tensione supera un valore critico τ_c per cui inizia il trasporto. Le particelle vengono mobilitate dalla corrente, che le trasporta in prossimità del fondo per saltellamento, rotolamento e slittamento.

3. PROVE SPERIMENTALI

Nel terzo capitolo vengono descritti i principali strumenti utilizzati in laboratorio e gli esperimenti svolti. Si procede poi con l'analisi dei dati ottenuti.

Per la schematizzazione del trasporto del materiale plastico nei corsi d'acqua è stata usata una canaletta di lunghezza pari a 10.5 m e larghezza pari a 0.435 m.

I profili di velocità sono stati poi ricavati con l'ausilio di un mulinello, ovvero uno strumento che permette di effettuare misure puntuali della velocità del fluido.

Le portate analizzate vanno da 3 l/s a 10 l/s, con un incremento progressivo di 0.5 l/s. L'analisi sperimentale in laboratorio è stata svolta in due fasi:

- nella prima fase sono stati ricavati i profili di velocità per ogni portata analizzata, misurando le velocità in

ogni punto lungo una verticale nella sezione interessata dal flusso. I punti più vicini al fondo, ovvero la zona di maggior interesse, sono stati riportati in un grafico avente sull'asse x il logaritmo naturale della quota e sull'asse y la velocità. Si è poi trovata la retta di interpolazione e moltiplicando il coefficiente angolare della retta con la costante di Von Kàrman è stato possibile ricavare la velocità d'attrito (u^*). Nota la velocità d'attrito e avendo ricavato in precedenza il diametro equivalente, sono stati calcolati il parametro di Shields (τ^*) e il numero di Reynolds della particella. Questa analisi è stata svolta per ogni portata e i risultati trovati sono stati riportati in grafici "Portata-Parametro di Shields" e "Portata-Velocità di attrito".

- nella seconda fase è stata ricavata sperimentalmente la velocità delle particelle di plastica. Per farlo è stata montata su una sezione della canaletta una telecamera necessaria a riprendere il passaggio dei singoli campioni di ogni materiale. Con l'ausilio di un righello e misurando il tempo necessario alla particella a percorrere un certo tratto da un'analisi dei video fatta a posteriori è stato possibile ricavare la velocità di ogni particella alle varie portate. Per ogni particella sono stati fatti 5 video ad ogni portata, per un totale di 75 video per tutte le portate analizzate. Infine è stata fatta una media delle varie velocità ricavate dalle registrazioni per trovare la velocità di ogni campione. I risultati sono stati poi riportati su grafici "Parametro di Shields-Velocità delle particelle".

Le velocità ricavate con questo procedimento sono poi state confrontate con quelle teoriche seguendo la teoria di Fernandez, Luque & Van Beek. Si è scoperto che le velocità teoriche calcolate con questo modello si avvicinano a quelle misurate esclusivamente per le particelle di PET calcolate a portate medio basse, mentre si discostano notevolmente dalle velocità misurate per le particelle di PVC, sia di forma regolare che irregolare. Dall'analisi dei video si è osservato anche la modalità di trasporto al fondo delle varie particelle di materiale diverso e le portate minime alle quali le differenti plastiche iniziano a essere soggette a trasporto di fondo.

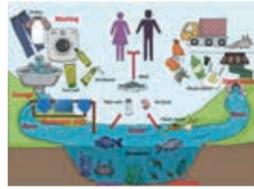
In conclusione sono state calcolate le portate minime e le velocità con cui si muovono particelle di due materiali plastici molto comuni; si è inoltre verificato l'inapplicabilità di un modello matematico sviluppato per il trasporto dei sedimenti.

I risultati ottenuti in questa tesi potranno avere applicazioni per il futuro sviluppo di opere in grado di intercettare la plastica nei fiumi prima che essa raggiunga il mare, dove risulta difficilmente estraibile. I risultati ottenuti in questa tesi saranno oggetto di presentazione ad un prossimo convegno scientifico internazionale organizzato dall'American Geophysical Union. Come dicevamo il tema è di grande attualità, al momento sono infatti in svolgimento altri lavori di tesi magistrali in merito alla diffusione della plastica proveniente dal fiume Arno nel Mar Mediterraneo.

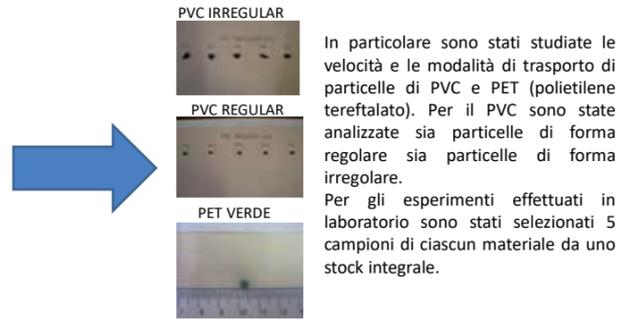
ANALISI SPERIMENTALE SUL TRASPORTO DELLA PLASTICA NELLE CORRENTI FLUVIALI

La tesi riguarda il tema dell'inquinamento da plastica nei fiumi, una tematica sempre più attuale: in questo lavoro sono stati riportati e analizzati i dati raccolti presso il Laboratorio di Idraulica Fluviale, Lagunare e Biofluidodinamica dell'Università degli Studi di Firenze, per la determinazione sperimentale della velocità delle particelle di plastica nei fiumi e lo studio dei meccanismi di trasporto delle particelle da parte della corrente.

Capitolo 1: Introduzione sull'inquinamento da plastica

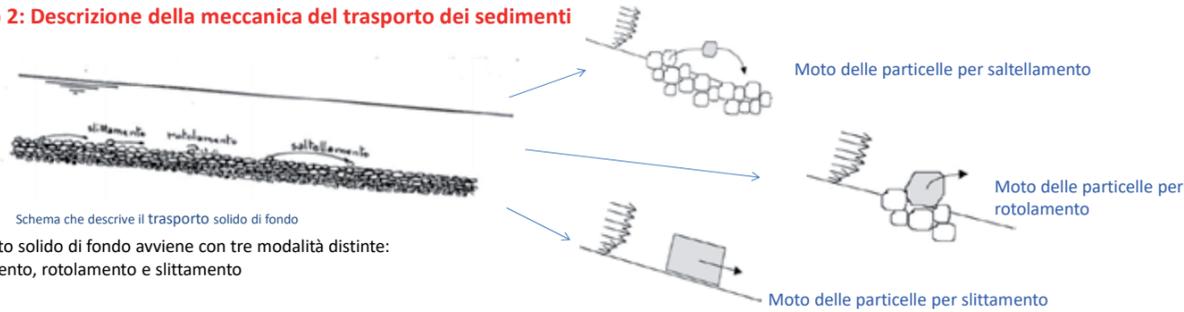


Nella parte introduttiva si presenta il tema dell'inquinamento da plastica: la plastica è il prodotto che più ha rivoluzionato l'età moderna, la sua produzione annuale supera infatti i 300 milioni di tonnellate. Una particolare attenzione viene posta sui fiumi, in quanto essi sono il veicolo principale con cui la plastica arriva negli oceani. La tesi affronta il trasporto di particelle di plastica sul fondo del fiume, la zona in cui si trova la maggior parte del materiale plastico disperso.



In particolare sono state studiate le velocità e le modalità di trasporto di particelle di PVC e PET (polietilene tereftalato). Per il PVC sono state analizzate sia particelle di forma regolare sia particelle di forma irregolare. Per gli esperimenti effettuati in laboratorio sono stati selezionati 5 campioni di ciascun materiale da uno stock integrale.

Capitolo 2: Descrizione della meccanica del trasporto dei sedimenti



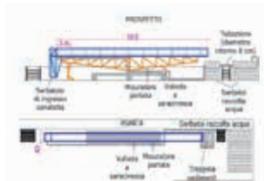
Schema che descrive il trasporto solido di fondo
Il trasporto solido di fondo avviene con tre modalità distinte: saltellamento, rotolamento e slittamento

Capitolo 3: Prove sperimentali

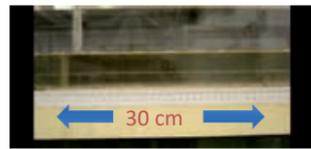
Nel terzo capitolo vengono descritti i principali strumenti utilizzati in laboratorio e gli esperimenti svolti. Si procede poi con l'analisi dei dati ottenuti.

Le portate analizzate vanno da 3 l/s a 10 l/s, con un incremento progressivo di 0.5 l/s.

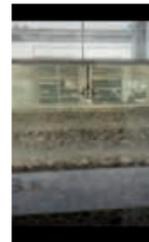
Strumentazione utilizzata



Canaletta per la schematizzazione del trasporto del materiale plastico nei corsi d'acqua.



Creazione di una stazione di ripresa in una sezione della canaletta.



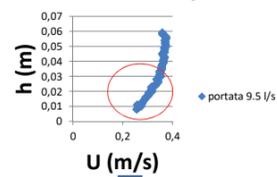
Mulinello, ovvero strumento che permette di effettuare misure puntuali della velocità del fluido, per costruire i profili di velocità

Esperimenti svolti in due fasi:

PRIMA FASE

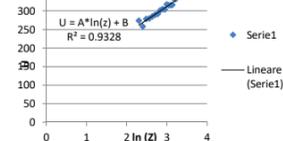
Sviluppo dei profili di velocità ricavati col mulinello:

Portata esempio



U (m/s)

Interpolazione dati



$$A = \mu/K \rightarrow \mu = A * k$$

Nota la velocità d'attrito μ andiamo a calcolare il parametro di Shields τ^* :

$$\tau^* = \frac{\rho H \tau^2}{(\rho_s - \rho) g D}$$

I risultati trovati sono stati riportati in grafici "Portata-Parametro di Shields" e "Portata-Velocità di attrito".

SECONDA FASE

Registrazione del passaggio di ogni particella nella sezione di ripresa:



Dall'analisi di ogni video è stato possibile ricavare il tempo necessario alla particella per percorrere il tratto in esame. A questo punto:

$$V = \frac{L}{t}$$

I risultati sono stati riportati su grafici "Parametro di Shields-Velocità delle particelle". Le velocità ricavate con questo procedimento sono poi state confrontate con quelle teoriche seguendo la teoria di Fernandez, Luque & Van Beek; si è scoperto che le velocità ricavate sperimentalmente si discostano da quelle teoriche del modello.

Capitolo 4: Conclusioni

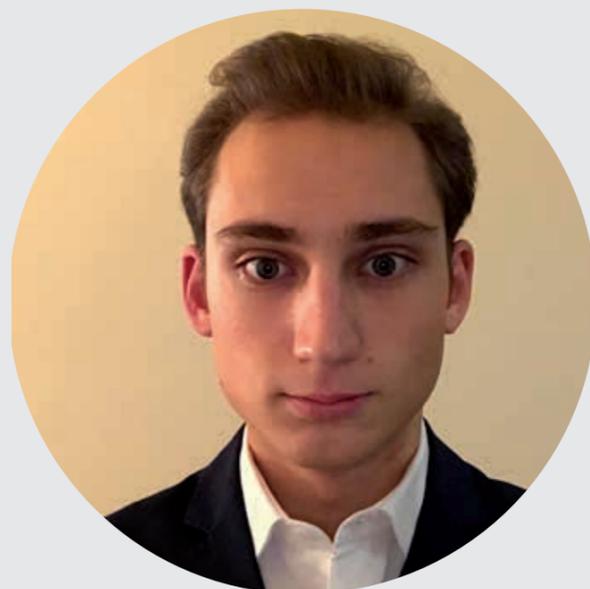
Si è osservato che «Forma e Dimensione» hanno grande rilevanza nel moto delle particelle. Per trasportare le particelle più grandi è necessaria una portata maggiore. In tutti i casi analizzati i tre tipi di particelle si muovono principalmente per rotolamento.

HAI MAI PENSATO AL NOLEGGIO A LUNGO TERMINE?

Insieme ad un consulente dedicato troveremo la soluzione più adatta a te e al tuo lavoro.

Brandini
4Business

MECCANISMI ROBOTICI APPLICATI ALLA NEUROCHIRUR- GIA: SVILUPPO DI UN MECCANISMO A GEOMETRIA SFERICA PER LA TERZOVEN- TRICOLOSTOMIA ENDOSCOPICA (ETV)



20

Cosimo Lanini

Laurea triennale:
Ingegneria Meccanica

Tipologia:
Ricerca applicata

Relatore:
Prof. Ing. Benedetto Allotta

Immatricolazione:
Anno Accademico 2017/2018

Correlatore:
Ing. Marco Pagliai

Votazione Laurea:
110/110 e lode e menzione alla carriera

Settore di partecipazione:
Industriale

“

Il meccanismo è stato poi sottoposto alla valutazione critica da parte di neurochirurghi dell'ospedale Meyer di Firenze [...] I risultati ottenuti da questo lavoro di tesi si sono rilevati soddisfacenti dato il riscontro positivo ricevuto da parte dei chirurghi, in particolare per quanto concerne l'utilizzo dello strumento per l'addestramento di giovani neurochirurghi.

Il lavoro di tesi riguarda l'applicazione di meccanismi robotici e mecatronici applicati alla neurochirurgia attraverso lo sviluppo di un meccanismo a geometria sferica per sostenere il neuro endoscopio durante un'operazione di terzoventricolostomia endoscopica.

Nella prima parte della tesi, il lavoro si è concentrato sullo studio dello stato dell'arte sulla ricerca e sulle applicazioni cliniche di ausili robotici per la neurochirurgia. Ad oggi, lo sviluppo della robotica ha portato necessariamente ad utilizzare già alcuni ausili meccanismi e robotici per aiutare i neurochirurghi. In particolare, si è cercato di fare una distinzione tra gli ausili robotici usati per la chirurgia mininvasiva assistita da robot (RMIS) e la realizzazione di apposite interfacce per sostenere gli strumenti neurochirurgici in modo tale da determinarne le principali caratteristiche, differenze e analogie. Nel primo caso si utilizzano ausili robotici con lo scopo di minimizzare le sollecitazioni sui tessuti sani diminuendo così i tempi di ripresa dopo un'operazione neurochirurgica. Viceversa, nel caso dello sviluppo di interfacce per strumenti neurochirurgici, si cerca di realizzare ausili robotici volti a mantenere la strumentazione in posizione diminuendo lo sforzo fisico che deve compiere il chirurgo.

La seconda parte del lavoro di tesi si è concentrata sullo sviluppo di un prototipo di un meccanismo a geometria sferica per sostenere un neuroendoscopio.

La scelta di utilizzare un meccanismo a geometria sferica è stata dettata da vari aspetti:

- la geometria è compatibile con l'applicazione e con lo spazio di lavoro;
- rispetto ai meccanismi piani (gli assi di rotazione dei giunti rotoidali sono tutti paralleli) presenta minori ingombri a parità di volume di manovra;
- il meccanismo sferico consente una buona gestione e manovrabilità da parte del chirurgo;
- il centro del meccanismo sferico (punto di incontro di tutti gli assi di rotazione dei giunti rotoidali presenti) ed il punto di accesso nel cranio del paziente vengono fatti coincidere per consentire al chirurgo di posizionare e orientare correttamente l'endoscopio e sostenerlo durante l'operazione.

Definita la forma del meccanismo si è provveduto ad un dimensionamento geometrico legato essenzialmente agli ingombri e agli spazi di lavoro presenti in sala operatoria in quanto, molto spesso, sono proprio gli ingombri a fissare i principali vincoli per sistemi neurochirurgici essendo i carichi presenti di piccola entità.

È stata poi effettuata un'analisi del calcolo dei gradi di libertà del meccanismo (sistema a due DOF) ed un'analisi cinematica attraverso l'utilizzo del Metodo Denavit-Hartenberg per lo studio di cinematiche robotiche in modo tale da definirne le caratteristiche cinematiche.

Dall'analisi effettuata il meccanismo è risultato ben manovrabile da parte del chirurgo e facilmente gestibile per il basso numero di gradi di libertà da utilizzare. Questo è un ottimo risultato in quanto spesso questi ausili ro-

botici presentano un numero dei gradi di libertà molto più ampio e quindi difficilmente manovrabile da parte del chirurgo stesso.

Successivamente è stata presa in esame la possibilità di automatizzare il meccanismo attraverso tre attuatori, due di essi atti a gestire l'orientazione dell'asse del neuroendoscopio ed il terzo per gestirne il moto di penetrazione di quest'ultimo.

Nella parte finale del lavoro di tesi è stato anche affrontato il tema della scelta dei materiali con cui realizzare il meccanismo. La scelta è ricaduta su resine termoplastiche (in particolare la polietereimmide Ultem 1010) in quanto queste presentino buone caratteristiche di rigidità, biocompatibilità e possibilità di sterilizzazione con vapore ad alta temperatura in autoclave. Al tempo stesso sono state analizzate possibili tecnologie realizzative di un prototipo del meccanismo progettato in particolare con tecniche di fabbricazione additiva (stampa 3D).

Il meccanismo è stato poi sottoposto alla valutazione critica da parte di neurochirurghi dell'ospedale Meyer di Firenze. I chirurghi hanno evidenziato che questo meccanismo può essere utile se utilizzato per le prime fasi operatorie in cui si deve individuare il corretto punto di accesso e orientare correttamente il trapano neurochirurgico. Tuttavia, sono stati presentati alcuni limiti del prototipo per quanto riguarda la libertà di movimento. Questo perché il meccanismo non consente al chirurgo di inclinare eccessivamente lo strumento fino ad arrivare a toccare il bordo del foro praticato nel cranio del paziente, configurazione possibile in alcune fasi dell'operazione. Proprio per questo in un'ottica di sviluppi futuri si dovranno prevedere alcune soluzioni costruttive per ovviare a questo problema.

I neurochirurghi hanno anche segnalato che lo strumento può essere molto utile in ambito didattico in quanto consente ai neo-neurochirurghi di posizionare al meglio gli strumenti nelle prime fasi operatorie dove essi trovano le maggiori difficoltà e quindi risultare un ottimo strumento per l'addestramento di allievi neurochirurghi. Infine, in un ulteriore sviluppo futuro si dovrà prevedere un apposito sistema di automazione del meccanismo per gestire in modo completamente automatico la posizione, l'orientazione, e la corsa del neuroendoscopio.

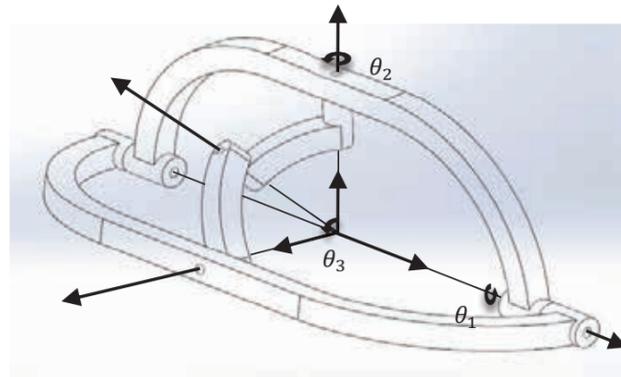
I risultati ottenuti da questo lavoro di tesi si sono rilevati soddisfacenti dato il riscontro positivo ricevuto da parte dei chirurghi, in particolare per quanto concerne l'utilizzo dello strumento per l'addestramento di giovani neurochirurghi. Sicuramente il meccanismo proposto si aggiunge a tutti quei sistemi, ad oggi ancora in via di sviluppo, che cercano di portare innumerevoli vantaggi ai classici processi di chirurgia. La chirurgia robotica si accinge ad ampliare le capacità chirurgiche eliminando tutte le problematiche legate alla fisiologia umana, rendendo le procedure operatorie più veloci e meno invasive.

21



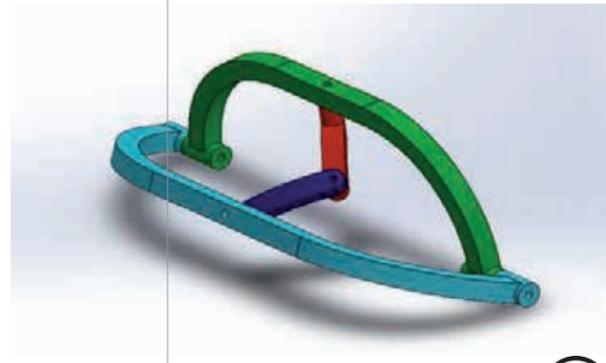
1. Stato dell'arte robotica applicata alla neurochirurgia

Analisi dello stato dell'arte della robotica applicata alla neurochirurgia evidenziando le caratteristiche della chirurgia mini invasiva assistita da robot e lo sviluppo di interfacce robotiche per sostenere la strumentazione neurochirurgica focalizzando l'attenzione sulle necessità chirurgiche e sulle caratteristiche generali dei meccanismi robotici applicati, ad oggi, in chirurgia.



2. Sviluppo meccanismo a geometria sferica

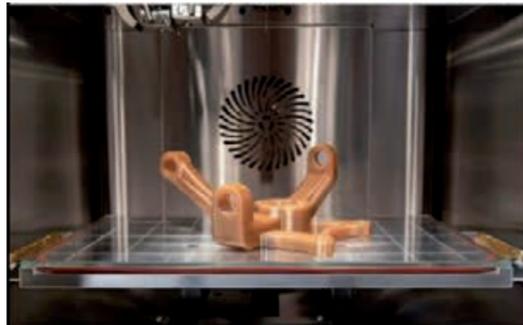
Il meccanismo è costituito da 4 corpi rigidi accoppiati con coppie cinematiche rotoidali con assi di rotazione incidenti in un unico punto, che verrà fatto coincidere con il centro dell'incisione per ottenere una buona manovrabilità da parte del chirurgo



3. Dimensionamento del meccanismo

Il meccanismo è stato dimensionato tenendo conto dello spazio di manovra richiesto e degli ingombri disponibili in sala operatoria. Dal punto di vista costruttivo la cerniera che collega i due elementi interni dovrà essere realizzata cava per ospitare il neuroendoscopio e consentirne il modo penetrazione e estrazione.

Autore: Cosimo Lanini
Relatore: Benedetto Allotta



5. Materiali e processo di realizzazione

I materiali indicati per la realizzazione di questo meccanismo sono resine in termoplastica. La scelta è ricaduta sulla ULTEM 1010 per le caratteristiche compatibili con l'applicazione. Questo materiale consente l'utilizzo di processi di stampa 3D per la realizzazione dei componenti del prodotto, processo tecnologico molto utilizzato in Ingegneria Biomedica

6. Confronto con neurochirurghi e sviluppi futuri

Il meccanismo sviluppato è stato sottoposto al giudizio di neurochirurghi del ospedale Meyer di Firenze ottenendo riscontri positivi, in particolare per l'utilizzo per l'addestramento di giovani neurochirurghi. Sono state evidenziate ipotesi di sviluppo futuro del meccanismo in esame per sopperire ad alcune esigenze di manovra evidenziate dai chirurghi.

MECCANISMI ROBOTICI APPLICATI ALLA NEUROCHIRURGIA: SVILUPPO DI UN MECCANISMO A GEOMETRIA SFERICA PER LA TERZOVENTRICOLOSTOMIA ENDOSCOPICA(ETV)

4. Analisi cinematica del meccanismo

E' stata effettuata un'analisi cinematica con il Metodo Denavit-Hartenberg per determinare le matrici di trasformazione del meccanismo e le relazioni tra i vari angoli. In particolare si sceglie di esprimere θ_3 in funzione di θ_2 in quanto saranno θ_3 e θ_1 gli angoli che verranno utilizzati per gestire in modo automatizzato l'orientazione del neuroendoscopio.

$$T_2^0(\theta_1, \theta_2) = \begin{bmatrix} \cos\theta_1 \cos\theta_2 & \frac{1}{\sqrt{2}}(\sin\theta_1 - \cos\theta_1 \sin\theta_2) & \frac{1}{\sqrt{2}}(\sin\theta_1 + \cos\theta_1 \sin\theta_2) & 0 \\ \cos\theta_2 \sin\theta_1 & -\frac{1}{\sqrt{2}}(\cos\theta_1 + \sin\theta_1 \sin\theta_2) & \frac{1}{\sqrt{2}}(\sin\theta_1 \sin\theta_2 - \cos\theta_1) & 0 \\ \sin\theta_2 & \frac{1}{\sqrt{2}}\cos\theta_2 & -\frac{1}{\sqrt{2}}\cos\theta_2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\cos \frac{\theta_3}{2} = \sqrt{\frac{2}{3 - \cos 2\theta_2}} \quad \theta_3 = 2 \arccos \sqrt{\frac{2}{3 - \cos 2\theta_2}}$$



CLASSIFICAZIONE AUTOMATICA DI AMBIENTI OSPEDALIERI MEDIANTE INTELLI- GENZA ARTIFICIALE

Isabel Ventisette



Laurea triennale:
**Ingegneria Elettronica
e delle Telecomunicazioni**

Relatore:
Prof. Ernesto Iadanza

Settore di partecipazione:
Informazione

Tipologia:
Ricerca applicata

Immatricolazione:
Anno Accademico 2017/2018

Votazione Laurea:
110/110 e lode con Encomio Solenne

“

L'aspetto forse più innovativo della tesi è rappresentato dal fatto che un progetto come quello proposto è realizzabile con pochissime competenze di programmazione e Deep Learning e in modo gratuito (o comunque molto economico se si vogliono ampliare le risorse).

La tesi qui presentata è relativa all'ambito dell'Ingegneria Clinica. L'Associazione Italiana Ingegneri Clinici (AIIC) definisce "Ingegnere Clinico" un "professionista che partecipa alla cura della salute garantendo un uso sicuro, appropriato ed economico delle tecnologie nei servizi sanitari".

Gli ospedali moderni offrono un'ampia varietà di servizi e la loro organizzazione è strettamente correlata a grandi quantità di dati che devono essere organizzati al fine di garantire la massima efficienza e qualità al minor costo. Per raggiungere tali obiettivi nel corso degli anni sono stati sviluppati diversi strumenti tecnici che monitorano l'ospedale misurando parametri quantitativi, architettonici e tecnologici permettendo di avere un quadro dettagliato dell'efficacia e dell'efficienza dell'ospedale stesso. Molti di questi sistemi sono basati su *Database Management System (DBMS)*, *Building Information Modeling (BIM)* o *Geographic Information Systems (GIS)* dedicati all'ospedale.

Il presente elaborato ha l'obiettivo di portare avanti un progetto che integri tali strumenti: un sistema per la classificazione automatica di immagini di ambienti ospedalieri. Per farlo è stato adottato uno strumento che negli ultimi anni sta trovando sempre più applicazione nel contesto clinico: l'Intelligenza Artificiale. Questa può essere impiegata per svariati scopi e nel nostro specifico caso è stata utilizzata per la classificazione di immagini. A tale scopo sono state proposte due alternative basate sull'utilizzo di CNN, ovvero *Convolutional Neural Networks*, che sono uno degli algoritmi più comuni per il *Deep Learning* (branca dell'Intelligenza Artificiale). La prima proposta si basa sull'utilizzo di modelli generali di CNN per *Image Classification* basati su Cloud offerti da diversi *service provider*, mentre la seconda consiste nel realizzare un proprio modello personalizzato. Quest'ultimo può essere sviluppato a partire da servizi specifici sviluppati dai medesimi *service provider* oppure autonomamente, ma questo richiederebbe risorse e competenze molto elevate.

Per quanto riguarda la prima soluzione proposta, al fine di valutarne l'efficacia sono stati testati e confrontati tre servizi Cloud: Google Cloud Vision, Clarifai General Model e Microsoft Cognitive Services. Questi sono stati impiegati per l'analisi e classificazione di 80 immagini afferenti a 4 diverse destinazioni d'uso (DU): chirurgia, accettazione, degenza e radiologia diagnostica e terapeutica. Le interfacce offerte dai *service provider* sono basate su modelli generali addestrati su innumerevoli immagini di qualsiasi tipo e hanno restituito, di conseguenza, etichette più o meno specifiche (non sempre rilevanti per il nostro scopo). Infatti, esse offrono un riconoscimento generale dell'immagine e degli oggetti, ovvero soluzioni non specializzate su determinate categorie.

Complessivamente, il *general model* offerto da Google si è dimostrato il migliore nel task di classificazione pur non restituendo, per tutte le destinazioni d'uso esaminate, etichette e relative percentuali completamente soddisfacenti. D'altronde l'obiettivo proposto è molto

specifico, in quanto coinvolge solo immagini di interni di ospedali, motivo per cui si è passati all'implementazione di un modello personalizzato attraverso il servizio Clarifai Custom Model. Ciò ha permesso di sviluppare il nostro modello tramite *Transfer Learning* (ovvero a partire da un modello pre-addestrato e riadattato alle nostre esigenze) su immagini molto più specifiche. I risultati sono stati sorprendentemente positivi: il modello, realizzato in modo molto semplice, etichetta quasi sempre le immagini del dataset di test correttamente e restituisce in uscita solo ciò che interessa, ovvero la classificazione dell'immagine in funzione della destinazione d'uso ritratta. D'altronde il *Custom Model* è stato pensato proprio per tale specifica funzione. Dati gli ottimi risultati riscontrati, abbiamo incrementato il set di immagini di addestramento e in questo caso le percentuali di confidenza con cui il modello ha riconosciuto una destinazione d'uso sono aumentate nettamente, lasciando ben sperare che con un sufficiente dataset di *training* sarebbe possibile sviluppare un modello estremamente preciso. Questa rappresenta probabilmente la direzione verso cui continuare.

L'aspetto forse più innovativo della tesi è rappresentato dal fatto che un progetto come quello proposto è realizzabile con pochissime competenze di programmazione e *Deep Learning* e in modo gratuito (o comunque molto economico se si vogliono ampliare le risorse). Per queste ragioni ci immaginiamo che, anche grazie ad un articolo pubblicato su rivista scientifica, il progetto susciti interesse e stimoli ulteriori sviluppi.

Un interessante sviluppo futuro potrebbe consistere nel perfezionare il sistema di classificazione e utilizzare un drone per acquisire immagini sferiche all'interno di tutto l'ospedale. Tali immagini verrebbero memorizzate ed elaborate dal modello, quindi classificate per andare a creare database utili per avere sempre a disposizione un quadro dettagliato delle caratteristiche, disponibilità e necessità dell'ospedale. Gli ospedali devono infatti sapere adattarsi con flessibilità a nuovi modelli di erogazione delle prestazioni sanitarie e integrare tutte le innovazioni tecnologiche. Mai come adesso una conoscenza completa e dettagliata dell'ospedale si è dimostrata indispensabile per la gestione dei reparti clinici, in particolare al manifestarsi di nuove necessità o emergenze.

Classificazione automatica di ambienti ospedalieri mediante Intelligenza Artificiale

Ventisette Isabel | Relatore Prof. Iadanza Ernesto | Università degli Studi di Firenze

Obiettivo

L'obiettivo della tesi consiste nel progettare e valutare un sistema di classificazione automatica di immagini di ambienti ospedalieri utilizzando strumenti basati su Intelligenza Artificiale.

Strumenti

Lo strumento fondamentale che abbiamo utilizzato per realizzare il nostro progetto sono le *Convolutional Neural Networks* (CNN). Queste rappresentano uno degli algoritmi più comuni per il *Deep Learning* e ad oggi sono uno strumento estremamente efficiente nell'ambito dell'*Image Understanding*. Le CNN operano la classificazione nel modo seguente: l'immagine sconosciuta è inserita nella rete, viene elaborata attraverso centinaia di *layer* e, in uscita, restituisce un vettore di probabilità nel quale ad ogni etichetta, ovvero concetto che è stato insegnato alla rete, è assegnata una percentuale di confidenza.

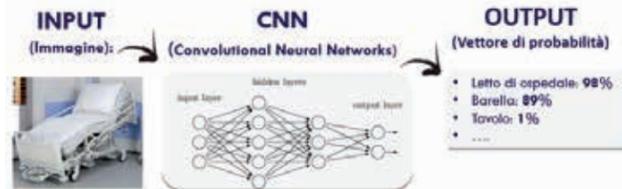


Figura 1, Rappresentazione schematica della classificazione di un'immagine tramite CNN

Soluzioni proposte

Un sistema per il riconoscimento automatico di immagini di ambienti ospedalieri tramite CNN può essere sviluppato in due modi:

- tramite utilizzo di **Servizi Cloud** di *Image Classification*,
- attraverso lo sviluppo indipendente di un **Software on premise**.

Nel primo caso si utilizzano servizi basati su Cloud offerti da *service provider* come Google, Microsoft o Clarifai. Questi offrono delle API, ovvero interfacce di programmi applicativi, per utilizzare o sviluppare:

- modelli generali** di classificazione di immagini pronti all'uso;
- modelli personalizzati** in base alle proprie esigenze a partire da modelli pre-addestrati.

In alternativa, la seconda soluzione consiste nel configurare un modello di CNN a partire da zero. In questo caso, sono richieste competenze maggiori nell'ambito dell'AI, tempi più lunghi e molte più immagini per l'addestramento del modello. Per questi motivi è stata scelta la prima alternativa: i Servizi Cloud, usando modelli generali (A) e implementando anche un modello personalizzato (B).

Materiali

Per valutare e addestrare i modelli proposti nelle alternative A e B sono state utilizzate 120 immagini, 40 per ogni destinazione d'uso: chirurgia, radiologia, accettazione e degenza.



Figura 2, 120 immagini di ospedale impiegate per il progetto (da Google Immagini)

Modelli Generali (A)

Metodo

Il materiale utilizzato per validare l'alternativa A si compone di 80 fotografie di cui:

- 20 immagini di "chirurgia" (le prime 20 riportate in figura 2);
- 20 immagini di "radiologia" (le seconde 20 riportate in figura 2);
- 20 immagini di "degenza" (le terze 20 riportate in figura 2);
- 20 immagini di "accettazione" (le quarte venti riportate in figura 2).

Per valutare l'alternativa A sono stati presi in esame tre servizi Cloud di classificazione di immagini: API Vision di Google, Microsoft Azure Cognitive Services e Clarifai General Model. L'obiettivo era verificare se tali modelli sono adatti alla classificazione di ambienti ospedalieri e capire quale restituisce risultati migliori. A tale scopo ciascuno dei tre modelli è stato impiegato per l'analisi dello stesso dataset di test sopraripartito. I dati sono stati raccolti in tabelle, dove sono state registrate le etichette e le relative percentuali di confidenza assegnate dal modello a ciascuna immagine.

Risultati

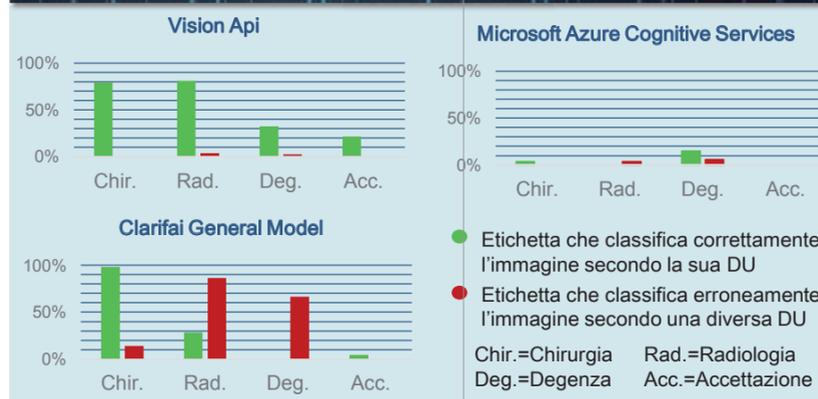


Figura 3, Andamenti medi ottenuti dai tre modelli generali analizzati. Per ogni modello sono riportate in ascissa le DU e in ordinata la probabilità media con cui sono state assegnate etichette che classificano l'immagine correttamente (in verde) ed erroneamente (in rosso).

Discussione dei risultati

I sistemi sono stati in grado di attribuire un vasto e variegato numero di etichette corrette a diversi livelli di tassonomia. Tuttavia, per l'obiettivo proposto, ovvero classificazione di ambienti ospedalieri, le tre interfacce hanno mostrato nel complesso output differenti tra loro e non del tutto soddisfacenti. L'obiettivo che ci siamo prefissati è estremamente specifico e settoriale e le API non conoscono tutte le *label* necessarie a riconoscere ogni possibile destinazione d'uso, né sono state addestrate specificatamente per farlo.

Complessivamente, se si dovesse sfruttare uno dei tre sistemi testati per classificare direttamente un locale ospedaliero, i risultati ottenuti indicherebbero Vision API di Google come migliore alternativa.

Modello Personalizzato (B)

Metodo

Per realizzare un modello personalizzato sono stati necessari:

- un modello pre-addestrato, specifico per la classificazione di immagini, scelto dal repertorio del servizio Cloud Clarifai Custom Model.
- un set di immagini da suddividere in:
 - dataset di training**, composto a sua volta da due tipi di immagini:
 - esempi positivi**: per ogni DU 20 immagini di ambienti relativi a tale DU;
 - esempi negativi**: per ogni DU 18 immagini di ambienti relativi a diverse DU (6 per ciascuna delle altre tre destinazioni d'uso).
 - dataset di test**, costituito da 10 immagini per ogni DU (prese da quelle fatte analizzare anche dai modelli generali).

Il modello è stato addestrato con il set di training e poi valutato in modo analogo al caso A attraverso il set di test. I risultati ottenuti sono stati confrontati, in particolare, con quelli relativi al modello generale dello stesso Clarifai (considerando le stesse immagini di test che in questo caso sono solo 10).

Risultati

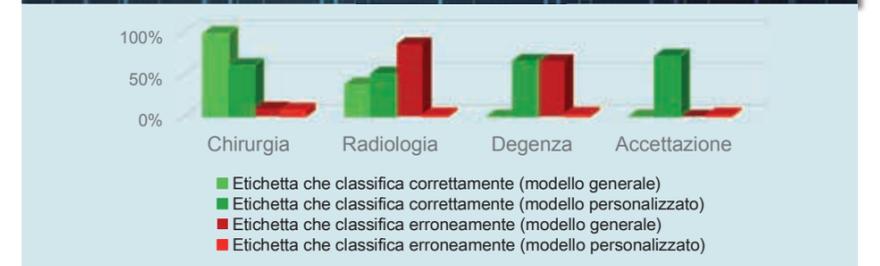


Figura 4, Andamenti medi del modello generale di Clarifai e di quello personalizzato. Per ogni modello sono riportate in ascissa le DU e in ordinata la probabilità media con cui sono state assegnate le etichette.

Conclusioni e sviluppi futuri

Il modello implementato tramite *Transfer Learning* ha prodotto risultati molto positivi etichettando quasi sempre le immagini correttamente, con buoni valori di confidenza e restituendo in uscita solo ciò che interessa, ovvero la destinazione d'uso. Il modello generale, invece, non solo etichettava le immagini scorrettamente e con troppa sicurezza, ma restituiva anche diverse etichette non rilevanti per lo scopo. Complessivamente:

	MODELLI GENERALI	MODELLO PERSONALIZZATO
SEMPLICITÀ DI UTILIZZO	✓	✓
ELASTICITÀ AL PROPRIO SET DI DATI	✗	✓
PRONTI ALL'USO	✓	✗
PERFEZIONABILITÀ	✗	✓
PRECISIONE DEI RISULTATI	✗	✓



Un'applicazione del progetto potrebbe consistere nell'utilizzare un drone per acquisire immagini sferiche all'interno dell'ospedale. Queste potranno poi essere elaborate dal nostro modello che, perfezionato, classificherà l'immagine in funzione della sua DU.



PROGETTO DI FACCIATA A SCHERMO AVANZATO CON RIVESTIMENTO IN LEGNO



Giulia Bartolini

Laurea magistrale:
Ingegneria Edile

Relatori:

Prof.ssa Frida Bazzocchi
Prof. Maurizio Orlando
Prof. Vincenzo Di Naso

Tipologia:
Ricerca sperimentale

Correlatore:

Ing. Michele Gabiccini

Immatricolazione:
Anno Accademico 2016/2017

Settore di partecipazione:
Civile e Ambientale

Votazione Laurea:
110/110 e lode

“

I requisiti di *novità*, *originalità* e *industrialità* hanno permesso di lavorare alla stesura di un brevetto per invenzione industriale depositato nel novembre 2019 con il titolo di “Sistema di facciata prefabbricata modulare con rivestimento in materiale ligneo e relativo procedimento di posa in opera”.

L’obiettivo di questa tesi è stato quello di ideare e progettare un valido sistema di rivestimento a schermo avanzato in legno che rispondesse alle esigenze prestazionali ed estetiche richieste dal mercato di riferimento di questo prodotto. Il lavoro è stato svolto in collaborazione con l’azienda Arredoline Costruzioni S.r.l., un’azienda che lavora con successo nel settore delle costruzioni a struttura portante in legno e che attraverso l’uso di questo materiale, porta nei suoi progetti solidità, funzionalità e sostenibilità. I rivestimenti in doghe di legno attualmente commercializzati sono prodotti artigianali realizzati il più delle volte completamente in opera fissando uno per uno i listelli ad una sottostruttura di montanti lignei o metallici ancorati direttamente alla parete del supporto edilizio di base, richiedendo inevitabilmente lunghi tempi di messa in opera durante la vita dei cantieri. Inoltre, per questi sistemi di rivestimento in legno, emerge la difficoltà di adattarli a edifici di elevata complessità architettonica perché la sottostruttura che presentano non consente regolazioni nelle tre direzioni spaziali. In caso, ad esempio, di difetti della superficie dell’edificio, le imperfezioni si ripercuoterebbero sul rivestimento, trasformandosi in irregolarità estetiche e problemi di montaggio.

Queste criticità, in aggiunta al problema della breve durata del legno in ambienti esterni ed esposti agli agenti atmosferici, fanno da deterrente alla decisione di rivestire un edificio con un paramento ligneo. Spesso i progettisti privilegiano la scelta di utilizzare sistemi di facciata a schermo avanzato con altri materiali di rivestimento (es. metallo, pietra, ceramica, ...), per i quali esiste un processo di produzione industrializzato che, oltre a garantire un risultato qualitativamente perfetto, ne permette l’abbattimento di costi e tempi realizzativi.

Per risolvere gli aspetti appena descritti legati alla realizzazione tradizionale e non ingegnerizzata dei classici rivestimenti in legno, i punti cardine del lavoro sono stati quelli di seguito descritti. In un primo momento, abbiamo cercato tra tutti i tipi di legno quello con le migliori caratteristiche di durata in ambienti esterni non riparati, soggetti ad eventi atmosferici. La scelta si è orientata sull’utilizzo del legno Accoya, un pino radiata sottoposto ad un processo atossico di acetilazione che consente al legno di mantenere la versatilità e l’aspetto del prodotto originario e allo stesso tempo di garantire eccezionali prestazioni di stabilità, durata e resistenza ai fattori climatici.

Successivamente, ci siamo concentrati sull’obiettivo di ottenere un sistema di rivestimento standardizzato, industrializzato e quindi prefabbricabile in tutte le sue parti (pannello di rivestimento e sottostruttura). L’azione prioritaria è stata quella di definire una conformazione del pannello che fosse realizzabile in maniera sistematica dal produttore e che allo stesso tempo rispondesse alle esigenze estetiche richieste. È stato sviluppato un pannello che esteticamente si presenta come un insieme di doghe orizzontali con sezione a parallelogramma poste ad interasse ravvicinato per evitare che l’acqua attraverso lo strato di legno e ristagni sulla superficie delle doghe provocando il degrado del legno. È stata studiata una configurazione di pannellatura da impiegare come frangisole

anziché come parete completamente opaca ed è stato definito anche un sistema di manutenzione del singolo pannello che permette di rimuovere un solo modulo, non l’intera colonna, in caso di sostituzione del singolo. Una volta definito il pannello abbiamo selezionato tra una gamma di produttori la sottostruttura in alluminio dotata di regolazioni di tolleranze nelle tre direzioni spaziali che meglio rispondesse alla morfologia del pannello, ed è stata verificata sotto carichi statici e di vento. In fine, per rendere agevole la progettazione del sistema l’abbiamo verificato in base a casistiche definite in funzione dei tre dati di progetto principali (dimensione dei pannelli, materiale dell’involucro edilizio e pressione del vento), permettendone un rapido dimensionamento.

Il sistema ottenuto è costituito da un pannello in legno ancorato ad una sottostruttura metallica, e non è più un prodotto artigianale da realizzare in opera con tutti i rischi e le incertezze di un lavoro non standardizzato, ma assume le caratteristiche di un sistema di facciata tecnologicamente avanzato composto da pannelli di rivestimento e sottostruttura metallica di supporto.

L’impulso ad affrontare questa tematica come lavoro di tesi è nato da un’approfondita ricerca sullo stato dell’arte dei rivestimenti lignei presenti ad oggi sul mercato che ha portato a far emergere alcuni limiti e svantaggi delle diverse soluzioni. Prima mancanza che accomuna gran parte delle soluzioni è il fatto che le doghe nei sistemi commercializzati vengono fissate in opera una per una. Questo modus operandi porta ad una duplice conseguenza: primo, allunga in maniera considerevole i tempi di realizzazione; secondo, può provocare imprevisti ed errori che inficiano la corretta esecuzione del lavoro eseguito in un ambiente non controllato come il cantiere, diversamente da quanto avviene invece in stabilimento. È emersa anche la difficoltà di trovare un rivestimento in cui la presenza di una sottostruttura consentisse di ottenere una buona planarità e regolarità nel rispetto dei requisiti richiesti dalla UNI 7959. Infine, per risolvere il problema della breve durata del legno esposto ad acqua e umidità, alcuni produttori utilizzano legno composito, un materiale artificiale creato per estrusione di fibre di legno polverizzato e resina, che è certamente durabile più del legno, ma non è legno e non ha le stesse caratteristiche di sostenibilità.

L’innovazione del nostro lavoro consiste quindi nell’aver risolto e riunito in un’unica soluzione tecnologica le incompletezze dei sistemi esaminati. Al termine del lavoro di tesi queste considerazioni ed i requisiti “novità”, “originalità” e “industrialità” ci hanno permesso di lavorare alla stesura di un brevetto per invenzione industriale depositato nel novembre 2019 con il titolo di “Sistema di facciata prefabbricata modulare con rivestimento in materiale ligneo e relativo procedimento di posa in opera”. Il deposito di questo brevetto è stato funzionale anche per gli sviluppi futuri del lavoro, perché Arredoline, l’azienda che ha collaborato con l’università di Firenze nella realizzazione della tesi, ha l’intenzione a tendere di allargare il proprio business creando una linea produttiva appositamente dedicata alla prefabbricazione dei pannelli lignei e commercializzarli come facciata ventilata.

PROGETTAZIONE DI UNA NUOVA SOLUZIONE PER FACCIATA A SCHERMO AVANZATO IN LEGNO

DESCRIZIONE DEL SISTEMA

Il sistema in oggetto è composto da due sottosistemi indipendenti e per la loro realizzazione sono stati quindi scelti prodotti, accessori, profili e viteria presenti nei cataloghi di due aziende:

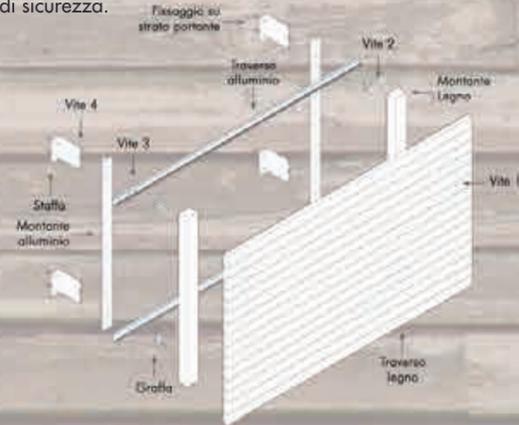
- il pannello di rivestimento in legno Accoya;
- la sottostruttura in alluminio.

Accoya è un legno massiccio ad alte prestazioni sottoposto ad un processo atossico di acetilazione che consente di mantenere la versatilità e l'aspetto del materiale originario e allo stesso tempo di garantire eccezionali prestazioni di stabilità, durata e resistenza ai fattori climatici.

Il pannello in legno Accoya previsto, di dimensione massima di 2 m per 1.20 m, viene realizzato interamente in stabilimento. Partendo dall'esterno, il rivestimento è composto da doghe orizzontali con sezione a parallelogrammo, fissate dall'esterno sul montanti con viti con testa a scomparsa. I montanti possono essere due o tre a seconda dei carichi di vento in cui si trova il luogo in cui viene montata la facciata. Ad ogni montante sono fissati, tramite viti a testa troncoconica, due ganci in alluminio che serviranno per andare a fissare il pannello alla sottostruttura realizzata in cantiere.

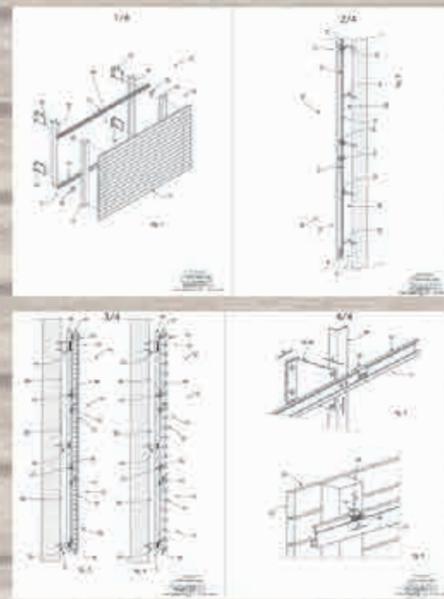
La sottostruttura in alluminio viene realizzata in opera ed è il sistema tramite il quale vengono eseguite le regolazioni spaziali che portano ad avere un piano di posa perfettamente complanare.

Una volta pronti, i pannelli vengono trasportati in cantiere, sollevati, agganciati tramite le graffe presenti sul retro al traverso della sottostruttura e successivamente fissati con viti di sicurezza.



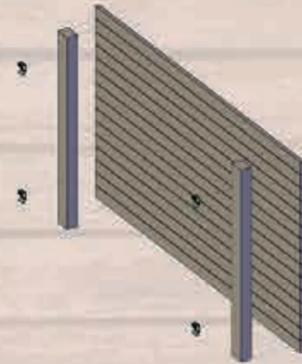
DEPOSITO DEL BREVETTO

I risultati ottenuti ci hanno permesso di lavorare alla stesura di un brevetto per invenzione industriale depositato presso il Ministero dello Sviluppo e Economico con il titolo di "Sistema di facciata prefabbricata modulare con rivestimento in materiale ligneo e relativo procedimento di posa in opera".



DIMENSIONAMENTO STRUTTURALE DEL SISTEMA

IL PANNELLO

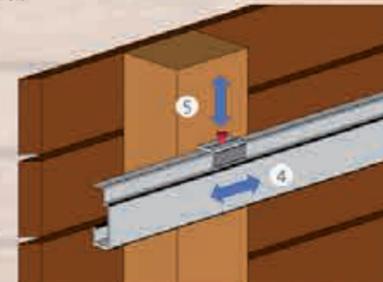


Il pannello in legno Accoya viene realizzato interamente in stabilimento ed ha dimensione massima di 200 cm di larghezza e 120 cm di altezza.

All'occorrenza, sarà possibile ridurre le dimensioni sia in larghezza che in altezza in funzione della scansione realizzata per ciascun prospetto dell'edificio in cui potrà essere applicata la facciata.

Il modulo è composto da due montanti in legno (o tre in caso di elevata pressione del vento), ai quali sono fissati i traversi.

TOLLERANZE DI MONTAGGIO

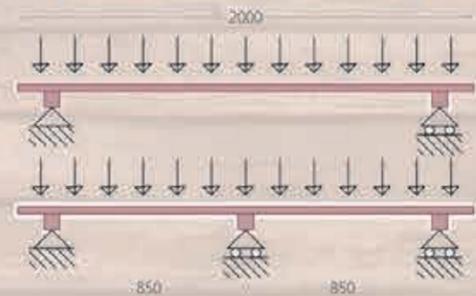


Le verifiche del rivestimento sono state eseguite su una configurazione base del pannello di 1200x2000 mm, che è anche la dimensione massima che può essere realizzata. Sugli elementi in legno le verifiche sono state fatte in primo luogo sulle sezioni.

Sia per il traverso che per il montante sono state verificate: pressoflessione o flessione, taglio e freccia.

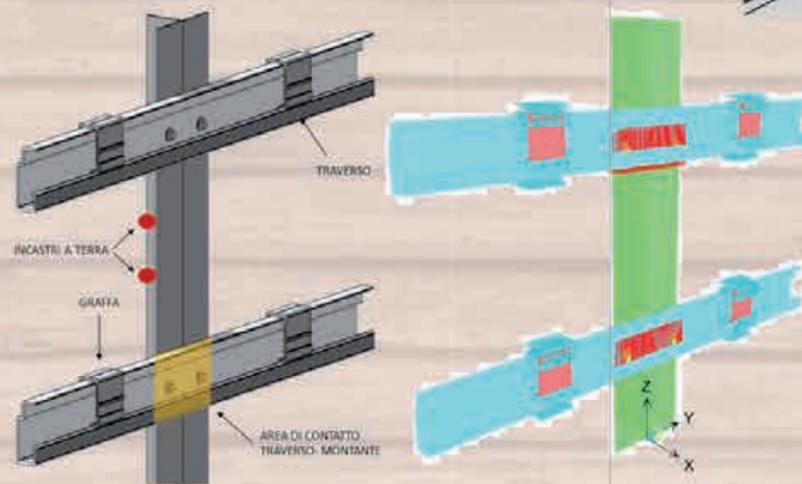
Il traverso in legno è stato schematizzato come trave su due appoggi per le condizioni di vento più deboli e come trave su tre appoggi per i carichi di vento più elevati. Il carico dato dal vento è uniformemente distribuito.

Il montante in legno è stato schematizzato come trave doppiamente appoggiata soggetta a carico uniformemente distribuito.

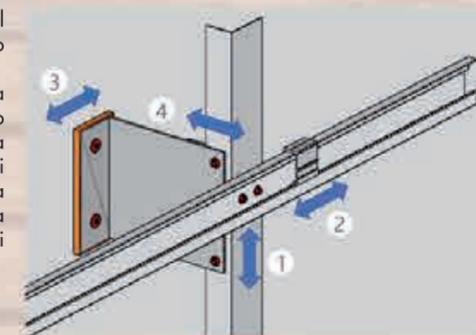


LA SOTTOSTRUTTURA

La sottostruttura in alluminio viene realizzata in opera ed è il sistema tramite il quale vengono eseguite le regolazioni spaziali che portano ad avere un piano virtuale perfettamente complanare che si interfaccerà con i pannelli in legno. Partendo dalla parete dell'edificio, i primi elementi di cui si compone la sottostruttura sono mensole ad L in alluminio con retrostante isolamento termico che fanno da sostegno fisso (cerniera) o mobile (carrello) alla prima orditura di montanti. Alle mensole, viene poi fissata la prima orditura di profili costituita da montanti con sezione ad L. Ai montanti è fissata una seconda orditura di profili in alluminio costituita da traversi, caratterizzati da un'articolata sezione aperta e sagomata appositamente per alloggiare i ganci posizionati sul retro del pannello per il fissaggio a scomparsa.



TOLLERANZE DI MONTAGGIO



Sugli elementi in alluminio le verifiche sono state fatte in primo luogo sulle sezioni e poi sui fissaggi. Sia per il traverso che per il montante sono state verificate: flessione, taglio, trazione e freccia.

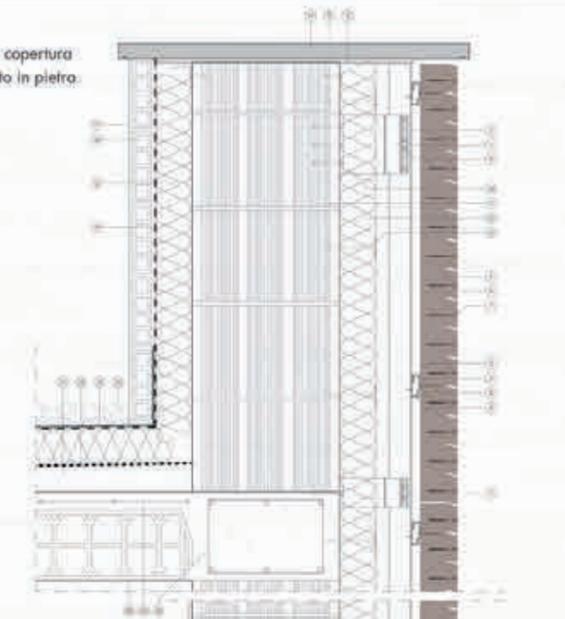
Spostando l'attenzione strutturale da elementi in due dimensioni, come i profili in alluminio, a un elemento in tre dimensioni, come il nodo, è importante considerare gli effetti di diffusione dei carichi che acquisiscono rilevante importanza per la distribuzione degli sforzi.

Per studiare il comportamento del nodo è stato quindi realizzato un modello agli elementi finiti con il programma SAP2000.

LEGENDA:

- | | | |
|---|---|---|
| 1 Staffa in alluminio con isolamento in poliuretano - 110 | 15 Giunto in metallo | 29 Soletta armata |
| 2 Montanti in alluminio - 110 | 16 Mensola di sostegno in acciaio zincato - 120 | 30 Cordolo di collegamento |
| 3 Traverso in alluminio - 110 | 17 Isolante e straccio | 31 Infilzo in legno-alluminio |
| 4 Graffa in alluminio - 110 | 18 Tassa in acciaio | 32 Architrave |
| 5 Montante in legno Accoya | 19 Isolaia in alluminio | 33 Canalini in alluminio |
| 6 Traverso in legno Accoya | 20 Doccia in legno | 34 Rivestimento esterno |
| 7 Vite OCT - Rothoblaht | 21 Fianello di copertura in legno Accoya | 35 Isolante termico sintetico fino a (h) 100 mm |
| 8 Vite SD - Rothoblaht | 22 Davanzale esterno in legno Accoya | 36 Rivestimento interno |
| 9 Vite ad espansione - 110 | 23 Davanzale interno in pietra | 37 Massetto radente |
| 10 Fissaggio a terreno portante | 24 Grate | 38 Pannello radiante |
| 11 Elemento portante | 25 Terrazzo non tassato | 39 Spico |
| 12 Isolante termico | 26 Ramina al vapore | 40 Fondazioni |
| 13 Fango di cappotto | 27 Massetto | |
| 14 Sottostruttura | 28 Pignone | |

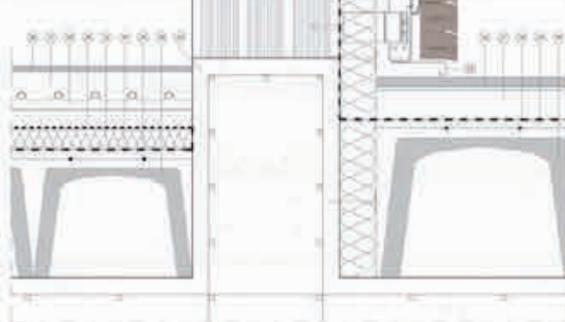
Sezione del nodo di copertura con finitura parapetto in pietra.



Sezione dell'infisso e soluzione davanzali



Sezione del nodo di fondazione



TECNICHE INNOVATIVE PER LA GESTIONE OTTIMIZZATA DELL'ENERGIA ELETTRICA IN UNA MICROGRID



Alessio Landi

32

Laurea magistrale:
Ingegneria Elettrica e dell'Automazione
- percorso Elettrica

Relatori:
Prof. Ing. Francesco Grasso
Prof. Ing. Antonio Luchetta

Immatricolazione:
Anno Accademico 2017/2018

Settore di partecipazione:
Industriale

Votazione Laurea:
110/110 e lode

Tipologia:
Applicata

“

Un algoritmo che ottimizza il consumo dell'energia prodotta localmente da FER, gestendo in maniera efficace una strategia di demand response con carichi controllabili e sfruttando la capacità di carica e scarica di un sistema di accumulo

INQUADRAMENTO TEMA E LAVORO SVOLTO

Negli ultimi anni stiamo assistendo ad un aumento esponenziale di impianti fotovoltaici installati su utenze residenziali. In questo contesto, considerando l'eliminazione degli incentivi per impianti con potenze inferiori ai 20kW, nasce l'idea di definire delle strategie che ottimizzino la produzione e i consumi a livello locale, dando vita alle microgrid (reti intelligenti di estensione ridotta).

Con questo lavoro di tesi verrà proposto un algoritmo sviluppato in Matlab e Simulink che permette di ottimizzare il consumo dell'energia elettrica su una microgrid attraverso la definizione di una strategia di demand response con carichi controllabili e mediante la gestione della carica e della scarica di un sistema di accumulo.

Nello specifico l'algoritmo prende come input la curva previsionale di produzione dell'impianto FV (ricavabile mediante appositi servizi metereologici) e la curva previsionale di consumo dell'utenza (nota dai dati storici di consumo in un anno). Da questi due input, l'algoritmo calcola la curva di generazione netta (cioè la potenza per minuto che non è assorbita dall'utenza) e determina gli slot temporali più idonei nell'arco della giornata, in cui sarà possibile alimentare un carico controllabile (nota la sua curva di assorbimento). Inoltre, la strategia prevede la gestione di uno storage che di base sarà caricato nei periodi di generazione netta e sarà scaricato in quelle ore dove la richiesta di carico della rete è alta con conseguente aumento del costo dell'energia elettrica sul mercato.

Per considerare ogni scenario possibile, l'algoritmo è strutturato in modo tale che si possa eseguire la sola strategia di gestione dello storage (nell'eventualità che l'utente non abbia necessità di alimentare dei carichi controllabili). Nel caso completo, invece, si darà precedenza all'alimentazione del carico e successivamente alla carica dello storage: in questo modo si riuscirà a ridurre il numero dei cicli di carica/scarica delle batterie preservandone il life-cycle.

La realizzazione della strategia di ottimizzazione è poi seguita da una fase di test dell'algoritmo in modo da valutarne la sua efficacia su ogni possibile scenario.

Il test è stato effettuato simulando una microgrid con un impianto FV di potenza nominale pari a 2,8 kWp e con un pacco batterie di capacità pari a 4 kWh (con potenza massima di carica e scarica di 3 kW). Per una corretta valutazione sono stati selezionati profili diversi per i due input introdotti in precedenza: dieci curve di produzione FV (ognuna con percentuale di ombreggiamento diversa nel corso della giornata), di cui cinque relative al periodo estivo (mese di luglio, dove la produttività è massima) e cinque per il periodo invernale (mese di dicembre, dove la produttività è minima). I profili di consumo dell'utenza sono invece stati ricavati mediante storico dati di monitoraggio di uno smart meter. Nel dettaglio sono state selezionate quattro curve: due per il mese di luglio e due per il mese di dicembre distinguendo giorno lavorativo e giorno festivo (a causa dei loro profili di carico diversi).

GRADO DI INNOVAZIONE DEI RISULTATI OTTENUTI

L'obiettivo dell'algoritmo è stato quello di definire una strategia che permettesse un'ottimizzazione dei flussi

energetici a livello locale. I risultati ottenuti hanno dimostrato che, grazie all'algoritmo di gestione di un carico (o più) mediante strategia di demand response e di un sistema di accumulo, si è in grado di assorbire gran parte dell'energia (e quindi della potenza al minuto) prodotta dall'impianto FV sulla microgrid, riversandone in quantità ridotte sulla rete garantendo quindi un aumento della sua stabilità (minor flussi da FER non programmabili da gestire sui vari nodi) e favorendo allo stesso tempo un risparmio energetico che si traduce in costi ridotti in bolletta (quota energia) per l'utente finale.

POSSIBILE IMPATTO APPLICATIVO DEI RISULTATI

Nel momento storico attuale in cui abbiamo accesso a dispositivi sempre più tecnologici con possibilità di comando da remoto grazie all'Internet of Things, diventa fondamentale avere a disposizione dei sistemi intelligenti per la gestione dei consumi di un'utenza (sia essa residenziale che non).

L'algoritmo proposto ed i risultati della sua simulazione pongono le basi per diventare parte di questi sistemi smart. Sarà dunque necessario un suo sviluppo utilizzando software e linguaggi più idonei (rispetto a Matlab e Simulink) per la sua applicazione pratica, così da avere implementata anche una parte real time che permetta di modificare la strategia di gestione alla variazione improvvisa delle condizioni al contorno (ad es. meteo o consumi diversi da quelli di routine).

Ad ogni modo la strategia proposta è strutturata per essere adattabile ad ogni tipologia di microgrid: non solo con una singola utenza, ma anche gruppi di utenze dove le potenze degli impianti FV installati (e di altri possibili impianti FER) sono maggiori. Ciò mette in evidenza un altro punto di forza dell'algoritmo che diventa così un ponte con un altro mondo in esponenziale sviluppo: la mobilità elettrica. Infatti, considerando le auto e tutti gli altri veicoli elettrici leggeri come carichi controllabili, sarà possibile definire delle strategie di demand response per la loro ricarica attraverso colonnine installate nei pressi di queste microgrid, sfruttando principalmente la generazione netta.

RILEVANZA SCIENTIFICA DEI RISULTATI OTTENUTI ED EVENTUALI PUBBLICAZIONI

L'algoritmo proposto ed i risultati ottenuti dalla sua simulazione sono stati considerati come una delle basi di partenza da cui implementare l'algoritmo che regola il sottosistema di gestione energia (SSGE), una delle parti fondamentali del progetto *e-cube: La banca dell'energia* sviluppato da Enegran spa (in collaborazione con Unifi e altri partner) e finanziato dalla regione Toscana nel quadro del POR FESR Toscana 2014-2020, nel quale ho collaborato durante i sette mesi di attività di stage curriculare nell'ufficio R&D di Enegran spa.

33

Tecniche innovative per la gestione ottimizzata dell'energia elettrica in una microgrid

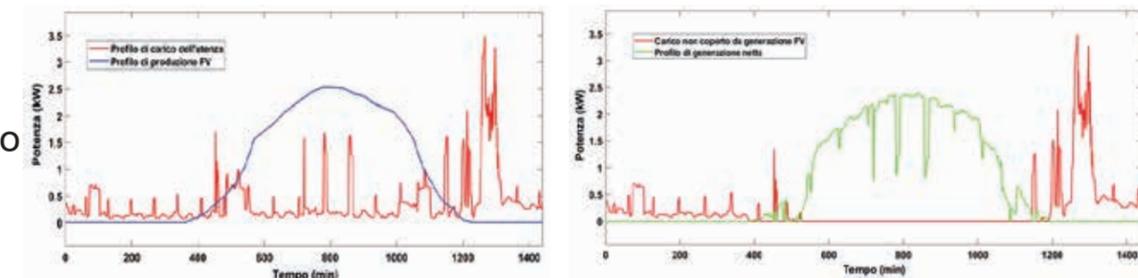
Alessio Landi

I - Obiettivi ed attività

- Sviluppo di un algoritmo in ambiente Matlab e Simulink che ottimizzi l'energia prodotta da FV su una microgrid;
- Test dell'algoritmo su scenari diversi utilizzando curve reali di produzione FV e di consumo della microgrid;
- Analisi risultati ottenuti e valutazione di possibili sviluppi futuri.

II - Algoritmo proposto

- Due input: **curva di produzione FV** e **curva di carico** della microgrid da cui si ricava il **profilo di generazione netta**;
- L'algoritmo determina il periodo migliore in cui alimentare il carico controllabile sfruttando la generazione netta (**DR - demand response**);
- Dopo la DR, se rimane generazione netta sufficiente l'algoritmo gestisce la **fase di carica** dello storage ed una successiva **fase di scarica** in fascia di consumo alta (diminuendo assorbimento dalla rete).



Esempio di calcolo del profilo di generazione netta da curva di produzione FV e carico della microgrid

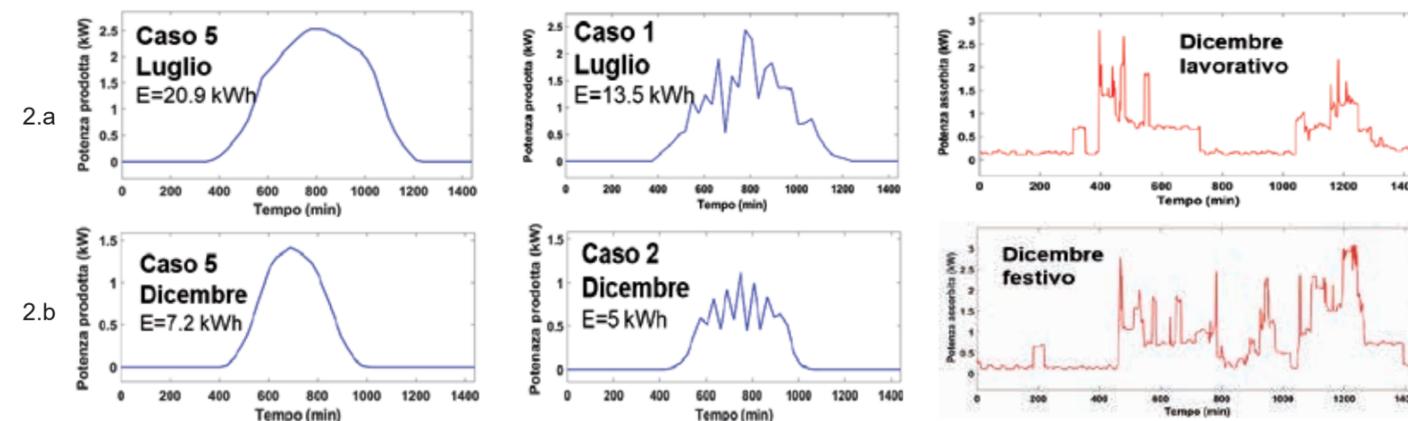
III - Fase di test

- Dieci **curve reali di produzione FV**: cinque di Luglio e cinque di Dicembre (con % di ombreggiamento durante la giornata diverse);
- Quattro **curve reali di consumo** (da smart meter): due di Luglio e due di Dicembre (distinzione tra giorno festivo e lavorativo).

Caratteristiche impianto FV	
Potenza nominale	2.8 kWp
Potenza singolo modulo	175 W
Stringhe	N° 2 da 8 moduli in serie
Moduli	N° 16

Caratteristiche ESS	
Max potenza di carica	3 kW
Max potenza di scarica	3 kW
Capacità	4 kWh

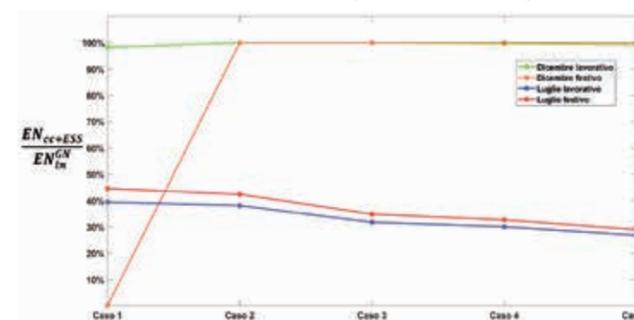
1. Specifiche microgrid simulata



2.a-2.b Esempi di alcune curve di carico e di produzione selezionate

IV - Risultati e sviluppi futuri

- **Maggior sfruttamento** dell'energia prodotta da FV per la microgrid (potenza al minuto riversata in rete minore);
- **Riduzione assorbimento** da rete con conseguente **risparmio economico** in bolletta (quota energia) per l'utente;
- Collegamento con **mobilità elettrica**: possibilità di gestire la ricarica dei veicoli elettrici sfruttando la generazione netta con colonnine collegate alle microgrid (considerandoli come carichi controllabili con opportune DR).
- Base di partenza per algoritmo di SSGE del progetto **e-cube: La banca dell'energia** di Enegran spa (POR FESR Toscana 2014-2020).



Percentuale di energia di generazione netta sfruttata nella microgrid nei diversi scenari di simulazione

SVILUPPO DI UN MICROSCOPIO A FOGLIO DI LUCE PER IMAGING MESOSCOPICO

Giada Beconi



Laurea magistrale:
Ingegneria Biomedica

Relatori:
Prof. Leonardo Sacconi
Prof. Leonardo Bocchi

Tipologia:
Ricerca applicata

Correlatrice:
PhD Caterina Credi

Immatricolazione:
Anno Accademico 2017/2018

Settore di partecipazione:
Informazione

Votazione Laurea:
110/110 e lode

“

Il microscopio sviluppato in questo lavoro apporta notevoli innovazioni tecnologiche in quanto consente al tempo stesso brevi tempi di acquisizione, campi visivi mesoscopici e risoluzione pressoché isotropica e micrometrica, permettendo così di superare i limiti imposti dalla classica microscopia a foglio di luce nella quale tali proprietà si escludono l'un l'altra.

Molte patologie che affliggono il cuore tendono ad innescare alterazioni morfologiche nel tessuto cardiaco, come ad esempio rimodellamenti strutturali, disallineamenti cellulari e riorganizzazioni vascolari. Talvolta a questi fenomeni susseguono gravi malfunzionamenti nell'attività di conduzione elettrica del cuore, quali aritmie, tachicardie o fibrillazioni. Questo lavoro di tesi nasce dalla volontà di analizzare in modo approfondito il rapporto tra tali modifiche strutturali e l'instabilità elettrofisiologica del miocardio, onde poter eventualmente dimostrare a livello scientifico l'esistenza di una dipendenza di tipo causa-effetto.

La microscopia ottica è una branca tecnologica che offre la possibilità di analizzare campioni biologici con vari approcci di imaging altamente performanti in termini di risoluzione, tanto da consentire un'esplorazione dei tessuti persino a livello subcellulare. Tuttavia, per poter studiare le molteplici interconnessioni che regolano la propagazione dei segnali elettrici propri della fisiologia cardiaca, è necessario sia riuscire a risolvere le singole cellule, sia mapparle all'interno di una ricostruzione tridimensionale dell'intero organo.

Nella presente tesi di laurea è stato sviluppato un microscopio ottico a foglio di luce che consente di fare imaging volumetrico di campioni mesoscopici, in particolare di interi cuori di topo, e chiarificati ossia sottoposti ex vivo a trattamenti chimici volti a rendere il campione trasparente per facilitare la propagazione della luce al suo interno. La risoluzione desiderata è isotropica e micrometrica e le immagini fornite devono permettere di analizzare la morfologia dell'intera struttura biologica 3D e di apprezzarne i dettagli a livello cellulare. Durante lo svolgimento di questo lavoro di tesi il suddetto microscopio è stato progettato, realizzato ed infine caratterizzato. Il progetto ha preso ispirazione dal modello mesoSPIM realizzato a Zurigo da Fabian Voigt; tuttavia la configurazione sviluppata in questo lavoro è più semplice rispetto ad esso e ciò ha consentito di ridurre i costi di realizzazione senza inficiare, al tempo stesso, sulle prestazioni. Si descrive di seguito il principio di funzionamento. Il campione viene illuminato con un'ottica a foglio di luce e la fluorescenza emessa è raccolta in direzione ortogonale tramite un sistema di tipo wide-field. Un obiettivo di elevata apertura numerica focalizza il fascio di eccitazione, mentre una lente tunabile lo scansiona rapidamente in sincronia con il rolling shutter del sensore di rivelazione. In questo modo è possibile fare imaging di un ampio campo visivo con una singola e rapida acquisizione e con risoluzioni radiale ed assiale entrambe nell'ordine del micron. Allo stesso tempo tale configurazione consente di ridurre i fenomeni di photobleaching nei fluorofori e phototoxicity nel tessuto, oltre che gli artefatti da ombre. Sfruttando un traslatore motorizzato, il procedimento viene ripetuto in modo automatizzato per scansionare più sezioni interne del campione ed i frames così ottenuti possono essere facilmente allineati via software per ricostruire la struttura tridimensionale del cuore in versione digitale.

In collaborazione con il Laboratorio Europeo di Spettroscopie Non Lineari (LENS) di Firenze il microscopio, una

volta ideato, è stato costruito presso il dipartimento di Neurofarba dell'Università degli Studi di Firenze ed ivi è stato successivamente caratterizzato tramite tentativi preliminari di imaging condotti su interi cuori di topo preventivamente chiarificati secondo il protocollo CLARITY. I risultati ottenuti hanno permesso di dimostrare che il sistema di rivelazione, progettato totalmente ex novo, è caratterizzato da un campo visivo uniforme ed esente da curvature di campo entro un'area di 11mm di diametro, dunque ben si presta ad applicazioni su organi di dimensioni mesoscopiche. Inoltre l'ottica di eccitazione, realizzata in analogia a quella mesoSPIM, si è rivelata capace di generare un foglio di luce omogeneo e il cui spessore, circa 16µm, determina la risoluzione assiale del sistema. La risoluzione radiale, invece, è limitata dalla pixel size del sensore sCMOS e risulta pari a 6,5µm. Infine, la sincronizzazione introdotta tra i vari componenti dinamici ha permesso tempi di acquisizione rapidi, pari a 520ms per ogni scansione. Ciò significa che in appena 6 minuti un intero cuore di topo viene ricostruito in tutto il suo volume entro un campo visivo di 13x13mm circa e può essere poi analizzato in ogni sua sezione con una risoluzione micrometrica sia in direzione radiale sia in quella assiale.

Il microscopio sviluppato in questo lavoro, dunque, apporta notevoli innovazioni tecnologiche in quanto consente al tempo stesso brevi tempi di acquisizione, campi visivi mesoscopici e risoluzione pressoché isotropica e micrometrica, permettendo così di superare i limiti imposti dalla classica microscopia a foglio di luce nella quale tali proprietà si escludono l'un l'altra.

Tuttavia, dal momento che per sua natura questo strumento consente di fare imaging di soli campioni ex vivo, e quindi di analizzare solo la morfologia del cuore, per realizzare gli studi causa-effetto sopra citati esso è destinato ad essere implementato in combinazione ad un microscopio a due fotoni. Quest'ultimo, infatti, è dotato di campo visivo molto ridotto, ma ha un potere risolutivo subcellulare ed è applicabile su campioni in vivo consentendone un'analisi di tipo funzionale. L'idea consiste nello studiare la propagazione del potenziale d'azione cardiaco in vivo tramite il microscopio a due fotoni e poi, in caso venissero ivi individuate anomalie di conduzione, espantare l'organo ed utilizzare il sistema a foglio di luce per cercare riscontro in un disallineamento fisico dei cardiomiociti. Sarebbe così possibile riuscire a dimostrare se una propagazione anomala del potenziale d'azione può essere dovuta esclusivamente ad una erranea disposizione delle fibre e quindi ad una causa di sola natura morfologica, oppure se può essere ricondotta anche ad un effettivo malfunzionamento cellulare.

Introduzione

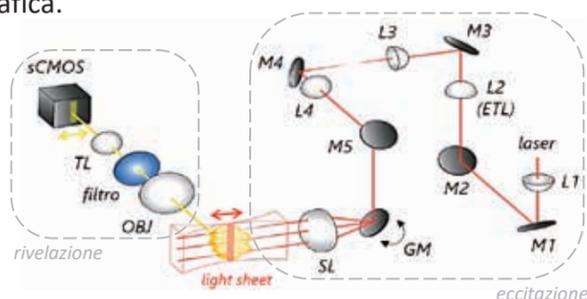
Per studiare le molteplici interconnessioni cellulari che regolano l'attività elettrica cardiaca sono necessarie tecniche di imaging dotate al tempo stesso di risoluzione cellulare e di campo visivo (FOV) esteso. Solo in questo modo è possibile sia apprezzare i singoli cardiomiociti, sia localizzarli all'interno di una ricostruzione 3D dell'intero organo.

Obiettivo

Sviluppo di un microscopio ottico a foglio di luce che consenta un rapido imaging volumetrico di campioni mesoscopici con risoluzione isotropica e micrometrica.

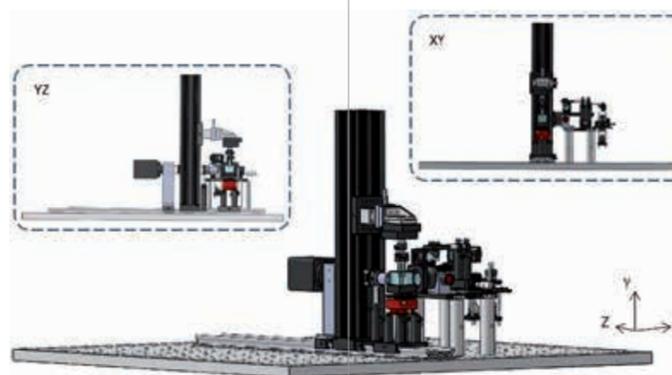
Progettazione

Lo schema ottico si ispira al modello mesoSPIM. Il fascio laser emesso da una sorgente a 638nm viene focalizzato entro un piccolo spessore tramite una scan lens (SL) di elevata NA e scansionato in direzione verticale da uno specchio galvanometrico (GM), generando così un foglio di luce di altezza sufficiente a spaziare tutto il FOV. Una lente elettricamente tunabile (ETL) trasla il foglio in direzione orizzontale in sincronia con il rolling shutter della camera; in questo modo il sensore sCMOS raccoglie sempre la sola fluorescenza emessa presso il fuoco e risulta possibile fare imaging dell'intero FOV con una singola acquisizione. La fluorescenza emessa dal campione viene raccolta dall'obiettivo di rivelazione, filtrata ed infine convogliata sul sensore della camera il quale genera l'immagine tomografica.



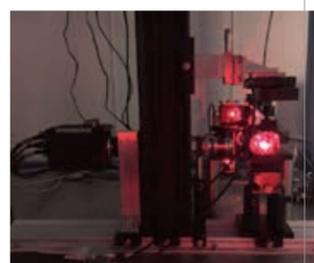
Una struttura motorizzata trasla il campione affinché il processo di acquisizione venga ripetuto su molteplici sezioni adiacenti e le immagini ottenute sono infine allineate ed elaborate via software per ricostruire la struttura 3D del cuore.

Tramite software Solidworks è stato sviluppato il progetto 3D dei setup di eccitazione e rivelazione e del sample stage che consentono di implementare tale schema ottico.

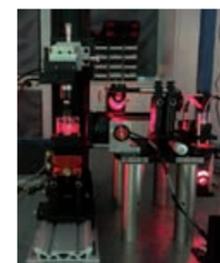


Realizzazione

Per la costruzione del microscopio sono stati utilizzati un laser Integrated Optics, componenti optomeccanici prevalentemente Thorlabs e Qioptiq, pezzi meccanici realizzati custom, una camera Hamamatsu ed un motore lineare Physik Instrument. Costo complessivo: 50.000€ circa.



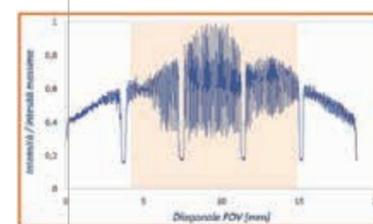
vista laterale



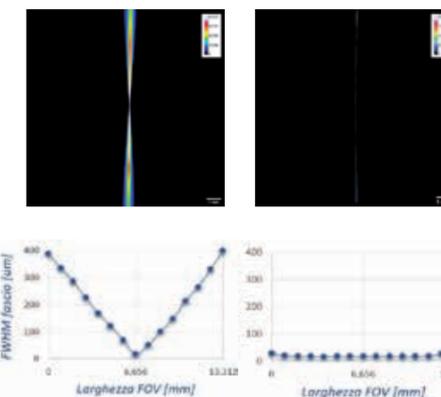
vista frontale

Caratterizzazione

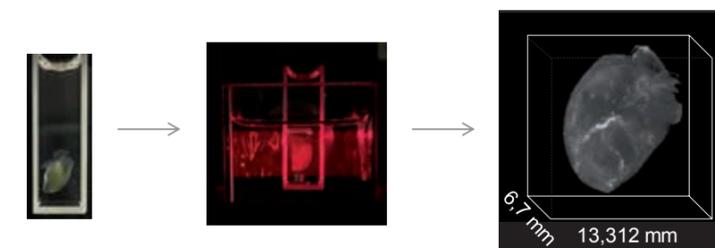
Mediante software Fiji sono state analizzate le immagini acquisite dal sistema con lo scopo di valutarne le prestazioni. Il sistema di rivelazione offre sufficiente uniformità luminosa ed è esente da curvature di campo entro un FOV di \varnothing 11mm.



La sincronia realizzata tra eccitazione e rivelazione permette di scansionare ed acquisire l'intero FOV in 520ms e la sua efficacia è dimostrata dal FWHM dell'immagine. Esso non è più quello decrescente - crescente tipico del fascio gaussiano statico, bensì risulta di valore costante entro tutto il FOV.



Infine è stato condotto un tentativo preliminare di imaging su cuore di topo. Il campione, preventivamente chiarificato, è stato immerso in una soluzione di TDE al 68% e sottoposto al processo di acquisizione. Le molteplici tomografie così ottenute hanno permesso di ricostruire una versione digitale e 3D dell'intero organo.



Conclusioni

Il sistema sviluppato consente in appena 6 minuti di ricostruire un intero cuore di topo in tutto il suo volume entro un campo visivo mesoscopico.

FOV	13,312 x 13,312 x 6,7 mm
r_{xy}	6,5 μ m
r_z	16 μ m
t	< 6 minuti

La risoluzione radiale, dettata dalla pixel size del sensore, e quella assiale, che coincide con lo spessore del fascio luminoso, sono entrambe micrometriche e quindi consentono di apprezzare i cardiomiociti nelle tre coordinate spaziali.

Referenze

DIAGNOSI E PROGNOSI DI GUASTI NEI GIUNTI SU LINEE DI TRASMISSIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA TRAMITE L'UTILIZZO DI RETE NEURALI A VALORI COMPLESSI



Riccardo Belardi

40

Laurea magistrale:

**Ingegneria Elettrica e dell'Automazione
- percorso Elettrica**

Tipologia:

Ricerca applicata

Relatori:

**Prof. Antonio Luchetta
Prof. Stefano Manetti**

Immatricolazione:

Anno Accademico 2017/2018

Settore di partecipazione:

Informazione

Votazione Laurea:

110/110 e lode

“

L'implementazione di questa tecnologia su reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica in alta, media e bassa tensione apporterebbe grandi benefici in termini di affidabilità e consentirebbe di passare da una manutenzione programmata ad una preventiva influenzando anche sulla disponibilità dell'intero sistema.

Il lavoro di tesi svolto all'interno del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DINFO) presso l'Università degli Studi di Firenze nel periodo da settembre 2019 a gennaio 2020 si poneva l'obiettivo di sviluppare un sistema di diagnosi e, in particolare, di prognosi dei guasti delle regioni di giunzione presenti fra due segmenti di cavo della stessa fase delle linee elettriche aeree di trasmissione in alta tensione, poste in corrispondenza dei tralicci. Attualmente queste regioni di giunzione sono soggette a manutenzioni programmate data l'assenza di un sistema di monitoraggio in grado di controllarne lo stato di salute. La metodologia di diagnosi sviluppata in questo lavoro di tesi è in grado di classificare lo stato di salute dei giunti presenti in un tratto di rete, sulla base della misura dell'impedenza di bipolo a monte del tratto di rete da supervisionare. Inizialmente è stato definito un circuito equivalente a parametri concentrati della regione di giunzione; dopodiché la connessione in cascata di questo circuito con quello a parametri concentrati di un tratto di rete elettrica ha permesso di realizzare un blocco elementare giunto-linea grazie all'utilizzo di SapWin, un software sviluppato dal Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Firenze. La connessione in cascata di più blocchi elementari giunto-linea permette di studiare un tratto di rete di qualsiasi estensione. Tramite SapWin viene calcolata l'ammittenza di bipolo del tratto di rete che si vuole studiare in forma simbolica. Per assicurare che la variazione di uno dei parametri elettrici all'interno del tratto esaminato provochi una variazione univoca della risposta in frequenza, si è reso necessario uno studio di testabilità. Una volta accertato il livello massimo di testabilità è quindi possibile trasferire la funzione di rete in ambiente MatLab. Qui vengono definite le classi di guasto, ovvero gli intervalli dei valori dei parametri elettrici delle regioni di giunzione che identificano rispettivamente uno stato di buona salute, uno stato iniziale di degrado e uno stato di forte degrado prossimo alla rottura. Pertanto, a ciascun giunto sono associati 3 possibili stati di salute:

- Sano;
- Ossidato;
- Rotto

dove per "rotto" non si intende un completo disservizio, ma uno stato di forte ossidazione che richiede un intervento repentino.

Data la complessità del sistema preso in esame, la classificazione dello stato di salute dei giunti è stata affidata ad una tecnica di machine learning. In particolare, è stata sviluppata una rete neurale che impiega neuroni discreti a valori complessi (MVN – Multivalued Neuron). Ogni neurone discreto mappa il piano complesso in k settori (dove k dipende dal numero delle classi). La funzione di attivazione del neurone complesso fornisce come risultato in uscita il bordo inferiore del settore all'interno del quale è ricaduta la somma pesata. L'architettura della rete in questione è di tipo feed-forward a 3 strati: uno strato di ingresso, uno strato nascosto ed uno strato di uscita con una regola di apprendimento basata sulla correzione dell'errore. I vantaggi dell'utilizzo di una rete a valori complessi piuttosto che una a valori reali sono l'assenza delle derivate e jacobiani nell'algoritmo di aggiustamento dei pesi, una migliore capacità di generalizza-

zione ed una corretta interpretazione del valore della fase (particolarmente importante quando si lavora con valori complessi come un'ammittenza). Inoltre, per migliorare le performance della rete in termini di costo computazionale e di capacità di generalizzazione, sono state effettuate due modifiche all'algoritmo di aggiustamento dei pesi classico:

- la prima modifica consentiva di aggiornare il valore dei pesi con un processo batch basato su una decomposizione QR;
- la seconda modifica è detta "Soft Margins criterion" tramite la quale il target dell'uscita del neurone complesso è spostato dal bordo del settore alla metà del settore. In questo modo le somme pesate appartenenti a campioni di differenti classi vengono allontanate maggiormente fra di loro, garantendo una miglior capacità di generalizzazione della rete.

I casi di studio sono quelli riguardanti tratti di rete che comprendono 3, 4 e 5 blocchi elementari giunto-linea. Viene fatto l'ipotesi di guasti indipendenti e la rottura (classe 3) è subordinata all'ossidazione (classe 2). Facendo variare del 10% attorno al proprio valore nominale i parametri elettrici del giunto delle 3 classi, viene generato un dataset composto da 100 campioni per ciascuna combinazione di guasto (27 nel caso 3 giunti, 81 nel caso 4 giunti e 243 nel caso 5 giunti). L'ammittenza di bipolo di ogni campione viene misurata tramite simulazione a quattro diverse frequenze scelte in modo da minimizzare l'influenza delle variazioni dei parametri rispetto al loro valore nominale. Questo viene effettuato con un software sviluppato appositamente dal DINFO. I risultati per i casi 3 e 4 giunti sono ottimi sia per la classificazione dello stato di salute dei singoli giunti, sia per la classificazione dello stato di salute dell'intero tratto in esame. Il caso 5 giunti ha rappresentato invece un limite poiché in questo caso i risultati peggiorano nettamente anche a causa del numero di combinazioni di guasto estremamente elevato ($3^5 = 243$ combinazioni). L'implementazione di questa tecnologia su reti di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica in alta, media e bassa tensione apporterebbe grandi benefici in termini di affidabilità e consentirebbe di passare da una manutenzione programmata ad una preventiva influenzando anche sulla disponibilità dell'intero sistema.

Pubblicazioni:

M. Bindi, I. Aizenberg, R. Belardi, F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M.C. Piccirilli "Neural Network- Based Fault Diagnosis of Joints in High Voltage Electrical Lines", *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 488-498 (2020).

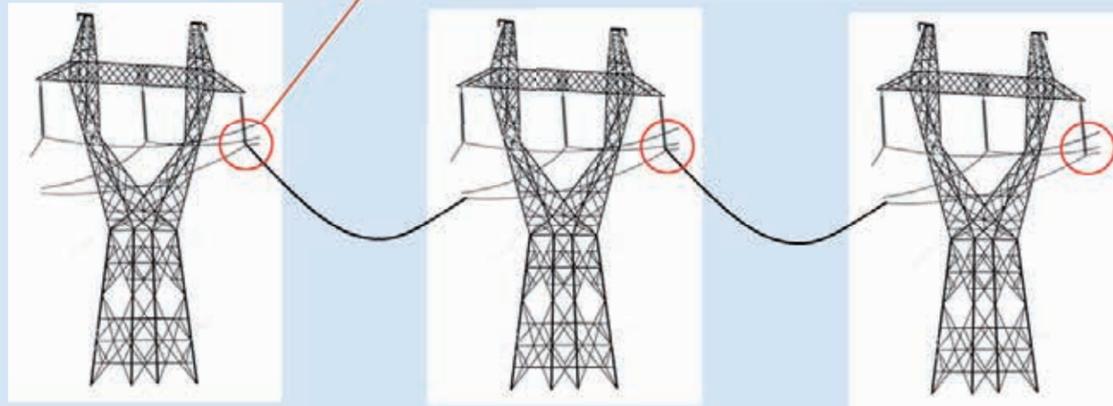
M. Bindi, R. Belardi, F. Grasso, A. Luchetta, S. Manetti, M.C. Piccirilli "A complex neural classifier for the fault prognosis and diagnosis of overhead electrical lines", *2020 International Conference on Advanced Electrical and Energy Systems*.

41

Diagnosi e prognosi di guasti nei giunti su linee di trasmissione tramite l'utilizzo di reti neurali a valori complessi

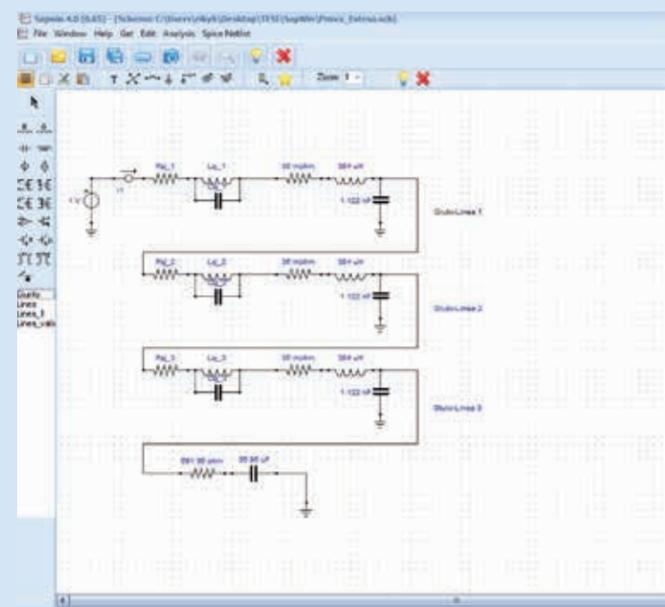
L'oggetto del problema:

In corrispondenza dei tralicci, due segmenti di cavo della stessa fase di una rete elettrica di trasmissione in Alta Tensione (AT) sono connessi tramite dei giunti metallici spesso soggetti a fenomeni di ossidazione e rottura.



Il software per l'analisi simbolica:

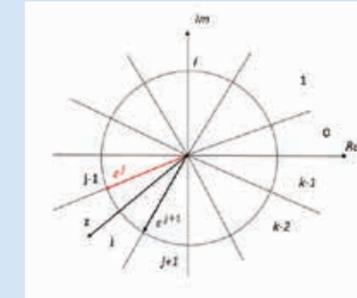
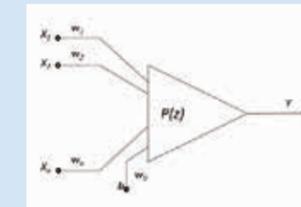
SapWin è un software sviluppato all'interno del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione dell'Università di Firenze. Permette di calcolare le funzioni di rete in forma simbolica e di esportarle in MatLab.



Con SapWin sono stati simulati tratti di rete contenenti rispettivamente 3, 4 e 5 giunti.

La rete neurale a valori complessi:

La rete neurale utilizzata in questo lavoro è di tipo feed-forward a 3 strati (uno strato di ingresso, uno nascosto ed uno di uscita) con una regola di apprendimento basata sulla correzione dell'errore. Il neurone complesso discreto (MVN) mappa il piano complesso in k settori (dove k rappresenta il numero di classi in uscita dalla rete).

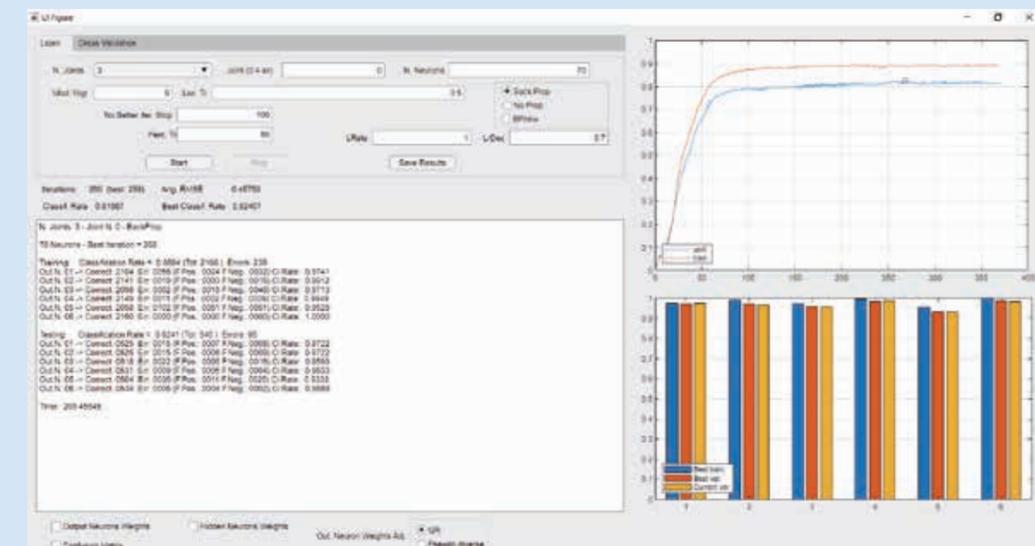


$$z = w_0 + \sum_{s=1}^n w_s \cdot x_s, \quad \text{con } w_s, x_s \in \mathbb{C}$$

$$P(z) = Y = e^{i2\pi j/k} = \epsilon^j, \quad \text{se } \frac{2\pi j}{k} < \arg(z) < \frac{2\pi(j+1)}{k}$$

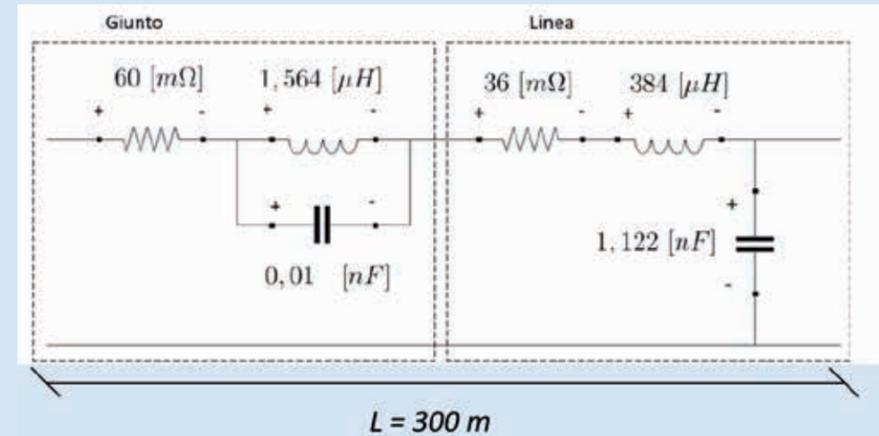
L'App MatLab:

La rete neurale è stata sviluppata in ambiente MatLab dove è stata realizzata una apposita App che consentisse di impostare i parametri della rete, eseguire l'apprendimento e supervisionarne l'andamento. Qui è possibile impostare gli iper-parametri della rete e scegliere fra diverse tecniche di apprendimento.



Il blocco elementare giunto linea:

Per studiare un tratto di rete di qualsiasi lunghezza è sufficiente unire in cascata più blocchi elementari giunto-linea. Un blocco elementare giunto linea è dato dalla connessione in cascata dei circuiti equivalenti a parametri concentrati del giunto e del tratto di cavo. Ciascun blocco elementare rappresenta un tratto di rete di lunghezza pari a 300 m.

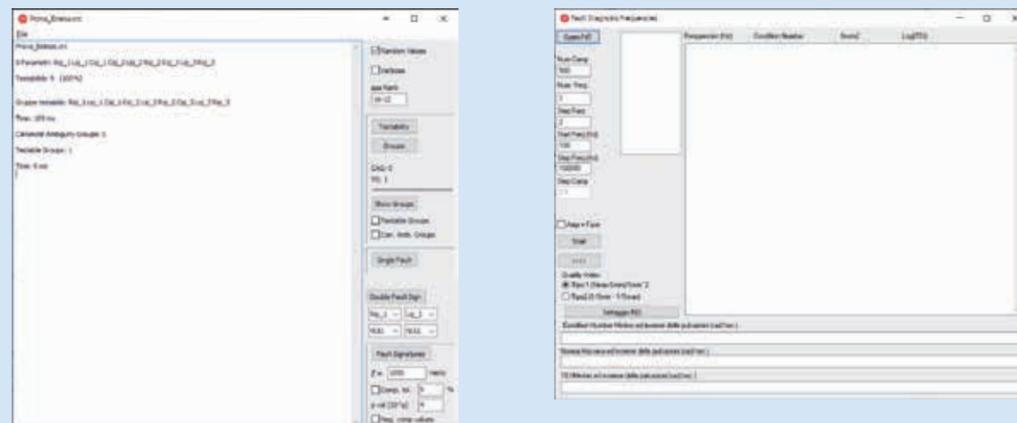


Lo studio di testabilità e la scelta delle frequenze di test:

Prima di passare all'implementazione della rete neurale è necessario effettuare uno studio di testabilità e scegliere opportune frequenze di test:

- **Testabilità:** è un parametro in grado di quantificare l'attitudine del circuito ad essere testato, ovvero un parametro capace di rilevare il grado di risolvibilità del sistema delle equazioni di guasto. Con equazioni di guasto si intende l'uguaglianza tra le funzioni di trasferimento analitiche ricavate dal circuito in forma simbolica e le misurazioni pratiche;
- **Scelta delle frequenze di test:** le frequenze di test sono scelte in modo da ridurre l'incidenza degli errori di misura e delle incertezze sulla risposta in frequenza.

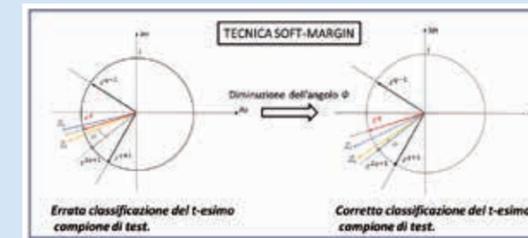
Per tutti i circuiti studiati la testabilità è risultata essere massima e le frequenze scelte sono quattro: la prima ad 80kHz e 3 ottave successive.



La decomposizione QR ed il criterio "Soft-Margins":

Per migliorare le performance della rete neurale in termini di costo computazionale e di capacità di generalizzazione sono state effettuate due modifiche all'algoritmo di apprendimento.

- La prima modifica consentiva di aggiornare il valore dei pesi dello strato di uscita con un processo batch basato su una decomposizione QR;
- La seconda modifica è detta "Soft Margins criterion" tramite la quale il target dell'uscita del neurone complesso è spostato dal bordo del settore alla metà del settore. In questo modo le somme pesate appartenenti a campioni di differenti classi vengono allontanate maggiormente fra di loro, garantendo una miglior capacità di generalizzazione della rete.



DECOMPOSIZIONE QR

$$\begin{cases} \Delta w_0 + x_1^1 \Delta w_1 + \dots + x_1^M \Delta w_n = \delta_1 \\ \Delta w_0 + x_2^1 \Delta w_1 + \dots + x_2^M \Delta w_n = \delta_2 \\ \dots \\ \Delta w_0 + x_n^1 \Delta w_1 + \dots + x_n^M \Delta w_n = \delta_n \end{cases} \quad M \geq n+1$$

$$X^T \Delta w = \delta \implies X^T = QR$$

$$R_{n+1} \Delta w = (Q^T \delta)_{n+1}$$

I risultati:

Le performance della rete sono state valutate a seguito di apprendimenti eseguiti con una validazione incrociata. Come si può osservare i risultati per i casi 3 e 4 giunti sono ottimi e superano perfino i risultati ottenuti con l'algoritmo SVM all'interno di MatLab. Il caso 5 giunti ha rappresentato invece un limite di applicazione di questa tecnica sia in termini di accuratezza, sia come costo computazionale. Non è stato infatti possibile eseguire una validazione incrociata per quest'ultima configurazione circuitale.

Giunto	Classification Rate	Giunto	Classification Rate
1	0,9470	1	0,9538
2	0,9430	2	0,9006
3	0,9130	3	0,9157
		4	0,8854

**PREMIAZIONE EDIZIONE ANNO 2020
PREMIO DI LAUREA E BORSE DI STUDIO IN INGEGNERIA
"ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FIRENZE"**
25 febbraio 2021 — sede Ordine



Matteo Sestini



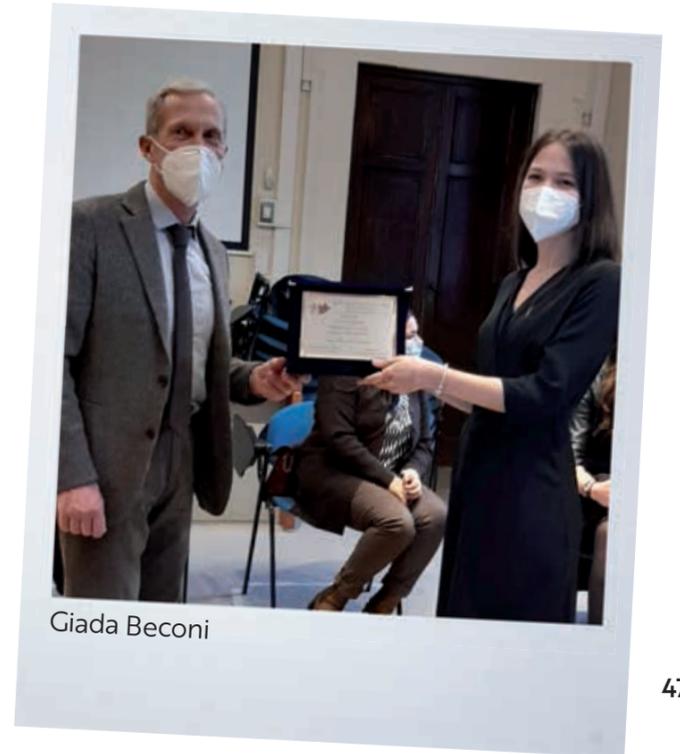
Isabel Ventisette



Cosimo Lanini



Giulia Bartolini



Giada Beconi



Alessio Landi



Riccardo Belardi

**PREMIAZIONE EDIZIONE ANNO 2020
PREMIO DI LAUREA E BORSE DI STUDIO IN INGEGNERIA
"ORDINE INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FIRENZE"**

25 febbraio 2021 — sede Ordine

Premiazione Borse di Studio



da sinistra: Cosimo Lanini – Isabel Ventisette – Matteo Sestini

Premiazione Premi di Laurea



da sinistra: Riccardo Belardi – Giulia Bartolini – Alessio Landi – Giada Beconi



“Il bosco fantasma”, 2020 — di Roberto Pacciani

ARRIVEDERCI AL PROSSIMO NUMERO

RINGRAZIAMENTI

Nell'aprire questo nuovo anno col primo numero della rivista dedicato ai vincitori del Premio di Laurea e delle Borse di Studio organizzato dall'Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze, non possiamo omettere i più sinceri e sentiti ringra-

ziamenti per la preziosa collaborazione a tutti i collaboratori, gli autori e gli ospiti di questo numero. Un pensiero speciale lo rivolgiamo inoltre a tutti coloro che continueranno ad incoraggiare il nostro lavoro attraverso feedback o collaborazioni di vario genere.

Con l'occasione, invitiamo infine tutti gli interessati a partecipare attivamente alla vita di *Prospettive.Ing*, contattando il Direttore per il tramite della segreteria dell'Ordine Ingegneri di Firenze, per proposte, collaborazioni, riflessioni da condividere, scatti fotografici da mettere a disposizione ma, anche e soprattutto, critiche e suggerimenti.

“

Spesso nel giudicare una cosa ci lasciamo trascinare più dall'opinione che non dalla vera sostanza della cosa stessa.

Lucio Anneo Seneca

I COLLABORATORI DIETRO LE QUINTE DI QUESTO NUMERO [in ordine sparso]

► I FOTOGRAFI

GIANNI BORADORI — autore degli scatti di copertina e di alcune immagini presenti all'interno dei testi. Fiorentino, classe 1946: una vita spesa in autofficina a studiare la meccanica delle cose e un'altra vita spesa alla ricerca della meccanica dell'anima negli sguardi delle persone e degli spazi. Dalla prima kodak di plastica a fuoco fisso alle meraviglie del digitale, è rimasto immutato il desiderio di fissare momenti, situazioni e storie attraverso la sua fotocamera, fida compagna dei suoi vagabondaggi a giro per il mondo.

ROBERTO PACCIANI — autore di alcuni scatti presenti all'interno dei testi. Professore associato presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Firenze, inizia ad interessarsi alla fotografia negli anni '80: da allora coniuga questa passione con la ricerca scientifica nel campo dell'ingegneria delle macchine a fluido. Appassionato ad un approccio concettuale alla fotografia, nel tentativo di comprendere le relazioni che intercorrono fra immagine e realtà, fa del paesaggio il suo principale soggetto. Come ama dire a proposito dei suoi scatti: “mi interessa vedere come appaiono le cose quando vengono fotografate”.

► ALTRI AUTORI

[in ordine di apparizione]

BEATRICE GIACHI — fiorentina, si laurea con lode in Ingegneria Edile presso l'Università di Firenze nel 2009 e, a partire dal 2006, opera come libero professionista nell'ambito della progettazione architettonica e strutturale e nella consulenza in materia di efficienza energetica degli edifici. Dal 2010 lavora per la società responsabile della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica in alta tensione, dove si occupa di progettazione e realizzazione impianti nell'ambito di opere civili per stazioni elettriche. Consigliere in carica e Coordinatore Commissione Giovani a partire dal 2013, già Direttore della rivista *Progettando.Ing* per l'anno 2018 e, dal 2019, Direttore e coordinatore editoriale della rivista *Prospettive.Ing*.

CARLOTTA COSTA — di origini senesi, si laurea con lode in Ingegneria Civile indirizzo Strutture presso l'Università di Firenze nel 2000 per poi conseguire nel 2004, nel medesimo ateneo, il Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile ed Ambientale. Dopo anni intensi dedicati alla ricerca, in Italia e all'estero, dal 2007 lavora come libero professionista e consulente tecnico nell'ambito dell'edilizia, delle strutture, della sicurezza ed in materia di contenzioso. Già Consigliere in carica presso l'Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze a partire dal 2013, attualmente ricopre la carica di vice Presidente per il quadriennio 2017-2021.

MARIA FRANCESCA CASILLO — vive e lavora a Figline Valdarno (FI), nel 2005 si laurea in Ingegneria Civile indirizzo Strutture presso l'Università di Firenze e inizia il suo percorso come libero professionista nell'ambito della progettazione strutturale e della sicurezza. Dal 2008 è formatore per temi inerenti la sicurezza nei luoghi di lavoro e svolge le mansioni di coordinatore per enti pubblici e privati tra cui Autostrade per l'Italia spa. Consigliere in carica presso l'Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze a partire dal 2013, attualmente ricopre la carica di Referente per la Formazione per il quadriennio 2017-2021.

ENIO PARIS — nasce a Firenze nel 1951. Nel 1976 si laurea in Ingegneria Civile Sezione Idraulica presso l'Università di Firenze. Dal 1978 al 1980 svolge attività di ricerca per il CNR, è Ingegnere presso ENEL – Compartimento di Firenze dal 1980 al 1981. Dal 1990 è professore Ordinario di Idraulica presso l'Università degli Studi di Udine e dal 1994 presso l'Università di Firenze dove svolge attività di insegnamento e di ricerca nel campo dell'Idraulica Fluviale. Collabora con Enti Pubblici per la valutazione del rischio idraulico, per la redazione di piani di bacino e per il monitoraggio dei corsi d'acqua. È autore di numerose pubblicazioni scientifiche e tecniche. Dal 2011 al 2016 è stato membro della Commissione Grandi Rischi della Protezione Civile. Dal 2011 svolge con continuità l'incarico di consigliere dell'Ordine Ingegneri della Provincia di Firenze, dove in particolare si occupa dei rapporti tra Ordine e Università ed è referente per il progetto TRIO per la formazione a distanza in collaborazione con la Regione Toscana.

FRANCESCA SATTA — si laurea in Ingegneria Informatica ad orientamento medicale presso l'Università di Firenze nel 2002. Nel 2016 consegue il master di II Livello in Valutazione e gestione delle tecnologie sanitarie presso Altems - Università Cattolica del Sacro Cuore. Dal 2013 lavora come Ingegnere clinico per Estar, occupandosi di innovazione tecnologica e di dispositivi medici software. Precedentemente ha maturato esperienze presso varie aziende produttrici di apparecchiature biomedicali e software sanitari. Attualmente è consigliere dell'Ordine degli Ingegneri di Firenze.

ARRIVEDERCI AL PROSSIMO NUMERO

Aperto il 2021 con questa edizione speciale della rivista, con i prossimi numeri ci prepariamo a concludere il nostro viaggio alla scoperta delle dieci attitudini maggiormente ricercate in ambito professionale secondo la classifica del World Economic Forum con orizzonte 2021. *Negoziazione* e *Flessibilità Cognitiva* sono i nuovi temi che ci attendono. Sperando di riuscire a mantenere acceso il vostro interesse e a continuare a ricevere i numerosi apprezzamenti che ci scaldano il cuore e ci invogliano ad andare avanti e a provare a migliorarci sempre più, non ci resta che augurarvi un arrivederci a presto, sul prossimo numero di *Prospettive.Ing*!

PROSPETTIVE.ING

è sfogliabile anche online al sito
www.ordineingegneri.fi.it





PROSPETTIVE.ING

Trimestrale di informazione
dell'Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Firenze

**Premio di Laurea
Ordine Ingegneri
Provincia di Firenze**
edizione speciale

anno III — n.1
gennaio / marzo 2021

www.ordineingegneri.fi.it

Foto di copertina di
Gianni Boradori, 2016

ISBN 978-88-945838-1-6



9 788894 583816