



ENGINEABLE

©BeEngineered s.r.l. 2019

Brochure descrittiva



Presentazione

La pratica professionale di noi ingegneri civili è vincolata all'utilizzo di complessi codici di calcolo, che necessitano di una valutazione sempre attenta dei risultati prodotti. Come avevo scritto nell'articolo "Calcolo di un muro di sostegno: metodo semiprobabilistico e soluzioni efficienti", *le Norme tecniche per le costruzioni DM 14/01/2008 hanno vincolato il calcolo strutturale all'utilizzo di complessi software commerciali, mentre la difficile situazione economica in cui viviamo ha cambiato il modo di lavorare dei progettisti: da un lato le Leggi richiedono un continuo approfondimento delle tematiche strutturali, una grande competenza in termini di calcolo automatico e l'esecuzione di verifiche sempre più complesse anche per tipologie strutturali apparentemente semplici; dall'altro, il progettista non dispone del tempo necessario per interiorizzare il risultato di strumenti spesso troppo automatizzati.*

Partendo da questo presupposto, ho deciso di utilizzare le mie competenze in ambito informatico e civile per aiutarmi nello svolgimento della mia pratica professionale. Partendo quindi da un progetto WPF vuoto in C#, ho dato vita ad uno strumento di calcolo in grado di:

- eseguire i calcoli ai sensi delle normative vigenti;
- aiutare il progettista a controllare i risultati mediante efficaci resoconti delle verifiche (peggior verifica in assoluto, combinazione che massimizza una certa tipologia di verifica, verifica più tassativa per una certa combinazione, etc.);
- fornire al progettista un'interfaccia grafica semplice e mirata, in grado di aiutarlo nella fase di input dati e nella comprensione dei risultati prodotti;
- fornire al progettista opzioni di calcolo che rendano lo strumento utilizzabile anche in situazioni "non standard";
- semplificare la stesura delle relazioni di calcolo, rendendole in linea con le preferenze del progettista;

Lo strumento così concepito presenta indubbi pregi dal punto di vista dell'utilizzabilità, tuttavia rimane in un "mondo tutto suo", se non prevede l'interfacciamento con un software di modellazione strutturale ad elementi finiti. Da questa problematica deriva l'ultima caratteristica di questo mio progetto:

- *importare i dati prodotti da CMP e, più in generale, da una generica tabella dati.*

L'obiettivo è stato ambizioso, ma il risultato che oggi propongo è l'oggetto che io stesso utilizzo per la mia pratica professionale per far fronte alle problematiche che il mio software di modellazione strutturale non risolve.

Enginable

Perché ho deciso di chiamare questo prodotto *Enginable*? Perché deriva dal gioco delle parole Engineering e Usable, cioè utilizzabile dall'ingegnere, ma che letteralmente significa anche "Ingegnerizzabile", cioè che può essere utilizzato per scopi di ingegneria, ovvero di modellazione matematica della realtà fisica.



Nota 1: il software può essere ad oggi considerato in versione beta, poiché l'ho finora utilizzato per calcoli "ad hoc" nell'esercizio della mia pratica professionale.

Nota 2: la versione che posso attualmente mostrare è volutamente limitata nel tempo (es. fino al 30 settembre): come già detto, si tratta di un prodotto che deve ancora affrontare una fase di test approfondita e preferisco quindi obbligarvi ad aggiornarlo di continuo.

Nota 3: prima di installare una nuova versione, occorre disinstallare la precedente (da Gestione applicazioni di Windows, oppure eseguendo "UninstallEnginable.bat" dalla cartella di installazione del software).

Il software presenta al momento le seguenti funzionalità e il seguente programma di sviluppo.

Funzionalità

- definizione dei dati commessa (committente, progettista, comune, etc.);
- definizione di N condizioni di carico elementari;
- definizione dei coefficienti parziali delle azioni per SLE, SLU, SLV;
- definizione di N terreni e dei loro parametri meccanici;
- definizione di N stratigrafie generiche;
- definizione dei materiali calcestruzzo e acciaio;
- gestione e verifica di N fondazioni superficiali:
- possibilità di definire plinti semplici, con collare e con sottofondazione;
- gestione delle armature e dei materiali;
 - utilizzo di una stratigrafia a piacere;
 - inserimento di N condizioni di inviluppo, ciascuna del tipo desiderato (SLE, SLU, SLV, gerarchia resistenze);
 - gestione efficace dei risultati: peggior verifica per ogni combinazione, peggior combinazione per ogni tipologia di verifica, principali risultati per ogni combinazione di carico;
 - verifiche strutturali: verifiche della suola e del collare (se previsto);
 - verifiche al ribaltamento;
 - verifiche geotecniche: capacità portante (con eventuale espulsione terreno), scorrimento;
 - vista 2D della fondazione lungo i suoi assi x e y; eventuale vista delle tensioni sul terreno per ciascuna combinazione di verifica.
- stesura automatica della relazione di calcolo;
- traduzione in inglese e in spagnolo;

Programma di sviluppo (da fare nell'immediato)

- implementazione verifiche dei cedimenti;
- implementazione "opzioni di verifica": amplificazione momenti e tagli sismici in tabella di 1.1, eventuale gestione flessione deviata in verifica suola, incidenza dei ferri, libreria plinti utente, domini di resistenza, rendere opzionali le verifiche dei cedimenti nelle combinazioni sismiche;
- migliorare gestione delle stratigrafie multistrato;
- eseguire accurati test numerici;
- scrivere manuale utente e documento di validazione;



Programma di sviluppo (i moduli da sviluppare in seguito)

- verifica sezioni in classe 4: molto laborioso, ma ancora poco trattato dai concorrenti e richiesto dai colleghi con cui ho fatto due chiacchiere;
- valutazione variazione rigidezza in pareti portanti a seguito dell'apertura di vani e calcolo cerchiature: è il progetto con cui avrei voluto partire, ma che è stato arenato perché, per fare fronte a queste problematiche, ho sempre utilizzato il mio foglio Excel che faccio crescere ormai da anni (e che è più completo di molti software commerciali proposti dalla concorrenza);
- analisi modali semplificate per oscillatori a N gradi di libertà: su questo punto molto. E' semplice ed è qualcosa che ancora non esiste: l'obiettivo è quello di predimensionare rapidamente pilastri (in particolare negli edifici prefabbricati) e nuclei di controvento. Anche relativamente a questa tematica dispongo di un foglione di calcolo, nato non a caso durante la mia esperienza in RDB.

Alcune immagini

Tipologia di approccio: Approccio 1 Approccio 2

Carichi applicati al plinto e tipologia di verifica

N (daN)	dMy (daNcm)	dVx (daN)	dMx (daNcm)	dVy (daN)	comb.	peggior coeff.
-30000	80000	800	1000000	1000	ENV_SLU_STAT	1.498 (Armatura suola)
-20000	5470000	11100	1250000	8000	ENV_SLV	0.555 (Armatura bicch. sup.)

P.p. plinto = 25305 daN $\lambda_x = 1.000$ $\lambda_y = 1.000$ $\lambda_{ox} = 0.772$ $\lambda_{oy} = 0.772$

Coefficienti di verifica Verifiche NON soddisfatte

Verifica	Dir.X	soll.	res.	coeff. X	Dir.Y	soll.	res.
Puntone cls laterale	combo 2	42845.515 daN	62910.540 daN	1.468	combo 2	12522.788 daN	62910.540 daN
Punzonamento	combo 1	0.128 Nmm ⁻²	0.724 Nmm ⁻²	5.640	combo 1	0.128 Nmm ⁻²	0.724 Nmm ⁻²
Qlim lungo termine	combo 2	0.082 Nmm ⁻²	0.156 Nmm ⁻²	1.909	combo 2	0.082 Nmm ⁻²	0.173 Nmm ⁻²
Qlim breve termine	combo 1	0.000 Nmm ⁻²	0.000 Nmm ⁻²	non necess.	combo 1	0.000 Nmm ⁻²	0.000 Nmm ⁻²
Scorrimento	combo 2	136824.705 Nmm ⁻²	376524.416 Nmm ⁻²	2.752	combo 2	136824.705 Nmm ⁻²	376524.416 Nmm ⁻²

0.000 0.030 0.064 0.096 Nmm⁻²
52272 daN

0.030 0.041 0.053 0.064 Nmm⁻²
38444 daN

Input delle combinazioni di verifica (una SLU statica e una SLV sismica), tabella di resoconto dei risultati e diagramma delle tensioni sul terreno



▲ Definizione terreni e stratigrafie

Nome del terreno:

Stratigrafia:

Definizione dei parametri geotecnici

Coesione: $c' =$ Nmm^{-2}

Angolo di attrito: $\phi =$

Coesione non drenata: $c_u =$ Nmm^{-2}

Peso del terreno: $\gamma =$ KNm^{-3}

Profondità falda: $z_f =$ m

Definizione delle stratigrafie

terreno	H strato	
Argilla	2.2	
Limi-sabbiosi	2.6	
Sabbie-limose	2.2	
Sabbie e ghiaie	10	

Chiudi

Input delle stratigrafie e delle tipologie di terreno

Enginable (File non salvato)

Dati commessa

- Materiali
 - Calcestruzzo
 - Acciaio
 - Muratura
- Plinti
 - Plinto 1

Datos de la dependienta

Nombre de la dependienta

Cliente

Emplazamiento de la obra

Provincia

Datos para el catastro Hoja Catastral Sub.

Diseñador

Diseñador de las estructuras

Descripción de la estructura

Otras notas

Guardar

Vista generale dell'interfaccia e dei dati commessa, con selezionata la lingua spagnola