



IN QUESTO NUMERO

	Editoriale <i>Chiara Fiore</i>	3
SEZIONE FISCALE	Risparmio energetico: le agevolazioni fiscali <i>Stefania Agrelli, Elisa Tosarelli</i>	5
SEZIONE LEGALE	Le forme di esercizio della professione di ingegnere <i>Luigi Bimbi</i>	9
ELABORANDO ZEROUNO	OPEN IoT: L'INTERNET DELLE COSE PER L'INDUSTRIA E PER LA PROFESSIONE <i>Marco A.L. Calamari</i>	16
	COME FARE LAVORARE QUALCUN ALTRO AL POSTO TUO, OVVERO CONOSCERE AUTLISP <i>Leonardo Micheletti</i>	24
	IL PONTE DELLE ORIGINI <i>Riccardo Ciuti</i>	37
	VIAGGIO AI CONFINI DELL'UNIVERSO PRIMA PUNTATA ISOLE NELLO SPAZIO COSMICO <i>Vincenzo Mirra</i>	42
	ATTIVITÀ FORMATIVA	50
	COMMISSIONI CONSULTIVE	52
	ATTIVITÀ DELL'ORDINE	54





Chiara Fiore

PRESIDENTE
Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Pisa

Editoriale

Quello che stiamo vivendo è un momento di grande cambiamento per la nostra professione, l'uscita delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, la rivoluzione culturale del modo di progettare che deriva dall'introduzione del BIM, le nuove linee guida per i requisiti acustici passivi degli edifici emanate dalla Regione Toscana, sulle quali abbiamo qualche riserva, fino ad Industria 4.0 che ormai è considerata come la quarta rivoluzione industriale del nostro paese.

C'è però un aspetto che deve viaggiare parallelamente a tutti questi cambiamenti, quello della pretesa di un equo compenso, non solo dalla politica che deve fare un passo avanti dopo l'approvazione di novembre, su questo la Regione Toscana è stata la prima ad approvare gli indirizzi per l'attuazione del D.L.148/2017, ma soprattutto deve essere chiara a noi professionisti la necessità che una prestazione professionale debba essere retribuita con un equo compenso, questo comporta non poche difficoltà, ma dobbiamo ricordare che siamo noi i primi responsabili e portatori di una buona, sicura ed efficace progettazione.

SEZIONE FISCALE





Stefania Agrelli

Dottore Commercialista
associato dello Studio
Professionale Giannuzzi



Elisa Tosarelli

Dottore Commercialista
collaboratore dello
Studio Professionale
Giannuzzi

Risparmio energetico: le agevolazioni fiscali.

Come già evidenziato nel precedente articolo, l'Amministrazione Finanziaria sempre molto più frequentemente tende a disconoscere, in mancanza dell'idonea documentazione, le agevolazioni fiscali previste dalla normativa nei confronti dei soggetti che eseguono interventi di ristrutturazione edilizia, risparmio energetico e antisismici.

Questo elaborato ha pertanto l'obiettivo di segnalare il problema al fine di porre molta attenzione sugli adempimenti previsti per richiedere la detrazione e la documentazione che il singolo contribuente dovrà, per il tramite del proprio tecnico, precostituirsi per evitare il predetto disconoscimento e delineare in sintesi alcuni aspetti assolutamente prioritari.

Introduzione

Con la legge di Bilancio 2018 (L. 205-2017) è stata prorogata sino al 31.12.2018 la detrazione fiscale che varia dal 50% all'85% in base alle caratteristiche degli interventi di efficientamento energetico, disciplinata dall'art. 16-bis del D.P.R. 917/1986.

L'agevolazione consiste in una detrazione IRPEF ed IRES ed è concessa quando si eseguono interventi che aumentano il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti, di qualunque categoria catastale, anche se rurali, compresi quelli strumentali per l'attività d'impresa o professionale (non sono

SEZIONE FISCALE

agevolabili le spese sostenute su immobili in corso di costruzione).

La detrazione va ripartita in 10 rate annuali di pari importo a partire dall'anno di sostenimento della spesa. Le spese ammesse in detrazione comprendono sia i costi per i lavori relativi all'intervento di risparmio energetico, sia quelli per le prestazioni professionali necessarie per realizzare l'intervento stesso e acquisire la certificazione energetica richiesta.

Chi può usufruirne

L'agevolazione è rivolta a tutti i contribuenti, residenti e non, che possiedono l'immobile oggetto di intervento, compresi i titolari di un diritto reale sull'immobile, i condòmini (per gli interventi sulle parti comuni condominiali), gli inquilini, i comodatari, il familiare convivente con il possessore o il detentore dell'immobile oggetto dell'intervento e il convivente more uxorio. In caso di variazione della titolarità dell'immobile (trasferimento a titolo oneroso o gratuito) durante il periodo di godimento dell'agevolazione, le quote di detrazione non utilizzate potranno essere fruite dal nuovo titolare, salvo diverso accordo fra le parti.

Il beneficio resta invece sempre in capo al conduttore (comodatario) in caso di cessazione del contratto di locazione (comodato). Da ultimo, in caso di decesso del beneficiario, l'agevolazione si trasmette per intero all'erede che conservi la detenzione materiale e diretta dell'immobile.

Gli adempimenti richiesti

Per fruire dell'agevolazione non è richiesta alcuna comunicazione preventiva ma è necessario acquisire i seguenti documenti:

- l'asseverazione, che consente di dimostrare che l'intervento realizzato è conforme ai requisiti tecnici richiesti;
- l'attestato di certificazione (qualificazione) energetica, che comprende i dati relativi all'efficienza energetica propri dell'edificio. Tale certificazione è prodotta dopo l'esecuzione degli interventi.
- la scheda informativa relativa agli interventi realizzati, contenente i dati identificativi



del soggetto che ha sostenuto le spese e dell'edificio su cui i lavori sono stati eseguiti, la tipologia di intervento eseguito e il risparmio di energia che ne è conseguito, nonché il relativo costo, specificando l'importo per le spese professionali e quello utilizzato per il calcolo della detrazione.

Questi tre documenti devono essere rilasciati da tecnici abilitati alla progettazione di edifici e impianti nell'ambito di competenze ad essi attribuite dalla legislazione vigente, iscritti ai rispettivi ordini e collegi professionali.

Entro 90 giorni dalla fine lavori (coincide con il giorno del cosiddetto "collaudo") occorre trasmettere telematicamente all'Enea la copia dell'attestato di certificazione-qualificazione energetica e la scheda informativa.

Documenti da conservare

Ove ne faccia richiesta, è necessario esibire all'Amministrazione Finanziaria, la documentazione relativa agli interventi realizzati ed in particolare: il certificato di asseverazione, la ricevuta di invio all'Enea, le fatture o le ricevute comprovanti le spese sostenute per la realizzazione degli interventi e, per i contribuenti non titolari di reddito d'impresa, la ricevuta del bonifico bancario-postale che deve contenere gli estremi del provvedimento normativo.

Normativa e prassi di riferimento:

D.P.R 917/1986;

Guida A.E. sul risparmio energetico aggiornata al 12.09.2017;

Legge di Bilancio 2018 (Legge n. 205 del 27 dicembre 2017).

SEZIONE LEGALE





Luigi Bimbi
Avvocato

Le forme di esercizio della professione di ingegnere

Come noto, l'**ingegnere** è un professionista laureato in ingegneria, che ha superato l'esame di abilitazione professionale, che sfrutta le conoscenze matematiche fisiche e chimiche per applicarle alla tecnica utilizzata in tutti gli stadi di progettazione, realizzazione e gestione di dispositivi, macchine, strutture, impianti e sistemi finalizzati allo sviluppo del genere umano e della società.

L'ingegnere, a differenza di altre figure professionali (primo tra tutti l'avvocato) può esercitare la propria attività sia come libero professionista che come dipendente di ente pubblico o datore di lavoro privato, anche con mansioni diverse, mantenendo l'iscrizione all'ordine di appartenenza.

Quanto alla attività svolta alle dipendenze, potrà essere occasione di un successivo approfondimento.

Quanto alla libera professione, questa può essere esercitata in forma individuale o in forma associativa o ancora in forma societaria; ogni modalità di esercizio comporta differenze dal punto di vista della responsabilità patrimoniale e degli adempimenti professionali e previdenziali connessi al suo esercizio.

L'esercizio individuale della professione è quello più tradizionale, che comporta l'apertura di una partita IVA – qualora l'attività professionale risulti quella prevalente tra le attività svolte, ben potendo l'ingegnere essere un dipendente di azienda privata o ente pubblico mantenendo l'iscrizione all'albo di apparte-

SEZIONE LEGALE

nenza –, l'iscrizione ad Inarcassa, la sottoscrizione di polizza RC professionale.

Complice forse la generalizzata crisi economica che non accenna a terminare, si sta via via sempre più diffondendo l'esercizio in forma associata delle libere professioni, poichè consente ai professionisti la possibilità di ripartire i costi dello studio professionale fra tutti gli associati, nonchè una migliore gestione degli incarichi o semplicemente avere a disposizione differenti professionalità ed ambiti di intervento.

L'associazione professionale comporta la creazione di una società semplice, ai sensi dell'art. 2251 c.c., senza particolari formalità (salvo quelle richieste dalla natura dei beni apportati), e con accordi degli associati sulla suddivisione delle spese e dei redditi conseguiti, da intendersi come redditi da lavoro autonomo (e non reddito di impresa, con le relative differenze dal punto di viste impositivo).

Quanto all'esercizio in forma societaria, allo stato, le possibili forme societarie tra ingegneri sono di tre tipi:

- a) società di ingegneria
- b) società di professionisti
- c) società tra professionisti

a) la società di ingegneria

La società di ingegneria è descritta dall'art. 46 c. 1 lett. c) Dlgs 50/2016 come può essere composta nella sola forma di società di capitali o società cooperativa a compagine mista, e deve espressamente prevedere nell'oggetto sociale una o più delle attività professionali indicate dalla norma (studi di fattibilità, ricerche, consulenze, progettazioni, direzione lavori, valutazioni di congruità tecnico-economica, studi di impatto ambientale).

Trattandosi necessariamente di società di capitali, si realizza la c.d. "autonomia patrimoniale perfetta" in forza della quale si attua una scissione tra il patrimonio personale del socio e quello della società, ed i soci rispondono delle obbligazioni sociali nei limiti del capitale apportato.

In assenza di previsioni normative di dettaglio, e stante il semplice richiamo alle previsioni codicistiche in materia di società di capitali, si ritiene che il capitale sociale minimo sia quello previsto dalla legge per ciascuna forma societaria.



In ogni caso, trattandosi di prestazioni professionali e fiduciarie, è comunque prevista la personalità della prestazione dell'ingegnere e la conseguente responsabilità individuale del soggetto che materialmente firma gli elaborati; responsabilità individuale anche dal punto di vista deontologico innanzi agli ordini di appartenenza.

L'art. 3 del D.M. 263/2016 prevede che per l'affidamento dei servizi pubblici, la società di ingegneria sia tenuta a disporre di un direttore tecnico, con funzioni di collaborazione e controllo sulle prestazioni svolte dai tecnici incaricati dalla progettazione, con la qualifica di architetto o ingegnere, abilitato all'esercizio della professione da almeno 10 anni ed iscritto al momento del conferimento di incarico al relativo albo professionale.

b) la società di professionisti

La società di professionisti è descritta dall'art. 46 c. 1 lett. b) Dlgs 50/2016 e dall'art. 2 del D.M. n. 263/2016.

Può essere costituita esclusivamente nella forma delle società di persone, e possono essere soci solo i professionisti iscritti nei relativi albi o registri professionali; la società di professionisti deve prevedere espressamente nell'oggetto sociale le attività professionali (studi di fattibilità, ricerche, consulenze, progettazioni, direzione lavori, valutazioni di congruità tecnico-economica, studi di impatto ambientale) già viste per le società di ingegneria.

A differenza della società di ingegneria, la forma giuridica della società di persone comporta la c.d. "autonomia patrimoniale imperfetta", ovvero la responsabilità patrimoniale illimitata dei soci per le obbligazioni contratte dalla società, previa escussione del patrimonio della stessa.

In questo caso, non è previsto l'obbligo della individuazione del direttore tecnico esterno di cui all'art. 3 D.M. 263/2016.

c) la società tra professionisti (o STP)

Questa forma di esercizio della professione è stata introdotta dall'art. 10 della L. 183/2011, come integrata dalla L. 27/2012 e dal DM 34/2013.

La società tra professionisti (d'ora innanzi solo STP) può essere costituita alternativamente nella forma della società di persone, della società di capitali oppure ancora della

SEZIONE LEGALE

società cooperativa con almeno 3 soci.

La norma indicata pone l'accento sui contenuti dell'atto costitutivo riferiti ai soci, specificando che *“Possono assumere la qualifica di società tra professionisti le società il cui atto costitutivo preveda:*

- a) l'esercizio in via esclusiva dell'attività professionale da parte dei soci;*
- b) l'ammissione in qualità di soci dei soli professionisti iscritti ad ordini, albi e collegi, anche in differenti sezioni, nonché dei cittadini degli Stati membri dell'Unione europea, purché in possesso del titolo di studio abilitante, ovvero soggetti non professionisti soltanto per prestazioni tecniche, o per finalità di investimento. In ogni caso il numero dei soci professionisti e la partecipazione al capitale sociale dei professionisti deve essere tale da determinare la maggioranza di due terzi nelle deliberazioni o decisioni dei soci;*
- c) criteri e modalità affinché l'esecuzione dell'incarico professionale conferito alla società sia eseguito solo dai soci in possesso dei requisiti per l'esercizio della prestazione professionale richiesta;*
 - c-bis) la stipula di polizza di assicurazione per la copertura dei rischi derivanti dalla responsabilità civile per i danni causati ai clienti dai singoli soci professionisti nell'esercizio dell'attività professionale;*
- d) le modalità di esclusione dalla società del socio che sia stato cancellato dal rispettivo albo con provvedimento definitivo.”*

A differenza da quanto previsto per la società di ingegneria, nelle STP possono quindi essere ammessi soci c.d. “di investimento”, a condizione che questi non rappresentino più di 1/3 né dei soci, né del capitale sociale complessivo.

In assenza di previsioni normative di dettaglio, e stante il semplice richiamo alle previsioni codicistiche in materia di società e società cooperative, si ritiene che il capitale sociale minimo sia quello previsto dalla legge per ciascuna forma societaria, con il conseguente obbligo di iscrizione della società in Camera di Commercio.

La giurisprudenza ha però riconosciuto che *“le società tra professionisti costituite ai sensi dell'art. 10 L. n. 183/2011, per l'esercizio in via esclusiva dell'attività professionale, non possono essere assimilate alle altre società commerciali, non esercitando attività di*



carattere commerciale e non rivestendo la qualità di imprenditore: di conseguenza non sono assoggettabili a fallimento” (cfr Tribunale di Forlì sez. Fallimentare, 25.5.2017).

Anche in questo caso, si segnala che gli incarichi professionali devono essere svolti da uno dei soci in possesso dei requisiti necessari, su scelta del committente oppure in assenza dell'esercizio di tale opzione, previa comunicazione allo stesso della scelta operata dalla società.

Nel caso delle STP, sono obbligati alla sottoscrizione di polizza a copertura della responsabilità professionale sia i singoli professionisti che la società.

La società deve essere iscritta al registro delle imprese nonché all'albo dei soci professionisti; se multiprofessionale, l'iscrizione deve essere fatta in relazione all'attività individuata come prevalente.

Nonostante quanto esposto possa sembrare chiaro, segnalo che l'art. 46 Dlgs 50/2016 (Codice degli Appalti pubblici) sembra invece confondere le società di professionisti con le STP (si vedano le lettere a) e c) dell'art. 1) ;limitando la propria disamina alle società di ingegneria - in quanto società di capitali - e le società di professionisti - in quanto società di persone - ed appellando queste ultime a volte società di professionisti ed altre società tra professionisti.

Ed invero, anche la giurisprudenza successiva all'introduzione delle STP sembra confondere i piani, e limitare la distinzione tra le società di persone e le società di capitali.

Segnalo sul punto questa recente pronuncia del TAR Cagliari del 9.3.2017, n. 172: “Le «società di ingegneria» costituiscono un particolare strumento di «organizzazione della prestazione ingegneristica» volto a consentire l'apporto (anche) di capitale (e dunque anche di soci non professionisti), a differenza delle «società di professionisti», che possono essere costituite, appunto,esclusivamente da soggetti professionali; il meccanismo tende a favorire la «concentrazione di forze professionali ed economiche» in capo a un unico soggetto giuridico,avente la veste di società di capitali e destinato ad acquisire capacità ed esperienze professionali sue proprie attraverso la redazione di progetti che, comunque, dovranno sempre recare la «controfirma» del direttore tecnico, questo nel rispetto del generale principio secondo cui la responsabilità professionale sottesa alle prestazioni intellettuali deve necessariamente intestarsi in capo a una persona fisica qualificata, responsabile in

SEZIONE LEGALE

solido con la società nei confronti del committente.”

Anche il TAR Toscana sembra non operare una netta distinzione, avendo sancito recentemente che *“in materia di appalti, gli incarichi professionali possono essere assegnati in gara a società di professionisti anche se la compagine sociale comprende soggetti non iscritti ad uno specifico albo”* (TAR Toscana, sez. III, 23/10/2017, n. 1267), atteso che, come visto sopra, la società di professionisti è una società di persone composta da soli iscritti ad albi e ordini, mentre la società tra professionisti può essere multisettoriale e prevedere la presenza del socio finanziatore.

Concludendo

- sia le società di ingegneria che le STP possono essere costituite nelle forma delle società di capitali, facendo riferimento, quanto al capitale sociale, alle norme civilistiche comuni, mentre le società di professionisti possono essere costituite esclusivamente nella forma delle società di persone, con autonomia patrimoniale imperfetta, e soci esclusivamente professionisti;
- le società di ingegneria possono essere composte esclusivamente da soggetti iscritti ad albi e ordini professionali ed avere un oggetto sociale definito dall'art. 46 c. 2 lett. c) Dlgs 50/2016, mentre le STP possono essere multidisciplinari ed avere soci finanziatori entro il limite di 1/3 (sia dei soci che di quote);
- in ogni caso di esercizio della professione in forma associativa, l'incarico professionale è comunque individuale e gli atti ed i progetti devono essere sottoscritti da un unico socio, da individuarsi a scelta del committente o comunque previa comunicazione allo stesso del nominativo;
- in ogni caso, i soci sono tenuti a sottoscrivere assicurazione per responsabilità professionale; nel caso della STP sarebbe opportuno la stipulasse anche la società, obbligata in solido col professionista;
- le società di ingegneria si devono iscrivere all'ordine professionale di riferimento, le STP sia all'ordine professionale di riferimento (o a quello relativo alla attività prevalente) che in Camera di Commercio;
- le società di Ingegneria possono essere espressamente affidatarie di progettazioni



SEZIONE LEGALE

- pubbliche ex art. 46 c. 1 lett. c) Dlgs 50/2016; le STP sono richiamate dall'art. 46 c. 1 lett. b) ma descritte come società di professionisti. Sul punto al momento la giurisprudenza sembra incentrare le differenze sulla diverso regime patrimoniale della società (di persone o di capitali) e non sulla differente definizione;
- se l'affidamento pubblico è effettuato a favore di una società professionale latu sensu costituita nella forma della società di capitali, è necessaria la nomina di un direttore tecnico che “controfirmi” i progetti.

In altri termini, per quanto l'ordinamento offra le possibilità di esercizio in forma associata dell'attività libero-professionale, e questa debba essere vista come un'opportunità di riduzione costi e condivisione di esperienze e competenze, nè la normativa di dettaglio nè la giurisprudenza sembrano pronte alla sua piena operatività.



OPEN IoT: L'INTERNET DELLE COSE PER L'INDUSTRIA E PER LA PROFESSIONE

L'esplosione dell'IoT ha ricadute importanti in molti settori dell'industria, anche assai diversi tra loro. E per i professionisti?

IoT (Internet of Things - Internet delle Cose) è in mezzo a noi per restare, ed è ormai evidente che, anche nel solo settore dei gadget e degli oggetti intelligenti, apre un mercato interessante, che cresce con tassi a due cifre, in qualche caso tre.

Persino alle grandi industrie è ormai perfettamente chiaro che l'IoT apre possibilità interessantissime per i loro core business.

Deve essere proprio così, visto che una rapporto di Gartner Group del 2016, dal titolo "Market Guide for IoT Integration", riporta già una ventina di fornitori di servizi e prodotti per lo sviluppo di oggetti e piattaforme IoT, divisi per categorie.

In esse figurano tutti i Big Player delle dot.com, ma anche colossi industriali apparentemente estranei a questo settore come Bosch, General Electric ed Hitachi.

Mentre l'interesse delle dot.com è naturale, trattandosi di una tecnologia compresa nel loro settore di business, quello di grandi industrie meccaniche può apparire sorprendente.

È stata proprio l'industria meccanica pesante ad introdurre due termini diventati mainstream in letteratura, "Industrial Internet" e "Industrial Internet of Things".

E d'altra parte è naturale che l'Internet delle Cose, i cui abitanti di elezione sono oggetti intelligenti dotati di capacità di calcolo, grandi quantità di software, sensori ed attuatori per interagire con l'ambiente e connessioni ad Internet, possa popolarsi di macchinari come turbine a vapore o compressori alternativi.

Sono oggetti vecchi magari di decenni, ma ormai retrofitted con computer, sensori e canali di comunicazione, ad esempio allo scopo di monitorarli per poter fare manutenzione preventiva atta ad allungarne la vita utile.

Un 1% di rendimento in più od una giornata di fermo macchina per manutenzione in meno possono, in casi come questi, valere un milione di dollari sulla vita utile della macchina. Per far questo si devono estrarre grandi quantità di dati di funzionamento, ed analizzarli con tecniche di Big Data analysis.

Insomma, che si tratti di oggetti piccoli o grandi, nuovissimi o vecchioti, meno smart o molto smart, l'Internet delle Cose cresce ovunque ed è destinata a diventare parte della realtà quotidiana.



MARCO A.L. CALAMARI

Galileo n.1

Laureato "cum laude" in Ingegneria Nucleare nel 1980 ha conseguito il Master di specializzazione in Ingegneria Nucleare nel 1981. Iscritto all'Albo degli Ingegneri di Pisa nei Settori Civile, Industriale e dell'Informazione, Sezione A al n. 844, ha operato in grandi aziende italiane ed estere (Ansaldo-Nira, Nuovo Pignone, Olivetti e General Electric) sviluppando e coordinando la realizzazione di applicazioni informatiche per l'ingegneria meccanica ed elettronica. È specializzato nell'integrazione di programmi legacy in architetture informatiche multitiered moderne. Ha lavorato come formatore per le principali aziende informatiche italiane; possiede certificazioni Lotus Notes, SAP/R3, Linux LPIC/2. Dal 1990 svolge attività professionali di calcolo strutturale F.E.M. Dal 2000 opera come perito tecnico e CTU per argomenti informatici e di computer forensics.

Una caratteristica molto interessante, per il professionista che intenda cimentarsi nel settore, è che la maggior parte delle risorse di sviluppo per applicazioni IoT sono disponibili a prezzi molto bassi, gratuitamente, o sono addirittura libere.

Un esempio non convenzionale di IoT legato al mondo della meccanica pesante; General Electric ha lanciato due anni orsono Predix, un "sistema operativo" distribuito, creato per far colloquiare macchinari industriali con apparati di analisi dati, e fornire servizi accedibili pubblicamente via collegamenti geografici od Internet.

Figura I - Predix developer network

Al fine di abbassare la barriera economica di ingresso, la documentazione ed alcune componenti di sviluppo di Predix sono fornite gratuitamente od a prezzi molto bassi, e la comunità degli sviluppatori è incoraggiata ad utilizzare comunità pubbliche come Github.



Tramite Predix è possibile, ad esempio, trasferire grosse moli di dati nel dominio del tempo, generati da un treno di compressione o da una turbina a vapore, memorizzarli e sottoporli ad analisi con programmi di calcolo sviluppati da terzi, ad esempio producendo come risultato dati sul funzionamento della macchina o sul suo degrado di prestazioni, dati che possono permettere di eseguire, in tempo ma senza eccesso, operazioni di manutenzione e ripristino. Una volta realizzata un'applicazione di questo tipo, le sue "componenti" ed i suoi servizi possono anche essere venduti nell'ecosistema economico creato tra tutti gli sviluppatori e gli utenti di Predix.



Figura 2 - Esempio di cruscotto per monitoraggio ed analisi

Ma passando dal macro al micro, consideriamo il caso, assai più comune ed intuitivo, della creazione di un oggetto dell'IoT destinato al mercato consumer.

Di questi oggetti, espressione tipica dell'IoT, ne esistono ormai moltissimi; da oggetti di

desiderio come gli smartwatch ed i braccialetti fitness, ad oggetti utili come le telecamere per monitorare un bambino a distanza, fino ad arrivare ad oggetti per la domotica, agli elettrodomestici intelligenti ed ai droni.

In questo caso il crollo dei prezzi, unito alla disponibilità di risorse spesso open e gratuite (quando non addirittura libere) crea opportunità impensabili fino a pochi anni fa, alla portata anche di un singolo professionista che voglia sviluppare oggetti IoT, od offrire un servizio di sviluppo a terzi.

Iniziare a sviluppare un oggetto innovativo, nell'IoT come in qualsiasi altro settore, richiede tuttavia una buona idea. Per questo non c'è soluzione, servono solo ispirazione e sudorazione.

Ma per le fasi di sviluppo di prodotto, ingegnerizzazione, prototipazione e produzione di un primo lotto, negli ultimi due anni la situazione si è evoluta drasticamente, divenendo molto più economica e semplice.

Torniamo per un attimo indietro.

Un oggetto IoT è un oggetto dotato di capacità di calcolo, di software embedded, di sensori ed attuatori per interagire con l'ambiente e di un canale di comunicazione wireless per interagire con il resto dell'IoT.

Ingegnerizzarlo vuol dire: acquisire un sistema di sviluppo, mettere insieme un computer a basso consumo, una trasmittente/ricevente wireless, un set di sensori ed attuatori ed iniziare a sviluppare un complesso software/firmware che legghi e faccia vivere tutto queste cose insieme, e le “convince” a fornire la funzione primaria dell'oggetto IoT.

Una volta funzionanti, i vari elementi fisici devono essere ingegnerizzati in una od al massimo due schede, in maniera più compatta possibile, ed in modo che siano producibili a costi minimizzati.

L'oggetto IoT si completa, lavoro tutt'altro che banale ma più facilmente comprensibile, con una struttura meccanica ed un involucro accuratamente progettati.

Per queste ultime due cose, la produzione a mezzo stampa 3D ha fatto crollare i costi di prototipazione ed ottimizzazione di progetto; l'argomento è interessantissimo ma ahimè troppo vasto per essere anche solo accennato in questa sede.

Progressi anche maggiori sono stati fatti a vantaggio della fase di sviluppo e prototipazione delle parte elettronica e software.

Chi dal 2005 in poi abbia messo le mani su una scheda a microcontrollore per realizzare un qualche sistema di automazione, sa che la nascita di Arduino, microcontrollore completamente Open e libero (dallo schema elettrico al circuito stampato fino alle librerie software) ha completamente cambiato le regole del gioco.

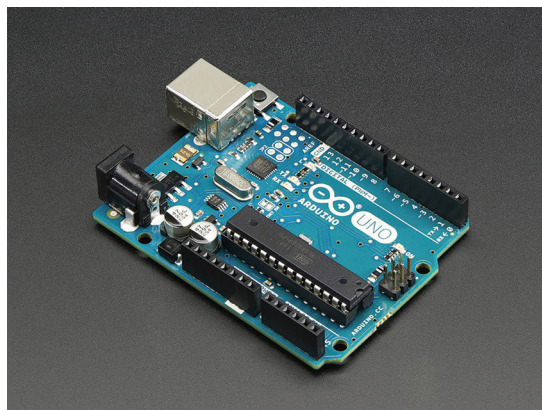


Figura 3 - Il microcontroller Arduino UNO

Con la formazione di una comunità globale di sviluppatori ingegnosi e disinteressati, o meglio interessati in maniera “saggia”, si è creato un “circolo virtuoso” che ha portato alla disponibilità di vaste risorse software ed esperienziali che permettono, a chiunque debba sviluppare un’applicazione di automazione, di trovar pronto il 90% di quello che serve, incluse schede a microcontrollore specializzate e librerie software per qualsiasi uso.

Ma questo non è tutto. Anche se un oggetto IoT somiglia molto ad un oggetto contenente un microcontrollore, in realtà il livello di complessità è assai più alto, principalmente a causa della comunicazione wireless che fa parte della definizione stessa di oggetto dell’IoT, e della complessità del software da sviluppare per le interazioni via rete.

Il mondo di Arduino e dell’informatica libera, almeno per ora, non semplifica abbastanza il lavoro. Negli ultimi due anni sono però nati fornitori di servizi e soluzioni IoT che hanno riempito questo grosso gap, e che forniscono un insieme completo di servizi per lo sviluppo, la prototipazione, la vendita e la gestione di oggetti IoT, anzi di “flotte” (come vengono chiamate) di oggetti IoT.

Particle.io (Particle Industries, inc.) è uno dei fornitori elencati nel citato rapporto di Gartner Group, che fornisce un servizio completo per lo sviluppo e la commercializzazione di oggetti IoT.

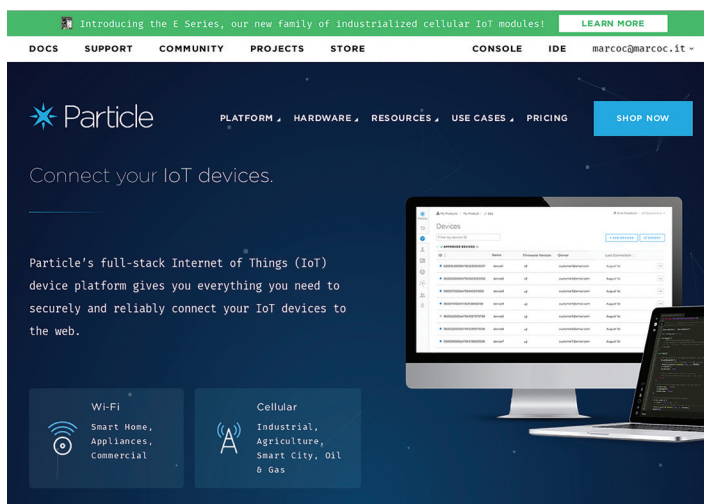


Figura 4 - I servizi di Particle.io

L'ambiente di sviluppo software IDE è pubblico e gratuito, accessibile solo via cloud; fornisce librerie di sviluppo, esempi di software ed accurata documentazione per utilizzarlo con una curva di apprendimento brevissima.

Vengono fornite, a prezzi bassi, schede standardizzate complete e programmabili per le principali tipologie di oggetti. Sono disponibili anche le corrispondenti schede di sviluppo per l'ottimizzazione del progetto.

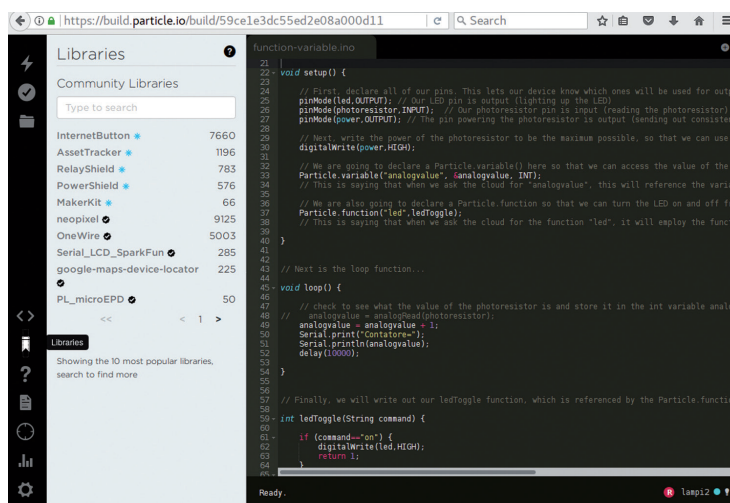


Figura 5 - L'interfaccia IDE di programmazione di Particle.io



Gli oggetti sviluppati possono interagire tra di loro e con i sistemi di controllo utilizzando il Cloud di servizi di Particle.io, quindi non è necessario sviluppare l'intero sistema di gestione, ma solo eventualmente l'applicazione di controllo.

La compilazione, il deployment e l'aggiornamento del software/firmware sono interamente svolti nel cloud e via internet; nessuna necessità di programmare flash EEPROM e di sostituirle, o di accedere fisicamente ogni singolo oggetto via scomodi connettori seriali, USB o JTag.

Il progetto necessiterà di un canale wireless di comunicazioni: Bluetooth, WiFi, GSM o 3G/4G.

I vari tipi di schede standard forniscono uno di questi canali. Nel caso del GSM sono disponibili SIM internazionali, a funzionamento garantito in un intero continente, e contratti dati a prezzi estremamente bassi.

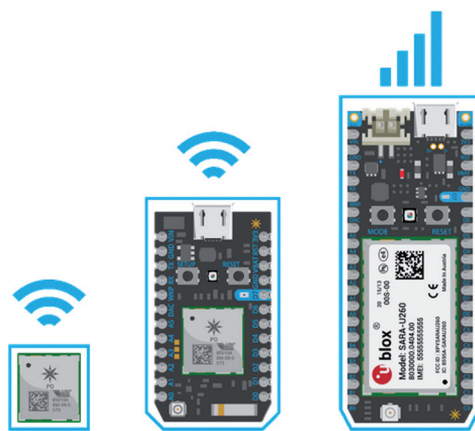


Figura 6 - Schede standard di prototipazione

Terminata la fase di prototipazione, la produzione può utilizzare le schede standardizzate di Particle.io, approvvigionate sia a listino che sulla base di accordi commerciali.

La gestione di intere flotte di oggetti, a cominciare dall'aggiornamento dei firmware, uti-

lizza servizi già esistenti ed economici, ovviamente forniti via cloud.

Grazie a questo insieme di servizi, la barriera economica, di apprendimento e di tempo necessario per sviluppare su IoT si abbassa drasticamente, divenendo alla portata anche di un singolo professionista

I servizi iniziali per una attività di sviluppo sono gratuiti, e le schede standardizzate di sviluppo sono acquistabili ad un costo basso; tipicamente richiedono un impegno economico complessivo di meno di 100 euro.

All'interno dell'ecosistema di Particle.io è possibile anche utilizzare la diffusissima e standardizzata scheda Raspberry PI3, famosa quanto Arduino ma ordini di grandezza più potente.

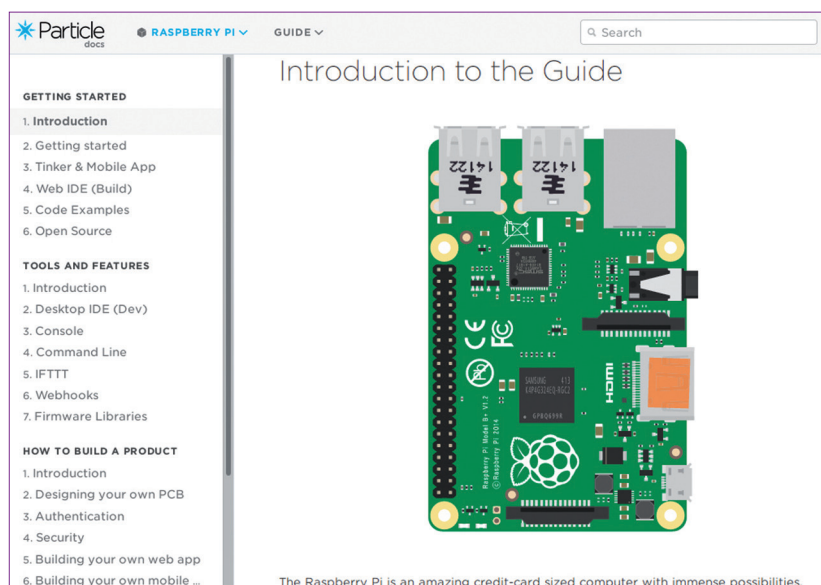


Figura 7 - La scheda Raspberry PI3

Particle.io è solo un esempio, anche se probabilmente uno dei più utili per un singolo professionista, di fornitore di servizi IoT.

Tutto il settore è pieno di novità che possono trasformarsi in altrettante opportunità. Sperimentare le novità è, come sempre, la strada maestra per nuove opportunità professionali.



LEONARDO MICHELETTI

Laureato a Pisa nel 1994 in Ingegneria Civile. Dipendente delle FS dal medesimo anno. Inscritto all'albo dal 1995.

COME FARE LAVORARE QUALCUN ALTRO AL POSTO TUO, OVVERO CONOSCERE AUTOLISP

Il titolo intriga?

Dite la verità, vi ci siete buttati a pesce appena l'avete letto sull'indice. Beh! È vero, ma non per tutti. Tanto per cominciare questo articolo è rivolto a chi lavora col disegno tecnico assistito dal calcolatore, in particolare a chi gestisce disegni col sistema AUTOCAD¹, in tale sistema con AUTOLISP si possono automatizzare una serie di operazioni del disegnatore e del computista.

Ma andiamo per ordine cos'è AUTOLISP. AUTOLISP è un dialetto di programmazione.

No. Vi prego non pensate «*Leona'. O bevi meno o bevi meglio.*» Quanto sto per dirvi è la pura verità; come esistono i linguaggi di programmazione, esistono i corrispondenti dialetti.

Nell'informatica, parimenti alle lingue parlate, un dialetto prende struttura e forma da una linguaggio; ne aggiunge alcune parole, ne omette altre ed alla fine si ottiene un particolare tipo di istruzioni somiglianti sì alle originarie, ma interpretabili correttamente solo da una piccola parte dei compilatori².

1 AUTOCAD è un'applicazione per disegno tecnico della società Autodesk. Detta società detiene il nome e marchio e commercializza il programma in due versioni: normale e semplificata (conosciuta come AutocadLT). I proprietari di tali licenze per utilizzare il linguaggio Autolisp debbono acquistare applicazioni di "terze parti".

2 Perdonatemi le imprecisioni, lo ammetto; non sono un informatico, le mie conoscenze tecniche del mondo *hardware* e *software* sono limitate. Vi aggiungo di più, sono così fuori da tale ambiente tanto da pregarvi di non chiedermi le caratteristiche tecniche della mia macchina ch'ho in ufficio o a casa; non le conosco. A quelli di voi stupitesì dall'affermazione sopra, vorrei ricordare quanto ho ricevuto dal mio mentore nella programmazione; io prima d'incominciare gli dissi d'essere un "civile", nulla dentro l'informatica, per di più poco interessato al calcolatore ed a perderci tempo; la risposta fu «*Dopo tutto quante persone mandano l'automobile senza conoscerne la meccanica?*» Pensai a mio nonno, lui s'intendeva solo di mucche eppure: aveva la topolino, la mandava tutti i giorni, si limitava a portarla due volte l'anno dal meccanico, quando la ripigliava pagava senza battere ciglio e ripartiva. Da qual momento ho iniziato (e non ho più smesso) a programmare: non bene, non elegantemente, magari con tanta fatica però sono sempre riuscito a fare "girare" quanto mi ero prefisso di fare: il risparmio di tempo e fatica sono riuscito ad apprezzarlo. Dedicato a quanti lo ritengono troppo difficile senza nemmeno provarci.

Cos'è AUTOCAD?

AUTOCAD è un'applicazione di disegno tecnico. Non è niente di più d'uno strumento nelle mani del disegnatore; dentro di sé possiede tutti quegli oggetti utilizzati dai disegnatori per semplificarsi la vita come: il "normografo" o la "riga a T"; si utilizza tale strumento per trasferire su carta il pensiero del progettista. Per fare questo si utilizzano vari comandi, questi memorizzano nel database del calcolatore linee e curve componenti il disegno completo.

L'operazione di disegno è lunga e noiosa, i disegnatori si saranno accorti di quante volte si devono ripetere comandi simili. Un esempio prendiamo una struttura metallica giuntata con bulloni. I giunti sono concettualmente tutti uguali; il contenuto del disegno "giunti" comprende: foro, posizionamento del bullone, posizionamento rondella, posizionamento dado; le variazioni sono numero di bulloni, interasse, diametro, la scritta esplicativa e la computazione finale; ora pensate di farne un centinaio, in una settimana finite.

Da questo punto di vista, il tempo necessario per ottenere un disegno prototipo col CAD o a mano è dello stesso ordine di grandezza.

Eppure i giunti metallici sono concettualmente tutti uguali; se il disegnatore segnasse l'una dopo l'altra le operazioni fatte scoprirebbe di avere ripetuto per ogni giunto le medesime operazioni.

AUTOLISP serve proprio a questo, a memorizzare e fare eseguire automaticamente delle operazioni ripetitive. Se il progettista avesse avuto un programma apposito, le uniche operazioni da fare sarebbero state: scegliere il punto di giunzione, inserire dal tastierino le informazioni indispensabili quali: numero bulloni, numero file, dimensioni profilato, dimensioni fazzoletto ed i dati della scritta; fatto questo vedrebbe il calcolatore disegnare al posto suo ed addirittura fare il computo metrico compatibile col foglio di calcolo preferito³. Disponendo di questo costui vedrebbe il termine delle sue fatiche ben prima del termine della giornata lavorativa, completando l'incombenza sicuramente prima di pranzo e colla certezza di avere inserito nel computo metrico le medesime quantità inserite nel disegno.

Programmi disponibili

Penso ormai di avere perso una bella fetta di lettori, spero siano rimasti gli interessati all'argomento, il gioco comincia a diventare serio.

Ora entriamo più nel dettaglio, i programmi in AUTOLISP si possono: comprare, scaricare o creare.

Per l'acquisto vi dico subito si tratta d'un mercato di nicchia; vi consiglio di rivolgervi

³ Come dipendente del gruppo FS utilizzo il programma Excel della Microsoft in quanto è uno standard aziendale, posso assicurarvi il programma Openoffice gratuito e disponibile in rete permette il medesimo risultato.

ad una libreria ben fornita e cercare nel reparto informatico. Io cominciai così. Non vi sono molti titoli ma una sfogliatina all'indice per vedere se il contenuto è interessante i librai la concedono; se trovate quanto vi aggrada, comperatelo e poi buon lavoro; ultima avvertenza non esistono edizioni economiche: ho controllato i prezzi di quelli in mio possesso, per quanto siano tutti in lire, mi sto domandando con quale incoscienza da studente ebbi a chiedere i soldi a mio babbo⁴.

Scaricarlo dalla rete internet; leggermente più complesso ma sicuramente più attuale.

Si può fare in tre maniere, nella prima utilizzando dei siti internet gratuiti di condivisione informazioni per disegnatori. Per trovarli basta inserire nel "motore di ricerca", (ma non sarebbe meglio chiamarlo "trovarobe"?) le parole "*cad scambio autolisp*", avuta la lista degli indirizzi web sceglietene uno; vi si potrà accedere con semplice registrazione; una volta registrati è possibile prelevarne programmi.

Unica limitazione, tutti i siti di mia conoscenza funzionano col sistema "metti e piglia"; nel sito esiste una "moneta virtuale"; quando si inseriscono dei dati non presenti nell'archivio comune come: blocchi o programmi si acquistano "crediti", quando li si scaricano si spendono crediti.

V'è un "tariffario" con programmi da uno a tot crediti.

Il secondo è quello di utilizzare i programmi di condivisione informazioni del tipo *peer to peer*⁵, con questi non vi sono problemi di crediti e pagamenti, per contro bisogna "sincronizzarsi" con calcolatore del donante ed attendere entrambe le macchine trasferiscano i file.

Con questo sistema *peer to peer* occorre fare estrema attenzione ai diritti d'autore. Nei sistemi in condivisione solitamente il regolamento prevede assieme al deposito del file la rinuncia ai diritti spettanti all'ideatore, nel sistema *peer to peer* il materiale ricevuto può essere protetto da diritti d'autore e messo a disposizione truffaldinamente, in tale caso utilizzandolo si rischiano pene.

L'ultimo metodo è sperare nei volonterosi, alcuni di loro dotati di sito internet hanno messo in condivisione i loro file. Vi si possono trovare ottimi programmi ed alcuni di questi sono veramente ben fatti e raccomandabili. È il sistema più semplice, anche per questo occorre cercare tramite il vostro motore di ricerca preferito.

Io tra i vari metodi sono riuscito a collezionare un discreto numero di applicazioni, spesso poco utili in quanto programmi specifici per altri settori (tipo meccanica).

Se avessi trovato quanto mi aggrada nei due modi precedenti voi non leggereste queste pagine!

⁴ Non voglio frustrare il vostro tentativo, prima della redazione di questo scritto sono passato da quelle nel centro. Non ho trovato nulla nelle scansie, solo disponibilità all'ordine.

⁵ Tradotto in parole povere quello utilizzato dai ragazzi per scaricare più o meno legalmente musica o film come *Emule*.

Visti i magri risultati dei precedenti punti, ho utilizzato la politica del “chi fa da se fa per tre”; quanto di serve me lo faccio da solo nel tempo “perso” in viaggio da pendolare.

Programmare consigli per l'uso

Come tutte le lingue iniziamo dalla grammatica, noioso ma necessario. La lingua originaria si chiama LISP, è un acrostico delle parole inglesi List Processor il linguaggio è stato creato nel 1958 da John McCarthy. Il dialetto è stato sviluppato per automatizzare alcune operazione di disegno.

All'interno del programma AUTOCAD (qualsiasi versione) è disponibile un apposito compilatore; questo permette di caricare programmi scritti in AUTOLISP a chiunque possiede la licenza AUTOCAD .

Innanzitutto non aspettatevi cose mirabolanti; questi sono programmi vecchio stile, uno schermo nero e tanti numeri. Niente più d'una successione di operazioni, proprio come una ricetta di cucina.

Nel caso di un programma LISP si possono eseguire solo operazioni matematiche, nel caso di AUTOLISP si possono anche eseguire anche operazioni grafiche tipo tracciare un cerchio o tratteggiare una sezione utilizzando il comando *command*, esso permette l'inserimento di una qualsiasi stringa di comando AUTOCAD.

Nelle versioni AUTOCAD fino alla 12 veniva fornito, coi libri delle istruzioni, un volume apposito contenente le istruzioni d'ogni comando AUTOLISP ed i rudimenti della programmazione. Per chi l'avesse gettato passando alla versione 14⁶, consiglio vivamente di perdere un po' di tempo e di stamparsi dal manuale *on line* comando per comando le istruzioni; oppure acquistare in libreria un buon libro su AUTOLISP, con questo ed il vostro compilatore BLOCCO NOTE sarete perfettamente operativi.

Per chi ha già fatto l'abitudine a programmare in un qualsiasi linguaggio, passare ad AUTOLISP non sarà poi così difficile. Valgono i medesimi concetti e cautele, io non sono il professore adatto a fare lezione su questo: mi limiterò a fornire le maggiori particolarità e cautele nella gestione delle informazioni ed alcuni trucchi per facilitare la programmazione.

Esempi di programmazione

Un primo esempio di familiarizzazione col linguaggio la si può avere direttamente colla tastiera non appena si accede ad AUTOCAD. Se provate a scrivere nella riga di comando (* 3 2) e poi premete invio otterrete nel rigo immediatamente successivo della riga di comando il risultato della moltiplicazione, 6.

⁶ Io quel volume lo tengo da conto nella scansia della libreria identificata dal simbolo internazionale “PERICOLO DI MORTE”. Come potrete immaginare i volumi di tale scansia sono “esclusi dal prestito”.

Avete: scoperto il linguaggio sia sempre attivo e m'avete appena maledetto. Chissà quante volte avete cercato disperatamente la calcolatrice mentre stavate disegnando nella vostra carriera e questo mezzo grullo solo ora vi dice fosse fatica sprecata.

Ma non c'è solo questo, è possibile memorizzare le informazioni ed eseguirle solo alla bisogna.

Nel seguito potete trovare un primo listato fatto dal sottoscritto come semplice esempio di cosa si può ottenere.

Problema come calcolare l'arcoseno⁷?

Nel primo rigo si definisce la nuova variabile AUTOCAD, una volta definita tale variabile sarà un nuovo comando AUTOCAD a tutti gli effetti, quindi per tale definizione non si possono utilizzare comandi come *linea* (versione italiana) od inglesi come *line* (qualsiasi versione).

Nel rigo successivo col comando *setq* si imposta la variabile SINA, il valore della variabile sarà impostato da tastiera col comando *getreal*

Poi si imposta la variabile TANA pari al valore di $\tan\alpha = \sqrt{((\sin^2\alpha)/(1 - \sin^2\alpha))}$

Successivamente se ne calcola il valore di arcotangente (in radianti) per riportarlo in gradi lo si moltiplica per 180 e lo si divide per π .

Print A si limita a visualizzare su schermo il risultato.

```
(defun c:ASIN ( / )  
  (setq SINA (getreal "SENO? :"))  
  (setq TANA (sqrt (/ (expt SINA 2) (- 1 (expt SINA 2)))))  
  (setq A (* 180 (/ (atan TANA) pi)))  
  (Print A )  
)
```

Scrivete il listato su di un file con un nome in formato DOS ed estensione .lsp nella radice C: es C:pippo.lsp

Poi attivate AUTOCAD ed al comando scrivete (LOAD "C:pippo.lsp"), se non avete fatto errori potete lanciare il programma con ASIN

Avete ora creato una nuova funzione per AUTOCAD scrivete ASIN e poi invio sulla riga di comando, e riceverete il messaggio di richiesta SENO? Scrivete 0,5 e poi invio e vedere cosa apparirà.

⁷ Il linguaggio Autolisp è estremamente povero di funzioni. Per esempio le funzioni trigonometriche si riducono a: seno, coseno ed arcotangente e per i lavori di ingegneria è sempre opportuno sprecare delle istruzioni all'inizio per risparmiarle poi nella compilazione successiva. Spiegandolo il fatto anni fa il mio interlocutore mi interruppe la frase dicendomi "*Furbi! Hanno studiato tanto per fare un linguaggio inutilizzabile*", a lui [lettore di questa rivista] non avrò bisogno di ricordarlo, ma, se vi fosse qualcun altro ad avere dimenticato la terza superiore, basta imporre la posizione $\tan\alpha = \sqrt{((\sin^2\alpha)/(1 - \sin^2\alpha))}$ e poi fare l'arcotangente per ottenere l'angolo di cui si conosce il seno, pel coseno analogamente $\tan\alpha = \sqrt{((1 - \cos^2\alpha)/(\cos^2\alpha))}$

Piccoli trucchi

I primi momenti possono spaventare il neofita; non abbattetevi, dopo tutto questo dialetto l'adopero anch'io ed è tutto dire. Lo ammetto, come linguaggio non è il massimo della familiarità; il solo fatto di contenere ogni istruzione tra parentesi la ritengo un'istigazione all'errore, oltretutto sono presenti solamente le funzioni matematiche minime, costringendo il progettista ad impostarsi all'inizio d'ogni programma tante variabili per la loro mancanza; in BASIC o in FORTRAN di questo se ne fa a meno.

Altro problema è l'unità di misura degli angoli. AUTOLISP conosce solamente la funzione in radianti, sarebbe sopportabile se AUTOCAD negli inserimenti d'entità non richiedesse l'angolo in gradi sessagesimali a meno di non selezionare l'opzione per averlo in radianti prima di lanciare il programma e ricordarsi dopo di deselectionarla.

Un'altra difficoltà è insita nelle ultime versioni del programma AUTOCAD.

Da qualche versione ad oggi quando si lavora su AUTOCAD certi comandi fanno aprire una finestra di scelta. AUTOLISP non riesce a lavorare in queste finestre. I progettisti della AUTODESK hanno mantenuto un comando "tradizionale" senza finestra. Per accedervi occorre inserire il segno - (*meno*) prima del comando; aprite AUTOCAD, provate e scrivere -SERIE e vedete cosa succede.

Un'ultima annotazione specialmente se state utilizzando un programma comperato o scaricato, molti disegnatori lavorano con AUTOCAD ma in lingua inglese. I comandi AUTOLISP in inglese non sono comprensibili dalla versione italiana. In realtà il programma AUTOCAD lavora esclusivamente in lingua inglese e la versione italiana si limita ad una semplice aggiunta di comandi ALIAS. Esiste un metodo per tornare alla versione originale, se si fa precedere dal segno _ (*sottosegno*) il comando in inglese viene perfettamente capito, provare per credere scrivete _LINE e disegnerete una linea. I comandi _ e - sono compatibili tra loro es. _-LAYER. Quindi se avete un programma scaricato da internet non vi funzionasse, apritelo col compilatore e controllatelo, se è stato scritto in lingua "forestiera" inserite il sottosegno e tutto funzionerà.

Altra grossa difficoltà è nella lettura dei dati da un file. AUTOLISP richiede il formato dei file d'archivio nella forma di una stringa unica e pesca i dati solo "posizionalmente" cioè prende i dati con formule del tipo (a partire dalla diciannovesima colonna i successivi 6 dati) significa organizzare i file di salvataggio in modo pedante.

Ogni tanto un vantaggio, nel salvataggio dei dati in un file di testo il programma ammette l'uso della tabulazione. Questo significa l'accettabilità dei dati salvati da un foglio di calcolo senza nessuna difficoltà.

Di seguito riporto un programma più complesso, sappiate, io appartengo alla genia dell'"Ufficio lavori"⁸; gran parte del mio lavoro di progettazione consiste in:

⁸ Nome storico della parte delle FS interessata alle costruzioni.

Galileo n.1

- immaginarmi la lavorazione da effettuare sul terreno,
- disegnarla in maniera da trasmettere il mio pensiero,
- quantificarla in maniera da ipotizzarne il suo costo,

Successivamente ho riportato il listato di un programma costruito per disegnare e computare una tubazione utilizzando le tariffe della regione Toscana. Se avrete la pazienza di riscrivere il listato, aprire una planimetria e lanciare il programma scrivendo TUBI sulla riga di comando, scoprirete:

- il programma vi chiederà di definire la scala del disegno e l'altezza del testo
- poi vi chiederà di definire un file dove salvare i dati e dove inserire una tabella nel disegno,
- poi vi chiederà i dati del tubo e sulla planimetria il punto d'inizio della tubazione,
- poi il successivo punto della tubazione e per magia sullo schermo compariranno senza voi abbiate fatto nulla un segmento, delle scritte e anche una tabella con dentro una scritta. Il tutto è reso più misterioso visto sono stati disegnati su dei layer di cui voi ignoravate l'esistenza!
- Appena usciti dal programma scoprirete la presenza di un file txt con dentro i medesimi dati della tabella organizzati col tabulatore.

Spero d'avervi incuriosito e di volere continuare. Prima di proporre il listato riporto piccole note sulla mia notazione di programmazione e spiegazione dei principali comandi adoperati: per maggiori chiarimenti leggete il manuale di AUTOCAD.

Scrivo in minuscolo i comandi, in MAIUSCOLO le variabili. La distinzione è solo formale, il compilatore non riconosce la differenza.

Ogni comando è chiuso da parentesi, tutto il testo dopo ; viene ignorato.

Setq definisce una variabile: reale, stringa o lista

Command la lista successiva deve essere un comando AUTOCAD, bisogna inserire tutta la successione del comando ogni digitazione deve essere messa tra i segni " " esempio "linea" "punto iniziale" "punto finale" "" una successione di due linee senza spazi tra loro corrisponde al comando invio.

Get immissione da tastiera o mouse di qualsiasi entità punti distance distanza ecc.

Strcat unisce due o più stringhe

Distance calcola la distanza tra due punti

Angle calcola l'angolo tra due punti

Polar definisce un punto tramite le coordinate polari da un punto dato.

List definizione di una lista o di un punto dalle sue coordinate

if scelta logica se l'argomento successivo è vero esegue la prima opzione altrimenti la seconda.


```

; Nome programma : OI_1.lsp per caricare al comando autocad digitare (load "C:OI_1.
lsp")
; Fatto da : Leonardo Micheletti In data : APRILE 2018 free software Funzione      : tubi
; Descrizione  : Disegno di una tubazione e base per computo con tariffe RT.
; Valore restit. : nil Variabili :
;   A      reale  tratto linea
;   AT0I   punto  punto di mezzo segmento T1 T2
;   AT1    punto  punto inserimento testo lunghezza
;   AT2    punto  punto inserimento testo TXX
;   AT2T1  reale  angolo tra punto T1 e punto T2
;   AT3    punto  punto inserimento testo TL
;   AT4    punto  inserimento testo percorso vericale
;   AT5    punto  punto inserimento testo TXV
;   ATR    Reale  Area tracce/area scavo
;   B      intero per disegno tabella
;   BT     punto  Disegno testo in tabella
;   FI     intero numero file
;   HTX    reale  altezza testi
;   LL     reale  lunghezza linea
;   LN     intero nome linea
;   LNS    stringa nome linea
;   N      intero numero estrazione vettore VET
;   N0     intero discriminante ciclo
;   N0I    stringa Unità 1 lettera
;   N02    stringa file 8 lettere
;   N1     stringa unità
;   N2     stringa nome file
;   NEVET  intero lunghezza vettore vet
;   NOL    stringa nome layer disegno
;   NOMEFILEstringa nome file
;   NTXTL  intero numero elementi della stringa iesima del vettore VET
;   NTXTC  intero contatore estrazione degli elementi della stringa iesima del
vettore VET
;   PA1    stringa elemento di computo dipende dai vari tubi
;   PA2    stringa elemento di computo dipende dai vari tubi
;   PA3    stringa elemento di computo dipende dai vari tubi
;   PL     intero Progressione nodo
;   PLS    stringa numero puntoprogressivo tubazione
;   PS     reale  profondità di scavo
;   S      intero per disegno tabella
;   T1     punto  punto linea

```

Galileo n.1

```
; T2      punto  punto linea
; TAB1    punto  Disegno tabella
; TAB2    punto  Disegno tabella
; TAB3    punto  Disegno tabella
; TAB4    punto  Disegno tabella
; TEL     stringa Nome file di scrittura testo
; TL      stringa descrizione linea
; TT1     intero  materiale tubazione
; TT2     intero  posa tubazione
; TT3     intero  diametro tubo
; TXT     stringa testo generico
; TXTI    stringa testo iesimo di scrittura file
; TXTL    stringa iesima riga del vettore VET
; TXV     stringa testo da inserire in caso di percorso verticale
; TXX     stringa lunchezza da inserire nel disegno (generico)
; TXY     stringa testo di scrittura (generico)
; VET     lista   vettore contenente lavorazione
; XS      reale   Scala
; XTABI   reale   coordinata del punto di inserimento tabella
; XTABI   stringa coordinata del punto di inserimento tabella
; YTAB1   reale   coordinata del punto di inserimento tabella
; YTAB1   stringa coordinata del punto di inserimento tabella
; revisione :0
;I DEFINIZIONE DEL NOME DELLA FUNZIONE
(defun c:tubi ( / PL XS HTX LN TL N1 N01 N2 N02 NOMEFILE F1 TAB1 B S XTABI
YTAB1 XTABI YTAB1 N0 TT3 PA1 PA2 PA3 T1 LNS NOL TEL T2 A AT2 TI PLS TXY AT01
AT1 TXX TXV AT2 AT3 AT4 AT5 NRIP N VET NEVET TXT TAB2 TAB3 TAB4 BT TXTL
NTXTL NTXTC TXTI PS )
;2 IMMISSIONE DATI BASE CREAZIONE DEI NUOVI LAYER
(graphscr) (setq PL I)
(setq XS (getreal "\nQuante unità di disegno corrispondono ad un metro? "))
(setq HTX (getreal "\nAltezza testo? "))
(setq HTX XS) ;ALTEZZA TESTO
(command "_-style" "testoie" "txt.shx" HTX I 0 "NO" "NO" "NO" "")
(command "_textstyle" "testoie" "")
(command "_layer" "N" "RIQUADRI" "") (command "_-layer" "N" "TESTO" "")
(command "_-layer" "C" "2" "TESTO" "") (command "_-layer" "C" "6" "RIQUADRI" "")
;3 IMMETTE DATI TUBAZIONE E DEFINISCE I FILE ESPORTAZIONE
(setq LN (getint "\nNumero tubo :")) (initget I)
(setq N1 (getstring "Disco dove salvare i dati di testo :")) (setq N01 (substr N1 I I))
(setq N2 (getstring "Nome file ")) (setq N02 (substr N2 I 8))
```

```

(setq NOMEFILE (strcat N01 ":" N02 ".txt")) (setq FI (open NOMEFILE "W"))
(setq TAB1 (getpoint "\nPunto inserimento tabella computazione :"))
(setq B 0) (setq S 0)
(setq XTAB1 (+ (* B 350) (car TAB1))) (setq YTAB1 (+ (* S 10) (cadr TAB1)))
(setq XTAB1 (+ (* B 350) (car TAB1))) (setq YTAB1 (+ (* S 10) (cadr TAB1)))
;4 PREDISPOSIZIONE PEL CICLO SUCCESSIVI PUNTI
(setq N1 0)
(while (= N1 0)
  (setq N0 0)
;5 Scelta dati tubazione in acciaio zincata leggera senza saldatura nuda
  (print " Diametro nominale tubazione DN  10 15 20 25 50") (initget 2 " 10 15 20 25
50 ")
  (setq TL (getkword "\nDiametro nominale della tubazione? "))
  (setq TT3 (atoi TL))
  (cond ;inizio CONDI
;PA1 TARIFFA TUBO, PA2 MASSA TUBO AL METRO, PA3 TEMPO DI MONTAGGIO IN
ORE E SOTTOMULTIPLI CENTESIMALI
    ((= TT3 10) (setq PA1 "06.I01.001.001") (setq PA2 1.21 ) (setq PA3 0.33))
    ((= TT3 15) (setq PA1 "06.I01.001.002") (setq PA2 1.21 ) (setq PA3 0.33))
    ((= TT3 20) (setq PA1 "06.I01.001.003") (setq PA2 1.56 ) (setq PA3 0.55))
    ((= TT3 25) (setq PA1 "06.I01.001.004") (setq PA2 2.41 ) (setq PA3 0.62))
    ((= TT3 50) (setq PA1 "06.I01.001.005") (setq PA2 5.03 ) (setq PA3 0.87))
  );fine condI
;6 Inizio disegno tubazione
  (setq T1 (getpoint "\nPrimo punto tubo :"))
  (setq LNS (itoa LN)) (setq NOL (strcat "Tubo" (itoa LN))) (setq TEL (strcat "Tubo"
(itoa LN) "txt"))
  (command "_layer" "N" NOL "") (command "_layer" "N" TEL "")
  (command "_layer" "C" (+ 10 LN) NOL "") (command "_layer" "C" "2" TEL "")
;7 INSERIMENTO SUCCESSIVI PUNTI
  (while (= N0 0)
    (setq T2 (getpoint "\nUlteriore punto tubo :"))
    (if (and (= (nth 0 T1) (nth 0 T2)) (= (nth 1 T1) (nth 1 T2)))
      (progn
        ;INIZIO PROGN I PERCORSO VERTICALE
        (command "_donut" 0 (/ XS 100.0) T2 "")
        (setq AT4 (polar T2 0 (/ XS 10.0)))
        (setq A (getreal "Immissione percorso verticale differenza di
quota? "))
        (setq PLS (itoa PL));
        (setq TXY (strcat LNS "." PLS " PERCORSO VERTICALE"));
        (command "_Text" "G" "MS" AT4 0 TXY)

```

Galileo n.1

```

      (setq PL (+ 1 PL))
      (setq TXX (rtos A 2 3))
      (setq AT5 (polar AT4 (/ PI 2) HTX))
      (setq TXV (strcat "Percorso verticale " TXX ))
      (command "_Text" "G" "MS" AT5 0 TXV)
    );FINE PROGNI
  (progn      ;INIZIO PROGNI 2 PERCORSO ORIZZONTALE
    (setq A (/ (distance T1 T2) XS))
    (setq AT2T1 (angle T1 T2))
    (command "_layer" "R" TEL "")
    (setq AT4 (polar T1 (+ (/ PI 2) AT2T1) HTX))
    (setq PLS (itoa PL));
    (setq TXY (strcat LNS "." PLS));
    (command "_Text" "G" "MC" AT4 (* 180 (/ AT2T1 pi)) TXY)
    (setq PL (+ 1 PL))
    (command "_layer" "R" NOL "")
    (command "_line" T1 T2 "")
    (command "_layer" "R" TEL "")
    (setq AT01 (polar T1 AT2T1 (/ (distance T1 T2) 2)))
    (setq AT1 (polar AT01 (+ (/ PI 2) AT2T1) HTX))
    (command "_circle" AT1 (/ HTX 2) "")
    (setq TXX (rtos A 2 3))
    (setq AT2 (polar AT1 AT2T1 HTX))
    (setq AT3 (polar AT1 (+ (* 1 PI) AT2T1) HTX))
    (setq AT4 (polar T2 (+ (/ PI 2) AT2T1) HTX))
    (command "_Text" "G" "MS" AT2 (* 180 (/ AT2T1 pi)) TXX)
    (command "_Text" "G" "MD" AT3 (* 180 (/ AT2T1 pi)) TL)
  )
    ;FINE PROGNI 2
  );FINE IF
;8 Definizione vettore VET Acciaio
  (setq N 0)
  (setq VET
    (List ;LISTA LAVORAZIONI CONDI
      (list "Tubo " (itoa LN) "Tratto " PLS "-" (itoa PL) "Tubazione acciaio posata m.:" (rtos A 2
        2) " massa al m kg. : " (rtos PA2))
      (list "Tubo " (itoa LN) "Tratto " PLS "-" (itoa PL) "Tubazione acciaio Tariffa" " " " " " " PAI
        " m. " (rtos A 2 2) )
      (list "Tubo " (itoa LN) "Tratto " PLS "-" (itoa PL) "Tubazione acciaio tempo mont." " " " "
        h. " (rtos (* PA3 A) 2 2))
    )
  ); FINE LISTA LAVORAZIONI
);FINE DEFINIZIONE VETTORE VET

```

```

;9 scrive computazione su file e disegno
  (setq NEVET (length VET)) ;legge il numero di lavorazioni da fare
  (repeat NEVET
;10 Scrive sul disegno e sul file i dati del tubo
    (setq TXT "")
    (setq TAB1 (list (+ 0 XTABI) (+ YTABI 0)))
    (setq TAB2 (polar TAB1 0 350))
    (setq TAB3 (polar TAB1 (/ pi 2) 10))
    (setq TAB4 (polar TAB2 (/ pi 2) 10))
    (command "_layer" "R" "RIQUADRI" "")
    (command "_line" TAB1 TAB2 TAB4 TAB3 TAB1 "")
    (command "_layer" "R" "TESTO" "")
    (setq XTABI (car TAB1))
    (setq YTABI (cadr TAB1))
    (setq BT (LIST (+ 5 XTABI) (+ YTABI 5)))
    (setq TXTL (nth NEVET))
    (setq NTXTL (length TXTL))
    (setq NTXTC 0)
;11 scrittura file txt del computo metrico
    (repeat NTXTL
      (setq TXTI (nth NTXTC TXTL))
      (setq TXT (strcat TXT "" TXTI)); stringa delle lavorazioni e
computo
      (princ TXTI FI) (princ "\t" FI) ;scrive lavorazioni e computo
sul file
      (setq NTXTC (+ 1 NTXTC))
    );fine repeat NTXTL
    (princ "\n" FI);nuovo rigo nel file
;12 scrittura nel disegno del computo metrico
    (command "_style" "TABELLA" "txt.shx" 3 1 0 "" "" "")
    (command "_Text" "G" "MS" BT 0 TXT ) ;scrive lav. e computo sul
disegno
    (setq N (+ N 1))
    (setq YTABI (- (cadr TAB1) (* 1 10) ))
  );fine repeat NEVET
  (command "_style" "testoie" "txt.shx" HTX 1 0 "NO" "NO" "NO" "")
;13 fine ciclo tubazione
  (setq N0 (getint "\nVuoi proseguire pigia 0 PIGIA 1 PER TERMINARE "))
  (setq TI T2)
);FINE while n0
(setq PLS (itoa PL));

```


Galileo n.1

```
(setq TXY (strcat LNS PLS));  
(command "_Text" "G" "MC" AT4 (* 180 (/ AT2T1 pi)) TXY)  
;I4 PREDISPOSIZIONE ALTRA LINEA  
  (setq NI (getint "\nVuoi disegnarne un'altra tubazione? Pigia 0 PIGIA 1 PER  
TERMINARE "))  
  (setq LN (+ 1 LN ))  
  (setq PL 1)  
);FINE WHILE NI  
;I5 CHIUSURA FILE  
(close FI)  
) ;fine programma
```

Bibliografia

Mario Agosto *"Autolisp corso di base per utenti non programmatori"*, Milano 1993, con floppy disk
Bousfield T. *"AutoCad AutoLisp. Guida pratica"*, Milano 1999
Gesner Rusty, Smith Joseph *"Titolo: La grande guida a Autolisp. Tecniche di programmazione"*, Milano 1993, con floppy disk
Claudio Piccini *"LISP Trek Guida all'uso del linguaggio LISP in ambiente CAD"*, Milano 2007
<http://klobouk.fsv.cvut.cz/~chour/Lisp/Contents.htm>
Autori vari *"Manuale del programmatore Autocad Versione 12"*
Gorge Omura *"Abc of Autolisp"*, New York 1990, disponibile anche in rete internet



RICCARDO CIUTI

Ingegnere e architetto, già dirigente comunale responsabile di diversi servizi tecnici, in particolare urbanistici, si occupa da molti anni di storia urbana, urbanistica, recupero edilizio e paesaggio. Ha pubblicato diversi volumi inerenti la storia di Pisa.

IL PONTE DELLE ORIGINI

Presentato nel marzo 2017, lo Studio Progettuale di **Origins Bridge** (Ponte delle Origini) promosso dalla Scuola Normale Superiore, prevede la realizzazione di un ponte-edificio nella zona est della città di Pisa, destinato nelle intenzioni, a diventare un centro internazionale di ricerca e divulgazione scientifica “sospeso” sul fiume Arno, di natura unica a livello mondiale.

Colpisce la disinvoltura con la quale una istituzione accademica di così grande importanza ha osato una proposta che nessun cittadino comune avrebbe solo potuto immaginare: costruire su un fiume.

Nell'attesa che lo studio divenga progetto e superi eventualmente tutte le verifiche necessarie da parte delle autorità competenti, ne offriamo una sintetica descrizione.

L'idea è quella di un ponte costruito, o meglio di un ponte con sopra degli edifici con, ancora sopra, una copertura semi aperta.

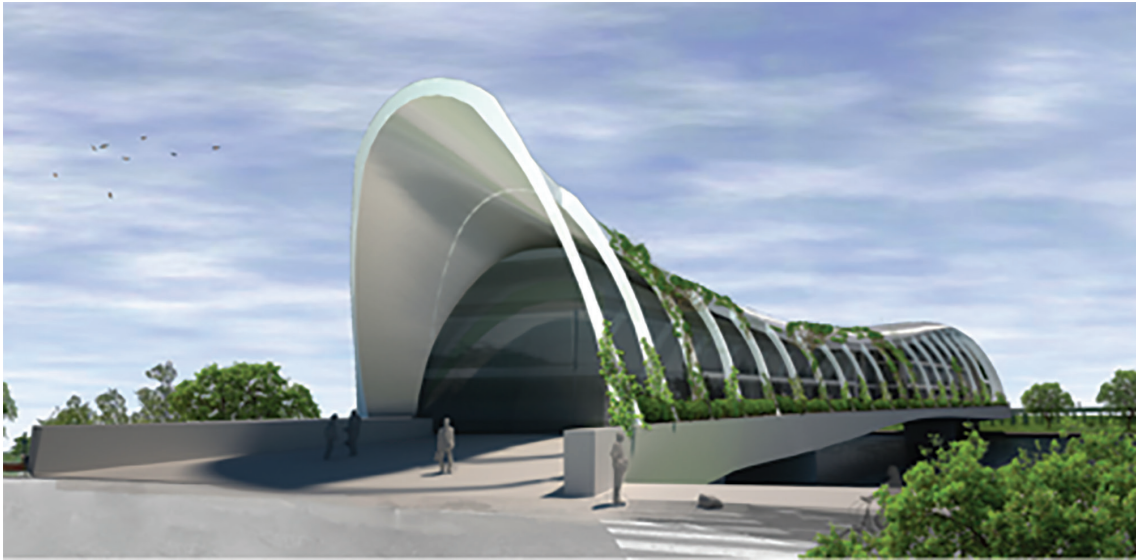
Secondo chi lo ha proposto (società *Arcotecnica* insieme al prof. *Andrea Ferrara* della Scuola Normale) il manufatto vorrebbe richiamare i ponti storici italiani come Ponte Vecchio a Firenze o il Ponte di Rialto a Venezia, sulle cui ragioni storiche peraltro si sorvola.

Il manufatto viene posizionato in corrispondenza della Biblioteca comunale e del centro SMS, dal lato destro del fiume e dell'area golenale della Cella, dall'altro e su di esso si prevede la realizzazione di due edifici di 3-4 piani: il primo destinato a centro internazione di ricerca sulle Origini del Cosmo e della Vita, il secondo, leggiamo dalla presentazione, destinato a un "sistema integrato di divulgazione scientifica, per diffondere la conoscenza scientifica tramite metodi innovativi e nuove tecnologie, in un luogo aperto e costantemente condiviso da scienziati e pubblico. Questo luogo di incontro e scambio disporrà di sale conferenza, multimediali, spazi espositivi e d'incontro, bookshop, bar, punti di ristorazione e aggregazione a disposizione dell'intera città." Il tutto con l'ambizione di dare luogo ad un'architettura ecosostenibile e di alta qualità formale.

A questo fine gioca un ruolo essenziale nell'immagine formale, il guscio di copertura,

Galileo n.1

che presenza evidenti connotati zoomorfici, potendosi distinguere una testa e una coda. In questa impostazione compare già un limite sia funzionale che concettuale, in quanto la forma apre da un lato (verso le Piagge) e chiude dall'altro, in contraddizione col ruolo storico dei ponti di unire, cui corrisponde di norma la simmetria della forma.



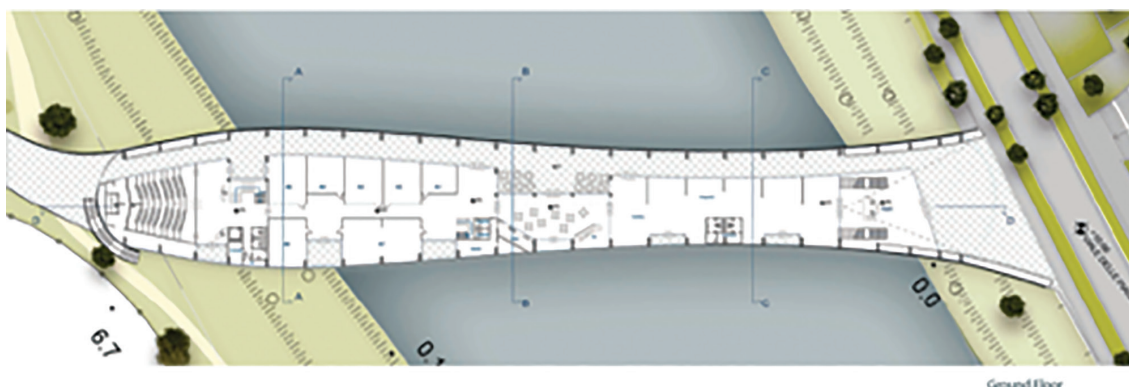
I - Vista dal viale delle Piagge - rendering



2 - Vista dal viale delle Piagge (prospetto ovest)



3 - Vista dalla golenella della Cella (prospetto est)



4 - Pianta a livello ponte

Certamente, l'idea di arricchire i servizi culturali del polo di S.Michele degli Scalzi, appare interessante, come pure quella di estendere l'area del parco urbano delle Piagge, molto frequentato, ma anche di assai esigua dimensione trasversale, connettendolo con l'area posta sulla sponda opposta, molto ampia e poco utilizzata.

La scelta di realizzare edifici, tra i quali laboratori e spazi di incontro, sul ponte rende l'obiettivo di eco sostenibilità, una vera e propria sfida. In particolare si dovrà dimostrare come si possano realizzare con impatto accettabile i corredi tecnologici richiesti dalle funzioni che si intende insediare, dall'impiantistica di termoregolazione al sistema degli scarichi, e come tali dotazioni possano essere rese compatibili con la presenza di un argine da un lato e di una ampia superficie golenale, dall'altro, coi loro vincoli idraulici; per non parlare degli standard urbanistici, come i parcheggi che non si vede come possano essere soddisfatti.

In definitiva, pare che la SNS abbia inteso cimentarsi in una sfida di tipo tecnico e giuridico: riuscire a fare ciò che normalmente non si può fare (costruire sui fiumi) dando luogo in questo modo ad un intervento di risonanza mondiale.

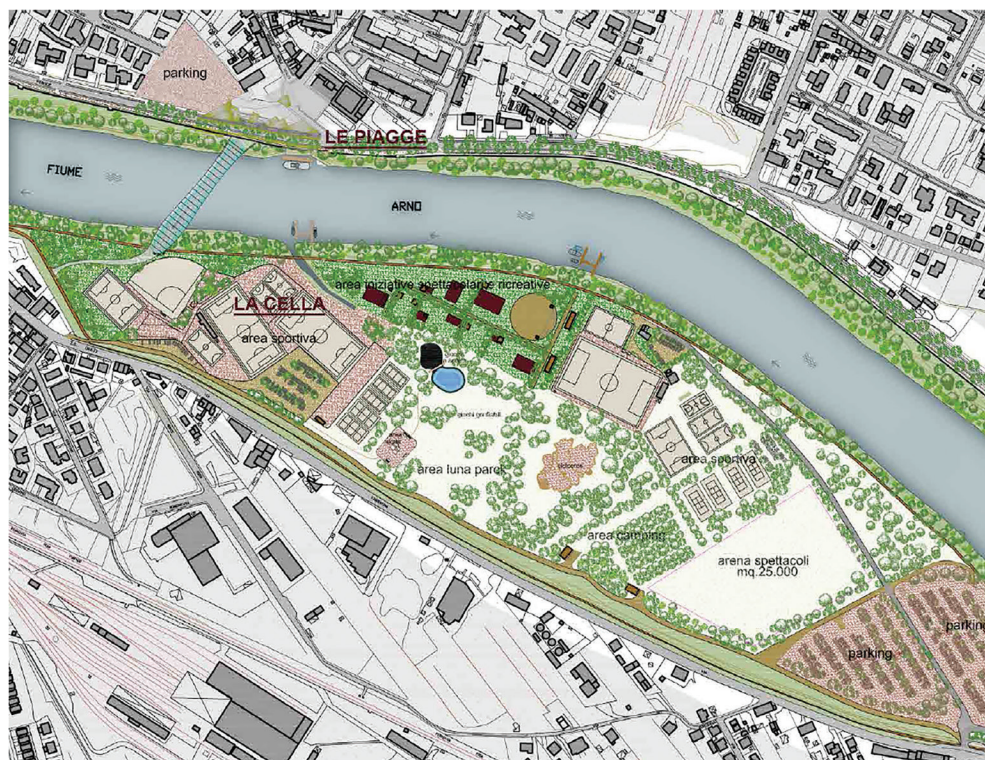
In realtà, anche osservando le piante, è facile rilevare come l'opera si ponga più come estensione dei servizi culturali già presenti presso S.Michele degli Scalzi, che non come vero e proprio ponte, vista l'esiguità degli spazi lasciati alla circolazione ciclo-pedonale, ma forse è meglio dire solo pedonale.

La funzionalità di laboratori in un sito così isolato appare dubbia. La forma conclusa dell'edificio sul ponte esclude che possano essere assorbite eventuali future esigenze di sviluppo, che in ogni caso i vincoli esistenti impedirebbero di soddisfare nell'intorno.

L'area a sud del ponte appare allo stato un'area degradata. Il ponte si pone in posizione marginale rispetto alla grande golenale della Cella e la connessione ciclo-pedonale indicata è nella direzione del prolungamento del lungarno Guadolongo. Certamente il collegamento ciclo pedonale tra le due sponde dell'Arno auspicato nel Regolamento urbanistico sin dal 2001 è cosa utile e necessaria per promuovere un processo di riqualificazione e fruizione

Galileo n.1

della golenata della Cella. Questo però implicherà consistenti interventi pubblici in tale area al fine di farla diventare parco urbano, anche con una connotazione prevalente di attrezzature sportive, come peraltro indicato nello schema di assetto di seguito riportato, annesso al progetto del ponte.



5 - Planimetria dell'area della Cella – ipotesi di assetto

In definitiva, temiamo che l'intera operazione si debba leggere esclusivamente come un'iniziativa di promozione dell'immagine della Scuola – di cui non si comprende la necessità – rivolta ad un mercato globale, commerciale, nel quale le immagini mirabolanti sono ritenute vincenti e convincenti con la presunzione di attirare in questo modo i finanziamenti necessari a coprire i sovra-costi derivanti da una così inusuale ubicazione dei laboratori, pari a circa 8 mln di euro su un costo totale stimato in prima approssimazione in 20 mln di euro, come specificato dal quadro finanziario riportato di seguito.

Nonostante tutte queste considerazioni, le istituzioni locali hanno accolto la proposta con spiccato interesse, tanto che il 22 novembre 2017 è stato firmato il protocollo di intesa tra la SNS il comune, la Scuola S.Anna l'Università e il CNR che ha determinato la for-

mazione di un tavolo di lavoro comune per risolvere tutte le problematiche connesse alla realizzazione dell'opera.

Sarà di sommo interesse seguire allora l'iter autorizzativo della proposta e in particolare quello della variante urbanistica necessaria per rendere edificabile il sito e della relativa Valutazione ambientale strategica richiesta dalla legge.

PIANO FINANZIARIO (dallo studio di fattibilità 2016)

Ponte a tre luci	7.920.652 euro
Edifici sul ponte	8.757.000
Viabilità e infrastrutture	1.000.000
Totale costo opere	17.677.652
Spese tecniche (10%)	1.767.765
Imprevisti	883.833
Arrotondamento	20.700
Totale generale	20.350.000 euro

USE	Ground floor (sqm)	First floor (mq)	Second floor (sqm)	Total Surface (sqm)
Auditorium	194	112		360
Class rooms	470	759		1.229
Storeroom	26	22	18	66
Kitchen	18			18
Bar area	230			230
Bar	24			24
Bookshop/Divulgation	484			484
Waiting room	72			72
Archives		25		25
Reading/relax room		53		53
Refreshment area		21		21
Labs			270	270
Offices			200	200
Meeting room 1			87	87
Meeting room 2			98	98
Toilets	43	49	23	131
Locker room	10			10
Foyer	206			206
Soundry facilities	567	694	124	1.885
TOTAL SURFACE	2.310	1.735	820	4.865

6 - Tabella dimensionale

Tutte le immagini e i dati sono tratti dal sito della scuola normale superiore vis.sns.it



VINCENZO MIRRA

Nasce a Napoli nel 1973 dove si laurea in Ingegneria Aeronautica con indirizzo Spaziale nel 1999. Ha partecipato ad importanti programmi di ricerca aerospaziali, tra cui lo sviluppo del lanciatore spaziale VEGA, per poi specializzarsi nel settore della certificazione di organizzazioni aerospaziali e di prodotti aeronautici in particolare nel campo della regolamentazione e dell'aeronavigabilità dei sistemi a pilotaggio remoto. È anche uno scrittore e poeta, autore del blog Beaufort (<https://isolitudine.wordpress.com>) e della raccolta di poesie ISOLE, edita da AUGHI! Edizioni.

VIAGGIO AI CONFINI DELL'UNIVERSO

A Stephen Hawking

Due anni fa, esattamente l'11 febbraio 2016, la comunità scientifica mondiale, con una conferenza congiunta tra i centri di osservazione di LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), negli Stati Uniti, e di EGO-Virgo (European Gravitational Observatory) nel laboratorio di fisica gravitazionale del consorzio CNRS-INFN a pochi chilometri da Pisa, annunciava al mondo la scoperta delle onde gravitazionali. Ricordo bene quel pomeriggio e l'entusiasmo traboccante di molti colleghi e di tanti amici, fisici ed ingegneri, che lavorano nella ricerca con dedizione, sacrificio e passione. Anche io ho iniziato così.

Quella emozionante straordinaria prova dell'Universo rivelava, confermandola, la grandiosa straordinaria bellezza della teoria della relatività di Albert Einstein [0].

A distanza di due anni, dopo che altre osservazioni fisiche ed astronomiche hanno svelato nuove ed importanti pagine del grande libro dell'Universo, per rendere omaggio e un piccolo contributo a questa importante affermazione del pensiero umano e delle nuove conoscenze della fisica astronomica, percorreremo un viaggio ai confini dell'Universo, descrivendone la straordinaria ed elegante bellezza. Lo faremo attraverso un racconto un po' particolare, fatto di informazioni scientifiche, di riflessioni letterarie, di suggestioni emotive, di citazioni poetiche ed artistiche, come se tutte queste cose fossero collegate ed insieme contribuissero, ed io credo che lo facciano, ad un Universo di esperienze e di fatti, alcuni noti e altri ancora da svelare, non solo astronomico, ma anche emotivo.

Come se tutto fosse legato e collegato ad uno unico e interminabile filo conduttore di bellezza.

Condurremo un viaggio in tre puntate, ciascuna legata all'uscita di un numero del nostro periodico Galileo. Lo faremo interrogandoci sui segreti dell'Universo: dalla relatività di Einstein ai buchi neri, parlando di orizzonte degli eventi, esplosioni cosmiche e onde gravitazionali, e alla fine di questo viaggio esplorativo ci saremo spinti fino ai confini dell'Universo visibile. Sarà un viaggio entusiasmante. Esploreremo lo spazio-tempo siderale e scopriremo che, oltre alle quattro dimensioni di Einstein, esiste anche una quinta dimensione che attraversiamo sempre, in ogni esperienza (lo sveleremo durante il viaggio).

Seguiremo un sentiero di luce siderale e per quanti intraprenderanno questo viaggio stellare con un po' di immaginazione, forse, andremo anche oltre i suoi confini.

Buon viaggio. Buona navigazione stellare.

Indice delle puntate

I - Isole nello spazio cosmico

II - Lo spazio-tempo

III - L'avventura gravitazionale

PRIMA PUNTATA

ISOLE NELLO SPAZIO COSMICO

“La filosofia naturale è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi agli occhi, io dico l'universo, ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua e conoscer i caratteri nei quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro labirinto.
(Il Saggiatore, 1623, Galileo Galilei)

Da grande volevo fare l'astronauta

A proposito del grande libro dell'Universo, il mio primo incontro con l'**origine dell'universo** e con i **buchi neri** risale a circa trenta anni fa. Ne ho un ricordo chiarissimo. Fu un pomeriggio in cui, per la prima volta, entrando in libreria, invece di andare verso gli scaffali dei libri di avventura, mi diressi deciso verso quelli di scienza, fu per acquistare una copia di Dal Big Bang ai buchi neri. Breve storia del tempo di Stephen Hawking [1]. Da allora ho continuato a leggere e studiare saggi scientifici, atlanti di astronomia, testi di fisica, di scienze e di ingegneria dello spazio. E ancora oggi mi proietto sulla Luna o in viaggi di esplorazione planetaria e intergalattici. Ancora oggi continuo a **guardare le stelle**, continuamente alla ricerca dello squarcio di un bagliore, e quando alzo lo sguardo al cielo immagino che lassù, tutto quello spazio che abbiamo sopra la testa, sia un **enorme infinito mare galattico**. Ed in fondo è proprio di questo che si tratta, se pensiamo che nell'aggettivo 'galattico' c'è già una consistenza liquida, perché il termine **galassia** deriva dalla **parola greca galaxias** che vuol dire **fatto di latte**.

Per avere un'idea di quanto grande e sterminato sia questo mare, e quanto sconfinata la navigazione di esplorazioni e di scoperte che attende la conoscenza dell'uomo, basti pensare che in una porzione di spazio grande appena un decimo dell'area di vista che dalla Terra si ha osservando la Luna piena, il **telescopio spaziale Hubble** ha acquisito un'immagine dello spazio profondo HUDF che contiene (si stima) un numero pari a 10.000 galassie. E questo è solo un granello di sabbia del profondo oceano interstellare.

E nello sviluppo della conoscenza scientifica e tecnologica, magari entro un secolo, ci sarà davvero possibile varare flotte stellari con motori a curvatura (come per le navi de *La Fisica di Star Trek*, saggio di fine millennio del fisico statunitense Lawrence M. Krauss [2]) destinate ad esplorazioni intergalattiche e capaci di navigare lo spazio-tempo del mare siderale sopra le nostre teste.

L'Universo

Duemila miliardi di galassie. Per ciascuna decine di miliardi di stelle, o fino a 100 volte tante. Numeri enormi per distanze e volumi inimmaginabili. Sono quelli dell'universo

osservabile, una gigantesca sfera in espansione crescente con un diametro che sfiora i cento miliardi di anni luce.

Numeri che rappresentano solo una parte dei caratteri della lingua matematica di cui parlava Galileo e con cui è scritto il Grande libro dell'Universo; un libro meraviglioso in cui accadono eventi sorprendenti con pagine che esplodono come supernovae o che collassano come buchi neri, e che si sta continuamente arricchendo di trame straordinarie e di particolari avvincenti.

Numeri enormi, distanze e tempi siderali, tanto grandi da tenere legati insieme il presente con un enorme gigantesco passato. E poi c'è la bellezza perfetta dei principi e delle leggi fisiche che descrivono l'enorme spazio siderale e quella immutabile delle costanti universali su cui si basano tutte le equazioni fondamentali della fisica astronomica, la costante di gravitazione delle leggi di Newton (G) e quella cosmologica delle equazioni di campo di Einstein (Λ). Una bellezza perfetta e perfettamente simmetrica che presuppone che le leggi della fisica siano le stesse ovunque nell'universo. È il principio cosmologico dell'universo, quello secondo cui l'aspetto generale dell'universo non dipende dalla posizione dell'osservatore né dalla direzione di osservazione, perché sulla scala dell'enorme profondità del suo **orizzonte osservabile**, l'universo mantiene caratteristiche di omogeneità ed isotropia. Come dire che, in qualunque momento, se alziamo il naso all'insù e volgiamo i nostri occhi allo spazio infinito, ovunque possiamo vedere (e scoprire) profondità e bellezza siderali.

Questo principio estende di fatto a livello cosmico il principio copernicano, secondo cui né la Terra né l'uomo occupano una posizione privilegiata nel cosmo, ragion per cui, molto probabilmente, in un'altra galassia oppure magari in un universo parallelo al nostro, lo stesso "libro" che noi stiamo indagando, imparando a comprenderne il linguaggio fisico e matematico, potrebbe essere già diventato un *bestseller*.

Ma principi, equazioni e soluzioni fisiche a parte, la cosa più bella è affascinante di tutta l'astronomia (almeno per me, *n.d.a.*) sta nel fatto che nell'Universo, qualunque sia l'evento che ci è dato osservare, sappiamo che per esso coesistono geografia e storia, il dove e il quando, e che luogo e età sono espresse dalla stessa grandezza: lo spazio-tempo. Così, quando qualcosa accade nell'universo, quella è già accaduta da qualche parte e in qualche tempo, e qualche tempo dopo (un tempo misurabile grazie al valore finito e determinato della velocità della luce), da qualche altra parte nell'universo - la nostra o in qualunque altra parte non privilegiata come la nostra -, sarà come se quell'evento stesse ricapitando per gli osservatori che in quel momento lo percepiranno come accaduto.

E di tutto quello che l'Universo ci consegna continuamente della sua bellezza simmetrica, del profondo buio cosmico le stelle sono i fari, i bagliori di universo.

Le Stelle

Siamo fatti della stessa sostanza dei sogni [3] ...e delle stessa materia delle stelle [4].

Lassù, al cielo stellato, non guardano solo scienziati e astronomi. Ma sognatori incalliti di ogni età, e poi artisti, poeti e compositori che hanno rivolto i loro occhi alle stelle e con il cuore predisposto ad accoglierne la bellezza hanno lasciato che tutta quella luce (ed il loro genio ispirato) firmasse la grandezza delle loro opere.

Le stelle sono sorgenti di energia cosmica. Irradiano luce. Sono il centro di equilibrio gravitazionale dei sistemi planetari. Bruciano miliardi di tonnellate di idrogeno al secondo, come gigantesche fornaci nucleari accese nel buio cosmico. Sono sorgente di vita.

Le stelle brillano nel firmamento del cielo da miliardi di anni ed esistono in miliardi di miliardi di tipi differenti: per caratteristiche, grandezza (massa e dimensione) e luminosità. Tutta la storia evolutiva di una stella, dalla durata del suo ciclo vitale al suo destino finale è determinato dalla massa stellare al momento della sua formazione.

Trascorrono circa il 90% della loro vita in una condizione stabile chiamata sequenza principale, in cui nel nucleo stellare avviene la fusione dell'idrogeno in elio, i due elementi più abbondanti nell'Universo. In questa fase la pressione di radiazione del nucleo è in perfetto equilibrio con la forza di gravità degli strati esterni. La durata della sequenza principale dipende dalla massa iniziale e dalla luminosità della stella. Più le stelle sono massicce e luminose e tanto più velocemente consumano il loro combustibile nucleare, con una vita decisamente più breve (pari a qualche decina o centinaia di milioni di anni) delle stelle più piccole, che invece bruciano più lentamente l'idrogeno all'interno del loro nucleo e hanno un'esistenza molto più lunga (fino a centinaia di miliardi di anni).

Il nostro Sole ha un'età di 4,6 miliardi di anni ed è circa a metà della sua sequenza principale, mentre la stella più vecchia conosciuta si trova nella costellazione della Bilancia ed ha un'età di 13,2 miliardi di anni, di poco più giovane quindi (appena 500 milioni di anni) dell'origine dell'Universo (si stima che il Big Bang sia avvenuto circa 13,7 miliardi di anni fa).

Ma cosa succede quando il combustibile nucleare si esaurisce e le stelle escono dalla loro sequenza principale? Ebbene in quel restante 10% di miliardi di anni le stelle vivono una fase turbolenta di altissima instabilità in cui la pressione di radiazione non è più sufficiente



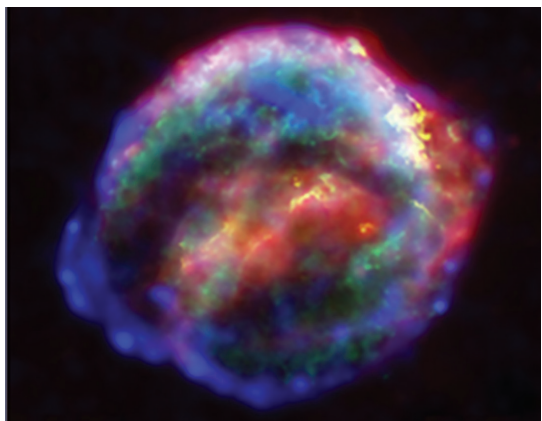
Notte stellata, 1888, Vincent Van Gogh (musée d'Orsay)

Galileo n.1

a contrastare la gravità superficiale ed il nucleo, di conseguenza, va incontro al collasso gravitazionale, mentre gli strati più esterni vengono espulsi progressivamente in maniera sempre più violenta. Ciò che resta è una stella compatta enormemente densa costituita da uno stato altamente degenere di materia che si appresta ad esibire il fenomeno esplosivo più violento e potente dell'universo: l'esplosione di una supernova.

Un gigantesco fuoco d'artificio cosmico capace di emettere tanta energia quanta se ne prevede dal Sole durante tutta la sua esistenza, e talmente luminoso da coprire, anche se per breve tempo, la luminosità complessiva dell'intera galassia ospitante.

In questa colossale esplosione cosmica, il termine nova sta ad indicare una nuova possibilità, perché dentro la gigantesca bolla di gas che si crea dalla fornace stellare può originarsi la formazione di nuove stelle.



Nella foto, la Supernova SN1604, conosciuta anche come Supernova di Keplero, è esplosa nella nostra galassia all'incirca 20000 anni fa, quando sulla Terra apparivano le prime pitture rupestri (Grotte de Lascaux). Fu visibile ad occhio nudo, in direzione della costellazione dell'Ofioco, per 18 mesi ed osservata da Keplero nel 1604. È al momento l'ultima supernova ad essere stata osservata nella nostra galassia, mentre fu la seconda ad essere osservata nello spazio di una generazione, la precedente SN1572 fu vista da Tycho Brahe in Cassiopea, come se l'Universo volesse far festa ad una nuova era di conoscenza che l'umanità cominciava ad esplorare con l'affermazione del nuovo pensiero scientifico.

Al termine di questo processo degenerativo, se la massa stellare del residuo è compresa tra 1,4 (limite di Chandrasekhar) e 3,8 masse solari, dalle supernovae emergeranno stelle di neutroni (che talvolta si manifestano come stelle pulsanti, chiamate pulsar), i corpi celesti più piccoli e densi nell'universo: la loro massa è paragonabile a quella del Sole ma concentrata nella dimensione di una sfera di poche decine di km di diametro; nel caso in cui invece la stella originaria sia talmente massiccia che il nucleo residuo mantiene una massa superiore a 3,8 masse solari (limite di Tolman-Oppenheimer-Volkoff) nessuna forza allora è più in grado di contrastare il collasso gravitazionale ed il nucleo si contrae fino alla voragine di un buco nero, una regione dello spazio-tempo supermassiva capace di attirare dentro di sé ogni cosa si trovi nel suo campo di attrazione gravitazionale e tale per cui nulla, una volta al suo interno, può più sfuggire verso l'esterno, nemmeno la luce. John Wheeler fu il primo a chiamarli così (ormai 50 anni fa, era il 1967); fino ad allora questi enormi divoratori cosmici erano noti come "stelle oscure" (dark stars) o "stelle nere" (black stars), con l'aggettivo "nero" a sottolineare l'impossibilità per la luce di riemergere e mostrarsi visibile una volta inghiott-

tita, letteralmente, dentro l'orizzonte degli eventi. E questo precipitare di ogni cosa, fotoni compresi, dentro l'abisso fisico ignoto delle stelle oscure è la ragione del termine "buco", un buco nero di cui non ci è dato di vedere il fondo.

Un buco nero è l'oggetto più misterioso e affascinante dell'universo. È talmente strano che non è neppure fisicamente descrivibile, certamente non nel senso comune e percettibile che è proprio dei corpi continui della meccanica classica. La gravità di un buco nero, infatti, è talmente grande da comprimere la materia che lo compone fino ad una densità praticamente infinita. Ne risulta un campo gravitazionale talmente intenso da non permettere a nulla di sfuggire alla sua attrazione. Al suo interno, dentro una superficie limite puramente immaginaria, chiamata orizzonte degli eventi, il buco nero viene teorizzato in uno stato della materia (massa e energia) definito singolarità, con proprietà estranee persino alle leggi della meccanica quantistica. Anche la luce non è risparmiata dalla voracità gravitazionale di un buco nero e, una volta catturata, precipita nelle oscure e ignote profondità dell'abisso gravitazionale senza poterne più riuscire. Questo significa che i buchi neri non possono essere "visti" direttamente, nel senso classico della possibilità di osservarli, ma la loro presenza può essere soltanto stimata e rilevata misurando gli effetti di attrazione gravitazionale che essi esercitano nei confronti della materia vicina e della radiazione luminosa in transito nei loro paraggi o "in caduta" nel buco.

Una realtà fisica difficile da immaginare quella delle stelle nere, troppo diversa e lontana dall'esperienza dei bagliori di luce impressionista sulla tela di van Gogh, e per molto tempo affermata solo come una previsione matematica e come soluzione possibile della fisica gravitazionale, quella formulata, nel 1915, con la teoria della relatività generale di Einstein. Ancora prima, già dalla fine del 1700, l'astronomo inglese John Michell aveva predetto come possibili alcuni casi limite della teoria gravitazionale newtoniana che consideravano l'esistenza di corpi celesti per i quali la velocità di fuga dal loro campo gravitazionale poteva risultare superiore alla velocità della luce; tali oggetti non sarebbero stati quindi direttamente visibili, ma avrebbero potuto essere identificati per mezzo del moto di corpi celesti con essi interagenti.

Nel corso dei due secoli successivi, prima la formulazione matematica di un genio della fisica e poi le osservazioni sperimentali delle onde gravitazionali avrebbero provato quella straordinaria intuizione del pensiero umano.

Isole nello spazio cosmico

Non si può cogliere un fiore senza perturbare una stella

In regioni molto remote dello spazio-tempo, in prossimità di quello che il limite fisico della luce delimita come orizzonte dell'universo osservabile, vale a dire intorno a 13,8 miliardi di anni luce dal luogo e dal tempo in cui viviamo, si trova il più grande e più lontano "serbatoio"

di acqua mai osservato prima d'ora in tutto l'Universo. Un **oceano cosmico** grande oltre 140.000 milioni di volte il volume totale di tutti gli oceani presenti sulla Terra.

È un **quasar**, che letteralmente vuol dire *quasi-stellar*, cioè quasi-stella, ed è un nucleo galattico attivo, estremamente luminoso, all'incirca quanto centinaia di galassie, caratterizzato da una fortissima emissione di radioonde e la cui controparte ottica risulta puntiforme come una stella brillante. I quasar sono tra gli oggetti celesti più lontani e antichi dell'universo e si ritiene che la loro luminosità sia originata dall'attrito causato da gas e polveri che sono attratti e catturati dal campo gravitazionale di un buco nero supermassiccio, con una massa di 20.000 milioni di volte più grande di quella del Sole. Questo quasar si trova a circa 12 miliardi di anni luce dalla Terra e, all'interno di questo gigantesco oceano formato da nuvole di vapore acqueo, la radiazione emessa dall'oceano cosmico è 65.000 volte più potente di tutta la radiazione della nostra galassia, la Via Lattea.

Nella cartografia ipergalattica di questo immenso oceano siderale, tra le isole dello spazio cosmico troviamo stelle di ogni grandezza e colore (nane bianche e gialle, giganti e supergiganti rosse e blu), violente esplosioni stellari, stelle nere, stelle pulsanti, nebulose, ammassi stellari, galassie interagenti, stelle binarie, sistemi multipli e tempeste con onde altissime generate dalla collisione tra queste isole celesti. E di questo immenso mare in continuo movimento che è lo spazio-tempo, prima Einstein ci ha dato il dizionario per interpretarlo, ed ora la ricerca astrofisica dei laboratori gravitazionali ci spiega come leggerlo.

Nell'esplorazione dell'oceano celeste, noi stiamo vivendo l'attualità di questo tempo e della sua nuova frontiera: le **onde gravitazionali**.

Ora, se di questo gigantesco oceano cosmico immaginiamo le sue onde, l'esempio più diffuso e chiaro per spiegare le onde le deformazioni dello spazio-tempo e la propagazione delle onde gravitazionali è quello del **tappeto elastico** [5]. Per restare ancorati alla similitudine acquatica, immaginate quello che accade quando dentro uno specchio d'acqua lasciamo cadere un sasso o un qualunque altro oggetto pesante che va a perturbare, con la sua presenza, la quiete di una **situazione iniziale di equilibrio**. In questa situazione è a tutti familiare l'esperienza visiva delle **onde concentriche che si propagano** allargandosi e disperdendosi fino a grande distanza dal centro dell'evento. E questo effetto è tanto più grande, chiaro ed osservabile, quanto maggiore è la massa dell'oggetto perturbante. Oppure ancora, immaginiamo quello che succede in modo più devastante quando per effetto dello scorrimento della crosta oceanica, in corrispondenza della frattura tra placche tettoniche, nei dintorni della faglia, dall'abisso del fondale oceanico si genera uno tsunami (che in giapponese vuol dire grande onda) e le sue onde si propagano a grandi velocità fino a distanze lontanissime dall'epicentro dell'evento. Questo è esattamente quello che accade continuamente nello spazio-tempo, **un vero e proprio mare in continuo movimento** che si deforma, oscilla, si incurva e si modifica in accordo alle **leggi della gravitazione universale di Einstein**. A nulla è dato di restare fermo: non agli oceani, non alle galassie e alle stelle, e neppure al tempo. E qualche volta, non

raramente, in questo enorme oceano celeste si verificano colossali tempeste gravitazionali. Proprio di queste, dopo averle definite e descritte matematicamente, torneremo a scrivere nella prossima puntata di questo affascinante viaggio nell'universo. **Scandagliare le profondità dello spazio e del tempo: questo è il mistero che ci attende.** E quando, come nel caso dei buchi neri, non possiamo vedere visibilmente il sasso che sprofonda nel mare (ma possiamo solo intuirne il destino oltre l'orizzonte degli eventi), della loro esistenza (o perturbazione) abbiamo imparato a misurarne l'effetto delle onde. Questo è lo scopo e la missione della ricerca condotta nei centri di interferometria gravitazionale della collaborazione scientifica internazionale LIGO & EGO-Virgo [6], [7]. E grazie ai precisissimi **strumenti di rilevazione delle onde gravitazionali** e ai potenti modelli di predizione e di analisi numerica dei dati rilevati, gli scienziati ed i ricercatori di tutto il mondo hanno inaugurato una nuova età di scoperte e una nuova era della conoscenza.

È incredibile pensare che distanze così enormi nello spazio-tempo possano essere rilevata sulla Terra grazie alla sensibilità dei potenti strumenti laser degli interferometri gravitazionali, capaci di rilevare una distorsione del fronte d'onda pari ad un numero piccolissimo: paragonabile ad un milionesimo delle dimensioni di un atomo. Ma è così, è quello che succede nei laboratori di LIGO e EGO-Virgo, è il modo in cui abbiamo imparato a **sfogliare il dizionario**.

Per comprendere quanto enorme sia l'importanza delle recenti osservazioni legate alle onde gravitazionali, al di là della straordinaria prova della loro esistenza (esattamente come aveva predetto Albert Einstein), basti pensare che nel breve periodo di due anni (due rivoluzioni terrestri), da quel sensazionale annuncio dell'11 febbraio 2016, abbiamo già rilevato cinque eventi GW (GW sta per Gravitational Waves, così sono identificati nel dizionario del Grande libro dell'Universo).

Nel processo di comprensione del **Grande libro dell'Universo**, se **Einstein ci ha fornito il dizionario per interpretarlo**, è come se ora avessimo finalmente trovato il modo di usarlo per leggerne (e forse anche scriverne) pagine avvincenti.

Lo faremo presto. Alla prossima puntata.

Riferimenti, fonti e bibliografia

[0] Onde Gravitazionali 1916-2016, Timeline

<https://www.tiki-toki.com/timeline/entry/593027/Onde-gravitazionali-1916-2016/>

[1] Stephen Hawking, *Dal Big Bang ai buchi neri. Breve storia del tempo*, BUR scienza, 2015, p. 220, ISBN 978-88-17-07975-4.

[2] Lawrence M. Krauss, *La fisica di Star Trek*, collana La lente di Galileo, Longanesi & C., 1996, pp. 213, ISBN 88-304-1390-9

[3] William Shakespeare, *La Tempesta*

[4] <https://www.gliscrittoridellaportaaccanto.com/2017/11/le-stelle.html>

[5] <http://www.gliscrittoridellaportaaccanto.com/2016/02/scienza-leditoriale-di-stefania-bergo.html>

[6] <https://www.ligo.caltech.edu/>

[7] <https://www.ego-gw.it/>



ATTIVITÀ FORMATIVA

<http://formazione.ordineingegneripisa.it>

GENNAIO 2018 - APRILE 2018

TITOLO

Il trattamento delle acque negli impianti di riscaldamento e nei circuiti sanitari secondo la vigente normativa come strumento per l'efficienza energetica

PIANO INDUSTRIA 4.0

Linee operative per gli Ingegneri Professionisti

Bitcoin e criptovalute. Filosofia, economia e tecnologia dietro la nascita di bitcoin € 20.00

Progettare e pianificare le reti ciclabili

La prevenzione sismica, il sisma bonus e le tecniche innovative durevoli e certificate per gli interventi di protezione del patrimonio edilizio esistente

PORTOS 2.0

Il nuovo PORTale della Regione Toscana per la Sismica

L'innovazione tecnologica nel settore della medicina nucleare e dell'imaging molecolare

RENZO BELLUCCI - Opere e progetti

Principi e regole del nuovo regolamento europeo sulla privacy. L'adozione obbligatoria di misure tecniche e organizzative adeguate ed efficaci per il corretto trattamento dei dati personali

Laboratorio di programmazione dell'Internet delle Cose (IoT) Utilizzo delle tecnologie HW/SW dell'IoT, dei sistemi di sviluppo e dei framework di sviluppo software

FOTOGRAFIA TECNICA

Il CTU nel processo civile

Tecnologia X-LAM

L'innovazione nell'imaging intracardiaco e neurologico

Politiche e strumenti a sostegno dell'efficienza energetica e dello sviluppo delle energie rinnovabili

DATA

POSTI

CFP

COSTO

18.01.2018

50

3

€ 10.00

20.01.2018

65

4

€ 20.00

29.01.2018

27

4

€ 31.00

02.02.2018

37

4

€ 10.00

12.02.2018

100

3

GRATUITO

14.02.2018

285

3

GRATUITO

21.02.2018

101

6

GRATUITO

02.03.2018

69

2

GRATUITO

12.03.2018

19

8

€ 83.00

27.03.2018

ISCRIZIONI
IN ATTO

8

€ 137.00

5.04/24.05

ISCRIZIONI
IN ATTO

30

€ 165.00

17.04.2018

ISCRIZIONI
IN ATTO

4

€ 20.00

19.04.2018

ISCRIZIONI
IN ATTO

3

GRATUITO

19.04.2018

ISCRIZIONI
IN ATTO

6

GRATUITO

23.04.2018

ISCRIZIONI
IN ATTO

3

€ 10.00



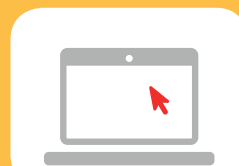
FORMAZIONE

Questo spazio riporta gli eventi formativi organizzati dal nostro Ordine con i dati principali quali CFP rilasciati, costi e numero di partecipanti.

La formazione deve essere vista non come un obbligo, ma come un'opportunità, per questo l'Ordine si impegnerà, con il prezioso aiuto delle commissioni, a diversificare l'offerta.



COMMISSIONI CONSULTIVE



	CONSIGLIERE REFERENTE	COORDINATORE
ACUSTICA comm.acustica@ordineingegneripisa.it	Samuele BIANCHI	Marco PALAZZUOLI
AMBIENTE E TUTELA DEL TERRITORIO comm.ambiente@ordineingegneripisa.it	Gino CENCI	Enrico POZZATO
ARCHITETTURA ED URBANISTICA comm.architettura@ordineingegneripisa.it	Carlo DE ROSA	Massimo FIORIDO
BANDI E LL.PP. comm.bandì@ordineingegneripisa.it	Franca ZITO	Ignazio BULGARELLA
BIM comm.bim@ordineingegneripisa.it	Marco NOCERA	Paolo FIAMMA
BIOMEDICA comm.biomedica@ordineingegneripisa.it	Chiara FIORE	Massimo MANCINO
CATASTO comm.catasto@ordineingegneripisa.it	Giulia BARALE	Andrea PIEROTTI
CTU comm.ctu@ordineingegneripisa.it	Franca ZITO	Riccardo BERTINI
EFFICIENZA ENERGETICA comm.energetica@ordineingegneripisa.it	Samuele BIANCHI	Michele LUPPICHINI
GIOVANI comm.giovani@ordineingegneripisa.it	Chiara FIORE	Leonardo MAGURSI

Questa sezione è dedicata alle commissioni Consultive del nostro Ordine dove trovate l'elenco di quelle attivate con i nominativi dei Consiglieri Referenti e dei coordinatori.
Si ricorda che tutte le informazioni ed i contatti sono riportati nel nostro sito alla pagina dedicata alle Commissioni.

	CONSIGLIERE REFERENTE	COORDINATORE
INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE comm.informazione@ordineingegneripisa.it	Chiara FIORE	Michele PIERINI
IUNIOR comm.iunior@ordineingegneripisa.it	Samuele BIANCHI	Giorgio CITI
MECCANICA E IMPIANTI comm.meccanica@ordineingegneripisa.it	Massimiliano BRACCI	Stefano PANICUCCI
PROJECT MANAGEMENT comm.project@ordineingegneripisa.it	Alfredo BINI	Michele CIPOLLI
PREVENZIONE INCENDI comm.incendi@ordineingegneripisa.it	Massimiliano BRACCI	Valentina GRANDI
PROTEZIONE CIVILE comm.protezionecivile@ordineingegneripisa.it	Leonardo MATTOLINI	Gianluca BONINI
SICUREZZA comm.sicurezza@ordineingegneripisa.it	Roberto CELA	Mirko MORDAGÀ
STRUTTURE comm.strutture@ordineingegneripisa.it	Anna DE FALCO	Emanuele LEPORELLI
TECNOLOGIA E INNOVAZIONE comm.tecnologia@ordineingegneripisa.it	Pietro LEANDRI	Michele DI MASO

ATTIVITÀ DELL'ORDINE



IL CONSIGLIO DIRETTIVO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PISA

Quadriennio 2017-2021

Presidente, Ing. Chiara FIORE
 Vicepresidente, Ing. Franca Carmela Paola ZITO
 Consigliere Segretario, Ing. Claudia MARCHETTI
 Consigliere Tesoriere, Ing. Marco NOCERA
 Consigliere, Ing. Giulia BARALE
 Consigliere, Ing. iunior Samuele BIANCHI
 Consigliere, Ing. Alfredo BINI
 Consigliere, Ing. Massimo BIRINDELLI
 Consigliere, Ing. Massimiliano BRACCI
 Consigliere, Ing. Roberto CELA
 Consigliere, Ing. Gino CENCI
 Consigliere, Ing. Anna DE FALCO
 Consigliere, Ing. Carlo DE ROSA
 Consigliere, Ing. Pietro LEANDRI
 Consigliere, Ing. Leonardo MATTOLINI

RIUNIONI DI CONSIGLIO: 06 DICEMBRE 2017 - 24 DICEMBRE 2017
 24 GENNAIO 2018 - 19 FEBBRAIO 2018 - 19 MARZO 2018

NUOVE ISCRIZIONI

Bacci Daniele	3548	Orsini Dario	3559
Bini Emmanuel	3549	Panettieri Martina	3560
Braccini Cristina	3550	Talini Fabio	3561
Brocchini Gianluca	3551	Ciampalini Bianca	3562
Bruschi Giovanni	3552	Bogoni Antonella	3563
Castelluccio Roberto	3553	De Salvo Laura	3564
Continanza Anna	3554	Doveri Fabio	3565
Grossi Andrea	3555	Guerrazzi Emanuele	3566
Guidi Luca	3556	Palazzese Giovanni	3567
Malatesti Sara	3557	Pampana Edoardo	3568
Orlando Alfonsa Claudia	3558	Pirronello Enrica	3569

Rizzo Vincenzo	3570
Santarelli Luca	3571
Nardi Marco	3572 B – 163
Bigica Carmelina	3573
Circelli Carmine	3574 B – 164
Cherubini Antonello	3575
Gori Francesca	3576

Pellegrino Martina	3577
Rossi Lorenzo	3578
Salerno Giorgio	3579
Ferraro Alberto	3580
Papeschi Alessio	3581
Annese Michele	3582

TRASFERIMENTI

Vaccaro Maurizio	3413	21/11/2017 All'Ordine Ingegneri di Firenze
Carbone Giovanni	3243	23/12/2017 All'Ordine Ingegneri di Livorno
Pignataro Emanuela	3140	12/02/2018 All'Ordine Ingegneri di Arezzo
Buoncompagni Armando	3453	19/02/2018 All'Ordine Ingegneri di Lucca
Martini Mauro	1193	08/03/2018 All'ordine Ingegneri di Vicenza

DIMISSIONI

Capresi Fabrizio	1389	06/12/2017
Casella Daniela	3246	06/12/2017
Cozzolino Alessandro	2947 B – 93	06/12/2017
D'avico Dario	3338	06/12/2017
Dini Riccardo	2618	06/12/2017
Favilli Alberto	434	06/12/2017
Ferretti Luca	1377	06/12/2017
Popolizio Pasquale	672	06/12/2017
Batoni Guido	896	28/12/2017
Carmassi Giulia	106	28/12/2017
Casini Dante	570	28/12/2017
Catarsi Luca	1379	28/12/2017
D'avico Luca	2045	28/12/2017
Del Corso Maurizio	1953	28/12/2017
Marchiro Tommaso	2705	28/12/2017
Riccardi Chiara	3275	28/12/2017
Scarpellini Enrico	829	28/12/2017
Da Rold Marzio	1107	31/12/2017
Paoli Tommaso	3347	31/12/2017

DECESSI

Pizzo Giuseppe Maria	1595	01/12/2017
----------------------	------	------------



Pisa - Via Santa Caterina 16

Finito di stampare a Pisa nel mese di Marzo 2018