

RIFERIMENTI

Per il progetto del cemento armato è usato l'Eurocodice 2, per i progetti geotecnici l'Eurocodice 7, per il progetto sismico l'Eurocodice 8 e per i muri a gravità l'Eurocodice 6. In più, nel progetto dei plinti e dei muri di contenimento a gravità, può essere usato il metodo delle tensioni ammissibili.

- Eurocodice 0 1990:2002 Criteri generali di progettazione strutturale
- Eurocodice 1 EN 1991-1-1:2002 Azioni sulle strutture – Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
- Eurocodice 1 EN 1991-1-2:2002 Azioni sulle strutture - Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco
- Eurocodice 1 EN 1991-1-3:2003 Azioni sulle strutture– Azioni in generale – Carichi da neve
- Eurocodice 1 EN 1991-1-4:2005 Azioni sulle strutture – Azioni in generale – Azioni del vento
- Eurocodice 1 EN 1991-1-5:2003 Azioni sulle strutture – Azioni in generale – Azioni termiche
- Eurocodice 1 EN 1991-1-6:2005 Azioni sulle strutture – Azioni in generale – Azioni durante la costruzione
- Eurocodice 1 EN 1991-1-7:2005 Azioni sulle strutture – Azioni in generale – Azioni eccezionali
- Eurocodice 2 EN 1992-1-1:2004 Progettazione delle strutture di calcestruzzo, Regole generali e regole per gli edifici
- Eurocodice 2 EN 1992-1-2:2004 Progettazione delle strutture di calcestruzzo, Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- Eurocodice 3 EN 1993-1-1:2005 Progettazione delle strutture di acciaio
- Eurocodice 4 EN 1994-1-1:2004 Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo, Regole generali e regole per gli edifici
- Eurocodice 5 EN 1995-1-1:2003 Progettazione delle strutture in legno– General – Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici
- Eurocodice 5 EN 1995-1-2:2003 Progettazione delle strutture in legno – Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- Eurocodice 6 EN 1996-1-1:2005 Progettazione delle strutture in muratura, Regole generali per strutture di muratura armata e non armata
- Eurocodice 6 EN 1996-1-2:2005 Progettazione delle strutture in muratura, Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio
- Eurocodice 7 EN 1997-1:2004 Progettazione geotecnica – Regole generali
- Eurocodice 8 EN 1998-1:2004 Progettazione delle strutture per la resistenza sismica, Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici
- Eurocodice 8 EN 1998-5:2004 Progettazione delle strutture per la resistenza sismica, Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- Eurocodice 9 EN 1999-1-1 Progettazione delle strutture in alluminio, Regole generali
- Eurocodice 1 (EC1) ENV 1991 Basi della progettazione e Azioni sulle strutture
- Eurocodice 2 (EC2) ENV 1992 Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- Eurocodice 6 (EC6) ENV 1996 Progettazione delle strutture in muratura.
- Eurocodice 7 (EC7) ENV 1997 Progettazione geotecnica.
- Eurocodice 8 (EC8) " Progettazione delle strutture per la resistenza sismica, Parte 5, Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici" Draft, January 1991.

www.eiseko.it

- Bares R. and Massonet Ch., "Analysis of beam grids and orthotropic plates", Frederic Ungar Publishing Co. Inc., New York, 1968,*
- Marcus H., "Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten", 2nd ed., Springer-Verlag, Berlin, 1929.*
- Czerny, F., "Tafeln für vierseitig gelagerte Rechteckplatten", Beton Kalender, Vol1, W. Ernst und Sohn, Berlin, 1965, pp 233-261.*
- Mononobe N, "Earthquake proof construction of masonry dams", Proceedings, World Engineering Conference, Volume 9, p275, 1929.*
- Okabe S "General Theory of Earth Pressure", Journal of Japanese Society of Civil Engineers, volume 12, No 1, 1926.*
- Gipson, R. F. "Principles of Composite Material Mechanics", McGraw-Hill, New York, 1994*

IMPOSTAZIONI NAD:

Il programma è basato sugli Eurocodici strutturali. L'applicazione, così come i parametri degli Eurocodici, possono differire da nazione a nazione.

È consigliabile consultare i NAD, che definiscono i parametri, gli standard di supporto e forniscono una linea guida nazionale sull'applicazione degli Eurocodici.

Dopo l'installazione del programma, l'utente deve selezionare gli Annessi Nazionali della propria area. Se necessario si possono anche aggiustare vari parametri come le costanti dei materiali, i coefficienti di sicurezza, i valori di default e i requisiti minimi di armatura.

Parametri

Regole di calcolo. Si può scegliere il codice di progetto che si vuole utilizzare (selezionare l'Eurocodice o la normativa nazionale per il progetto del calcestruzzo, Eurocodice 7 o tensioni ammissibili per il progetto dei plinti e la sismica).

Classe del CA. Si può selezionare la classe di default del calcestruzzo e la classe di default dell'armatura.

Normative applicabili Si possono selezionare gli Annessi Nazionali da applicare per il progetto.

Calcestruzzo armato, Caratteristiche dell'acciaio, Tipo di terreno, Materiali fibro-rinforzati. Si possono adattare le proprietà caratteristiche dei materiali. È consigliabile consultare il NAD degli Eurocodici 0, 1, 2, 6, 7, 8.

Parametri del calcestruzzo armato, Parametri delle fondazioni, Parametri dei muri di contenimento. Si possono selezionare i valori di default per vari parametri di progetto.

Regole di calcolo

Opzioni:

Calcestruzzo armato

- Secondo l'Eurocodice 2
- Normativa nazionale (se disponibile)

Progettazione Geotecnica

- Progetto agli Stati Limite Ultimi, secondo l'Eurocodice 7
- Progetto usando gli Sforzi di Esercizio (tensioni ammissibili)

Strutture in muratura

www.eiseko.it

- Progetto agli Stati Limite Ultimi, secondo l'Eurocodice 6
- Progetto usando gli Sforzi di Esercizio (tensioni ammissibili)

Progettazione sismica

- Con Progettazione sismica (per plinti e per muri di contenimento), secondo l'Eurocodice 8
- Senza progettazione sismica.

Eurocodici:

Eurocodice 0 EN 1990:2002, Combinazione di carichi

Secondo l'Eurocodice EN 1990:2002 i valori di progetto per le azioni dovrebbero essere combinati come

$S_g, j, G_k, j + g_Q, 1, Q_k, 1 + S_g, i, \gamma Q, i, Q_{ki}$

Fattori per combinazioni permanenti e accidentali, Eurocodice 0 Annesso A1.

Valori comuni per questi fattori sono $g_G=1.35$, and $g_Q=1.50$.

Eurocodice 2, progetto calcestruzzo

Calcestruzzo (Eurocodice 2 §3.1)

La classe di resistenza del calcestruzzo è classificata dalla resistenza cilindrica o cubica Eurocodice 2 §3.1.2.4.

f_{ck} : Resistenza caratt. Cilindrica a 28gg

$f_{ck,c}$: Resistenza caratt. Cubica

f_{ctm} : Resistenza media Traz. Assiale

$f_{tk0.05}$: resistenza a trazione minima

$f_{ctm0.95}$: resistenza a trazione max

$f_{ct,fl}$: resistenza a trazione e flessione

f_{vck} : resistenza a taglio

E_c : modulo di elasticità

G_c : modulo a taglio

w : peso specifico

Il coeff. di Poisson può essere preso=0.20

Coefficiente di espansione termica $0.00001 / ^\circ C$

Viscosità e ritiro del calcestruzzo

Densità per calcestruzzo a peso normale tra 2000 e 2888 kg/m^3 (valore comune 2400 kg/m^3).

Acciaio armatura Eurocodice 2, §3.2

L'acciaio dell'armatura è classificato secondo il valore caratteristico della tensione di snervamento f_{yk} .

f_{yk} : valore caratteristico della tensione di snervamento

$f_{tk,c}$: resistenza a trazione

www.eiseko.it

Es: modulo di elasticità

euk: allungamento per carico massimo.

L: lunghezza barra

Valore medio della densità 7885 kg/m³

Coefficiente di espansione termica 0.00001 /°C

Valore caratteristico duttilità

Alta duttilità euk>5% valore di (ft/fy)k>1.08

Duttilità Normale euk>2.5%, valore di (ft/fy)k>1.05

Copriferro, Eurocodice 2 §2.4.1.3.3

Si può selezionare il copriferro dalle condizioni ambientali secondo la tabella 4.3N e 4.4N

Copriferro è la distanza tra la superficie esterna dell'armatura e la superficie più vicina del calcestruzzo. Il copriferro minimo richiesto a seconda delle condizioni ambientali è dato in Eurocodice 2 §4.4.1.2.

In generale:

Il copriferro minimo per ambiente secco e per l'interno degli edifici è 15 mm, per ambiente umido senza gelo 20 mm e per ambiente umido con gelo 25 mm. Per ambienti più aggressivi come umidi con gelo e sali antigelo o ambiente marino, per componenti in calcestruzzo interni ed esterni il copriferro minimo è 40 mm.

Altre referenze:

Stati Limite Ultimi per flessione Eurocodice 2 § 6.1

Taglio Eurocodice 2 § 6.2

Punzonamento, Eurocodice 2 § 6.4

Torsione Eurocodice 2 § 6.3.

Coefficienti di viscosità e ritiro

Il coefficiente di viscosità a tempo infinito è usato nei calcoli degli spostamenti e nelle verifiche sull'apertura delle fessure negli Stati limite di Esercizio (SLE). Si può calcolare il coefficiente di viscosità dai parametri ambientali e dalle dimensioni della sezione secondo EN 1992-1-1:2004, par 3.1.4. e Annesso B.

Eurocodice 7, Progetto geotecnico

Eurocodice 7, EN 1997-1:2004, Progetto geotecnico – Regole Generali, Annesso A, per casi limite EQU STR e GEO.

Fattori parziali per la verifica allo stato limite di equilibrio (EQU), agli stati limite strutturali (STR) e geotecnica (GEO):

Tabella 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU

		Coefficiente γ_F	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	favorevoli	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

Eurocodice 8, Progettazione sismica

La progettazione sismica è inclusa nel calcolo dei plinti e dei muri di contenimento, Eurocodice 8 Parte 5.

-Nei plinti:

Specificare il carico aggiuntivo verticale e i momenti M_{xx} e M_{yy} sulla sommità del plinto dovuti al sisma.

Due combinazioni di carichi di progetto aggiuntive sono trattate secondo l'Eurocodice 8.

Carichi -2 P.pr. + perm. + $\gamma_2 \times \text{Accid}$ + Sismico x-x,

Carichi -3 P.pr. + perm. + $\gamma_2 \times \text{Accid}$ + Sismico y-y

Una restrizione nella progettazione sismica è data dal rapporto (area plinto efficace)/(area plinto) < coefficiente, definito in [Parametri/Parametri dei muri di contenimento]. Questo coefficiente ha valore di default 0.50.

-Nei muri di contenimento:

Specificare l'accelerazione al suolo di progetto a . L'accelerazione orizzontale sismica è presa $a_h = a \times g$ (dove g è l'accelerazione di gravità).

I coefficienti sismici finali orizzontali e verticali che riguardano tutte le masse sono presi secondo l'Eurocodice 8 Parte 5, § 7.3.2: $k_h = a/r$, e $k_v = c \times k_h$. I coefficienti r e c sono definiti in [Parametri/Parametri dei muri di contenimento], e i valori usuali sono $r=1.50$, $c=0.50$.

Nei carichi sismici, l'effetto della forza passiva del terreno è presa in considerazione con un fattore ridotto definito in [Parametri/Parametri dei muri di contenimento] e ha valore usuale 0.50.

Una restrizione nella progettazione sismica il rapporto (area plinto efficace)/(area plinto) < coefficiente, definito in [Parametri/Parametri dei muri di contenimento]. Questo coefficiente ha valore di default 0.50.

Una restrizione aggiuntiva è che secondo l'Eurocodice 8 Parte 5, § 7.3.2 3 (6) la resistenza a taglio tra suolo e muro dev'essere minore del rapporto (generalmente $2/3=0.67$) della resistenza a taglio del suolo. Questo rapporto è definito in [Parametri/Parametri dei muri di contenimento].

Le forze sismiche aggiuntive, dovute alla spinta del terreno attiva, sono calcolate secondo l'Eurocodice 8 Parte 5, Annesso E, usando la formula di Mononobe-Okabe [ref.]. Perciò la spinta del terreno attiva aumentata con il carico

www.eiseko.it

sismico è calcolata come:

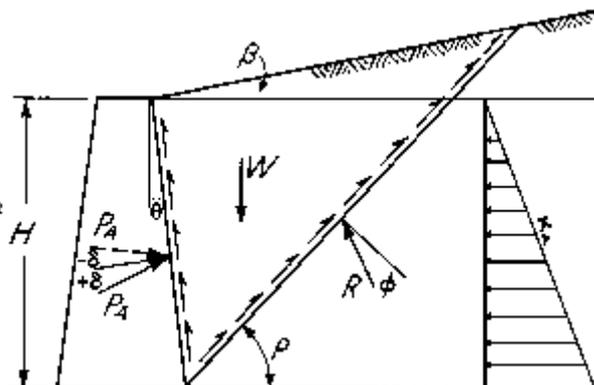
$$P_A = \frac{\gamma H^2}{2} K_E$$

$$K_E = \frac{\cos^2(\varphi - \omega - \theta)}{\cos \omega \cos^2 \theta \cos(\delta + \theta + \omega) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \omega - \beta)}{\cos(\theta + \omega + \delta) \cos(\theta - \beta)}} \right]^2}$$

φ angle of internal friction of soil

δ angle of wall friction

$\omega = \arctan\left(\frac{a_h}{1 - a_v}\right)$ a_h, a_v horizontal and vertical seismic coefficient



In aggiunta le forze orizzontali e verticali agiscono nel baricentro del muro a causa della sua massa. Queste forze sono uguali a $F_h = k_h \cdot W$ e $F_v = k_v \cdot W$. Dove k_h e k_v sono i coefficienti sismici orizzontali e verticali.

Unità

Le unità usate nel programma sono quelle del SI (Sistema Internazionale delle unità di misura). Le unità di ogni dato di input sono indicate vicino alla casella di testo per l'introduzione del dato. Anche nella relazione sono indicate tutte le unità di misura.

Unità usate nel programma:

lunghezze	[m]
forze	[kN]
momenti	[kNm]
tensioni	[N/mm ²] = [GPa]
carichi concentrati	[kN]
carichi distribuiti	[kN/m ²]
carichi lineari	[kN/m]
diametro armature	[mm]
copriferro	[mm]

Si possono modificare le unità delle armature nella relazione.

DIAGRAMMI DI UTILIZZO - PROGETTO DI UNA TRAVE IN C.A.

Tabelle e diagrammi di utilizzo con l'Eurocodice 2: tabelle dei parametri k_d e M_{Ed} , w per il dimensionamento delle travi inflesse e diagrammi della lunghezza libera di inflessione dei pilastri.

Diagrammi di utilizzo per il progetto di pilastri a flessione singola e doppia.

Diagrammi di utilizzo per la verifica delle frecce.

Diagramma di utilizzo per la verifica delle frecce:

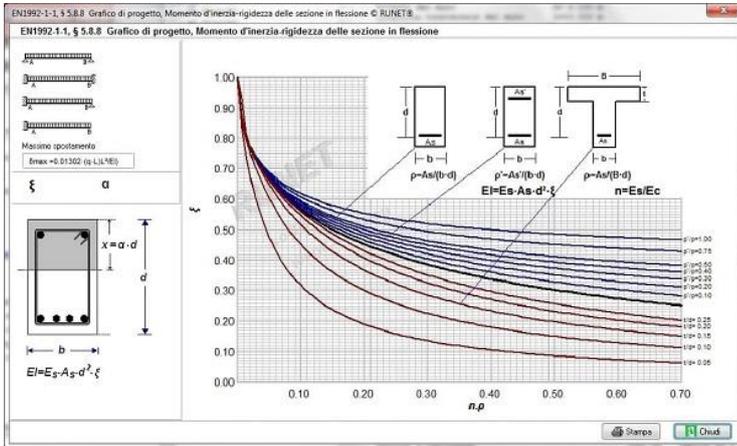


Diagramma di utilizzo per progetto di pilastri a flessione doppia:

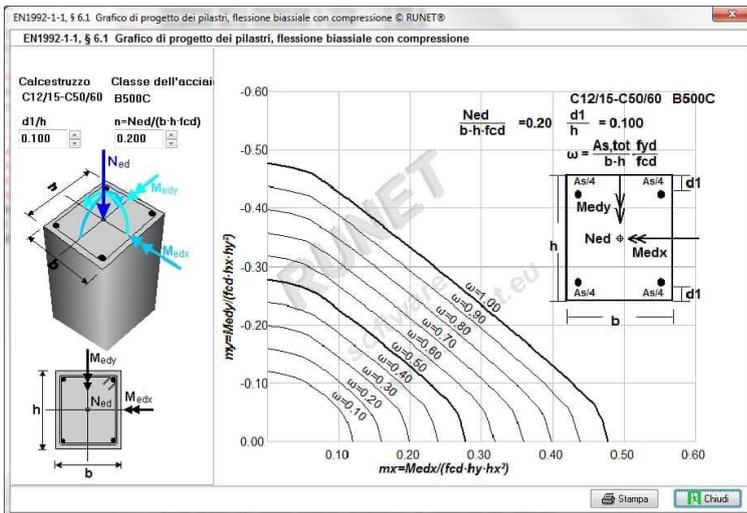
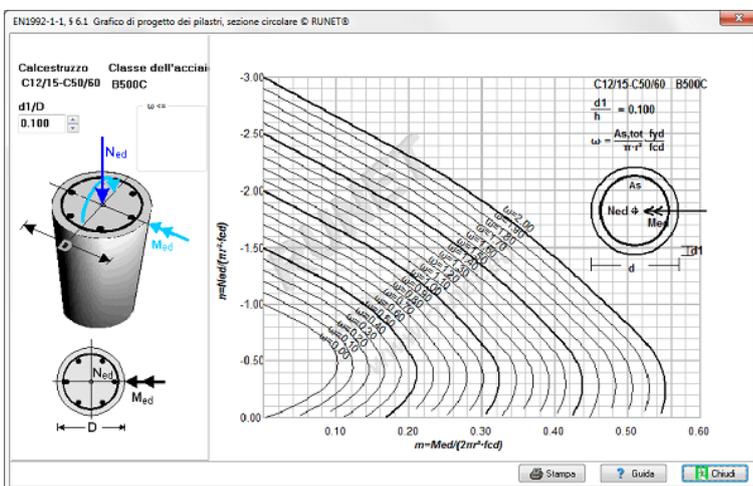


Diagramma di utilizzo per progetto di pilastri a flessione singola:



PROGETTO PILASTRI

