

ingenium

ISSN 1971 - 6648

Anno XXVII - N. 109 - Gennaio - Marzo 2017 - Sped. in A.P. - 45% - Filiale di Terni



PERIODICO DI INFORMAZIONE (CINECA-MIUR n. E203872)
DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TERNI www.ordingtr.it

Leonardo e le opere idrauliche del ternano
L'antica Carsulae romana



distributore Umbria per:



Soluzioni per la sicurezza nei lavori in quota!



FFIP SRL - DUOMO ORVIETO



FCM SRL - IIS TERNI



FAP SRL - DUOMO ORVIETO

Preventivi e sopralluoghi gratuiti

Realizzazione di sistemi anticaduta - Verifica analitica della struttura di supporto

Fornitura e posa in opera certificata mediante personale altamente specializzato - Collaudo in opera

Elaborazione del fascicolo tecnico - Progettazione e realizzazione di elementi di ancoraggio su misura

Foligno (Pg) - Italy | Via A. Clareno 15/D, 06034 | Tel: 0742 320 920 Fax: 0742 32 90 98

FAP srl | www.fapsrl.net | lineavita@fapsrl.net

INGENIUM

ingenium@ordingtr.it

Direttore responsabile:
CARLO NIRI
ingenium@interstudiotr.it

Caporedattore:
SIMONE MONOTTI
studiomonotti@gmail.com

Redazione:
PAMELA ASCANI
MARIO BIANCIFIORI
CLAUDIO CAPORALI
GIOIA CLEMENTELLA
MARCO CORRADI
DEVIS FELIZIANI
ALBERTO FRANCESCHINI
LAURA GUERRIERI
PIERGIORGIO IMPERI
FRANCESCO MARTINELLI
EMILIO MASSARINI
SILVIA NIRI
PAOLO OLIVIERI
ALESSANDRO PASSETTI
ROBERTO PECORARI
MARCO RATINI
ELISABETTA ROVIGLIONI

Editore

Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Terni
05100 Terni - Corso del Popolo, 54

Responsabile editoriale
Presidente pro-tempore
Dott. Ing. EMILIO MASSARINI

Direzione, redazione ed amministrazione

Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Terni
Piazza M. Ridolfi, 4 - 05100 Terni
Tel. 0744/403284 - Fax 0744/431043

Autorizzazione del Tribunale
di Terni n. 3 del 15/5/1990

Composizione elettronica: MacAug
Stampa: Tipolitografia Visconti
Viale Campofregoso, 27 - Terni
Tel. 0744/59749

INGENIUM è inserito nell'elenco delle
RIVISTE SCIENTIFICHE CINECA-MIUR
al numero E203872

Sommario

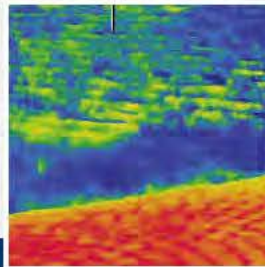
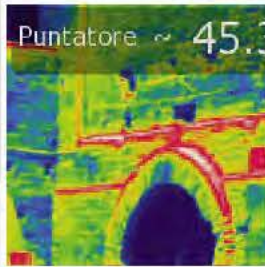
- 5 **Quale teatro?**
- 5 **Un Leonardo più "nostro" di C. N.**
- 6 **Leonardo da Vinci e le opere idrauliche nei dintorni di Terni
di Luca Tomio**
- 9 **Nuove professioni e previdenza di Elisabetta Roviglioni**
- 10 **Essere ingegneri nel Regno Unito di Marco Corradi**
- 12 **Earthquake di Elisabetta Roviglioni**
- 14 **Ecco l'antica Carsulae romana di Gianluca Perissinotto**
- 20 **Deformazione e frattura all'impatto
di Giovanni di Benedetto, Paolo Matteis e Giorgio Scavino**
- 25 **Premio "Ingegnere neolaureato innovativo 2015"
di Elisabetta Roviglioni**
- 27 **Cena degli auguri di S.M.**
- 30 **QUI INARCASSA: Le convenzioni - i contributi - i bollettini**



UNILAB

S P E R I M E N T A Z I O N E

LABORATORIO PROVE • DIAGNOSI • ANALISI



Unilab Sperimentazione srl è un laboratorio di derivazione universitaria specializzato nella diagnostica e nell'analisi strutturale, nella sperimentazione di strutture e materiali.

I filoni in cui si sviluppano le attività della società sono riconducibili a: diagnostica e sperimentazione del comportamento sia statico che dinamico delle costruzioni, mediante metodiche sia tradizionali che innovative.

Supporto alla interpretazione dei risultati.

Sperimentazione di nuove strutture e dispositivi atti a sostituire i sistemi costruttivi attualmente utilizzati.

Le prove sono riferite a strutture di tipo residenziale, industriale, civile nonché monumentale.

Unilab Sperimentazione srl si rivolge a:

- Professionisti che necessitano di un supporto sperimentale nella diagnostica, nella progettazione e nella fase esecutiva dei lavori.
- Enti che richiedono studi e approfondimenti in relazione a particolari problematiche strutturali.
- Imprese che hanno bisogno di test per la validazione di interventi eseguiti.
- Aziende che necessitano di sperimentazioni su materiali.

- PROVE PER VERIFICHE DI VULNERABILITÀ SISMICA
- INDAGINI SU MATERIALI ED ELEMENTI COSTRUTTIVI
- INDAGINI SU STRUTTURE
- TEST SU ELEMENTI IN CEMENTO ARMATO

- TEST SU MURATURE
- MONITORAGGI STRUTTURALI
- PROVE SU ELEMENTI PREFABBRICATI
- PROVE NON DISTRUTTIVE SU LEGNO
- PROVE NON DISTRUTTIVE SU ACCIAIO

UNILAB SPERIMENTAZIONE srl

Via Giacomo Leopardi 27, 06073 Corciano (PG)

Tel e fax 075 6978960

Mobile 346 3275326 / 346 3289639

basciani@unilabsperimentazione.pg.it

neri@unilabsperimentazione.pg.it



www.unilabsperimentazione.pg.it



Quale teatro?

Ormai da molto tempo si combattono grandi battaglie ideologiche sulle modalità di ricostruzione del teatro Verdi. In questi ultimi tempi poi, con l'imminente scadenza dei previsti lavori dell'appalto comunale, le dispute tra le diverse fazioni si sono fatte ancora più serrate.

Gli schieramenti ideologici in campo sono sostanzialmente tre. Il primo è quello di coloro che preferiscono spendere poco e si contentano di ripristinare il vecchio cinema-teatro "Lucioli", magari aggiungendo qualche migliona o qualche aggiornamento funzionale. Il secondo è costituito dalla fazione di quelli che vogliono un moderno organismo totalmente nuovo, anche se condizionato nella sua realizzazione dal doversi adattare alla forma del sedime esistente ed alla ristrettezza del sito, incastrato nel dedalo dei vecchi vicoli cittadini. Infine c'è il movimento storico-culturale di tutti coloro che chiedono a gran voce la salvaguardia della memoria storica locale con il recupero del Verdi originale, in modo da restituire alla città il suo magnifico teatro neoclassico Polettiano (naturalmente adeguato alle moderne necessità tecnico-impianistiche)

Comunque, in mancanza di una soluzione condivisa e soprattutto in mancanza di finanziamenti, il Verdi è ancora un rudere e, per chi volesse visitarlo, esiste soltanto la possibilità di accedere digitalmente alla pregevole ricostruzione virtuale di Monotti, Basso, Guerci (<http://teatro-comunale-terni-italia.blogspot.fr/>).

Con le recenti rivelazioni UN LEONARDO PIÙ “NOSTRO”

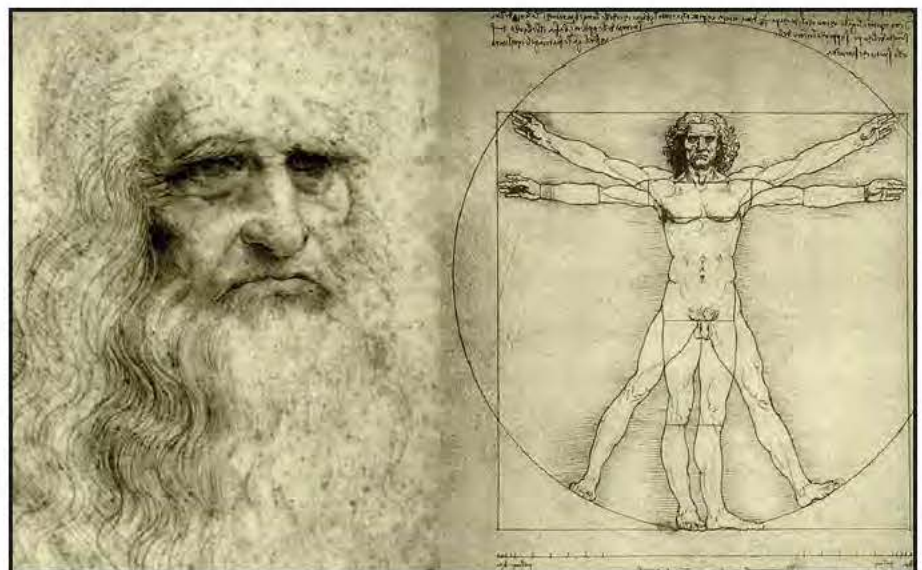
Noi ingegneri – come tutti sanno – siamo universalmente rappresentati da Leonardo da Vinci. Ogni professione, infatti, si vanta di avere un personaggio storico che ne simboleggia gli ideali e ne rappresenta i valori di riferimento. È per questo che gli atti e le pratiche degli avvocati sono sempre corredati dalla figura togata del grande “Cicerone”, la cui impareggiabile oratoria rappresenta i valori più alti della professione forense. Ed è sempre per questo, per esempio, che i medici prima di iniziare la loro professione fanno il solenne “giuramento di Ippocrate” in nome, appunto, del loro nume tutelare Ippocrate.

L'abbinamento della nostra professione con Leonardo non è certo casuale, dato che il famoso personaggio rinascimentale è un “ingegnere” a tutti gli effetti. Non soltanto perché il suo genio spazia in tutti i campi della scienza applicata, come dimostrano i celeberrimi meccanismi idraulici, i congegni volanti, le fortificazioni murarie, e così via ma, soprattutto, perché Leonardo utilizza in toto il “modus operandi” dell’ingegneria. Egli sostiene che ogni opera di ingegno non ha valore se non è sperimentata (oggi diremmo col-

laudata) ed utilizza per suoi progetti una grafica magistralmente innovativa, anch'essa del tutto ingegneristica. È lui che inventa la cosiddetta immagine “esplosa”, quella che ancora oggi viene comunemente usata per rappresentare le varie parti di un congegno, in modo da studiarne i meccanismi di funzionamento. È ancora lui che realizza il celeberrimo modulo dell’omo vitruviano che costituisce l’unità di misura progettuale in tutte le composizioni costruttive.

Ebbene in questi ultimi tempi sembra che, a tali meravigliose “affinità ingegneristiche”, se ne stia aggiungendo un'altra, del tutto specifica proprio per noi ingegneri ternani. In base alle recentissime rivelazioni del Dott. Tomio (v. art. alle pag. seguenti) sembra che, da giovane, il grande genio rinascimentale frequentasse il nostro territorio, ammirasse la cascata e disegnasse i nostri panorami. Insomma sembra che il nostro simbolo universale, oltre che essere il grande genio che tutti conosciamo, sia stato, come dire, anche un po’ “ternano”. E la cosa non può che farci piacere.

C.N.



Spunti preliminari di ricerca

LEONARDO DA VINCI E LE OPERE IDRAULICHE NEI DINTORNI DI TERNI

Luca Tomio, storico dell'arte, sotto la supervisione scientifica di Cristina Acidini, Presidente dell'Accademia delle Arti e del Disegno di Firenze, e di Francesco Scoppola, Direttore Generale Istruzione e Ricerca del Mibact, ha condotto uno studio di prossima pubblicazione sul Bollettino d'Arte che identifica nei paesaggi del f.8P degli Uffizi di Leonardo da Vinci la Cascata delle Marmore, Papigno e la Valle di Terni. È coordinatore del comitato tecnico-scientifico per il prosieguo delle ricerche promosso dalla Fondazione Carit di Terni e Narni.

Dal punto di vista scientifico, il valore di una scoperta non risiede nella scoperta in sé ma nel grado di conoscenze che può agevolare. Che il

ventunenne Leonardo da Vinci abbia disegnato i paesaggi ternani nell'agosto del 1473 passa in secondo piano rispetto alle potenzialità di ulteriore ricerca che potranno gettare vera luce sulle dinamiche della sua formazione effettiva.

Nonostante la sconfinata bibliografia vinciana, quello che è stato scritto sugli anni giovanili di Leonardo è stato elaborato in base a scarni dati documentari riguardanti la sua biografia e l'unico punto fermo nella sua produzione artistica d'esordio è proprio il disegno datato 5 agosto 1473 e da questo deriva l'importanza di chiarire ogni singolo aspetto che se ne può dedurre.

Giorgio Vasari del giovane Leonardo ci parla solo di svagati studi matematici e musicali a cui avrebbe fatto seguito l'assunzione dal Verrocchio grazie ad una talentuosa perizia nel

disegno, confermata dal fatto che la Cascata sia disegnata specularmente e dunque da un mancino non contrastato, e tuttavia non solo la spezzatura del suo tratto grafico tradisce un'imprescindibile alunnato presso Antonio del Pollaiuolo ma la costruzione compositiva del disegno, l'uso delle prospettive multiple (a volo d'uccello per Papigno) e la resa telescopica di alcuni particolari (Colleluna, Rocca di San Giovanni) dimostrano che a quella data Leonardo possedesse affinate competenze di riproduzione cartografica, che infatti si traducono in tali affinità stilistiche con Francesco Rosselli da farci supporre che i due possano aver condiviso il percorso umbro.

Anche il preliminare raffronto tra il dato reale e la sua traduzione grafica ci consente di dedurre in Leonardo ventunenne una perizia grafica già



Leonardo da Vinci, *Paesaggio con Cascata delle Marmore, Papigno e Valle di Terni*, 5 agosto 1473, *Gabinetto dei Disegni e Stampe degli Uffizi*, f.8P reco

molto affinata da tecnicismi che nulla hanno a che fare con l'innatismo e che anzi costituiscono la più spiccata avanguardia nella resa grafica degli artisti-ingegneri del Rinascimento. Il disegno qui in oggetto non è, come si è a lungo pensato, un'opera realizzata *en plein air* ma un elaborato grafico costruito a tavolino dalla collazione di vari scorci desunti da una accurata ricognizione dei luoghi. La Cascata, ad esempio, non solo viene "fotografata" con le opere idrauliche attive e non attive in quel momento, il flusso d'acqua che sgorga dalla tricea della Cava Reatina e il flebile sgocciolio di quella Curiana, ma Leonardo si spinge sui crinali estremi per riprendere in dettaglio elementi naturalistici tuttora desumibili, le cosiddette "prove regine" dell'identificazione, come lo sperone roccioso della Curiana e il semiarco delle Reatina. Perché Leonardo riprende dettagli così minimi e puntuali?

È evidente che al cospetto di un'opera di ingegneria idraulica così complessa e grandiosa come la Cascata delle Marmore un interesse in questo senso nel giovane Leonardo, e viste le sue applicazioni in questo campo negli anni a venire, è un'ipotesi da tenere in conto con grande priorità e anche se una risposta conclusiva non è ancora stato possibile formularla, le indagini ad ampio raggio che abbiamo avviato confermerebbero comunque il suo interesse per questioni di ingegneria connesse alle opere idrauliche del territorio.

A ben guardare, in una delle svariate versioni di bottega della *Madonna dei Fusi*, quella conservata alla National Gallery di Edimburgo, si riconosce non solo la struttura del Ponte della Para di Amelia ma anche la sua funzionalità come ponte stradale e al contempo regolatore del bacino retrostante. L'allievo autore del dipinto ha preso spunto da bozzetti del maestro in originale andati perduti e appunto se della produzione grafica di Leonardo è stato stimato che sia giunto a noi solo il 5% è piuttosto emblematico che del passaggio nel terno restino attestazioni dell'interesse di Leonardo per opere idrauliche co-

me la Cascata delle Marmore e il Ponte della Para di Amelia o ancora il Lago di Ventina (con il porto di Piedimoggio), che compare nella *Madonna* della National Gallery che Leonardo esegue a quattro mani con il Perugino.

Perugino, Piermatteo d'Amelia, Francesco Rosselli erano i suoi compagni di bottega e allora sorge spontanea l'ipotesi che i crinali umbri Leonardo li abbia percorsi insieme a loro e non venendo da Firenze ma da Roma, dove le fonti attestano la presenza del Verrocchio proprio all'inizio del pontificato di Sisto IV, il *renovator urbis* non solo dal punto di vista artistico ma soprattutto urbanistico e viario.

E a Roma ci conduce un'altro spunto che deriva da una pagina del *Codice delle Acque* dove Leonardo non solo annota riflessioni su questioni di idrodinamica connesse alla resistenza dei piloni centrali dei ponti ma a fianco abbozza quello del Ponte Si-



Il ponte sul Rio Grande ad Amelia (TR)



Leonardo da Vinci (bottega di), *Madonna dei Fusi*, National Gallery, Edimburgo

sto a Roma con evidenziate le innovazioni tecnologiche dei rostri frangiflutti e dell'occhialone per lo sfioro delle acque.

In vista del Giubileo del 1475 Sisto IV doveva costruire un nuovo ponte che sostituisse quello di Castel Sant'Angelo crollato nel Giubileo precedente proprio perché era ceduto il pilone centrale, e della questione ricordiamo che si era interessato lo stesso Leon Battista Alberti fino negli ultimi mesi del 1471 quando ancora cavalcava tra le rovine di Roma insieme ai due principali mentori del giovane Leonardo, Lorenzo il Magnifico e Bernardo Rucellai. E che la posa della prima pietra del Ponte Sisto avvenga pochi mesi prima dell'attestata presenza di Leonardo nel ternano fa il paio con il fatto che proprio in quello stesso giro di mesi sempre da Sisto IV, insieme al Cardinale narnese Berardo Eroli, venga favorito il restauro del ponte medievale di Narni, parallelo e sostitutivo di quello di Augusto, che nell'affresco absidale nella chiesa di San Salvatore a Terni risulta raffigurato proprio con l'innovazione tecnologica dell'occhialone.

Tutte queste convergenze tecnologiche e cronologiche sono ancora tutte da chiarire nelle dinamiche e nelle consequenzialità ma una cosa che ritengo improbabile è che nel suo percorso da Amelia, a Terni, alle Marmore, a Piediluco e oltre forse verso Stroncone e Calvi, Leonardo non sia soffermato a studiare il Ponte di Augusto, un monumento dell'antichità classica ben noto agli architetti-ingegneri toscani, da Francesco di Giorgio ad Antonio da Sangallo, e tra le cui cause del crollo, come testimoniato dal Martinelli, quella più plausibile era proprio quella inerente il cedimento del pilone centrale per l'esposizione delle facce piane alla furia delle acque...

Potrei andare avanti a dissertare per l'estensione di un trattato ma i limiti imposti dal presente intervento mi costringono a chiudere indicando però la necessità di una revisione sistematica, magari favorendo un convegno, di quel vasto sistema idrogeologico rappresentato non solo dal

sistema Velino-Marmore ma anche dal bacino idrografico del Tevere-Nera che ha suscitato per millenni la necessità di intervento del Senato Romano e dei Papi, e sulle cui problematiche si sono cimentati i più grandi architetti-ingegneri dall'epoca antica al Rinascimento fino all'epoca moderna, e tra i quali spiccherà

d'ora in poi anche Leonardo da Vinci, la cui venuta a Terni e dintorni dovrà però servire anche da sprone a gettare maggiore luce su figure locali ma importantissime per la storia tecnologica come Nuccio da Narni o Onofrio Castelli.

Luca Tomio

GIORNATA NAZIONALE DEL PAESAGGIO

"I dintorni di Terni nel paesaggio di Leonardo da Vinci"



14 MARZO ore 15.30

Palazzo Mazzancolli - Sala Gisa Giani

Archivio di Stato di Terni - Via Cavour 28

Il manifesto del convegno tenuto recentemente all'Archivio di Stato con la partecipazione di vari esperti tra cui l'architetto Francesco Scoppola, il prof. Vittorio Sgarbi ed il dott. Luca Tomio.

Costruire un percorso comune

NUOVE PROFESSIONI E PREVIDENZA

Negli ultimi anni il mondo del lavoro è notevolmente cambiato: oltre alla richiesta di "flessibilità" ed "adattabilità" dettate dalle attuali esigenze organizzative, ci troviamo ad affrontare la creazione di nuove figure, a volte non ben definite, da cui scaturiscono una serie di contratti di lavoro transitori, che in qualche modo spezzano la continuità non solo retributiva, ma anche contributiva.

La conseguenza è, in particolare per i giovani, che viene messa in secondo piano l'importanza data alla previdenza sociale. Essa altro non è che una legislazione sociale con il fine di tutelare il lavoratore ed i familiari a suo carico dai rischi conseguenti alla menomazione o alla perdita della sua capacità lavorativa a causa di eventi predefiniti (naturali o connessi al lavoro prestato). Storicamente nasce in relazione alle condizioni di bisogno dei lavoratori subordinati, successivamente è stata gradualmente estesa a tutti i produttori di reddito da lavoro.

Tuttavia, non sempre risulta facile orientarsi in un mercato del lavoro sempre più dinamico e globale, in cui è necessario aumentare e qualificare l'informazione nel settore, incentivando la discussione e l'interattività sui temi dell'occupazione: dati e tendenze, informazioni di servizio, dibattito economico-sindacale, commenti di esperti, notizie di interesse per i giovani. Il lavoro deve essere inteso, quindi, anche come opportunità, per fornire servizi ad aziende che assumono, per creare impresa e per valorizzare vecchie e nuove professioni. Senza dimenticare che per un mercato del dinamico e inclusivo è necessario



garantire l'equilibrio tra tutti i soggetti interessati.

Da una recente indagine del Colap (Coordinamento delle libere associazioni professionali) si desume che i professionisti già assicurati ad una cassa previdenziale di categoria assorbono il 34% dell'intero settore delle professioni; il residuo 66% è privo di un proprio Ordine professionale. È stato inoltre stimato in circa 100 miliardi di euro l'apporto all'economia nazionale delle professioni non regolamentate. Si tratta di circa 3 milioni i professionisti organizzati che, insieme ai 2 milioni di professionisti iscritti ad albi, contribuiscono alla produzione di oltre il 15% del pil. Alla luce di questi dati, che dimostrano il notevole contributo che i professionisti possono dare, si rende necessario intervenire con ulteriori misure in materia di fiscalità e welfare, rivolte sia a dare sollievo ai nostri studi professionali, duramente provati dalla crisi economica in atto, sia a incoraggiare i tanti giovani che nelle nuove professioni

intravedono una reale possibilità di accesso al mondo del lavoro.

In questo quadro generale, potremmo allora considerare l'importanza che la legge n. 4/2013 assume per le professioni che oggi sono all'avanguardia del tessuto sociale ed economico del nostro Paese, avendo riconosciuto l'esistenza di nuove professioni. Quanto alla previdenza, resta però ancora inattesa ed in secondo piano, non essendo state unicamente individuate le modalità di versamento, riscatto, etc. È utile ricordare che, avvalendosi delle norme di cui al dlgs. n. 103/96, è comunque possibile l'accorpamento delle categorie professionali non regolamentate nell'ambito delle casse professionali esistenti.

Al di là della tipologia del lavoro svolto, Architetti ed Ingegneri si trovano ad affrontare problematiche previdenziali simili, che possono essere trattate all'interno delle stesse categorie professionali, garantiti dalla rappresentanza di una governance ad elezione diretta quale è, ad esempio, lo stesso Ordine Professionale e, nello specifico, Inarcassa.

La previdenza è un fattore fondamentale per la coesione sociale delle categorie professionali e quindi di tutela della professione.

Attraverso una serie di azioni finalizzate all'ascolto degli interessati, alla comprensione delle tematiche previdenziali e all'analisi delle problematiche connesse è possibile costruire un percorso comune che possano avviare più efficaci azioni a tutela.

Elisabetta Roviglioni



Il sistema ordinistico inglese

ESSERE INGEGNERI NEL REGNO UNITO

Correva l'anno 2013, quando iniziai la mia carriera accademica nel Regno Unito come professore di Scienza delle Costruzioni e l'Università mi chiese di iscrivermi all'Ordine professionale degli Ingegneri. A dire la verità, rimasi abbastanza stupefatto della richiesta perché in Italia, al contrario del Regno Unito, essere iscritto all'Ordine degli Ingegneri non conferisce alcun titolo in ambito accademico. In Gran Bretagna la situazione è, invece, ben diversa e merita di essere raccontata.

Innanzitutto, in Gran Bretagna gli Ordini professionali per ingegneri sono almeno 12:

- Institution of Civil Engineers;
- Institution of Structural Engineers;
- Institution of Agricultural Engineers;
- Institution of Chemical Engineers;
- Institution of Diesel and Gas Turbine Engineers;
- Institution of Engineering Designers;
- Institution of Engineering and Technology;
- Institution of Fire Engineers;
- Institution of Gas Engineers and Managers;
- Institution of Mechanical Engineers;
- Institution of Royal Engineers;
- Institution of Railway Signal Engineers.

Tra questi i più prestigiosi sono:

- Institution of Civil Engineers, fondato nel 1818;
- Institution of Structural Engineers, fondato nel 1908;



Stephenson, fondatore dell'Ordine degli Ingegneri Meccanici in Gran Bretagna

- Institution of Mechanical Engineers Fondato nel 1847 da George Stephenson, famoso pioniere delle ferrovie.

Naturalmente, è più facile accedere agli Ordini meno prestigiosi.

Non appena ci si imbatte in un professionista del settore, capire a quale ordine sia iscritto non richiede una particolare attenzione. Nei biglietti da visita, infatti, vicino al nome e cognome della persona c'è sempre una sigla, che ci illumina in proposito. Ad esempio: IStructE, significa membro dell'Ordine degli Ingegneri Strutturalisti; ICE membro dell'Ordine degli Ingegneri Civili, IMechE membro dell'Ordine degli Ingegneri Meccanici, etc.

Quanto al grado all'interno di un ordine, ci sono grandi differenziazioni, in quanto ci sono almeno 4 o 5 gradi: membro studente (affiliate), membro laureato (graduate), mem-

bro associato (associate), membro certificato (chartered) ed infine membro fellow. È estraneamente difficile diventare membro chartered e soprattutto fellow. Solo un ingegnere all'apice della propria carriera professionale può diventare fellow. Per esempio, per avere un'idea dei numeri, nell'Institution of Structural Engineers ci sono in tutto meno di 500 membri fellow e qualche migliaia di membri chartered. Naturalmente, per entrambi i gradi occorre la laurea specialistica (5 anni, la cui sigla identificativa è MEng) e una lunga esperienza professionale. Per i membri chartered questa è minimo di 5 anni dopo la laurea e di circa il doppio per i membri fellow. In entrambi i casi, il raggiungimento di uno dei due livelli alti (chartered o fellow) si compie attraverso esami a livello nazionale, svolti a Londra. Nel 2015 l'Institution of Structural Engineers ha conferito il titolo di membro chartered a solo circa 120 professionisti e a meno di 20 quello di fellow.

Non è tanto facile superare brillantemente gli esami (plurale, perché sono più di uno): la percentuale di professionisti che non vi riescono è di circa il 75%. Naturalmente l'esame ha un costo (minimo 425 sterline).

Per coloro che si domandano come si possa capire, infine, se un ingegnere sia membro chartered o fellow, la risposta è semplice: prima della sigla dell'Ordine cui si è iscritti si aggiunge una lettera (M=chartership, F=fellowship). Quindi, per esempio, un membro chartered dell'Institution of Structural Engineers, userà la sigla MISTrucE; mentre se si è fellow, la sigla è FISTrucE.

I presidenti dei vari Ordini sono quasi sempre noti accademici. Per esempio il presidente dell'Institution of Structural Engineers era nel 2015-16 il professor Tim Ibell, noto per essere il progettista del Ponte sullo Stretto di Messina.

È un sistema complicato e se vogliamo un po' classista, ma questo è nel bene e nel male.

In conclusione, in Gran Bretagna c'è nei riguardi degli ordini professionali degli ingegneri un rispetto ed un alone di prestigio che forse in Italia non abbiamo. I professionisti nel corso della loro vita professionale si impegnano al massimo per cercare di diventare fellow o almeno chartered, non pensando che l'iscrizione annuale, diventando fellow, arriva a essere di circa 500 euro. C'è da sottolineare che quando un professionista riesce a passare nelle categorie di fellow o chartered, ciò determina un sostanziale incremento del proprio stipendio.

Per completare il quadro, già abbastanza complesso, in Gran Bretagna c'è l'istituzione che raccoglie tutti gli ordini degli Ingegneri. Si tratta dell'Engineering Council, al quale bisogna iscriversi per poter lavorare (che costa circa altre 60 sterline l'anno). Quindi tutti gli ingegneri sono iscritti almeno ad un Ordine professionale ed all'Engineering Council. Anche in questo caso esiste una si-



John Kay

MEng, CEng, FICE, MStructE

Associate Director, AMES Foster Wheeler UK Limited
Green House, Farm Road, York, UK
D +44 (0)161 9426466 M +44 (0)786 3438445

Esempio di un biglietto da visita di un (immaginario) ingegnere inglese

gla (CEng) da aggiungere accanto al proprio nome per identificare l'ulteriore qualifica raggiunta.

Inoltre è comune che un professionista sia iscritto a più ordini professionali, quindi se vicino al nome di un ingegnere notiamo, ad esempio, FICE, MStructE, CEng significa che quel professionista è fellow dell'Institution of Civil Engineers (ICE), chartered dell'Institution of Structural Engineers (IStructE) e membro dell'Engineering Council (CEng).

Marco Corradi

Il terremoto e gli ingegneri

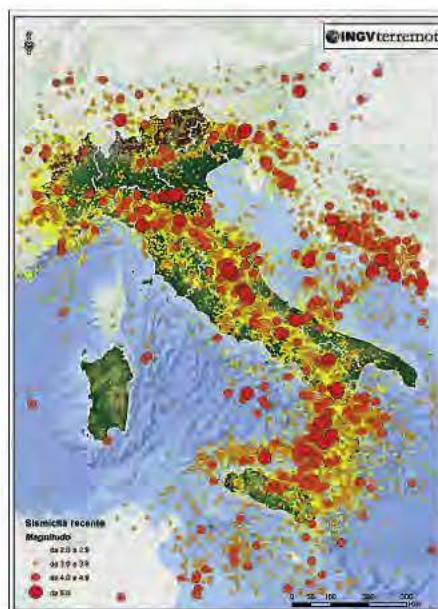
EARTHQUAKE

La paura del terremoto che ha colpito il cuore dell'Italia sembra non voglia abbandonare quei meravigliosi paesaggi che hanno una storia importante e costituiscono un bagaglio culturale per il mondo. Dallo scorso agosto la terra continua a tremare e gli aftershock si susseguono al ritmo di centinaia al giorno.

Non possiamo ancora escludere repliche anche forti e, nella speranza dell'improbabilità che si ripeta un'altra scossa da 6.5, nell'ambito di un lento calo della potenza, ci aspettiamo picchi che scemeranno anch'essi con il passare delle settimane e dei mesi.

Dalla prima scossa del 24 agosto con epicentro ad è stata registrata una sequenza sismica continua. La scossa più forte dal 30 ottobre, ore 1:35 italiane in a circa 2 chilometri da Pieve Torina e 12 chilometri da Camerino. In tutto, da quel più recente terremoto che ha fatto svegliare nel terrore il Centro Italia alle 7:40 radendo al suolo Castelluccio di Norcia, fatto crollare la Chiesa di San Benedetto a Norcia e causato nuovi crolli nel Centro Italia, con uno sciame sismico che registra eventi di magnitudo compresa tra 3 e 5. Infine la scossa dello scorso 18 gennaio di magnitudo 5.5 nell'Aquilano che ha risvegliato la paura in quei territori fortemente colpiti già negli eventi del 2009. Con breve accenno, preme purtroppo ricordare, nel mezzo di tante calamità, anche la tragedia di Rigo-piano.

Ai fini di una corretta divulgazione, per cercare di spiegare come avviene la dichiarazione della magnitudo, può risultare utile ricordare un dello Stato in favore dei terremotati. In realtà, il risarcimento si calcola non in base alla magnitudo, ma all'intensità (scala Mercalli) calcolata in base ai danni causati.



Allora: come si calcola la magnitudo di un terremoto? Ricordiamo ciò che è accaduto la mattina del 30 ottobre: in un primo momento alla scossa di terremoto l'Ingv aveva attribuito una magnitudo pari a 6.1 della scala Richter, salvo poi correggerla a 6.5. Come mai i dati relativi alla magnitudo vengono rivisti e corretti? Esiste un margine di errore? Cerchiamo di fare chiarezza.

La magnitudo di un terremoto può essere calcolata seguendo diversi metodi, tutti validi, che si basano su parametri diversi e consentono la misurazione del grado di intensità in tempi diversi. Basti considerare, ad esempio, che le magnitudo dichiarate in altre parti del Mondo (o semplicemente in diverse stazioni di rilevamento del sisma) possono risultare superiori (o inferiori) poiché la magnitudo viene calcolata come "media": stazioni sismiche diverse possono fornire "medie diverse".

Esistono poi vari tipi di magnitudo: quella locale o Richter (Ml) che si misura entro 500 km dall'epicentro dalla massima ampiezza delle onde

S (la componente volgarmente detta "ondulatoria"), la Mb che si misura a distanze maggiori sull'ampiezza delle onde P (la componente detta "sussultoria"), la Ms che si misura sulle onde che arrivano per ultime (onde di superficie), la Magnitudo Momento, la Magnitudo Durata, la Magnitudo Energia... È quindi comprensibile come può risultare difficile uniformare valori che, anche nella stessa scala, differiscono per valore e significato.

Ora, pur risultando tutti questi diversi modi di calcolo della magnitudo validi, sono ovviamente soggetti anche ad un margine di incertezza iniziale. In un primo momento infatti, per rapidità, viene utilizzata la magnitudo Richter, che misura l'ampiezza massima del sismogramma. Significa cioè che viene calcolata l'ampiezza massima del tracciato che arriva nella sala sismica e che registra le misure fatte dai sismografi. È da tener presente che l'Istituto utilizza un modello tarato per l'Italia centrale e basato sui dati che arrivano da una rete di stazioni sismiche con una densità maggiore rispetto a quella di agenzie internazionali che utilizzano modelli diversi.

Successivamente, come protocollo prevede, le scosse vengono riviste in base all'attività tellurica che sussegue per dare una magnitudo ufficiale, che può non coincidere, effettivamente, al calcolo eseguito nel preciso istante in cui è avvenuto l'evento principale (parliamo sempre di media...). In genere, nell'arco di 2 minuti da un evento, è possibile avere una prima stima della posizione dell'epicentro, della profondità e della magnitudo del terremoto. Questa previsione avviene in modo automatico e si basa sui dati inviati dalle stazioni sismiche più vicine all'evento. Dopo appena 5 minuti sono disponibili

i sismogrammi anche se la magnitudo precisa viene comunicata al Dipartimento della Protezione Civile entro 30 minuti dall'evento.

C'è inoltre da sapere che nei terremoti più forti, ossia in quelli con magnitudo superiore a 6.0, la scala Richter non è considerata perfettamente attendibile. In questi casi viene anche utilizzato il calcolo della «magnitudo momento» basata sulla stima del momento sismico, considerando cioè una durata più ampia del sismogramma, fino a 30 minuti.

Ed ora, capito il meccanismo ed a terremoto "avvenuto", è necessario procedere e conoscere come è necessario farlo. In tal senso, salvo intese, il Consiglio dei Ministri ha approvato un nuovo decreto con l'obiettivo di snellire la macchina della burocrazia e contenente misure per affrontare l'emergenza dopo il terremoto, con una nuova definizione del cratere del sisma e provvedimenti su agricoltura, scuola e beni culturali.

Parallelamente molti Enti si sono già attivati per dare una risposta alle esigenze emerse nei diversi territori col-

piti. La Federazione Ordini ingegneri delle Marche e gli Ordini territoriali limitrofi hanno messo a punto un Protocollo d'intesa, già sperimentato con successo tra il Comune e l'Ordine degli ingegneri di Ascoli dopo il sisma del 24 agosto, da sottoscrivere con i Sindaci per garantire figure professionali di supporto ai propri uffici per l'attività di verifica sugli edifici pubblici e privati. Analoghe dichiarazioni sono state rese dal Presidente della Regione Abruzzo mentre il Comune di Tolentino ha lanciato un urgente appello in cui si richiede la disponibilità, possibilmente di ingegneri, ma anche di architetti e geometri, per effettuare i controlli negli edifici danneggiati dal sisma. Non si tratta esclusivamente di redazione di schede Aedes, le quali validano effettivamente lo stato di danneggiamento di un fabbricato e la rispettiva "agibilità", ma di una prima "gestione dell'emergenza".

In tutto questo, il ruolo dei tecnici assume allora elevata rilevanza: non si tratta soltanto di sensibilizzare le persone alla conoscenza, di divulgare

l'esistenza per ogni Comune del piano di emergenza o di dire come costruire o ricostruire. Si tratta invece di considerare tutta quella fiducia che viene riposta nei nostri confronti, nella nostra professionalità, per metterla a disposizione ed affidandole un valore etico altissimo poiché basato su un'elevata responsabilità (non solo tecnica ma anche morale) che ha la capacità (e le conoscenze) per stabilire se un edificio è ancora agibile o no, se "recuperabile" o no e, nel caso, come poter renderlo di nuovo "praticabile" ai fini della salvaguardia della Vita delle persone che ne usufruiranno.

Come Tecnici Ingegneri, ribadiamo la nostra vicinanza alle persone colpite e sentiamo con forza il senso di responsabilità a cui tutti siamo chiamati: abbiamo capacità umane e professionalità tali per rispondere in modo concreto alle necessità che sorgono in tali eventi.

*Elisabetta Roviglioni
CGI Terni, Umbria*



Paesaggi virtuali in animazione 3D

ECCO L'ANTICA CARSULAE ROMANA

Il sito di Carsulae, anche se inghiottito gradualmente dalla vegetazione e dal terreno accumulatosi nei secoli successivi al suo abbandono, non scomparve mai del tutto ed una prima stagione di scavi, che definiremmo "di rapina", vennero inaugurati da Federico Cesi, seguiti poi da ricerche volute dallo Stato Pontificio, volte soprattutto al recupero di oggetti ed opere di alto livello. Le campagne di ricerca che hanno contribuito al recupero del sito archeologico partirono nel 1951, ad opera dell'archeologo Umberto Ciotti e continuarono fino al 1972, con il rinvenimento ed il restauro dei monumenti che possiamo ammirare oggi.

Gli scavi hanno riportato alla luce una piccola parte di quella che doveva essere la superficie originaria della città, che sia dai resti monumentali, che dalla lunga serie di iscrizioni ritrovate, ci appare piuttosto florida e

con una vita politica ed amministrativa più che vivace.

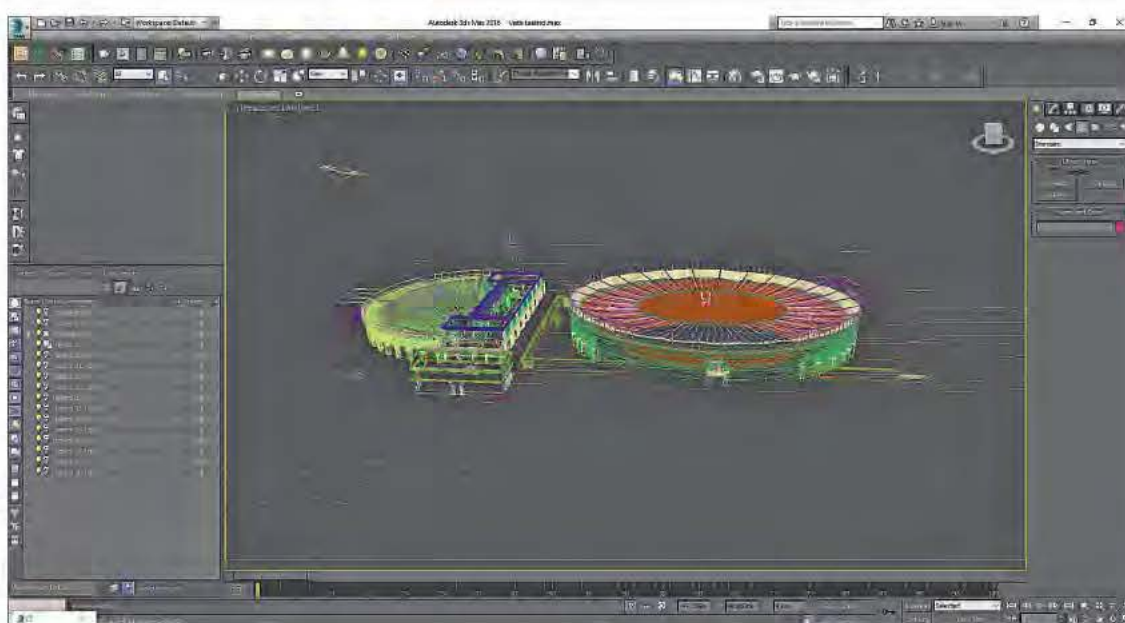
La via Flaminia, realizzata entro il 220 a.C. e la natura stessa del sito, ben esposto, ricco di terreno coltivabile e sorgenti, costituì i presupposti per la nascita del centro, che si colloca, in base alle conoscenze attuali, entro la fine del II sec. a.C., dopo la creazione della consolare. La fase repubblicana ci è nota soltanto da iscrizioni e da pochi residui di strutture, individuate soprattutto, in forma di resti, al di sotto delle costruzioni del foro e nell'area centrale. La città infatti venne fortemente monumentalizzata e modificata a partire dall'epoca augustea, periodo in cui raggiunse il suo massimo splendore, divenne *municipium* retto da *quattuorviri* e la popolazione venne iscritta nella tribù *Clustumina*, la stessa di *Interamna*. La fase di monumentalizzazione sembra esaurirsi entro il II sec. d.C., dandoci poi l'immagine di

un centro florido e vivace, almeno fino agli inizi del IV sec. d.C.

Da questo momento in poi inizia un rapido ed inesorabile declino, che culminò nell'abbandono definitivo, da collocare tra la fine del IV e gli inizi del V sec. d.C. Le cause sono da ricercarsi nel progressivo abbandono del ramo occidentale della via Flaminia (*Narnia, Carsulae, Vicus Martis, Mevania, Forum Flamini*) in favore di quello orientale (*Narnia, Interamna Nahars, Spolegium, Fulginium, Forum Flamini*) e, soprattutto, l'assenza di un circuito murario difensivo, motivi che spinsero gli abitanti a spostarsi in luoghi più elevati e meglio difendibili.

La ricostruzione di un sito archeologico come quello di Carsulae ha posto diverse sfide da affrontare sia da un punto di vista rappresentativo che meramente tecnico relativamente alle applicazioni software.

L'impianto urbanistico della città non



Il modello 3D wireframe del teatro e dell'anfiteatro

essendo in vista è stato ipotizzato basandosi sulle informazioni in possesso degli archeologi, sulla posizione della via Flaminia e sui resti dei vari edifici ancora visibili.

La viabilità principale costituita da cardo e decumano ancora si legge in maniera molto evidente e basandoci su di essa si è costruita la base reticolare per definire la struttura ipotetica degli insediamenti abitativi e commerciali della città.

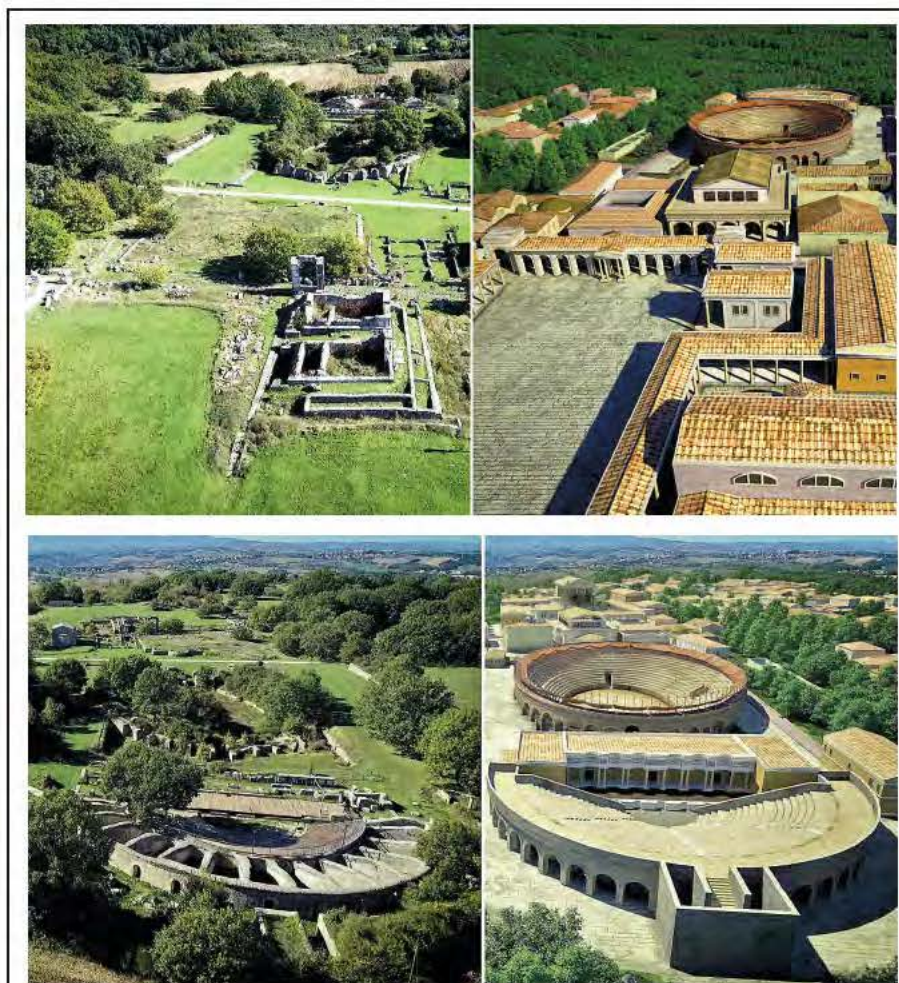
L'area del foro invece ben leggibile dalle foto aeree è stata completata sulla base delle rovine ancora presenti e su una planimetria in formato dwg con la sovrapposizione in Google Earth da cui abbiamo effettuato un'esportazione di un file in kmz, un formato che si usa per la visualizzazione di dati geografici sui browser.

Una volta definito l'impianto urbanistico, il nostro team con la consulenza costante degli archeologi, ha iniziato la modellazione tridimensionale della base su cui poggiare i vari "oggetti 3d" costituiti dagli edifici più importanti e dal tessuto edilizio cittadino.

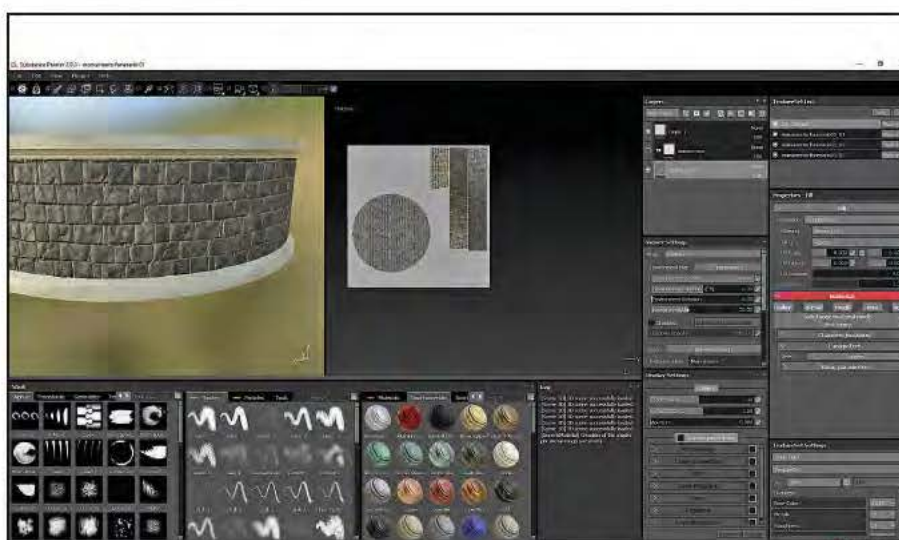
Come edifici "speciali" sono stati ricostruiti in maniera molto dettagliata l'anfiteatro, il teatro, le tabernae, la basilica, l'area del foro comprendente il porticato, i due tempi gemelli, il capitolium, i tetrapili, e gli edifici pubblici. A nord della città è stato ricostruito l'arco di San Damiano con la vicina tomba monumentale e il sepolcreto.

Per la realizzazione dei modelli è stato utilizzato il software 3D Studio Max della Autodesk nella sua ultima versione.

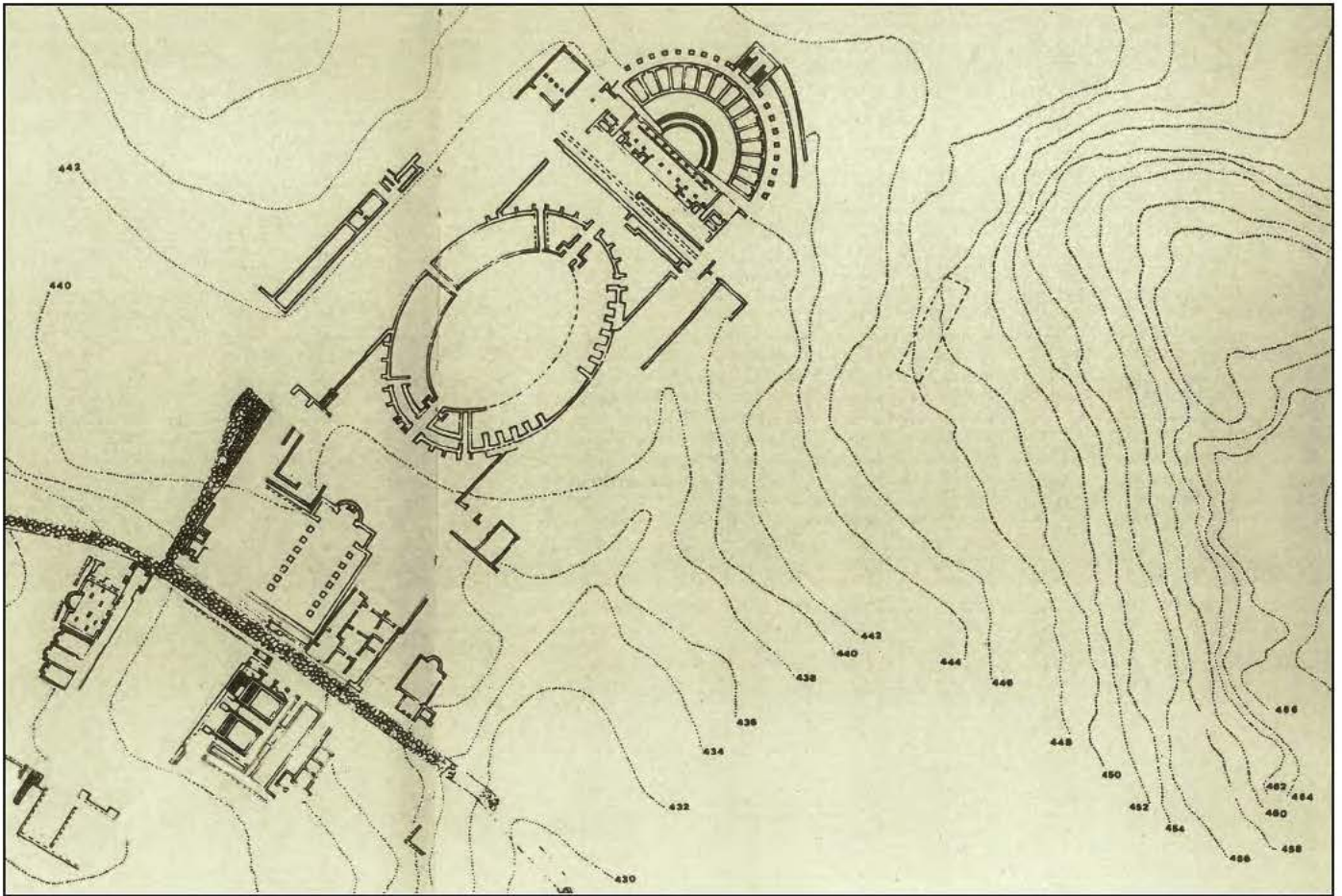
Si è fatta particolare attenzione ad una modellazione low poly e high poly per generare dei modelli ottimizzati e poco pesanti e per predisporli al meglio per il processo di texture mapping. Relativamente a quest'ultimo abbiamo curato nel dettaglio, dopo aver studiato a fondo le tipologie di tessitura e orditura degli edifici dell'epoca, la creazione delle mappe, tipicamente file in formato jpg elaborate SUBSTANCE PAINTER della società Allegorithmic che permette di trattare la texture da applicare con tantissimi strumenti di



Contesti reali dell'area archeologica - Confronto con le ricostruzioni virtuali



Interfaccia del software per la creazione delle texture





Il rilievo (nella pagina a sinistra) con la ricostruzione virtuale dell'anfiteatro e della città (in questa pagina)

painting e trattare le varie parti delle texture dopo aver generato il processo di unwrap.

Spieghiamo un attimo questo importante passaggio.

La mappa UV può essere generata automaticamente dal software, realizzata manualmente dall'artista o una combinazione delle due. Spesso viene dapprima generata la mappa, poi l'artista la ritocca e la ottimizza per ridurre al minimo le cuciture e le sovrapposizioni. Se il modello è simmetrico, l'artista può sovrapporre i triangoli opposti per dipingere entrambi i lati contemporaneamente.

Le coordinate UV vengono assegnate per faccia e non per vertice. Ciò significa che un vertice condiviso può avere coordinate UV differenti in ognuno dei suoi triangoli, in modo che i triangoli adiacenti possano essere divisi e posizionati su aree diverse della mappa della texture.

La mappatura UV richiede, semplificando, tre passaggi: creazione delle coordinate UV, creazione della texture e applicazione della stessa.

Altra importante applicazione utilizzata per rendere foto realistico il paesaggio è stata FOREST PACK della ITOO software con la quale abbiamo generato la vegetazione secondo le varie specie botaniche,

Tale applicazione gestisce un grandissimo numero di esemplari (modelli 3d) uguali con la possibilità di gestire a livello parametrico le varie caratteristiche e posizioni.

I processi di rendering delle immagini sono stati molto impegnativi per la generazione di migliaia di fotogrammi in risoluzione full HD 1920x1080. Tale produzione ha consentito di elaborare le animazioni sulla città ricostruita. Per tale attività si è utilizzata una render farm costituita da tre server dedicati e cinque workstation collegate in rete tramite software.

Abbiamo utilizzato Backburner che è il sistema di gestione dei rendering in rete fornito con 3ds Max e 3ds Max Design; grazie ai suoi strumenti permette di distribuire il calcolo delle immagini sui computer presenti nella rete (tutti o alcuni di essi) e

di raccogliere il risultato finale sulla workstation di partenza.

Si tratta di un ottimo sistema di calcolo distribuito che permette lo sfruttamento dei computer che si hanno a disposizione, nel caso di un ufficio tecnico, o dei blocchi di calcolo di una Render farm. Con esso è possibile distribuire su più workstation il calcolo di diverse parti di una stessa immagine oppure diversi fotogrammi di un'animazione.

Per completare il lavoro di assemblaggio è stato utilizzata la suite Adobe comprendente adobe PREMIERE, AFTER EFFECTS, PHOTOSHOP e LIGHTROOM, che ha permesso le

fasi di compositing delle immagini virtuali in sovrapposizione ai contesti reali. A tal proposito abbiamo utilizzato un plugin PFTRACK per il tracking video della The Pixel Farm. Dietro a tutte queste tecnologie ha lavorato un team con diverse competenze specifiche costituito da un capo progetto, 3 modellatori 3d, un esperto in fotoritocco, 2 animatori, 1 esperto di montaggio digitale e compositing, 1 esperto di rendering di rete, un esperto di fotografia, 2 archeologi.

Gianluca Perissinotto
(Amministratore della Società
Euromedia srl di Terni)

Il progetto è stato realizzato dalla **Società Euromedia Srl di Terni**

Le risorse umane coinvolte sono state :

- Gianluca Perissinotto-Ideazione e Regia
- Paolo Luchetti-Coordinamento
- Massimiliano Gasperini - consulenza scientifica e archeologica
- Andrea Tappo - modellazione e animazione 3d e montaggio digitale
- Mauro Cattani - modellazione e animazione 3d, tracking.
- Simone Stella - modellazione e animazione 3d, textures mapping
- Silvia Micheletti- 2d graphic artist

Il finanziamento è stato della **Fondazione Cassa di Risparmio di Terni e Narni.**





Ricostruzione virtuale, con animazione, dell'area del foro: i templi gemini (sopra) e il Capitolium (sotto)

I penetratori in acciaio

DEFORMAZIONE E FRATTURA ALL'IMPATTO

1. INTRODUZIONE

1.1 Proiettili Perforanti e materiali in uso

I proiettili perforanti (AP – Armor Piercing), adatti alla perforazione di armature o protezioni balistiche, sono costituiti da un *penetratore cinetico*, avente lo scopo di portare a termine lo sfondamento del bersaglio, e da un involucro o *jaket* in rame, simile e con le stesse funzioni di quello utilizzato per il munizionamento convenzionale (protezione dell'anima di canna e generazione di uno spin di stabilizzazione del proiettile).

Al momento dell'impatto sul bersaglio, il jaket si distrugge completamente, mentre il penetratore mantiene il proprio moto, permettendo la perforazione del target.

Alcuni penetratori cinetici usati con funzione anti-carro sono concettualmente simili ma, per ragioni balistiche, non utilizzano un jaket (elemento che arriva sul bersaglio insieme al penetratore), bensì sono contenuti in un sabot, dal quale si separano dopo essere usciti dalla bocca da fuoco.

L'efficienza balistica di un proiettile perforante – capacità di perforare una corazza – può essere valutata tenendo in considerazione la minima velocità a

cui tale oggetto volante riesce a perforare un dato bersaglio (per esempio una lastra di acciaio con determinato spessore e caratteristiche meccaniche) e dipende sia dalle sue caratteristiche di resistenza meccanica, sia dalla geometria del penetratore (una forma allungata risulta più efficiente di una avente la stessa massa, ma una sezione trasversale di diametro maggiore, in quanto la prima esercita la medesima energia cinetica su un'area più limitata del bersaglio).

In alcune circostanze (a seconda delle velocità d'impatto e dei materiali usati), il penetratore può perforare il bersaglio senza subire alcun danneggiamento apparente ma, nella maggior parte dei casi, esso subisce una progressiva "erosione" durante la penetrazione, cioè la progressiva deformazione e/o frammentazione della sua punta. Quest'ultimo fenomeno genera anche polveri inalabili, costituite anche dal materiale del penetratore.

Nello sviluppo di penetratori cinetici performanti, densità e comportamento ad erosione rappresentano caratteristiche essenziali. L'alta densità permette (a parità di velocità e di area di impatto) di dissipare un'elevata energia cinetica sul bersaglio, mentre la resistenza all'erosione determina

l'area di applicazione della suddetta energia: un penetratore che riesce a mantenere una punta affilata anche durante il processo di erosione richiede una limitata quantità di energia cinetica per completare la perforazione e possiede quindi un'efficienza balistica elevata; al contrario, se il penetratore subisce una rilevante deformazione all'impatto ed assume durante la penetrazione una forma appiattita ed allargata (a fungo), richiederà una grande quantità di energia cinetica e possiederà quindi una scarsa efficienza balistica.

Per esempio, dal confronto del comportamento balistico di penetratori in uranio impoverito (DU – Depleted Uranium) ed in lega pesante di tungsteno (WHA – Tungsten Heavy Alloy) ci accorgiamo che, in entrambi i casi, il principale meccanismo di deformazione e rottura, responsabile dei fenomeni di erosione, è la formazione di bande adiabatiche di taglio, ma i penetratori in uranio impoverito risultano comunque più efficienti di quelli in lega pesante di tungsteno, in quanto i primi generano bande di taglio in maniera più agevole dei secondi ed in questo modo mantengono una punta affilata durante la penetrazione del bersaglio [1-3].

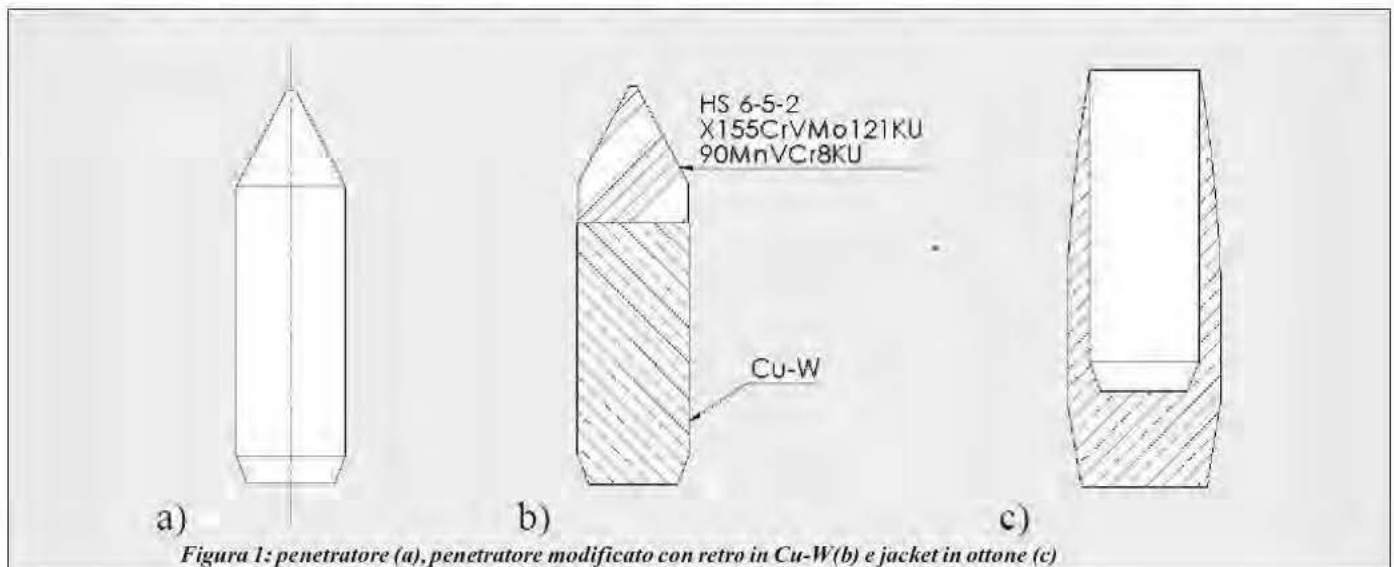


Figura 1: penetratore (a), penetratore modificato con retro in Cu-W (b) e jaket in ottone (c)

Ad oggi i materiali più efficaci impiegati per manufatti di questo genere, sono l'uranio impoverito, la lega pesante di tungsteno ed il carburo di tungsteno cementato; qualora le esigenze di tiro non richiedano un'efficienza balistica elevata, sono comunemente usati proiettili perforanti con penetratori in acciaio, più economici e/o meno tossici dei precedenti [4-5].

La tossicità del materiale impiegato è infatti un elemento importante nello sviluppo di penetratori cinetici e, da questo punto di vista, l'utilizzo dei materiali più performanti è particolarmente problematico [6-9] tanto che ci si sta spingendo verso l'estensione dell'uso dell'acciaio [10].

Deve trattarsi ovviamente di acciai trattati termicamente ed in particolare vengono impiegati alcuni tipi di acciaio per utensili, compresi acciai rapidi ed acciai per lavorazioni a freddo.

1.2 Scopo

I meccanismi di deformazione e frattura (su bande adiabatiche di taglio) dei penetratori in uranio impoverito ed in lega di tungsteno sono stati ampiamente investigati [1-2] e l'influenza di tali fenomeni sull'efficienza balistica del manufatto è stata dimostrata. Al contrario, il comporta-

mento di deformazione e frattura dei penetratori balistici in acciaio è stato poco studiato malgrado questi penetratori vengano comunemente impiegati.

La presente ricerca, eseguita con l'impiego di alcuni penetratori sperimentali prodotti in diverse tipologie di acciaio per utensili trattato termicamente, descrive e compara il comportamento di deformazione e frattura di tali manufatti e ne analizza l'efficienza balistica, al fine di comprenderne le proprietà meccaniche ottimali. Compara inoltre i risultati ottenuti con quelli derivanti dall'impiego di acciaio a medio tenore di carbonio e di carburo di tungsteno cementato.

2. MATERIALI E METODI

2.1 Materiali e trattamenti termici

Nel presente studio sono stati esaminati penetratori dei seguenti materiali:

- acciaio a medio tenore di carbonio C45, trattato termicamente;
- acciaio per utensili 90Mn VCr8 KU, bonificato;
- acciaio per utensili X153CrMoV12, bonificato;
- acciaio rapido HS6-5-2, bonificato;

- carburo di tungsteno cementato (WC-Co).

I penetratori in WC-Co provati sono stati prodotti industrialmente e sono attualmente utilizzati in varie munizioni perforanti, cal. 7,62x51 mm, mentre i penetratori in acciaio sono stati prodotti appositamente (con la stessa forma dei penetratori in WC-Co).

La composizione chimica degli acciai da utensili oggetto dei test è riportata in tabella 1, mentre il trattamento termico a cui sono stati sottoposti è illustrato in tabella 2.

La metallografia ottica eseguita a seguito dei trattamenti mostra la presenza di martensite rinvenuta ed austenite residua in entrambi gli acciai per lavorazioni a freddo 90MnV-Cr8KU e X153CrMoV12, mentre, per l'acciaio rapido HS 6-5-2, si osserva una matrice martensitica rinvenuta, in cui sono dispersi carburi sferoidali.

2.2 Procedure di prova

I penetratori (Figure 1a e 1b) sono stati inseriti in un jacket di ottone (tipo EN CuZn39Pb3), appositamente disegnato (Figura 1c).

Al fine di verificare la variazione dell'efficienza balistica in funzione delle masse perforanti, sono state testate due differenti geometrie di penetratore: una prima (Figura 1a), in cui il penetratore è formato da un unico elemento in acciaio, ed una seconda (Figura 1b), in cui, per il retro del penetratore, è stato utilizzato un metallo sinterizzato con peso specifico circa doppio rispetto a quello dell'acciaio (densità 15 kg/m³, composizione Cu 25% e W 75%), ma con bassa durezza. Entrambe le configurazioni sopra descritte sono state alloggiare nel jacket di figura 1c con un'interferenza di 0,01 mm.

Le munizioni descritte sono di un calibro largamente usato sia in ambito civile che militare: cal. 0.308 Winchester, corrispondente allo standard militare 7,62 NATO (7,62x51 mm).

Le prove sono state condotte utilizzando come bersaglio lastre di acciaio balistico, di spessore 6 mm e durezza 51 ÷ 52 HRC (larghezza ed altezza 450 mm).

Per ogni tipologia di munizione sono state condotte prove tese ad identificare la velocità V_{50} , definita come quella in cui si ha il 50% di probabilità di perforazione del bersaglio [11] e

Acciaio	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	W
90MnCrV8	0.88	0.26	2.04	0.015	0.009	0.25	-	0.08	-
X153CrMoV12	1.52	0.3	0.27	0.023	0.009	11.38	0.73	0.74	-
HS 6-5-2	0.91	0.22	0.32	0.028	0.0003	3.99	4.86	1.78	5.92

Tabella 1 – Composizione chimica elementare degli acciai per utensili esaminati, % in peso.

Acciaio	Austenitizzazione	Tempra	Rinvenimento		
			1°	2°	3°
90MnCrV8	830 °C	Olio	270 °C / 1 h	-	-
X153CrMoV12	1100 °C	Azoto, 7 bar	550 °C / 1 h	550 °C / 1 h	550 °C / 1 h
HS 6-5-2	1200 °C	Azoto, 7 bar	620 °C / 1 h	620 °C / 1 h	620 °C / 1 h

Tabella 2 – Trattamento termico degli acciai per utensili esaminati.

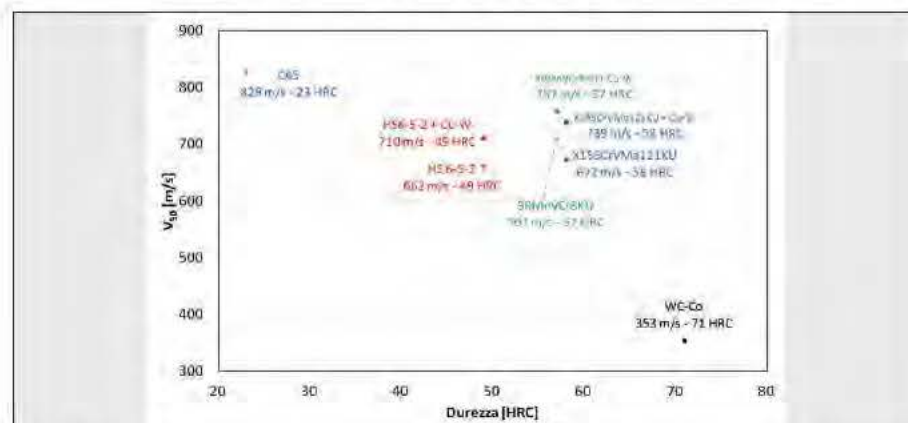


Figura 2 – Efficienza balistica (velocità V_{50}) in funzione della durezza dei penetratori

considerata velocità limite di perforazione dello stesso.

I colpi che hanno perforato il bersaglio sono stati recuperati tramite il posizionamento di vari strati di cotone sul retro dello stesso. Ciò ci ha permesso di svolgere interessanti analisi frattografiche e metallografie dei materiali che hanno subito lo shock d'impatto.

3. Risultati e discussione

3.1 Efficienza balistica dei materiali testati

Visto che per tutte le prove eseguite è stata mantenuta la medesima tipologia di bersaglio, la V_{50} corrisponde ad una misura dell'efficienza balistica delle differenti munizioni impiegate.

È riportato in figura 2 il grafico dei risultati ottenuti, da cui si evince che il miglior materiale utilizzato è il carburo di tungsteno cementato ($V_{50} = 353$ m/s), mentre il peggiore è l'acciaio C45 (828 m/s).

Tra gli acciai da utensili esaminati, il migliore è stato invece l'acciaio rapido HS 6-5-2 (662 m/s).

In generale, l'energia cinetica delle munizioni viene spesa in parte per deformare/perforare il bersaglio ed in parte per la propria deformazione. All'aumentare della durezza del corpo impattante diminuisce la quantità di energia spesa nella propria deformazione ed aumenta quella a disposizione delle dinamiche di perforazione, permettendo in tal modo l'aumento dell'efficienza balistica del colpo, (diminuisce la relativa V_{50}) [12].

Suddetto principio generale è confermato dal set di risultati illustrato in

figura 2: la lega di carburo di tungsteno risulta il materiale più duro e più efficiente tra quelli in prova, l'acciaio C45 risulta il più tenero ed il meno efficiente e gli acciai da utensili trattati termicamente presentano durezza ed efficienze intermedie.

Questa regola non rispecchia però il comportamento balistico riscontrato all'interno della famiglia degli acciai da utensili. Infatti, in questo sottoinsieme di materiali, spicca l'efficienza balistica dell'acciaio rapido HS 6-5-2 a dispetto della sua durezza, che è inferiore a quella degli altri acciai da utensili esaminati.

Possiamo inoltre vedere come l'aumento della massa dei penetratori, effettuato tramite l'impiego dei fondelli in Cu-W (Figura 1b) e mantenendo comunque le medesime punte in acciaio da utensili non porta alcun beneficio all'efficienza balistica dei colpi, che addirittura richiedono una maggiore velocità limite di penetrazione. Questa perdita di efficienza è probabilmente causata dalla spesa energetica dovuta alla deformazione di un materiale tenero come il Cu-W, posizionato sul retro dei penetratori [13].

3.2 Analisi macroscopica dei frammenti

In figura 3 possiamo vedere l'aspetto tipico dei frammenti dei penetratori rinvenuti dopo aver perforato il bersaglio (a velocità maggiore della V_{50}), per ogni tipologia di materiale utilizzato.

I vari penetratori in lega di carburo di tungsteno sono privi di deformazioni macroscopiche (Figura 3a). Al contrario, i penetratori in acciaio mostra-

no evidenti segni di deformazione e, in tutti i casi, la perdita della propria punta (da Figura 3b a Figura 3e); particolarmente significativa è la deformazione subita dal penetratore più tenero, in acciaio C45 (Figura 3b).

Altro elemento importante da sottolineare è la posizione della frattura della punta dei penetratori, che appare sempre nei pressi della medesima altezza e viene verosimilmente generata dagli sforzi di trazione dovuti alla riflessione dell'onda di compressione all'estremità libera del manufatto [13-14].

Inoltre, tutti i colpi perforanti che sono stati esaminati hanno formato un frammento di bersaglio molto particolare, detto *plug*, avente la forma di un cilindro di diametro molto vicino a quello del penetratore ed altezza all'incirca uguale allo spessore del bersaglio (Figura 4). Ad un attento esame è stato possibile ritrovare la punta del penetratore intimamente unita ad una delle basi del rispettivo *plug*, attraverso un fenomeno di *saldatura esplosiva*.

Infine, deve essere segnalato che su tutti i fori delle piastre bersaglio è stato ritrovato, sul lato di ingresso del proiettile, un sottile strato di ottone appartenente al *jacket* della munizione. Ciò conferma la coesione delle componenti del colpo fino all'impatto sul bersaglio e la successiva separazione del penetratore dal *jacket*.

3.3 Frattografia

Le superfici di frattura dei penetratori in acciaio da utensili recuperati sono state esaminate al SEM (Scanning Electron Microscope), figura 5.

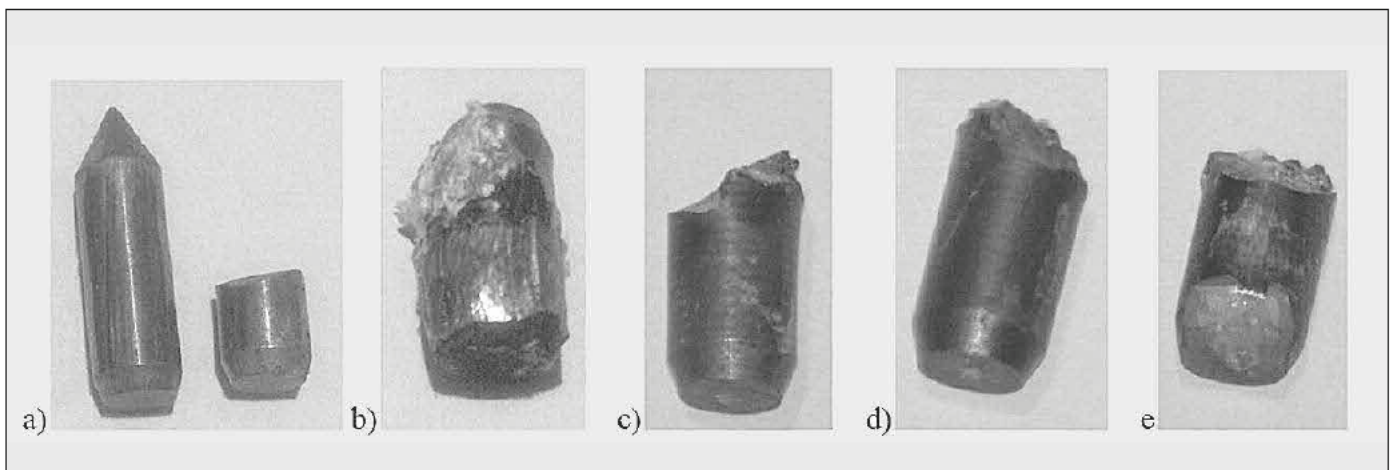


Figura 3: Penetratori e loro frammenti, recuperati dopo la perforazione del bersaglio: penetratori in carburo di tungsteno cementato (a) ed in acciaio C45 (b), 90MnCrV8 (c), X155CrVMo12-1KU (d), e HS6-5-2 (e).



Figura 4: Frammenti del bersaglio a seguito della perforazione (plug)

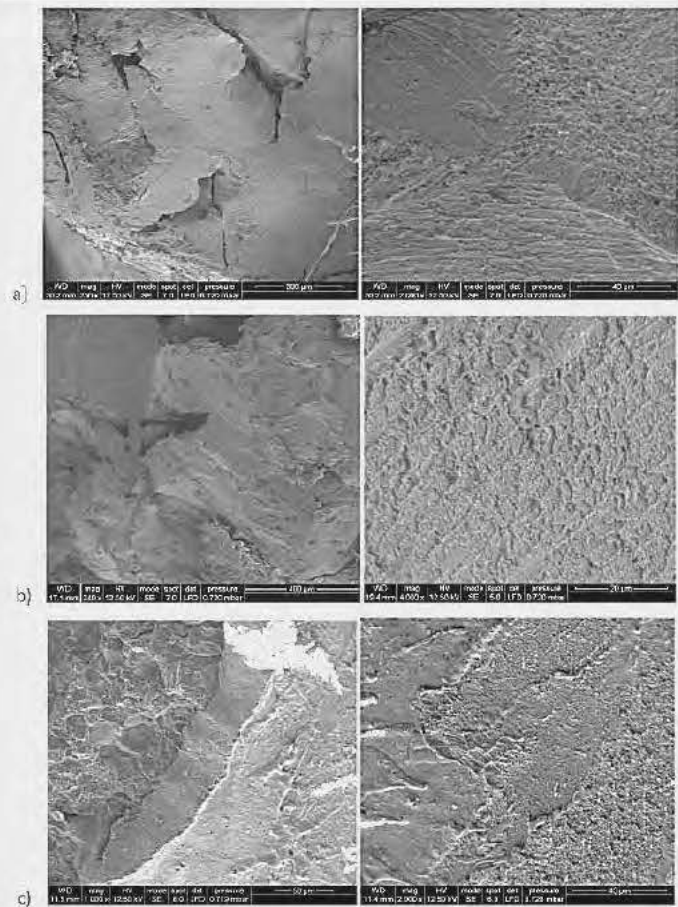


Figura 5: Frammenti dei penetratori recuperato a seguito della perforazione: in HS6-5-2 (a), X153CrMoV12 (b) e 90MnCrV8 (c)

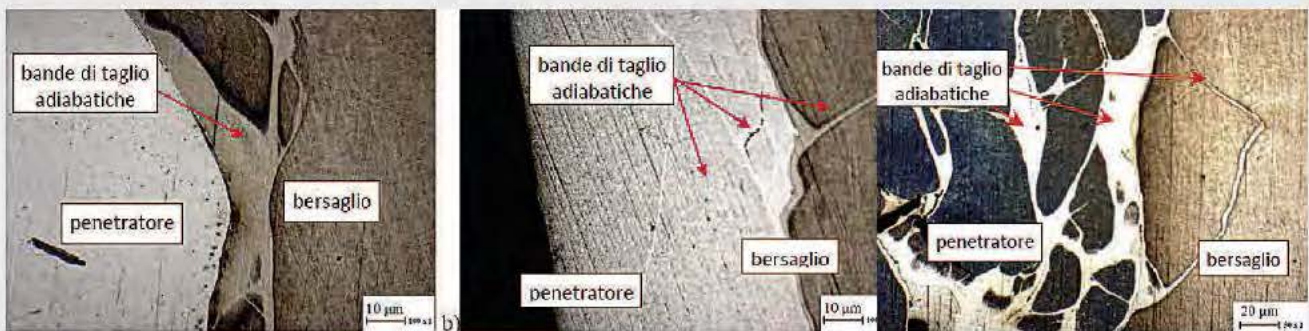


Figura 6: sezione longitudinale del plug generato dal penetratore in HS6-5-2 (a), dal penetratore in X153CrMoV12 (b) e dal penetratore in 90MnCrV8 (c)

In tutti i campioni esaminati abbiamo potuto constatare che le superfici di frattura vengono create principalmente da bande adiabatiche di taglio: i piani di taglio adiabatico sono evidenti a basso ingrandimento, mentre la direzione di taglio risulta ben visibile, ad ingrandimenti più elevati, dall'esame delle caratteristiche microscopiche dei piani.

In ogni caso, sono state riscontrate anche fratture duttili ed intergranulari in porzioni limitate delle superfici di frattura (in particolare sull'acciaio 90MnCrV8).

3.4 Metallografia

I *plug* recuperati (uno per ogni materiale) sono stati esaminati al microscopio ottico, a seguito di inglobatura, lucidatura ed attacco con Nital (3 % vol. di acido nitrico in etanolo). La sezione metallografica esaminata è in tutti i casi longitudinale (parallela alla direzione del proiettile).

Su tutti i campioni, l'acciaio balistico del bersaglio è intimamente unito (saldato) alla punta del penetratore che lo ha perforato ed entrambi i materiali presentano bande adiabatiche di taglio. È stato quindi possibile capire che sia le saldature (tra punta del penetratore e bersaglio), sia le fratture, si sono generate su bande adiabatiche di taglio.

Quanto precedentemente descritto è riportato in maniera dettagliata in figura 6, in cui a destra abbiamo il materiale del bersaglio e dalla parte opposta quello del penetratore.

Risulta evidente che la fenomenologia di rottura sia la stessa in tutti e tre i casi, ma la quantità di bande di taglio visibili cambia sensibilmente a seconda del materiale in esame: in particolare, il penetratore in HS6-5-2 presenta pochissime bande (molte in meno rispetto a quelle presenti sul target adiacente), su quello in 90MnCrV8 possiamo distinguere una notevole quantità (molte in più di quelle del target), mentre il penetratore in X153CrMoV12 presenta una situazione intermedia.

Quest'ultima analisi metallografica ci fornisce risultati coerenti con i test balistici eseguiti, confermando che l'acciaio da utensili che ha raggiunto i migliori risultati balistici (HS6-5-2) ha anche subito una minore deformazione plastica, e viceversa.

4. CONCLUSIONI

La lega in carburo di tungsteno è il materiale più efficiente tra quelli testati. Le sue proprietà meccaniche di resistenza e durezza, unite ad una considerevole densità, permettono di limitare le deformazioni e di perforare il bersaglio a velocità contenute.

All'impatto tutti i penetratori tendono a rompersi a trazione sotto l'azione delle onde di trazione generate dalla riflessione di quelle a compressione sulla superficie libera del materiale.

Tutte le fratture si generano su bande adiabatiche di taglio, inducendo lo sfaldamento del materiale.

La direzione delle bande adiabatiche di taglio è generalmente perpendicolare a quella d'impatto.

L'aumento dell'efficienza balistica del penetratore, è legato all'attitudine del materiale che lo forma a rimanere compatto, senza sfaldarsi in bande di taglio. I carburi degli acciai rapidi aiutano la struttura a rimanere compatta, così da favorire l'efficienza balistica di tali materiali.

**Giovanni Di Benedetto,
Paolo Matteis, Giorgio Scavino**

Giovanni DI BENEDETTO è un Ufficiale del Corpo degli Ingegneri dell'Esercito; ha prestato servizio in diversi Enti della Forza Armata svolgendo, tra gli altri, gli incarichi di Capo Ufficio Tecnico e Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione. Dal 2012 conduce ricerche scientifiche nell'ambito della balistica.

Giorgio SCAVINO è professore associato di metallurgia presso il Politecnico di Torino; ha partecipato a numerose ricerche, concernenti trattamenti termici e termochimici superficiali e leghe ferrose e non ferrose tradizionali ed innovative. È autore di oltre 200 pubblicazioni scientifiche su riviste nazionali ed internazionali.

Paolo MATTEIS è professore associato di metallurgia presso il Politecnico di Torino; ha svolto ricerche concernenti acciai per telai di automobili e loro tecnologie di saldatura, acciai per stampi per materie plastiche, vetri metallici, effetti microstrutturali di onde d'urto esplosive, ed altri. È autore di oltre 80 pubblicazioni su riviste scientifiche.

Bibliografia

- 1 Batra, R. C., and Z. Peng. "Development of shear bands in dynamic plane strain compression of depleted uranium and tungsten blocks." *International journal of impact engineering* 16.3 (1995): 375-395;
- 2 Couque, Hervé, Guy Nicolas, and Claude Altmayer. "Relation between shear banding and penetration characteristics of conventional tungsten alloys." *International journal of impact engineering* 34.3 (2007): 412-423;
- 3 Rosset, D. E., and S. William. "An overview of novel penetrator technology." No. ARL-TR-2395. ARMY RESEARCH LAB ABERDEEN PROVING GROUND MD, 2001;
- 4 Cury, Rafael, et al. "Evolution of cobalt-free tungsten heavy alloys for kinetic energy penetrators." *Powder Metallurgy* 56.5 (2013): 347-350;
- 5 Chen, X. W., and G. Chen. "Experimental research on the penetration of tungsten-fiber/metallic-glass matrix composite material bullet into steel target." *EPJ Web of Conferences*. Vol. 26. EDP Sciences, 2012;
- 6 Cantaluppi, Chiara, and Sandro Degetto. "Civilian and military uses of depleted uranium: environmental and health problems." *ANNALI DI CHIMICA-ROMA*- 90.11/12 (2000): 665-676;
- 7 Sprince, Nancy L., et al. "Respiratory disease in tungsten carbide production workers." *CHEST Journal* 86.4 (1984): 549-557;
- 8 Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Public health statement Tungsten CAS 7440-33-7;
- 9 Sanderson, Peter, et al. "Effect of soil type on distribution and bioaccessibility of metal contaminants in shooting range soils." *Science of the Total Environment* 438 (2012): 452-462;
- 10 Paris, V., et al. "Fragmentation of armor piercing steel projectiles upon oblique perforation of steel plates." *EPJ Web of Conferences*. Vol. 26. EDP Sciences, 2012;
- 11 STANAG 2920 PPS (Edition 2): Ballistic test method for personal armor materials and combat clothing. 2003 NSA/0723-PPS/2920;
- 12 Anderson Jr, Charles E., et al. "The influence of projectile hardness on ballistic performance." *International journal of impact engineering* 22.6 (1999): 619-632;
- 13 Zukas, Jonas A., et al. "Impact dynamics." *Journal of Applied Mechanics* 50 (1983): 702;
- 14 Backman, Marvin E., and Werner Goldsmith. "The mechanics of penetration of projectiles into targets." *International Journal of Engineering Science* 16.1 (1978): 1-99.

Assegnata la prima borsa di studio

PREMIO “INGEGNERE NEOLAUREATO INNOVATIVO 2015”

L'Ordine degli Ingegneri di Terni è lieto di annunciare l'assegnazione della prima borsa di studio messa a disposizione con il bando titolato “Ingegnere Neolaureato Innovativo 2015” - Premio “Ingegneria e Innovazione 2015”. Si tratta di un progetto nato ed elaborato dalla Commissione Giovani Ingegneri di Terni la cui referente è l'Ing. Elisabetta Roviglioni, già consigliere del Direttivo e membro della Commissione Giudicatrice del premio bandito insieme ai colleghi e consiglieri Ingg. Emilio Massarini (Presidente in carica), Carlo Margheriti, Andrea Trabattoni, Piergiorgio Imperi.

Al premio di 2.000 euro hanno partecipato i neolaureati iscritti all'Ordine che hanno conseguito laurea dal 1° gennaio 2015 al 30 giugno 2016. L'intento è stato quello di voler promuovere la cultura dell'innovazione come fattore strategico fondamentale per la competitività ed il progresso.

Premiare un iscritto all'Ordine ha come ulteriore scopo quello di rafforzare l'immagine e la figura dell'Ingegnere come professionalità intrinsecamente dotata di competenze complesse utili al sostegno ed allo sviluppo dell'Innovazione.

L'obiettivo dell'iniziativa che riconosca l'“Ingegnere Neolaureato Innovativo 2015” è, quindi, identificare giovani talenti che abbiano saputo fare dell'innovazione un aspetto distin-



tivo già nel corso del proprio percorso formativo, caratterizzando la propria Tesi di Laurea con l'originalità degli argomenti trattati, dei riflessi pratici in relazione all'economia, alla qualità, all'inserimento ambientale, all'estetica delle soluzioni proposte e dei valori socio-umanitari contenuti.

Come prima esperienza, è possibile affermare che sono pervenute tesi di straordinario interesse nei contenuti e di una complessità per cui è stato necessario un lavoro di approfondimento per tutti i membri della Commissione.

È stato proclamato vincitore l'Ing. Emanuele Puglia nato nel 1988 e laureatosi con laurea specialistica in In-

gegneria Civile con votazione 110 e lode presso la facoltà degli studi di Perugia.

L'innovazione introdotta nel lavoro di tesi, riguarda la valutazione del rischio sismico in un edificio esistente in c.a. crollato nel terremoto dell'Aquila e delle conseguenze sugli occupanti.

Il rischio è stato valutato attraverso l'introduzione di una procedura in grado di stimare le conseguenze sugli occupanti derivanti da un evento di segnata intensità.

Tecnicamente, come definizione fornita dalla Protezione Civile, il rischio R è la combinazione di tre fattori:

$$R = P \times V \times E$$

(P=pericolosità, sismicità; V=vulnerabilità, perdita di funzionalità dell'opera; E=esposizione, legata al territorio su cui insiste l'edificio)

Le attuali valutazioni di capacità condotte secondo le NTC2008, spesso scambiate per valutazioni di rischio, portano in conto principalmente solo uno dei fattori che compongono il rischio, cioè la vulnerabilità (V).

Quanto detto è sufficiente per ritenere non perfettamente efficaci le sole analisi di vulnerabilità al fine di poter quantificare il rischio nelle costruzioni esistenti e, quindi, per definire e programmare una strategia di intervento adeguata, da parte delle



amministrazioni e non solo, per la riduzione dello stesso.

L'applicazione di procedure di valutazione del rischio potrebbe dare un ulteriore impulso per reperire metodi riguardanti la prevenzione sismica.

Lo scopo atteso dall'applicazione estesa della procedura di valutazione del rischio è quello di evidenziare quali siano oggettivamente gli edifici a rischio e le conseguenze sugli occupanti ad esso associate, potendo così, in tempi adeguati, intervenire sulle strutture individuate per eliminare o quantomeno mitigare il rischio entro livelli ritenuti accettabili.

Concretamente, stiamo implicita-

mente introducendo anche il discorso di "programmazione degli interventi". Perché se non è fatto obbligo di eseguirli, è comunque fatto obbligo (per edifici strategici) di stabilire una pianificazione che tenda a ridurre i temuti effetti del sisma. E questo, con opportuna divulgazione, può essere spiegato ed esteso anche a tutti coloro che, privatamente, vorrebbero sentirsi più sicuri anche in casa propria.

Da quanto fin ora espresso, è possibile dedurre l'importanza dell'argomento, ancor più in questo particolare momento in cui tutti siamo solidali alle vittime degli ultimi accadimenti dell'Italia centrale.

La premiazione è avvenuta il 16 dicembre 2016 presso la bellissima sede del Circolo Drago, in occasione dell'annuale cena sociale degli iscritti all'Ordine Ingegneri Terni.

L'Ordine continuerà ad investire sui giovani. Si tratta di un impegno che si auspica apra la strada a finanziare, anche in anni successivi, ulteriori borse di studio. Quella che si apre oggi è una straordinaria occasione per risalire la china con la valorizzazione del merito.

Elisabetta Roviglioni – CGI Terni



L'edizione di fine anno

CENA DEGLI AUGURI

Anche quest'anno si è svolta a Dicembre la tradizione "Cena degli Auguri" dell'Ordine presso la storica e scenografica location della sala cerimoniale del Circolo "il Drago" di Terni.

Da anni questo evento è ufficialmente finalizzato a premiare i colleghi che festeggiano il venticinquesimo e cinquantesimo anniversario di laurea. In realtà oltre a questo importante scopo è diventata una simpatica occasione per stare insieme tra colleghi scambiandosi gli auguri per le imminenti Festività Natalizie e per il nuovo anno, approfittando anche per discutere collegialmente sui temi di maggiore interesse per la categoria in un clima di cordiale amicalità.

L'edizione di quest'anno è stata caratterizzata da un forte spirito di beneficenza attiva ed operativa. In effetti a tutti i partecipanti sono stati distribuiti prodotti gastronomici e dolciari acquistati direttamente presso aziende di Norcia particolarmente colpite e danneggiate dai recenti eventi sismici. Il tutto, per favorire una rapida ripresa dell'economia intesa come "forza lavoro" e motore della società.

Molto emozionante è stata l'unica premiazione per il cinquantennale di laurea assegnato all'Ing. Alberto Franceschini, attuale Presidente del Consiglio di Disciplina e storico presidente dell'Ordine per più di venti anni consecutivi. Il premio è stato consegnato da tutti i consiglieri attualmente in carica.

Molte erano le autorità presenti ed in particolare:

Dott.ssa Francesca Malafoglia - Vice Sindaco del Comune di Terni;

Ing. Giuseppe Mascio - Presidente del Consiglio Comunale di Terni;

Dott. Fabio Paparelli - Vice Presidente della Regione Umbria;



Dott. Giuseppe Chianella - Assessore ai Lavori Pubblici della Regione Umbria;

Ing. Paolo Mariani - Comandante del Corpo dei Vigili del Fuoco di Terni;

Ing. Massimo Mariani - Consigliere Nazionale del C.N.I. e Presidente E.C.C.E.;

Ing. Patrizia Angeli - Presidente Nazionale IPE (ingegneri per le emergenze);

Dott. Luigi Carlini - Presidente Fondazione Carit;

Prof. Antonio Borri - Università degli Studi di Perugia;

Prof. Gianluca Rossi - Università degli Studi di Perugia e Presidente Centro Studi Mastrodicasa;

Ing. Paolo Anderlini - Presidente Fondazione Ordine Ingegneri Perugia;

Arch. Marco Struzzi - Presidente Ordine Architetti Terni;

Ing. Antonio Miluzzo - Presidente Ordine Ingegneri Rieti;

Ing. Paolo Bacchiarri - Presidente Ordine Ingegneri Viterbo;

Geom. Alberto Diomedi - Presidente Collegio Geometri Terni;

P.I. Sandro Gabriele - Presidente Collegio Periti Terni.

Inoltre erano presenti anche vari consiglieri dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di Perugia.

Tra i momenti di forte interesse c'è stata anche la premiazione con assegnazione di una borsa di studio per la migliore tesi di laurea innovativa all'Ing. Emanuele Puglia.

Oltre a tutto questo c'è stato anche un'emozionante deviazione dalle premiazioni abituali. In effetti è stato consegnato un premio speciale agli Ingegneri Giuseppe Belli e Luigi Corradi che hanno festeggiato rispettivamente il sessantacinquesimo e sessantasettesimo anniversario di laurea.

Di seguito l'elenco dei premiati per il venticinquesimo anniversario di laurea.

Ing. Stefano Amerini;
 Ing. Nicola Astolfi;
 Ing. Andrea Bonifazi;
 Ing. Leonardo Carloni;
 Ing. Nazareno Claudiani;
 Ing. Giorgio Coniglio;
 Ing. Sandro Corradi;
 Ing. Rinaldo Della Rosa;
 Ing. Danilo Di Gioacchino;
 Ing. Massimo Fidenzi;
 Ing. Carlo Gatti;
 Ing. Daniele Giansanti;
 Ing. Gabriele Grimani;
 Ing. Maria Serena Lausi;
 Ing. Patrizia Macaluso;
 Ing. Paolo Mattei;
 Ing. Luigi Gianluca Nicolini;
 Ing. Alberto Pamploni;
 Ing. Enzo Rossi;
 Ing. Paolo Rueca;
 Ing. Maria Luisa Sabatini;
 Ing. Paolo Tattoli;
 Ing. Gabriele Tazza;
 Ing. Fabio Trotti;
 Ing. Francesco Vargiu.



S.M.





Il premio speciale all'ing. Belli per il suo 65° anno di laurea



Il premio speciale all'ing. Corradi per il suo 67° anno di laurea



Tutti i consiglieri e il presidente attualmente in carica consegnano il premio del cinquantennale all'ing. Franceschini

QUI INARCASSA

Le convenzioni

Ad integrazione delle attività di assistenza e dei servizi offerti, sono a disposizione alcune convenzioni con partner selezionati. Inarcassa si è posta come intermediario per ottenere le migliori condizioni commerciali, nel rispetto della specificità della categoria ed a favore degli iscritti che hanno la facoltà di utilizzarle con costo a proprio carico:

- una polizza sanitaria integrativa alla “Grandi interventi e Gravi eventi morbosi”, per il rimborso dei ricoveri e delle spese mediche, facoltativa e a pagamento;
- una nuova convenzione RC Professionale, attiva dal 1° gennaio 2016, con gli Assicuratori Lloyd’s di Londra, mediante Assigeo;
- servizi finanziari, nati dalla collaborazione di Inarcassa con l’Istituto Tesoriere Banca Popolare di Sondrio, che, oltre a condizioni vantaggiose di conto corrente tradizionale e on line, offrono “Inarcassa Card”, una carta di credito che, oltre al consueto uso commerciale tramite i circuiti Visa o Mastercard, permette il versamento dei contributi on line e l’accesso facilitato a prestiti personali, con opzione di rimborso rateale su tutti e tre gli usi citati (per informazioni n. verde **800 016 318**).

I contributi

Secondo gli articoli 4 e 5 del Regolamento Generale di Previdenza (2012) i seguenti contributi previdenziali di Inarcassa sono connessi all’esercizio della libera professione:

1. il contributo soggettivo, è obbligatorio per gli iscritti ad Inarcassa ed è calcolato in misura percentuale sul reddito professionale netto dichiarato ai fini I.R.P.E.F., per l’intero anno solare di riferimento, indipendentemente dal periodo di iscrizione intervenuto nell’anno;
2. il contributivo facoltativo, è un contributo volontario calcolato in base ad una aliquota modulare applicata sul reddito professionale netto. Rappresenta una delle importanti novità introdotte dal Regolamento Generale di Previdenza;
3. il contributo integrativo, è obbligatorio per i professionisti iscritti all’albo professionale e titolari di partita IVA, per le società di Ingegneria e di Professionisti ed è calcolato in misura percentuale sul volume di affari professionale dichiarato ai fini IVA;
4. il contributo di maternità, è obbligatorio per tutti gli iscritti Inarcassa.

I bollettini on line

Ormai da più di quattro anni tutti i bollettini M.AV. per i versamenti a Inarcassa non vengono più emessi su carta e inviati via posta dalla Banca Popolare di Sondrio, ma sono messi a disposizione in formato elettronico su Inarcassa On line e vengono accompagnati da una e-mail di avviso.

Per visualizzare e stampare il bollettino, basta entrare nella propria area riservata su Inarcassa On line e selezionare la voce “Gestione M.AV.”.

Il pagamento può essere effettuato direttamente on line tramite “Inarcassa Card”, oppure presso qualsiasi sportello bancario o postale. L’applicativo permette inoltre di visualizzare tutti gli eventuali bollettini emessi nel corso dell’anno per versamenti relativi ad altri pagamenti non ancora effettuati.





distributore Umbria per:



Soluzioni per la sicurezza nei lavori in quota!



FAP SRL - DUOMO ORVIETO



FCM SRL - ITIS TERMI



FAP SRL - DUOMO ORVIETO

Preventivi e sopralluoghi gratuiti

Realizzazione di sistemi anticaduta - Verifica analitica della struttura di supporto

Fornitura e posa in opera certificata mediante personale altamente specializzato - Collaudo in opera

Elaborazione del fascicolo tecnico - Progettazione e realizzazione di elementi di ancoraggio su misura

Foligno (Pg) - Italy | Via A. Clareno 15/D, 06034 | Tel: 0742 320 920 Fax: 0742 32 90 98

FAP srl | www.fapsrl.net | lineavita@fapsrl.net

ingemium.

www.ordingtr.it