

Università di Salerno
Facoltà di Ingegneria
Corso di Laurea in Ingegneria Civile
Corso di Tecnica delle Costruzioni I
Anno Accademico 2007/08

PROGETTO DI UN SOLAIO LATERO-CEMENTIZIO

Relazione di calcolo strutturale

Verifiche allo SLU (flessione e taglio) ed
allo SLE (limitazione delle tensioni in esercizio)

10.VERIFICHE ALLO SLU E ALLO SLE

La verifica allo SLU per tensioni normali consiste nel controllare che in ogni sezione risulti:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

In ugual modo la verifica allo SLU per taglio è soddisfatta se risulta:

$$V_{Ed} \leq V_{Rd}$$

Per quanto riguarda le verifiche allo SLE, in termini di limitazione delle tensioni in esercizio, in condizioni poco o mediamente aggressive si hanno i seguenti limiti (D.M.9/01/96):

N.B.: i calcoli che seguono sono stati condotti con riferimento alle prescrizioni del D.M. 9/01/96. Gli allievi dell'a.a. 2008/09 dovranno seguire le prescrizioni della NTC – D.M. 14/01/2008. Dal punto di vista della limitazione delle tensioni, i valori proposti per il cls sono identici a quelli del presente esempio, mentre per l'acciaio si potrà assumere $\sigma_s=0.80f_{sk}$.

COMBINAZIONE RARA $\sigma_c \leq 0.60 \cdot f_{ck}$

COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE $\sigma_c \leq 0.45 \cdot f_{ck}$

ACCIAIO $\sigma_s \leq 0.70 \cdot f_{sk}$

Inoltre, per le verifiche allo SLU i momenti resistenti positivi e negativi, nelle sezioni di fascia piena e semipiena, sono valutati trascurando l'eventuale presenza di armatura in zona compressa.

Per le **verifiche allo SLE** i momenti resistenti si calcolano dalle relazioni seguenti:

Combinazione Rara (n=n_r=15)

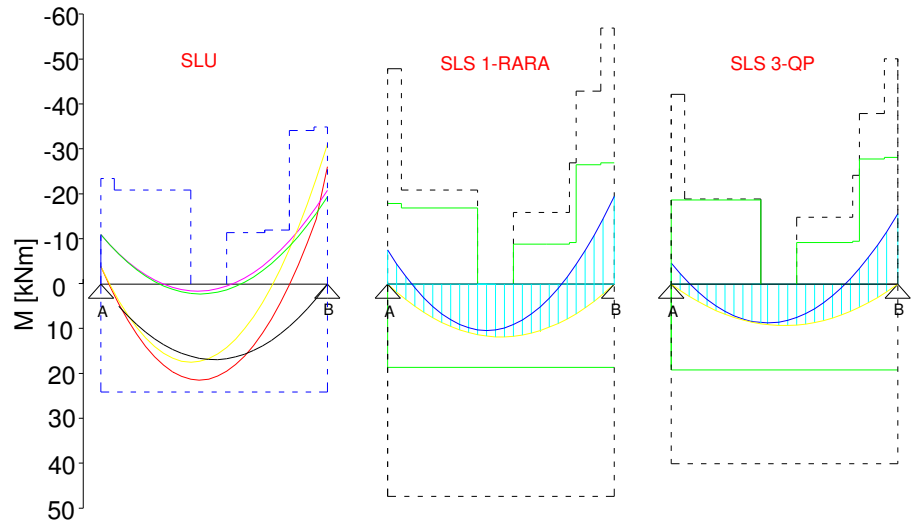
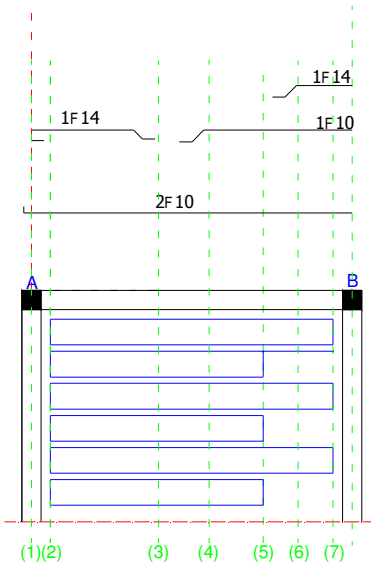
$$M_{rc} = \frac{I_n}{y_c} \cdot 0.60 \cdot f_{ck}$$

$$M_{rs} = \frac{I_n}{n \cdot (d - y_c)} \cdot 0.70 \cdot f_{sk}$$

Combinazione Quasi Permanente (n=n_{qp}=21)

$$M_{rc} = \frac{I_n}{y_c} \cdot 0.45 \cdot f_{ck}$$

$$M_{rs} = \frac{I_n}{n \cdot (d - y_c)} \cdot 0.70 \cdot f_{sk}$$



CAMPATA AB (MOMENTI POSITIVI)

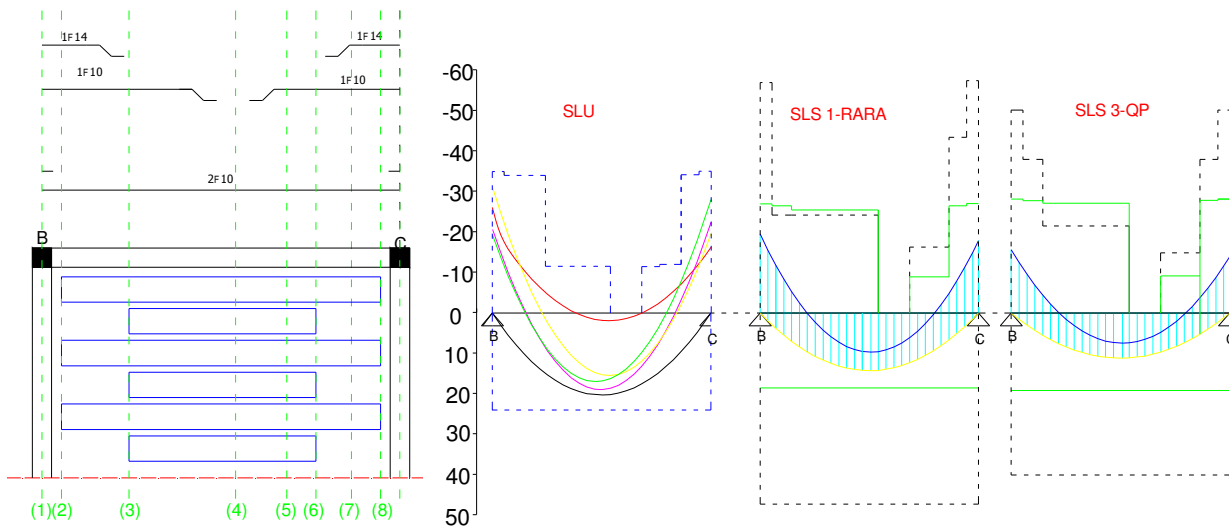
sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	yc (mm)	M _{Rd} (kNm)	yc,r (mm)	In,r (mm ⁴)	M _{Rc,r} (kNm)	M _{Rs,r} (kNm)	yc,q (mm)	In,q (mm ⁴)	M _{Rc,q} (kNm)	M _{Rs,q} (kNm)
1	0,00	1000	240	307,7	314	13,26	24,03	39,07	1,58E+08	48,49	18,53	44,63	2,11E+08	42,42	19,18
2	0,30	1000	240	307,7	314	13,26	24,03	39,07	1,58E+08	48,49	18,53	44,63	2,11E+08	42,42	19,18
3	2,00	1000	240	0,0	314	13,26	24,03	40,02	1,57E+08	47,22	18,59	46,44	2,10E+08	40,25	19,37
4	2,80	1000	240	157,0	314	13,26	24,03	39,51	1,58E+08	47,89	18,56	45,47	2,11E+08	41,40	19,27
5	3,65	1000	240	157,0	314	13,26	24,03	39,51	1,58E+08	47,89	18,56	45,47	2,11E+08	41,40	19,27
6	4,20	1000	240	464,7	314	13,26	24,03	38,65	1,58E+08	49,08	18,51	43,83	2,12E+08	43,40	19,10
7	4,75	1000	240	464,7	314	13,26	24,03	38,65	1,58E+08	49,08	18,51	43,83	2,12E+08	43,40	19,10

CAMPATA AB (MOMENTI NEGATIVI)

sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	yc (mm)	M _{Rd} (kNm)	yc,r (mm)	In,r (mm ⁴)	M _{Rc,r} (kNm)	M _{Rs,r} (kNm)	yc,q (mm)	In,q (mm ⁴)	M _{Rc,q} (kNm)	M _{Rs,q} (kNm)
1	0,00	1000	240	314	307,7	13,00	23,56	38,72	1,55E+08	48,08	18,17	44,22	2,08E+08	42,29	18,78
2	0,30	200	240	314	307,7	64,98	21,17	68,61	1,21E+08	21,13	17,15	75,47	1,59E+08	18,99	18,02
3	2,00	200	240	314	0,0	0,00	0,00	20,81	9,99E+05	0,58	0,11	22,39	1,13E+06	0,45	0,11
4	2,80	200	240	314	157,0	33,15	11,55	51,89	7,04E+07	16,29	8,94	57,07	9,43E+07	14,88	9,24
5	3,65	600	240	314	157,0	11,05	12,07	35,75	8,08E+07	27,13	9,30	40,43	1,09E+08	24,21	9,56
6	4,20	600	240	314	464,7	32,71	34,22	56,23	2,04E+08	43,46	26,57	63,48	2,68E+08	38,00	27,89
7	4,75	1000	240	314	464,7	19,63	35,13	46,17	2,21E+08	57,47	27,09	52,65	2,94E+08	50,19	28,20

CAMPATA AB TAGLIO

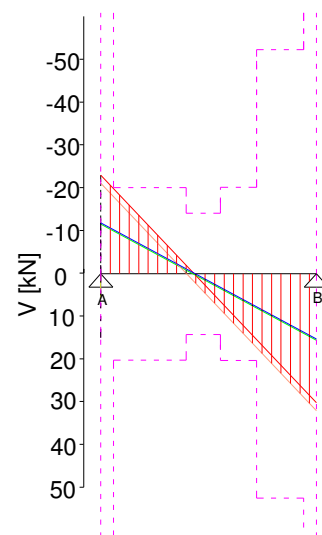
sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	ρ_l	V _{Rd} (kN)	V _{Sd} (kN)
1	0,00	1000	240	314	307,7	0,001465	79,10	23,09
2	0,30	200	240	314	307,7	0,007327	20,14	19,93
3	2,00	200	240	314	0,0	0,000000	14,74	2,00
4	2,80	200	240	314	157,0	0,007476	20,25	8,20
5	3,65	600	240	314	157,0	0,002492	49,73	21,00
6	4,20	600	240	314	464,7	0,003688	52,38	23,00
7	4,75	1000	240	314	464,7	0,002213	81,86	1,17



CAMPATA BC (MOMENTI POSITIVI)

sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	yc (mm)	M _{Rd} (kNm)	yc,r (mm)	I _{n,r} (mm ⁴)	M _{Rc,r} (kNm)	M _{Rs,r} (kNm)	yc,q (mm)	I _{n,q} (mm ⁴)	M _{Rc,q} (kNm)	M _{Rs,q} (kNm)
1	0,00	1000	240	464,7	314	13,26	24,03	38,65	1,58E+08	49,08	18,51	43,96	2,12E+08	43,40	19,10
2	0,30	1000	240	464,7	314	13,26	24,03	38,65	1,58E+08	49,08	18,51	43,96	2,12E+08	43,40	19,10
3	1,35	1000	240	157,0	314	13,26	24,03	39,51	1,58E+08	47,89	18,56	45,77	2,11E+08	41,42	19,27
4	3,00	1000	240	0,0	314	13,26	24,03	40,02	1,57E+08	47,22	18,59	46,89	2,10E+08	40,27	19,37
5	3,80	1000	240	157,0	314	13,26	24,03	39,51	1,58E+08	47,89	18,56	45,77	2,11E+08	41,42	19,27
6	4,25	1000	240	157,0	314	13,26	24,03	39,51	1,58E+08	47,89	18,56	45,77	2,11E+08	41,42	19,27
7	5,25	1000	240	464,7	314	13,26	24,03	38,65	1,58E+08	49,08	18,51	43,96	2,12E+08	43,40	19,10

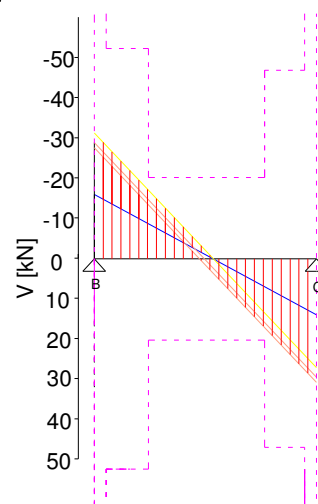
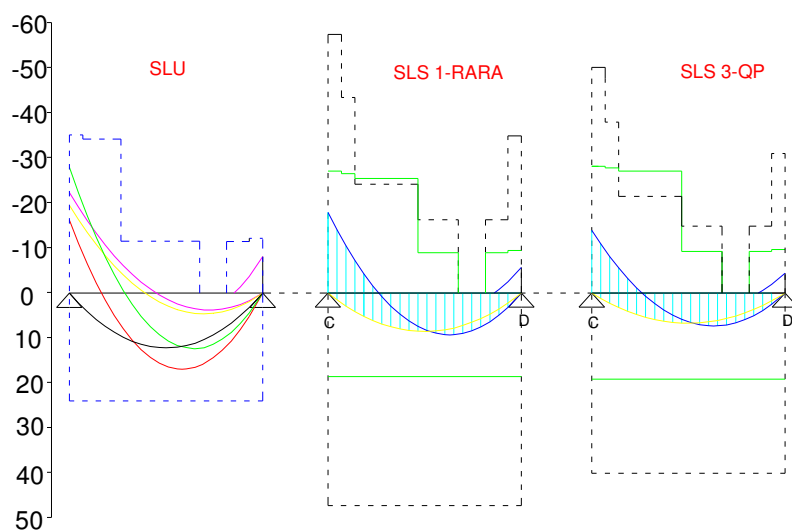
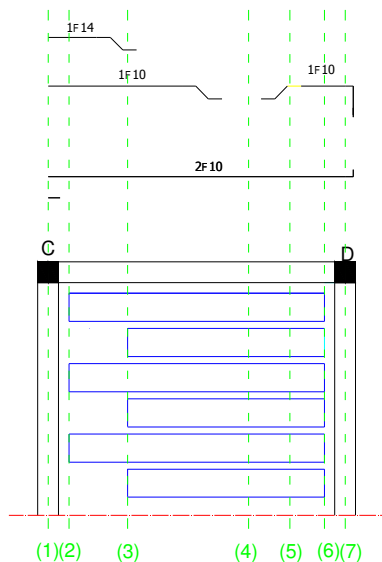
CAMPATA BC (MOMENTI NEGATIVI)



sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	yc (mm)	M _{Rd} (kNm)	yc,r (mm)	In,r (mm ⁴)	M _{RC,r} (kNm)	M _{RS,r} (kNm)	yc,q (mm)	In,q (mm ⁴)	M _{RC,q} (kNm)	M _{RS,q} (kNm)
1	0,00	1000	240	314	464,7	19,63	35,13	46,17	2,21E+08	57,47	27,09	52,65	2,94E+08	50,19	28,20
2	0,30	600	240	314	464,7	32,71	34,22	56,23	2,04E+08	43,46	26,57	63,48	2,68E+08	38,00	27,89
3	1,35	200	240	314	157,0	33,15	11,55	51,89	7,04E+07	16,29	8,94	57,07	9,43E+07	14,88	9,24
4	3,00	200	240	314	0,0	0,00	0,00	20,81	9,99E+05	0,58	0,11	22,39	1,13E+06	0,45	0,11
5	3,80	200	240	314	157,0	33,15	11,55	51,89	7,04E+07	16,29	8,94	57,07	9,43E+07	14,88	9,24
6	4,25	600	240	314	157,0	11,05	12,07	35,75	8,08E+07	27,13	9,30	40,43	1,09E+08	24,21	9,56
7	4,80	600	240	314	464,7	32,71	34,22	56,23	2,04E+08	43,46	26,57	63,48	2,68E+08	38,00	27,89
8	5,25	1000	240	314	464,7	19,63	35,13	46,17	2,21E+08	57,47	27,09	52,65	2,94E+08	50,19	28,20

CAMPATA BC TAGLIO

sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	ρ _l	V _{Rd} (kN)	V _{Sd} (kN)
1	0,00	1000	240	314	464,7	0,00221	81,86	31,33
2	0,30	600	240	314	464,7	0,00369	52,38	28,17
3	1,35	200	240	314	157,0	0,00748	20,25	17,12
4	3,00	200	240	314	0,0	0,00748	20,25	3,91
5	3,80	200	240	314	157,0	0,00748	20,25	12,3
6	4,25	600	240	314	157,0	0,00125	46,98	20,23
7	5,25	1000	240	314	464,7	0,00221	81,86	27,61



CAMPATA CD (MOMENTI POSITIVI)

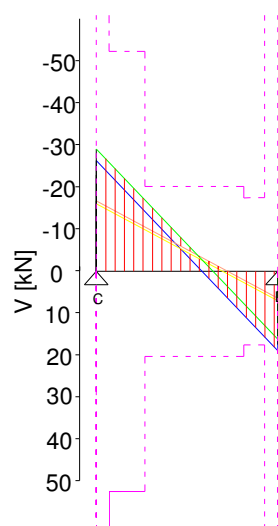
sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	yc (mm)	M _{Rd} (kNm)	yc,r (mm)	In,r (mm ⁴)	M _{Rc,r} (kNm)	M _{Rs,r} (kNm)	yc,q (mm)	In,q (mm ⁴)	M _{Rc,q} (kNm)	M _{Rs,q} (kNm)
1	0,00	1000	240	464,7	314	13,26	24,03	38,65	1,58E+08	49,08	18,51	43,96	2,12E+08	43,40	19,10
2	0,30	1000	240	464,7	314	13,26	24,03	38,65	1,58E+08	49,08	18,51	43,96	2,12E+08	43,40	19,10
3	1,15	1000	240	157,0	314	13,26	24,03	39,51	1,58E+08	47,89	18,56	45,77	2,11E+08	41,42	19,27
4	2,90	1000	240	0,0	314	13,26	24,03	40,02	1,57E+08	47,22	18,59	46,89	2,10E+08	40,27	19,37
5	3,50	1000	240	157,0	314	13,26	24,03	39,51	1,58E+08	47,89	18,56	45,77	2,11E+08	41,42	19,27
6	4,00	1000	240	157,0	314	13,26	24,03	39,51	1,58E+08	47,89	18,56	45,77	2,11E+08	41,42	19,27

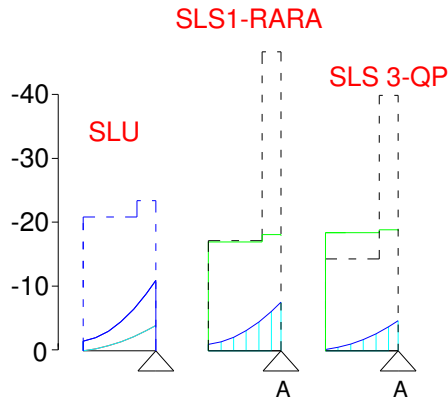
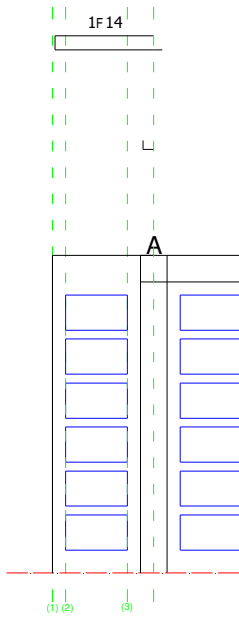
CAMPATA CD (MOMENTI POSITIVI)

sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	yc (mm)	M _{Rd} (kNm)	yc,r (mm)	In,r (mm ⁴)	M _{Rc,r} (kNm)	M _{Rs,r} (kNm)	yc,q (mm)	In,q (mm ⁴)	M _{Rc,q} (kNm)	M _{Rs,q} (kNm)
1	0,00	1000	240	314	464,7	19,63	35,13	46,17	2,21E+08	57,47	27,09	52,65	2,94E+08	50,19	28,20
2	0,30	600	240	314	464,7	32,71	34,22	56,23	2,04E+08	43,46	26,57	63,48	2,68E+08	38,00	27,89
3	1,15	200	240	314	157,0	33,15	11,55	51,89	7,04E+07	16,29	8,94	57,07	9,43E+07	14,88	9,24
4	2,90	200	240	314	0,0	0,00	0,00	20,81	9,99E+05	0,58	0,11	22,39	1,13E+06	0,45	0,11
5	3,50	200	240	314	157,0	33,15	11,55	51,89	7,04E+07	16,29	8,94	57,07	9,43E+07	14,88	9,24
6	4,00	1000	240	314	157,0	6,63	12,17	29,29	8,53E+07	34,94	9,47	33,45	1,15E+08	31,03	9,69

CAMPATA CD TAGLIO

sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	ρ _l	V _{Rd} (kN)	V _{Sd} (kN)
1	0,00	1000	240	314	464,7	0,00221	81,86	29,15
2	0,30	600	240	314	464,7	0,00369	52,38	26
3	1,15	200	240	314	157,0	0,00748	20,25	17,04
4	2,90	200	240	314	0,0	0,00748	20,25	4,13
5	3,50	200	240	314	157,0	0,00374	17,50	2,96
6	4,00	1000	240	314	157,0	0,00075	76,46	10,45





SBALZO (MOMENTI POSITIVI)

sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	yc (mm)	M _{Rd} (kNm)	yc,r (mm)	In,r (mm ⁴)	M _{Rc,r} (kNm)	M _{Rs,r} (kNm)	yc,q (mm)	In,q (mm ⁴)	M _{Rc,q} (kNm)	M _{Rs,q} (kNm)
1	0,00	1000	200	307,7	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	0,30	1000	200	307,7	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	1,15	1000	200	307,7	0,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SBALZO (MOMENTI NEGATIVI)

sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	yc (mm)	M _{Rd} (kNm)	yc,r (mm)	In,r (mm ⁴)	M _{Rc,r} (kNm)	M _{Rs,r} (kNm)	yc,q (mm)	In,q (mm ⁴)	M _{Rc,q} (kNm)	M _{Rs,q} (kNm)
2	0,30	200	200	0,00	307,7	64,98	21,17	78,04	1,12E+08	17,23	17,04	88,58	1,42E+08	14,39	18,52
3	1,15	1000	200	0,00	307,7	13,00	23,56	39,66	1,55E+08	46,82	18,23	46,03	2,06E+08	40,32	18,94

SBALZO TAGLIO

sez	z (m)	b (mm)	h (mm)	A's (mm ²)	As (mm ²)	ρ _l	V _{Rd} (kN)	V _{Sd} (kN)
2	0,15	200	200	307,7	307,72	0,00905	17,83	
3	0,85	1000	200	307,7	307,72	0,00181	66,94	

