

L'Ordine degli Ingegneri della provincia di Modena

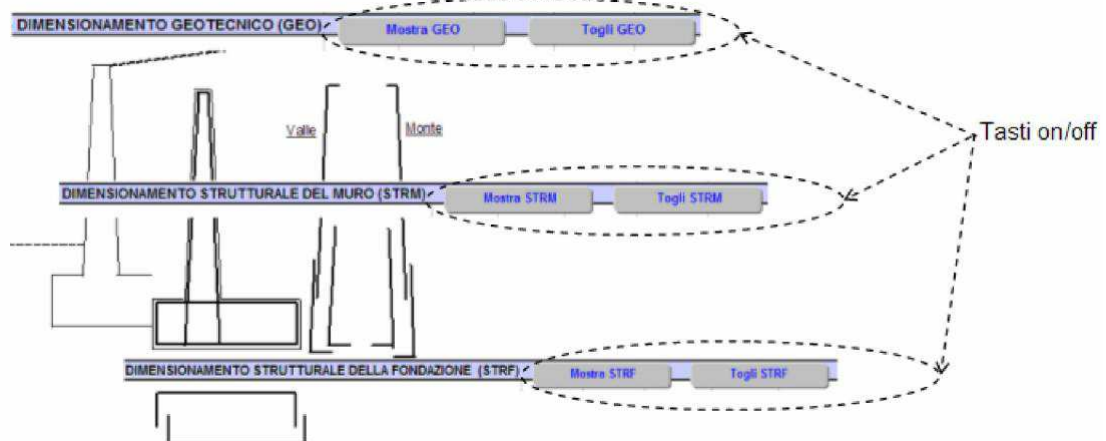
organizza il Corso di

Formazione a Distanza (FAD) sovraterritoriale

(iscrizioni al corso aperte agli Ingegneri iscritti a qualsiasi Ordine Ingegneri su tutto il territorio nazionale)

## 'UNA PROCEDURA PER I MURI DI SOSTEGNO: UNICA, RAPIDA E INNOVATIVA'

3<sup>a</sup> edizione  
(Evento FAD-COVID 19)



Relatore: Salvatore Palermo, Ingegnere, libero professionista

Responsabile Scientifico: Francesco Pullè, Ingegnere, libero professionista

**Corso con 8 ore di formazione (valide ai fini di 8 CFP)**

**Mercoledì 12 Ottobre e Venerdì 14 Ottobre 2022**

**Orario per entrambe le gg.: 09:00 – 13:15**

Dopo le prime due edizioni al completo, si tiene quest'ultima edizione 2022, in fad, nelle giornate del 12 e 14 ottobre.

Il corso è erogato in modalità sovraterritoriale; le iscrizioni sono aperte agli Ingegneri iscritti a qualsiasi Ordine Ingegneri su tutto il territorio nazionale.

Questo corso si svolge con il metodo FAD sincrona (Formazione a Distanza con relatore e partecipanti presenti contemporaneamente al corso).

### ISCRIZIONE AL CORSO

L'iscrizione al corso va effettuata **entro e non oltre Mercoledì 5 Ottobre 2022** esclusivamente attraverso il portale [www.iscrizioneformazione.it](http://www.iscrizioneformazione.it)

Il giorno prima dell'inizio del corso saranno inviate dalla Segreteria della 'Professione Ingegnere Associazione tra Ingegneri', via e-mail, a tutti gli iscritti al corso, le informazioni utili per la connessione on-line, in videoconferenza, con la piattaforma GoToWebinar.

Per ulteriori informazioni rivolgersi alla stessa Segreteria, e-mail: [associazione@ing.mo.it](mailto:associazione@ing.mo.it)

### CREDITI FORMATIVI PROFESSIONALI (CFP)

Ai partecipanti al corso, iscritti ad Albo degli Ingegneri, è previsto il riconoscimento di n. **8 CFP** a seguito di verifica della presenza pari ad almeno il 90% delle ore di durata complessiva del corso e della verifica positiva del questionario di apprendimento finale.

### SINTESI DEL CORSO

Spesso la trattazione dei muri di sostegno è affrontata separando in corsi distinti la parte geotecnica da quella strutturale, con la conseguenza di un duplice impegno, sotto tutti gli aspetti, da parte dei partecipanti.

Dal momento che la progettazione deve essere unitaria, il corso presenta una procedura unica, che integra sia la progettazione geotecnica che quella strutturale.

A dispetto della (apparente) semplicità di un muro di sostegno, la necessità di soddisfare le richieste delle NTC2018 e della Circolare applicativa del 2019, comporta una procedura di progetto/calcolo lunga e complessa.

Per alleggerire dal calcolo manuale, la procedura è stata trasferita, dal Relatore, in excel: denominata MureX18, automatizza l'intero percorso.

MureX18 è stato elaborato in accordo alle NTC2018 (approcci, fattori, combinazioni, verifica a ribaltamento come meccanismo fragile richiesta da NTC2018/Circolare 2019, ecc.).

Peculiarità di MureX18 è la possibilità di 'saltare' l'intera procedura di calcolo, visualizzando solo le brevi parti di input/output, in modo che la progettazione risulti rapidissima: a seguito di pochi input viene restituito immediatamente e in poche righe l'esito di tutte le verifiche GEO, STR.

Il corso propone pertanto una procedura unica, rapida e innovativa per la progettazione dei muri di sostegno.

Destinatari principali del corso: Progettisti, Funzionari/Responsabili addetti al controllo dei progetti strutturali nelle istruttorie tecniche, Collaudatori, Direttori dei Lavori.

## APPROFONDIMENTI

### Una procedura unica

Spesso la trattazione dei muri di sostegno è affrontata separando in corsi distinti la parte geotecnica da quella strutturale, con la conseguenza di un duplice impegno, sotto tutti gli aspetti, da parte dei partecipanti.

Questo inoltre crea un'anomalia, in quanto la progettazione deve essere necessariamente unitaria.

Il corso si caratterizza per affrontare contemporaneamente sia il progetto dal lato geotecnico dei muri di sostegno (capacità portante, scorrimento, ribaltamento), che dal lato strutturale (dimensionamenti a presso-flessione, flessione e a taglio degli elementi strutturali).

### Una procedura rapida e innovativa

A dispetto della (apparente) semplicità di un muro di sostegno, la necessità di soddisfare le richieste delle NTC2018 e della Circolare applicativa del 2019, comporta una procedura di progetto/calcolo lunga e complessa coinvolgendo:

- il campo non sismico e il campo sismico;
- la valutazione di svariate tipologie di spinte;
- il dimensionamento geotecnico (GEO) e strutturale (STR), quest'ultimo da differenziare tra fondazione e muro;
- un ampio numero di verifiche;
- le innumerevoli combinazioni (dovute, di volta in volta, al campo non sismico, sismico, al tipo di verifica e al variare dei fattori parziali).

Per alleggerire dal calcolo manuale la procedura è stata trasferita, dal Relatore, in excel: denominata MureX18 (Muri in excel in accordo alle NTC2018), automatizza l'intero percorso (comprese le combinazioni, generate in automatico).

Peculiarità di MureX18 è la possibilità di visualizzare solo le brevi parti di input e di output, in modo che la progettazione risulti rapidissima: a seguito di pochi input viene restituito immediatamente e in poche righe l'esito di tutte le verifiche GEO, STR.

Tramite semplici tasti (tipo on/off) è sempre possibile visualizzare l'intera procedura che sta tra la fase di input e quella di output, evitando qualsiasi effetto black-box, a favore della massima trasparenza didattica.

I tasti on/off (mostra/togli) evidenziati a seguire:



consentono in qualsiasi momento di mostrare o togliere la visualizzazione delle rispettive procedure (dimensionamento GEO, STR Fondazione, STR Muro).

Togliendo i procedimenti di calcolo, restano solo pochi input (geometria muro, caratteristiche terreni, carichi, parametri sismici, materiali e armature fondazione e muro) e i relativi output dei risultati delle verifiche (GEO carico limite, scorrimento, ribaltamento, STR Fondazione e STR Muro).

In questo modo la progettazione e il calcolo diventano rapidissimi, *saltando* l'intero procedimento di calcolo, che però in qualsiasi momento può essere reso visibile e controllato.

Nel corso sono illustrati diversi casi di muri di sostegno, sia in modo sintetico (inibita la visualizzazione del procedimento di calcolo), che in modo esteso (attivata la visualizzazione del procedimento di calcolo), per evidenziare come nel primo caso la progettazione sia immediata e, nel secondo, come sia sempre possibile visualizzare l'intero procedimento. Questi i casi progettuali illustrati:

1. Muro di sostegno con il terreno di fondazione in condizioni drenate;
2. Muro di sostegno con il terreno di fondazione in condizioni non drenate;

3. Muro di sostegno con sperone;
4. Muro di sostegno in presenza di acqua.

### **MureX18 UNO STRUMENTO DIDATTICO-PROFESSIONALE**

Nel dettaglio MureX18 (Muri di sostegno in excel, aggiornato alle NTC2018), per ordinari muri di sostegno controterra, consente:

- la definizione della geometria: muro a mensola verticale con fondazione di base (parte a monte, a valle) ed eventuale sperone;
- di definire uno spessore del muro costante o ridotto in alto, rispetto alla base;
- di assegnare, anche diversificandoli, dati terreno di fondazione, di reinterro, terrapieno;
- di assegnare dati specifici nel caso di progetto sismico;
- di inserire carichi permanenti, variabili in testa alla mensola del muro (momento, carico orizzontale e verticale);
- di inserire sovraccarichi su terreno a monte;
- la valutazione delle varie tipologie di spinte (non sismiche, sismiche, dovute al terreno, all'acqua);
- il progetto geotecnico e strutturale per le combinazioni non sismiche e sismiche;
- il progetto geotecnico: capacità portante, scorrimento, ribaltamento;
- il progetto strutturale della fondazione del muro (mensole a monte e a valle) con dimensionamenti a flessione e verifiche a taglio;
- il progetto strutturale del muro di sostegno con dimensionamenti a presso-flessione e verifiche a taglio;
- la scelta progettuale di diverse posizioni delle armature a flessione, sia nella fondazione che nel muro, per ottimizzare il progetto.

**MureX18** è stato elaborato dal Relatore in accordo alle **NTC2018** (approcci, fattori, combinazioni, verifica a ribaltamento come meccanismo fragile richiesta da NTC2018/Circolare 2019, ecc.).

### **PROGRAMMA DEGLI ARGOMENTI TRATTATI**

#### **A) BREVE QUADRO NORMATIVO**

Novità normative, Geotecniche e Strutturali, per i muri di sostegno introdotte da NTC2018 e annessa Circolare 2019.

#### **B) QUESTIONI OPERATIVE**

Spinte attive e passive Spinte non sismiche e sismiche

Impiego del coefficiente sismico orizzontale e verticale

Spinte dovute all'acqua (idro-statiche, idro-dinamiche in presenza di sisma)

Terreni permeabili e non permeabili (conseguenze progettuali)

Quali relazioni e quando impiegarle (Coulomb, Muller-Breslau, Mononobe-Okabe, ...)

#### **C) PROGETTO E DIMENSIONAMENTO MURI DI SOSTEGNO DAL LATO GEOTECNICO**

1. Verifica della capacità portante (carico limite)
2. Verifica dello scorrimento
3. Verifica al ribaltamento

#### **D) PROGETTO E DIMENSIONAMENTO MURI DI SOSTEGNO DAL LATO STRUTTURALE (c.a.)**

1. Dimensionamenti a flessione e verifiche a taglio della fondazione del muro (mensole a monte e a valle).
2. Dimensionamenti a presso-flessione e verifiche a taglio del muro di sostegno

#### **E) APPLICAZIONI**

Illustrazione di diversi casi concreti di progettazione integrata geotecnica/strutturale di muri di sostegno.

1. Verifica della capacità portante (carico limite)
2. Verifica dello scorrimento
3. Verifica al ribaltamento
4. Dimensionamenti a flessione (armature) e verifiche a taglio della fondazione del muro (mensole a monte e a valle).
5. Dimensionamenti a presso-flessione (armature) e verifiche a taglio del muro di sostegno

### **MATERIALE DEL CORSO**

Ai partecipanti al corso viene rilasciato il materiale didattico elaborato dal Relatore, compreso nella quota di iscrizione al corso, costituito da:

- testo di circa 190 pag. contenente gli argomenti trattati nel corso;
- procedura in excel di progetto/verifica per muri di sostegno controterra, **MureX18**.

### **RELATORE DEL CORSO**

Salvatore Palermo, Ingegnere libero professionista, si occupa da oltre 20 anni anche di formazione professionale nel campo specialistico dell'ingegneria strutturale; ha all'attivo 2.000 ore di docenza, erogate a più di 7.000 partecipanti, negli oltre 140 corsi di aggiornamento, tenuti in collaborazione con diversi Ordini degli Ingegneri e alcuni Inarsind provinciali, su tutto il territorio italiano.