



floating point

LA NEWSLETTER DI INFORMAZIONE DI SOFTING

Contributi teorici

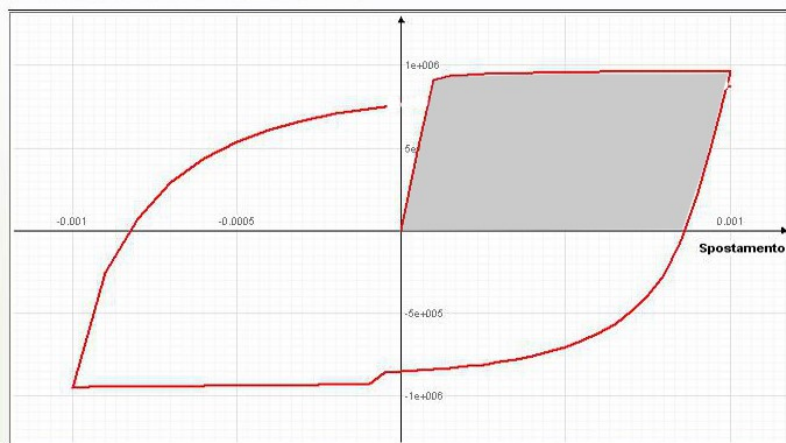
Pubblichiamo la quarta "puntata" degli appunti inediti di Roberto Spagnuolo su riflessioni sulle possibilità purtroppo poco utilizzate del computer nella progettazione strutturale. Articoli di rassegna, non teorici, che intendono soprattutto informare. Vi ricordiamo che al termine della pubblicazione saranno raccolti in un file pdf e saranno disponibili per intero sul nostro sito: www.softing.it.

Ritratti di eccellenza

di Roberto Spagnuolo

4. La duttilità

Dire che un materiale ha un comportamento non lineare non è corretto, è la legge tramite la quale descriviamo tale comportamento che è non lineare. La non linearità del materiale è entrata nel mondo della progettazione sostanzialmente da quando il computer ha permesso di trattarla. E vi è entrata per la progettazione antisismica basata sul concetto di dissipazione di energia. Dire che un materiale ha un comportamento non lineare non è corretto, è la legge tramite la quale descriviamo tale comportamento che è non lineare. La non linearità del materiale è entrata nel mondo della progettazione sostanzialmente da quando il computer ha permesso di trattarla. E vi è entrata per la progettazione antisismica basata sul concetto di dissipazione di energia.



Guardando la figura precedente (Nòlian ambiente Earthquake Engineering), che mostra un diagramma forza spostamento vediamo come, raggiunto un certo spostamento, il ritorno racchiude un'area (in grigio in figura) che rappresenta un lavoro. Lavoro che si può considerare solo se si tiene in conto la legge non lineare che rappresenta il comportamento del materiale. Pertanto alla base di una solida analisi in presenza di sisma, è indispensabile un robusto contributo della meccanica computazionale rivolta a trattare funzioni non lineari.

Corsi ed eventi

Incontra Softing a Pescara

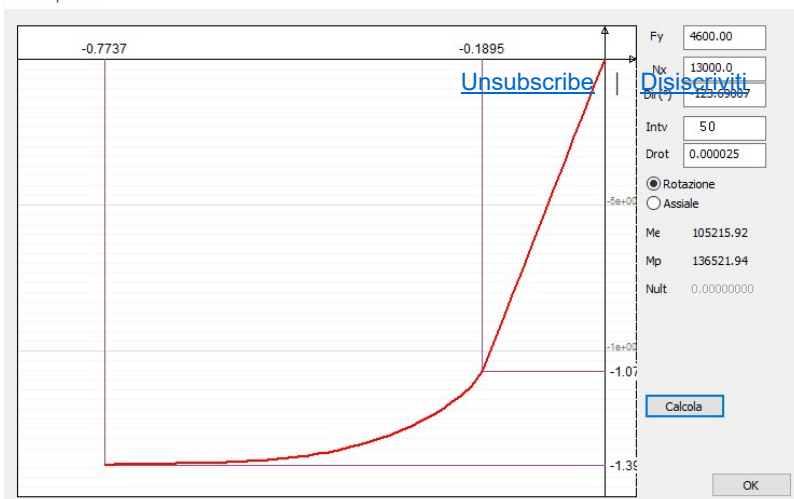
Siamo lieti di segnalarvi anche questa volta il **sold out** per l'incontro che la Softing Srl ha organizzato in collaborazione con gli Ordini di Ingegneria. Il seminario EDIFICI ESISTENTI: VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA si terrà presso l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pescara il prossimo 11 maggio 2016.

La partecipazione è gratuita e consentirà il riconoscimento di 4 CFP. Il seminario proposto affronterà le modalità di calcolo, ai sensi della normativa vigente, per le strutture esistenti in calcestruzzo e muratura.

Il rapporto momento-curvatura e forza spostamento in modo pratico, robusto ed accurato, è necessario che un programma di calcolo affidabile impieghi questi metodi e non i metodi semplificati, che sono adatti ad una soluzione "manuale" ma del tutto inaffidabili per una soluzione automatizzata.

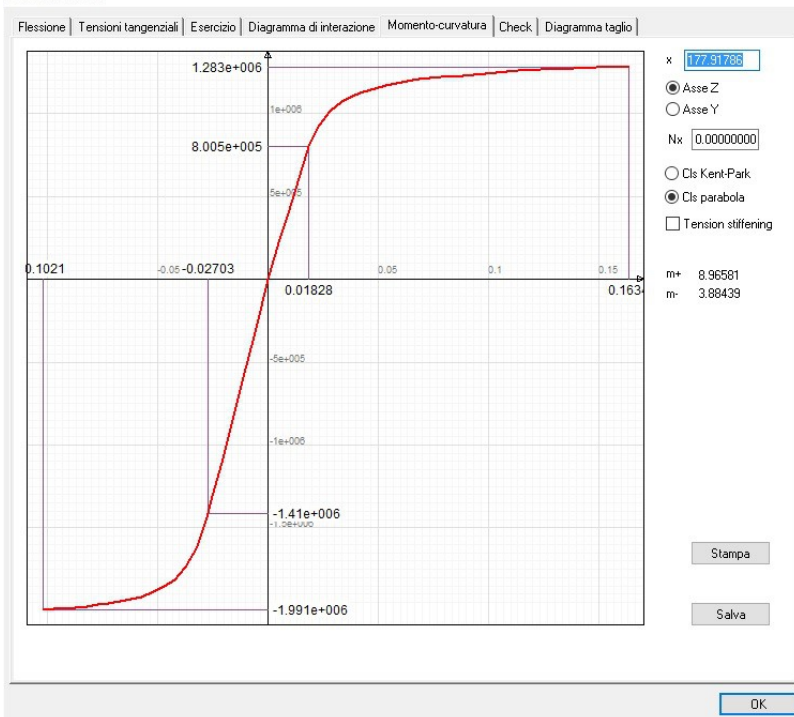
Se disponiamo della relazione momento-curvatura possiamo valutare la duttilità con accuratezza per sezioni di forma qualsiasi e comunque sollecitate, tenendo conto anche dell'effetto della forza assiale

Duttilità profilo



Nella figura precedente, un dialogo di EasySteel mostra il diagramma momento-curvatura di una sezione in acciaio. I punti di snervamento e di rottura, in tal modo accuratamente calcolati, consentono di definire la duttilità della sezione.

Verifiche sezione



Nella figura precedente la funzione momento-curvatura, ma questa volta in una sezione in calcestruzzo armato. Si possono impiegare

varie leggi costitutive e il metodo di analisi sezionale non lineare consente di ottenere risultati di grande accuratezza.

Ma, come in ogni buon racconto possiamo dire: non finisce qui. La deformazione di un elemento in calcestruzzo fessurato si può, sì, valutare tramite relazioni approssimate, ma è molto più sicuro e generale semplicemente integrare le curvature per una determinata distribuzione dei momenti e della forza assiale. Anche qui abbiamo una soluzione generale e pertanto molto affidabile.

Verifiche sezione

Flessione | Tensioni tangenziali | Esercizio | Diagramma di interazione | Momento-curvatura | Check | Diagramma taglio

Ascissa

Fessurazione

Combinazione	Comb.	Ampiezza (mm)	Distanza (mm)
Rara	0	0.000000	0.000000
Quasi Permanente	1	0.000825	121.381
Frequente	2	0.000825	121.381

Tensioni massime

Combinazione	Calcestruzzo	Comb.	Acciaio	Comb.	Esito
Rara	-4045.72	3	2e+005	3	VERIFICATO
Quasi Permanente	-4045.72	3	2e+005	1	

Deflessione massima

Deflessione max. 0.000001 Rapporto 1 / 1709822 Ascissa 0.478261 Tension stiffening
Combinazione Quasi permanente Comb. 1 Viscosità

Diagramma curvatura

OK

Infatti nella figura precedente vediamo un dialogo di EasyBeam per la verifica dello "stato di esercizio", sostanzialmente della deformabilità. Qui ovviamente la deformazione della trave non è elastica perché il calcestruzzo è fessurato. Esistono formule semplificate per questo calcolo ma il precedente dialogo mostra come si ottenga la curvatura (diagrammata in basso) e come tramite l'integrazione della curvatura si ottenga la deflessione in modo molto accurato, generale e valido per ogni sezione ed ogni andamento delle sollecitazioni.

Quando si guida una macchina sportiva con centralina elettronica, non ci si rende conto della estrema sofisticazione di ogni parte della vettura, si può valutare solo l'emozione che dà il guidarla. Nel caso di un programma come EasyBeam (torniamo alla figura del dialogo precedente) stiamo guidando una Porsche ma non siamo in grado di ricevere le emozioni di guida perché la QUALITA' dei risultati, la STABILITA' della soluzione non si possono cogliere. Si potrebbe complicare l'interfaccia riportando molti dati inutili. Sarebbe come mettere sul cruscotto della nostra auto sportiva informazioni come l'anticipo dell'accensione (fasatura d'accensione) che al pilota non servirebbero. Sarebbe dare fumo negli occhi compromettendo la produttività. O, nel caso della vettura, la guidabilità. Pertanto l'emozione del pilota-progettista è più intellettuale e quindi più difficile da percepire. Anzi, alcuni non sono affatto interessati a tali emozioni intellettuali né sono coinvolti emotivamente da una qualità che non salta agli occhi. Questo è uno degli svantaggi della meccanica computazionale applicata: le sue qualità sono nascoste, il problema si semplifica per il pilota-progettista (non deve regolare a mano l'anticipo...) ma la visibilità della qualità addirittura diminuisce! Queste note vorrebbero proprio aiutare a vivere in modo completo e soddisfacente le possibilità che la meccanica computazionale dà agli strumenti del progettista.

Meccanica computazionale applicata

Analisi FEM non lineare di Sistemi Geotecnici.

Validazione di Nòlian EE nello studio della stabilità dei pendii

dell'Ingegnere Francesco Oliveto e dell'Ingegnere Francesco Canterini

Abstract

L'articolo completo può essere scaricato dal nostro sito: [clicca qui](#)

Nello studio che viene presentato, si cambia il campo di applicazione del metodo agli elementi finiti non lineari, a differenza di quanto fatto negli articoli precedenti.

In questa trattazione viene affrontato lo studio di problemi geotecnici in condizioni di collasso.

Nella prima parte viene riportata una breve illustrazione delle tecniche di soluzione per problemi di rottura, quali il metodo SRF (c-Phi Reduction/Strenght Reduction) ed il metodo dello Stress-Level.

Successivamente si procede ad una applicazione tramite l'ambiente EarthQuake Engineering di Nòlian AllInOne in cui viene studiata la stabilità di un pendio con riferimento ad un caso studio ricorrente nella letteratura tecnica, tratto dalla pubblicazione " Slope stability analysis by finite elements D.V.GRIFFITHS and P.A. LANE (1999).", pubblicata dalla rivista internazionale Géotechnique 49, No. 3, 387-403.

Nella seconda parte dell'articolo vengono invece riportate le trattazioni relative ai modelli non lineari dei materiali atti a descrivere il comportamento di vari tipi di terreno, con sufficiente grado di approssimazione, e sulle procedure di calcolo e di integrazione più idonee per la modellazione di problemi geotecnici.

Coming soon

Apertura alle terze parti

di Roberto Spagnuolo

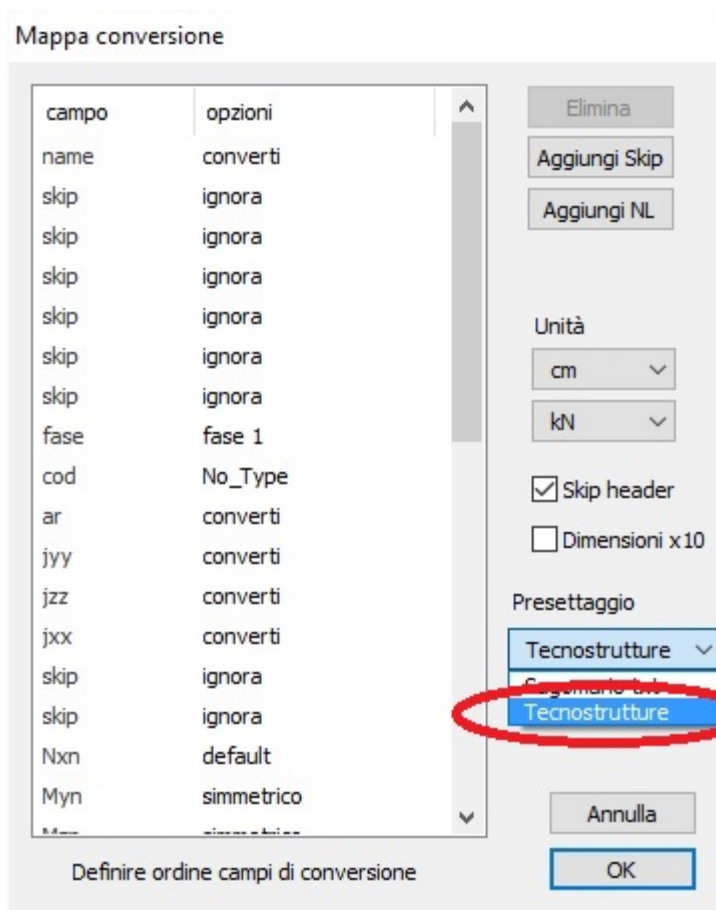
Siamo stati sempre restii alle collaborazioni con altre aziende non per protezionismo ma perché nel settore delle costruzioni c'è parecchia confusione e soprattutto una scarsa conoscenza e disponibilità verso il mondo delle softwarehouse. L'incontro con Tecnostrutture (<http://www.tecnostrutture.eu>), azienda associata ad ISI (<http://www.ingegneriasismicaitaliana.it>), ci ha fatto avviare una collaborazione. Abbiamo usato un "filtro" tecnico per dividere con chiarezza gli ambiti. Vediamo come.

I produttori di travi miste reticolari acciaio-calcestruzzo, hanno in genere dei cataloghi con le caratteristiche inerziali e le resistenze ultime dei vari prodotti. Come è noto le travi di tipo REP, come quelle di Tecnostrutture hanno due fasi costruttive. Il nostro software, come speriamo sia noto, ha la possibilità di opera per fasi costruttive e pertanto anche il "sagomario" può avere dei profili suddivisi per essere impiegati senza errori in fasi differenti.



Abbiamo "semplicemente" (semplicemente per l'uso non certo per le funzionalità!) implementato un convertitore programmabile di file CSV

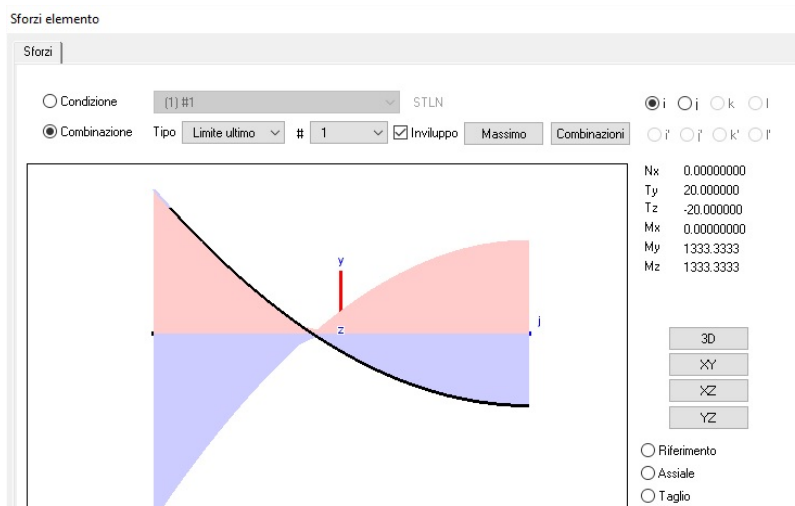
(Comma Separated Values) il formato standard supportato anche da Excel, nel formato XML del nostro sagomario. Per evitare all'operatore l'onere della predisposizione del convertitore, un semplice combo-box in un dialogo consente di scegliere le modalità di predisposizione del convertitore. Nessun "dato sensibile" del produttore è necessario e necessita di accorsi complessi o di protezione.



Convertito il sagomario, è possibile assegnare in modo standard i profili alla struttura, eseguire l'analisi per le due fasi e poi verificare graficamente l'adeguatezza della scelta. Una funzionalità, in corso di implementazione, permetterà la scelta del profilo ottimale.

Stampando in modo standard i risultati, il nome del profilo, e cioè del prodotto, è associato all'elemento e saranno possibili tutte le volute post elaborazioni del caso. Tra l'altro le nostre "stampe" possono essere eseguite in formato CSV per cui una eventuale post elaborazione con un foglio elettronico risulterà molto agevole.

Due nuovi interessanti dialoghi in Nòlian



Flessione
 Torsione

Per scalare il diagramma agire sulla rotella del mouse tenendo premuto il tasto Ctrl

Massimo	1333.3333	Ascissa	0.00000000
Massimo	-1733.3333	Ascissa	0.00000000

La lettura dei valori di sforzo negli elementi, a seguito di una analisi lineare o non lineare, sarà ora facilitato in Nòlian da un nuovo dialogo che consente di leggere i valori numerici anche degli sforzi in combinazione e, oltre a ciò, di rappresentare un diagramma sia proiettato su un piano che nello spazio tridimensionale. E' possibile ottenere anche il diagramma dell'involuppo delle combinazioni o di gruppi di risultati formati dall'operatore.

Sezioni a fibre

Sezione Fibre

Analisi (1)_2207 Sezione 1 Asse X Mom Y Asse Y Rot Y

Passo < pippo - step 6 >

Modalità Deformazione Min -0.000533 Max 0.003178

Relativa
 Totale

Min X	-1e+006	Min Y	-0.000072
Max X	2e+006	Max Y	0.000078

A proposito dell'esame dei risultati, due nuovi dialoghi nell'ambiente Earthquake Engineering, consentono di sviscerare il comportamento di una sezione a fibre. Il primo dialogo consente (sulla sinistra) per ogni sezione di un elemento e per ogni passo di analisi di rappresentare a colori le informazioni sulle fibre (stato, deformazione, tensione) e di seguire, sulla destra, l'evoluzione di coppie di valori relativi alla sezione, ad esempio momento-curvatura.

Sezioni a fibre

Sezione Fibre

Passo < pippo - step 6 >

Min X	-0.000215	Min Y	-2376.06	Area	2.00000
Max X	0.003141	Max Y	4399.64	Materiale	Steel02

Nel secondo dialogo si può seguire l'evoluzione di ogni singola fibra: basta selezionarla sul pannello di sinistra ed esaminare il diagramma dell'evoluzione sforzo-deformazione sulla destra. Una funzione di "animazione" consente infine, per entrambi i dialoghi, di animare il diagramma ed esaminare l'evoluzione dell'analisi in automatico.

Costituzione del gruppo SIM (Structural Interoperability Model)

La concezione dell'architettura del software per ingegneria strutturale non ha seguito le evoluzioni del mercato delle costruzioni. Il progetto strutturale ha caratteristiche completamente diverse secondo l'importanza e la tipologia della struttura ma né le norme né il software paiono essersene accorti.

Immaginate ora di avere un formato standard di interscambio dati tra applicazioni. Con un programma di analisi del produttore X eseguiamo l'analisi della struttura, con il programma del produttore Y, che è quello che preferiamo tra le offerte dei produttori Y1, Y2, Y3... , eseguiamo il progetto delle armature, con il programma Z i disegni esecutivi e con il programma W i calcoli. Con il programma K inviamo un file alla macchina a controllo numerico per la sagomatura delle barre e... *dulcis in fundo*, la pubblica amministrazione accetta questo formato del file come "pratica digitale" per il deposito presso il Genio Civile.

I vantaggi sono evidenti. Ogni software sarebbe altamente specializzato ed intercambiabile mentre ora ogni softwarehouse deve offrire un'architettura software estesa e complessa perché ruota intorno a dei formati dati proprietari.

Certo, resistenze ce ne sono. Se i risultati di Nòlian li può leggere AMW, ad esempio, c'è il rischio che l'utente di Nòlian compri MasterBeam. Ma questa è la logica di una sana concorrenza che dovrebbe entrare anche nel nostro mondo del software per progettazione strutturale.

E' un'utopia? No. Il BIM (Building Information Model) è un concetto ormai affermato e lo standard IFC (Industry Foundation Classes) è uno standard di formato dati addirittura recepito da ISO. Il problema è che i dati relativi all'analisi strutturale sono solo parzialmente supportati in quanto il formato IFC nasce soprattutto in ambito architettonico ed è supportato da colossi come Autodesk, Nemetschek, Bentley, Graphisoft che hanno poco interesse per il settore strutture e che suppliscono a questa carenza con sistemi di interscambio proprietari.

Per questo motivo Roberto Spagnuolo ha promosso, in seno ad AIST ed ISI (la Softing è socio di entrambe le associazioni), la formazione del gruppo di lavoro SIM al quale hanno già aderito alcune softwarehouse di AIST. Il gruppo è "interassociativo" per cui Spagnuolo sta prendendo contatto con tutti gli sviluppatori italiani per promuovere questa iniziativa che, oltre agli aspetti tecnici, ha il grande valore collaterale di promuovere anche un dialogo tra softwarehouse, dialogo che in questi momenti di grandi cambiamenti sarebbe utile per tutti: normatori, produttori, progettisti.

Sezioni a fibre da EB

La trattazione delle strutture esistenti propone l'uso di EasyBeam come un "preprocessore" per una analisi pushover. EasyBeam, come è noto, ha potenti funzioni di assegnazione delle armature esistenti e consente la verifica con la normativa in vigore al momento del progetto originario. Se, in seguito a ciò si desidera eseguire una analisi pushover, lo strumento più efficace è la modellazione degli elementi con il metodo delle "fibre". Attualmente ciò è possibile ma occorre assegnare le armature una seconda volta ovvero, se non è stata necessaria una verifica con EasyBeam, occorre assegnarle tramite un solo dialogo e non con i sofisticati strumenti di editing di EasyBeam. Inoltre la "trave a fibre" può essere costituita da numerose sezioni con diversa armatura e questa opportunità, abbastanza noiosa da assegnare sezione per sezione, può essere automatizzata. Così dal

prossimo rilascio, con un semplice clic si generano gli elementi a fibre da EasyBeam, per cui passare ad una analisi pushover è più semplice, appunto, come un clic.

Tips and tricks

A scuola di scripting – lezione 2

di Giuseppe Pascucci

Molte volte i nostri clienti mi chiedono come automatizzare alcune operazioni.

Abbiamo già visto nella prima lezione come è possibile creare le coordinate in Nòlian tramite lo scriping interno. Oggi creeremo invece un piccolo telaio con elementi monodimensionali a partire dalle coordinate, assegnando anche le sezioni.

```
-- script02.lua
-- di Giuseppe Pascucci
-- in questo script si definisce una struttura con
le relative sezioni
-- definisco la sezione
brtype =(elast_mod =300000, shear_mod =150000,
web_depth = 50, web_thickness=30)
-- disegno l'elemento e assegno la sezione per il
primo pilastro
eid1 = _b.addmono({x=0.0, y=0.0, z=0.0},{x=0.0,
y=0.0, z=300})
_e.settype(eid1, _e.type_rbeam, brtype)
-- disegno l'elemento e assegno la sezione per il
secondo pilastro
eid2 = _b.addmono({x=500, y=0.0, z=0.0},{x=500,
y=0.0, z=300})
_e.settype(eid2, _e.type_rbeam, brtype)
-- disegno l'elemento e assegno la sezione per la
trave
eid3 = _b.addmono({x=0, y=0.0, z=300},{x=500,
y=0.0,z=300})
_e.settype(eid3, _e.type_rbeam, brtype)
-- fine script
```

La procedura per provare lo script è la stessa della lezione precedente: create il file di testo con lo script, andate nel menu visualizza e scegliete “console di scripting” cliccate col destro sul dialogo e selezionate “esegui script da file” sul menù contestuale, quindi scegliete il file di script.

Nella prossima lezione vedremo come si può ottimizzare il codice con delle funzioni, creando anche una piccola interfaccia grafica interattiva. Buon divertimento e alla prossima!