



Creazione di un software su misura: vantaggi, possibilità ed un esempio pratico

Autore: ing. Federico Francia

BeEngineered s.r.l.



1. Introduzione: il passaggio da un applicativo Excel ad un software con interfaccia propria

Il presente articolo si pone l'obiettivo di evidenziare quali siano i vantaggi che un'azienda può ottenere dalla realizzazione di un software su misura, costruito in accordo alle sue esigenze in termini sia di procedure di calcolo, sia di interfaccia grafica.

BeEngineered srl si occupa di sviluppo software per professionisti e aziende ed è specializzata nella produzione di applicativi personalizzati, in accordo alle più moderne interfacce grafiche e alle normative tecniche vigenti. Il suo staff è composto da professionisti del settore dell'ingegneria civile: i prodotti che ne derivano sono quindi caratterizzati dalla consapevolezza di chi, in prima persona, li utilizza nella propria attività professionale.

Per entrare maggiormente nel merito, l'articolo tratterà delle problematiche affrontate e risolte e dei vantaggi acquisiti dall'azienda GL Locatelli srl, grazie allo sviluppo del software dedicato GP Anchor Calculation. L'azienda si occupa della produzione e commercializzazione di profili di ancoraggio, per la cui verifica si utilizzano normative specifiche (norme UNI CEN-TS 1992 o EOTA TR047) e il cui mercato di riferimento richiede la possibilità di eseguire verifiche con procedure validate e la produzione di relazioni di calcolo utilizzabili dai professionisti sia in fase di preventivazione, sia in fase di progettazione esecutiva.

1.1. Stato di fatto: il foglio Excel a disposizione dell'azienda

GL Locatelli disponeva di alcuni fogli Excel, sviluppati negli anni, in grado di verificare i propri profili di ancoraggio. I fogli erano testati e validati, tuttavia presentavano le mancanze tipiche di questi strumenti informatici:

- impossibilità di aggiornare il prodotto in modo sistematico: ciascun aggiornamento / correzione operato all'interno di un foglio Excel non è automaticamente contenuto in tutti gli altri fogli che sfruttano le medesime procedure;
- impossibilità di creare un ambiente 3D, o comunque ad alte prestazioni grafiche, in cui rappresentare la geometria degli oggetti sottoposti a verifica;
- difficoltà di gestione dell'opzione multilingua;
- prestazioni limitate: le macro in VBA risultano meno performanti rispetto alle medesime procedure sviluppate in C# / C++;
- linguaggio non ad oggetti: VBA non è un linguaggio ad oggetti e, pertanto, non è possibile utilizzare le proprietà di eredità delle classi tipiche dei linguaggi C# / C++;
- impossibilità di creare, in maniera efficiente, un report in Word editabile dal cliente.

Rottura calcestruzzo Verifica a rottura posteriore del calcestruzzo	$\beta_V = \frac{\sum V_{Ed}}{V_{Rd,c,p}} = 0.42 \leq 1 \quad \text{OK}$	Verifica a deformazione dei labbri del profilo	$\beta_V = \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,s,l}} = 0.70 \leq 1 \quad \text{OK}$
Verifica a rottura laterale del calcestruzzo (C₁)	$\beta_V = \frac{\sum V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0.51 \leq 1 \quad \text{OK}$	Rottura calcestruzzo Verifica a rottura posteriore del calcestruzzo	$\beta_V = \frac{\sum V_{Ed}}{V_{Rd,c,p}} = 0.67 \leq 1 \quad \text{OK}$
Verifica a rottura laterale del calcestruzzo (C₂)	$\beta_V = \frac{\sum V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0.02 \leq 1 \quad \text{OK}$	Verifica a rottura laterale del calcestruzzo (C₁)	$\beta_V = \frac{\sum V_{Ed}}{V_{Rd,c}} = 0.36 \leq 1 \quad \text{OK}$

Vista di uno dei fogli Excel utilizzati dall'azienda per il calcolo dei profili di ancoraggio

Gli svantaggi elencati producevano una serie di effetti negativi per l'azienda, tra i quali si possono elencare:



- minore appeal commerciale del prodotto;
- maggiori tempi di preventivazione dei profili di ancoraggio;
- maggiori tempi per la stesura delle relazioni di calcolo per i clienti;
- mancata automatizzazione di operazioni ripetitive;
- impossibilità di gestire all'interno di un unico file tutti i profili di una commessa.

L'azienda ha quindi ritenuto che lo sviluppo di un software dedicato, in grado di automatizzare procedure e conoscenze acquisite negli anni, potesse risolvere le problematiche elencate.



Schermata di benvenuto del software GP Anchor Calculation



2. Descrizione del progetto

Il progetto intrapreso da GL Locatelli riguarda un'evoluzione degli strumenti di calcolo a disposizione dell'azienda: in breve tempo, ha permesso il passaggio da procedure in Excel ad un ambiente dedicato ed in continua evoluzione, dove possono essere calcolati i profili di ancoraggio ai sensi delle norme tecniche desiderate e all'interno di un ambiente di lavoro semplice ed efficace, così come l'azienda desiderava.

2.1. Obiettivi ed innovatività

Il progetto si è posto sin da subito i seguenti obiettivi:

- creazione di un'interfaccia grafica dedicata;
- vista 3D aggiornata in tempo reale del profilo verificato, con la rappresentazione di quote, entità delle azioni, elementi di supporto;
- gestione di un numero illimitato di profili;
- gestione di un numero illimitato di combinazioni di verifica, ciascuna caratterizzata dal proprio stato limite;
- gestione di materiali con caratteristiche meccaniche generiche;
- report sintetico dei risultati di tutte le verifiche, con possibilità di individuare sia la combinazione, sia la tipologia di verifica, più tassative;
- report sintetico delle peggiori verifiche su tutti i profili commerciali a disposizione;
- gestione di varie normative di calcolo;
- possibilità di tradurre il software in più lingue;
- possibilità di generare relazioni di calcolo dettagliate ed ordinate;
- possibilità di utilizzare procedure di calcolo validate.

Tutti questi obiettivi sono stati affrontati e sviluppati con successo da BeEngineered, come si vedrà nei capitoli successivi.

Il progetto è risultato innovativo per l'azienda, perché le ha messo a disposizione nuovi strumenti di calcolo, di natura completamente diversa ed indipendente da quelli di cui disponeva; la distribuzione ai suoi clienti del nuovo applicativo ha inoltre reso commercialmente più appetibile per i progettisti esterni l'utilizzo dei profili di ancoraggio prodotti e commercializzati dall'azienda.

2.2. Risultati ottenuti

Sono stati ottenuti numerosi risultati, in accordo agli obiettivi alla base del progetto.

2.2.1. Interfaccia grafica dedicata

L'interfaccia grafica di cui dispone GP Anchor Calculation risulta particolarmente efficace per il progetto e la verifica dei profili di ancoraggio ai sensi delle norme tecniche vigenti: consente un input rapido dei dati e, allo stesso tempo, lascia nelle mani dell'utente il pieno controllo del percorso progettuale.

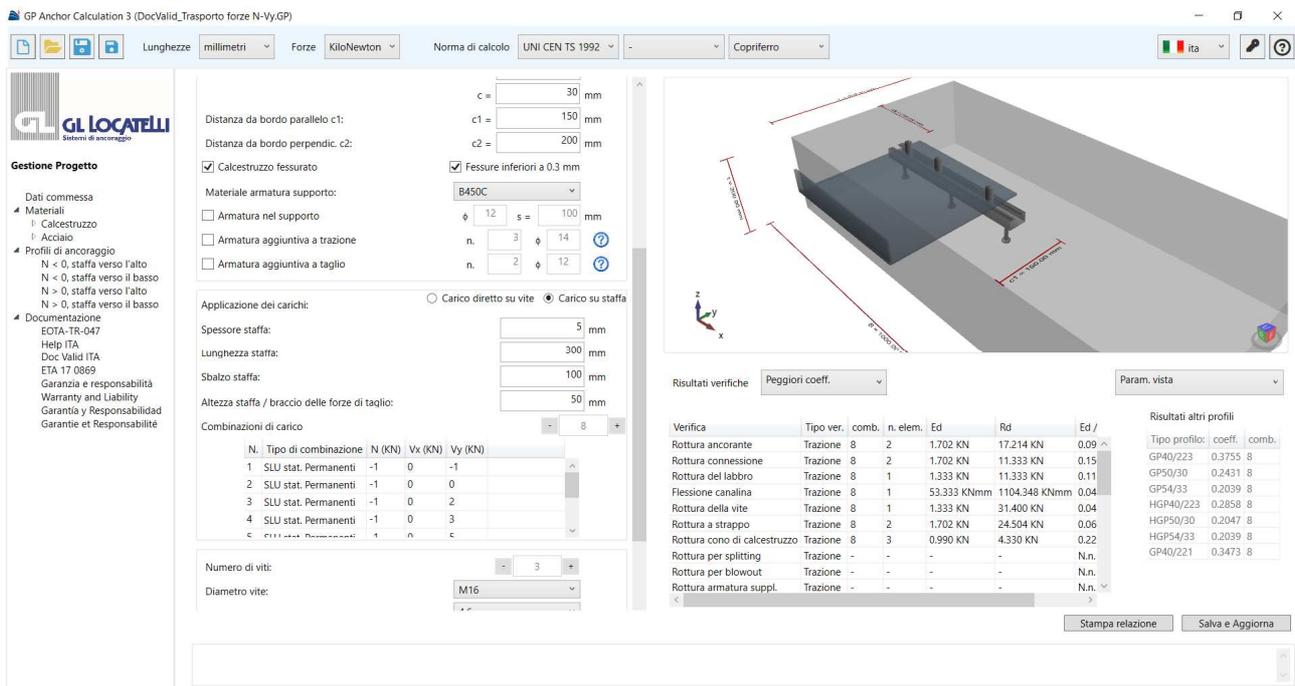
Il risultato raggiunto è un ambiente di lavoro concettualmente suddiviso in tre aree:

Toolbar superiore

contiene i comandi di gestione documento (nuovo, apri, salva), i comandi di gestione delle unità di misura e dei parametri generali di progetto, la scelta della lingua, la registrazione dell'utente e l'apertura del manuale per l'utente;

**Albero del progetto
Pagina di lavoro**

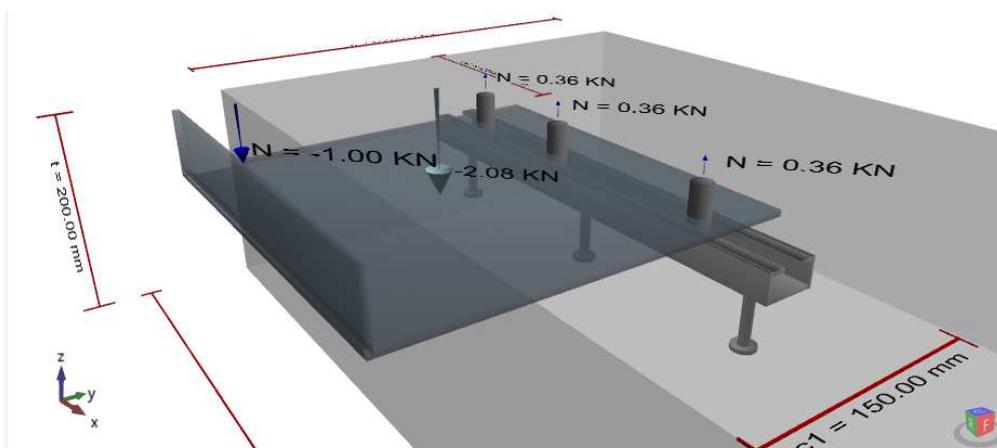
permette di selezionare, aggiungere o eliminare oggetti del tipo selezionato; è la pagina dove l'utente si interfaccia con gli oggetti del tipo selezionato.



Vista dell'ambiente grafico del software GP Anchor Calculation

Quest'ultima pagina è il cuore di GP Anchor Calculation. Permette all'utente di:

- inserire la geometria del profilo, i carichi da applicare e altri parametri necessari per le verifiche;
- visualizzare il profilo all'interno di un ambiente 3D, di seguito descritto, con la possibilità di ricavare le principali caratteristiche geometriche e i valori delle azioni nelle varie combinazioni di carico;
- consultare, in forma tabellare, i risultati del calcolo sul profilo corrente e i peggiori risultati di verifica per gli altri profili commerciali dell'azienda cliente;
- evitare errori grossolani di inserimento dati e leggere i principali risultati prodotti dal calcolo all'interno di una toolbar inferiore;
- creare la relazione di calcolo.



Vista 3D del profilo sottoposto a verifica, con caratteristiche geometriche e valori delle azioni in una certa combinazione di carico



2.2.2. Profili, normative, combinazioni di carico e materiali generici

GP Anchor Calculation permette di lavorare con tutti i profili commerciali dell'azienda GL Locatelli e di scegliere se svolgere i calcoli ai sensi delle norme UNI CEN-TS 1992 e EOTA TR047. Particolarmente interessante è la gestione delle combinazioni di carico da sottoporre a verifica: il software consente di inserire un numero illimitato di risultati di combinazioni di carico, ciascuna definita da un proprio stato limite. L'utente può così verificare il profilo nei confronti degli stati limite ultimi e degli stati limite ultimi eccezionali, questi ultimi anche in condizioni di incendio.

Combinazioni di carico

N.	Tipo di combinazione	N (KN)	Vx (KN)	Vy (KN)
1	SLU stat. Permanenti	-1	0	-1
2	Incendio	-1	0	0
3	SLV sism. Accidentali	-1	0	2
4	SLU stat. Permanenti	-1	0	3
5	SLU stat. Permanenti	-1	0	5

Tabella per l'inserimento delle combinazioni di carico

L'utente può definire calcestruzzi e acciai a suo piacimento, anche dal punto di vista dei coefficienti parziali di sicurezza: è così possibile lavorare anche con prodotti non standard, o in paesi dove le normative locali impongono l'utilizzo di parametri meccanici e coefficienti parziali diversi da quelli usualmente adottati.

2.2.3. Consultazione dei risultati rapida o dettagliata: output tabellari e relazione di calcolo

Dal punto di vista tecnico, punto di forza di GP Anchor Calculation è la modalità con cui è possibile controllare i risultati prodotti dalle procedure di calcolo. Esistono 3 livelli di controllo:

- il più generico, che mostra la peggior verifica tra tutte le combinazioni e per ciascun profilo commerciale prodotto da GL Locatelli;
- un livello intermedio, efficace per capire quale sia il fenomeno fisico che comanda le verifiche di sicurezza: vengono mostrati i risultati delle verifiche condotte sul profilo in esame, con possibilità di indagare i risultati all'interno di una singola combinazione di carico, oppure i peggiori risultati per ciascuna tipologia di verifica rispetto a tutte le combinazioni;
- il livello più approfondito, che consiste nella stampa della relazione di calcolo, da cui è possibile leggere gli sforzi sui singoli ancoranti nelle varie combinazioni, fino ai singoli passaggi che hanno condotto ad un certo coefficiente di verifica.

Verifica	Tipo ver.	comb.	n. elem.	Ed	Rd	Ed / Rd
Rottura ancorante	Trazione	2	2	0.461 KN	17.214 KN	0.027
Rottura connessione	Trazione	2	2	0.461 KN	11.333 KN	0.041
Rottura del labbro	Trazione	2	1	0.361 KN	11.333 KN	0.032
Flessione canalina	Trazione	2	1	14.444 KNmm	1104.348 KNmm	0.013
Rottura della vite	Trazione	2	1	0.361 KN	31.400 KN	0.012
Rottura a strappo	Trazione	2	2	0.461 KN	24.504 KN	0.019
Rottura cono di calcestruzzo	Trazione	2	1	0.354 KN	5.718 KN	0.062
Rottura per splitting	Trazione	-	-	-	-	N.n. (cls. fessur.)
Rottura per blowout	Trazione	-	-	-	-	N.n. (geom.)
Rottura armatura suppl.	Trazione	-	-	-	-	N.n. (arm. suppl.)
Ancoraggio armatura suppl.	Trazione	-	-	-	-	N.n. (arm. suppl.)
Rottura ancorante	Taglio	2	1	0.000 KN	14.571 KN	0.000
Rottura connessione	Taglio	-	-	-	-	Non necess.
Rottura del labbro	Taglio	2	1	0.000 KN	11.333 KN	0.000
Rottura della vite	Taglio	2	1	0.000 KN	22.563 KN	0.000
Rottura vite per V con braccio	Taglio	2	1	0.000 KN	16.885 KN	0.000

Risultati altri profili		
Tipo profilo:	coeff.	comb.
GP40/223	0.3755	8
GP50/30	0.2431	8
GP54/33	0.2039	8
HGP40/223	0.2858	8
HGP50/30	0.2047	8
HGP54/33	0.2039	8
GP40/221	0.3473	8

Vista tabellare dei risultati prodotti da GP Anchor Calculation: a sinistra, le verifiche di sicurezza per il profilo sottoposto a verifica nella combinazione di carico n.2; a destra, i peggiori risultati di verifica per tutti i profili commerciali dell'azienda, per tutte le combinazioni di carico inserite.



Sede Amministrativa:
Via Dante Alighieri 66 - 22078 Turate CO - Italy
Tel. +39.02.96480721 - Fax +39.029682795
gl@glocatelli.it - www.glocatelli.it
www.adermalocatelli.it



#EndParProjectData

#ParAnchorChannelVerifies

1. Verifica dei profili di ancoraggio

Si verificano i profili di seguito elencati nelle seguenti condizioni:

- Norma di verifica: @AnchorsCode
- Punto di applicazione della reazione nel calcestruzzo: @ReactClsPoint
- Classe di resistenza al fuoco del profilo: @FireResist

NOTA: nei paragrafi a seguire si fa riferimento ad un sistema di riferimento (x,y,z) locale, avente asse x parallelo all'asse della canalina, asse y trasversale a tale asse, asse z direzionato come gli ancoranti. L'origine del sistema è posta ad inizio canalina, alla quota dell'estradosso del supporto in calcestruzzo.

Estratto della relazione di calcolo in lingua italiana

La relazione di calcolo è strutturata attorno ad un modello in Word dove l'utente può liberamente modificare la struttura delle pagine, gli stili, i testi e i paragrafi da inserire; l'unico limite è dato dal rispetto dei codici di partenza: #Par e #EndPar indicano l'inizio e la fine di un paragrafo, le parole che iniziano con "@" indicano una variabile in cui il software va a scrivere un risultato.

La relazione è in grado di gestire paragrafi ciclici: può quindi stampare, dinamicamente, i risultati relativi ad un numero generico di profili di ancoraggio o di combinazioni di carico.

2.2.4. Prodotto multi-lingua

BeEngineered è in grado di gestire l'opzione del multi lingua, con la possibilità di aggiungere nel tempo nuovi linguaggi ai propri software.

La traduzione può essere affrontata in modi diversi: per alcuni linguaggi (spagnolo e inglese), i tecnici di BeEngineered possono provvedere alla traduzione dei testi; per gli altri, è sufficiente che l'azienda cliente fornisca l'elenco dei vocaboli tradotti.

GL Locatelli ha così potuto disporre di un software tradotto in numerosi linguaggi, dall'inglese al polacco, dal russo al portoghese.



Menù delle lingue selezionabili in GP Anchor Calculation

2.2.5. Validazione delle procedure di calcolo

Un software dev'essere affidabile e validato. Con particolare riferimento alla validazione delle procedure di calcolo strutturale implementate all'interno di GP Anchor Calculation, il lavoro che ha caratterizzato BeEngineered è stato:

- un continuo interfacciamento con i tecnici dell'azienda cliente;
- l'esperienza dei suoi tecnici, che applicano le procedure implementate nella vita professionale;
- la produzione di un documento di validazione, che illustra come i singoli passaggi del calcolo manuale conducano ai medesimi risultati prodotti dal calcolo automatico del software.



Dallo schema di calcolo, risultano:

$$M = N*b + V*h = 1 * 130 - 2 * 50 = 30 \text{ KNmm}$$

$$L_{camp} = a + c_1 - b = 100 + 150 - 130 = 120 \text{ mm}$$

$$T_{tot} = M / L_{camp} = 30 / 120 = 0.25 \text{ KN}$$

$$N_{vite} = 0.25 / 2 = 0.125 \text{ KN}$$

$$V_{y, vite} = 2 / 2 = 1 \text{ KN}$$

I risultati coincidono con quelli proposti da GP Anchor Calculation.

Comb.3

	N (KN)	V _x (KN)	V _y (KN)
Vite n. 1	0.125	0.000	1.000
Vite n. 2	0.125	0.000	1.000

Estratto del documento di validazione di GP Anchor Calculation

2.2.6. Librerie di ingegneria

I software prodotti da BeEngineered si basano sull'utilizzo delle Engineering Classes, prodotte dalla stessa. Si tratta di librerie contenenti oggetti e funzioni tipici di un applicativo nel campo dell'ingegneria civile, cioè dati commessa, materiali (calcestruzzo, acciaio da carpenteria, etc.), involucri, eccetera. I vantaggi sono molteplici:

- lo sviluppo di nuove funzionalità nelle Engineering Classes diventa automaticamente accessibile a tutti i progetti che le includono;
- le funzionalità specifiche di un oggetto in un certo progetto rimangono invece prerogativa di tale progetto;
- qualsiasi progetto faccia riferimento alle Engineering Classes, dispone di procedure e di oggetti già testati e validati.

Si prenda come esempio il materiale acciaio da carpenteria. Le Engineering Classes contengono le sue funzionalità e i suoi parametri generali (modulo elastico, tensione di rottura, etc.); solo GP Anchor Calculation, tuttavia, è in grado di gestirne i coefficienti parziali di sicurezza nei confronti delle rotture dei profili di ancoraggio. Viceversa, nel momento in cui, per un altro progetto, vengono implementati e testati altri parametri generali (ad esempio, il coefficiente di dilatazione termica), GP Anchor Calculation si troverà automaticamente a disposizione questo nuovo parametro; non potrà invece mai utilizzare parametri specifici sviluppati per altri progetti specifici.



3. Conclusioni: vantaggi per le aziende

Il progetto intrapreso da GL Locatelli e realizzato tramite BeEngineered s.r.l. ha permesso di raggiungere gli obiettivi prefissati e il software descritto è liberamente scaricabile da chiunque acceda e si registri al sito <https://www.anchorchannels.com>.

L'azienda ha oggi a disposizione uno strumento di calcolo dedicato, validato e appetibile per i tecnici esterni, con i conseguenti vantaggi:

- aumento dell'efficienza del proprio ufficio tecnico durante lo svolgimento delle ordinarie procedure di progetto / verifica;
- riduzione delle probabilità di errore, essendo ora le operazioni più snelle e controllabili;
- possibilità di aggiungere nuove funzionalità, in accordo alle future esigenze dell'azienda;
- apertura verso i mercati esteri, grazie alla traduzione del software e della relazione di calcolo in varie lingue;
- maggior facilità per l'ufficio tecnico di fornire un servizio di assistenza alla progettazione ai suoi clienti;
- maggior garanzia sui risultati prodotti dalle procedure di calcolo, grazie alla presenza di un documento di validazione;
- possibilità di proporre il software alle aziende clienti, per rendere loro accessibili gli stessi vantaggi di cui GL Locatelli ora dispone.

Vi è infine un ultimo vantaggio, che merita un punto di riflessione a parte: BeEngineered si differenzia dalle classiche software house per la natura spiccatamente tecnica dei suoi componenti, che sono progettisti nella vita quotidiana, oltre che sviluppatori. Questo permette di conferire ai suoi prodotti un'utilizzabilità ed una rispondenza alle esigenze tecniche degli utenti che solo chi ne è il primo utilizzatore, oltre che sviluppatore, può garantire.



BeEngineered s.r.l.

BeEngineered s.r.l. fornisce strumenti informatici di alto livello alle aziende e agli studi professionali, con l'obiettivo di qualificarne il lavoro e aumentarne l'efficienza.

Sviluppo software

Recepire ogni giorno la crescente digitalizzazione, l'evoluzione tecnologica e i frequenti aggiornamenti normativi comporta un grande sforzo per qualsiasi ufficio tecnico. In tal senso, BeEngineered non vuole sostituirsi al progettista, ma assisterlo, con i seguenti servizi:

- **sviluppo di software "ad hoc" per il cliente**, che avrà così a disposizione un ambiente di lavoro costantemente aggiornato, che rispecchi le sue esigenze e le sue aspettative;
- **sviluppo di software commerciali**, nati dall'esperienza di un professionista del settore: rispecchiano le reali esigenze del progettista, essendo strumenti a sua piena disposizione e non dei calcolatori che pongono vincoli al suo percorso progettuale;
- **aggiornamento di fogli Excel esistenti**, con macro in VBA e qualsiasi funzionalità consentita dal foglio elettronico.

Sarà sempre disponibile un servizio di assistenza tecnica al cliente, che potrà contattare i tecnici di BeEngineered per chiarimenti sui prodotti, sulle procedure di calcolo, o per un semplice confronto.

Servizi di progettazione in ambito civile

BeEngineered, grazie ai tecnici con cui collabora, è in grado di fornire servizi di progettazione in ambito civile: calcoli strutturali, progettazione architettonica, etc.

BeEngineered s.r.l. è "*Ingegneria a misura d'uomo*", perché offre i suoi servizi tramite tecnici che conoscono in profondità le esigenze, le difficoltà e la prassi lavorativa dei suoi clienti: non è una semplice software house, ma una realtà dove gli obiettivi dei suoi componenti sono esattamente le stesse dei suoi clienti. Figure professionali a cui fornire strumenti eccezionali, per qualificare e valorizzare il loro lavoro.

Per maggiori informazioni, visita il nostro sito www.beengineered.it, o contattaci all'indirizzo info@beengineered.it.

