

Codice di calcolo

REI C.A. & C.A.P.
Verifica al fuoco

DOCUMENTO DI VALIDAZIONE

FASE: STUDI			DOCUMENTO: VALIDAZIONE CPI win REI c.a.-c.a.p. 2.0		
DATA: 01 marzo 2014			FILE: 01032014-Validazione REI-01	ELAB N° :	
rev. 0	01/03/14	EMISSIONE	Ing. Iacono	Dott. Monaco	Ing. Iacono
revisione	data	motivo della revisione:	redatto da:	controllato da:	approvato da:

INDICE

1	ORIGINE DEL CODICE DI CALCOLO	2
2	COMPONENTI DI TERZE PARTI.....	2
3	CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO	2
4	CONFRONTO CALCOLO SOFTWARE CON CALCOLO MANUALE – VERIFICA AL FUOCO DI UNA SEZIONE 15*15	3

VALIDAZIONE CPI win REI c.a.-c.a.p.

1 ORIGINE DEL CODICE DI CALCOLO

Titolo: **CPI win REI c.a. – c.a.p.**

Produttore: Namirial S.p.A.

Via Caduti sul Lavoro n.4, 60019 SENIGALLIA (AN)

Distributore: Namirial S.p.A.

Via Caduti sul Lavoro n.4, 60019 SENIGALLIA (AN)

2 COMPONENTI DI TERZE PARTI

Nessuna

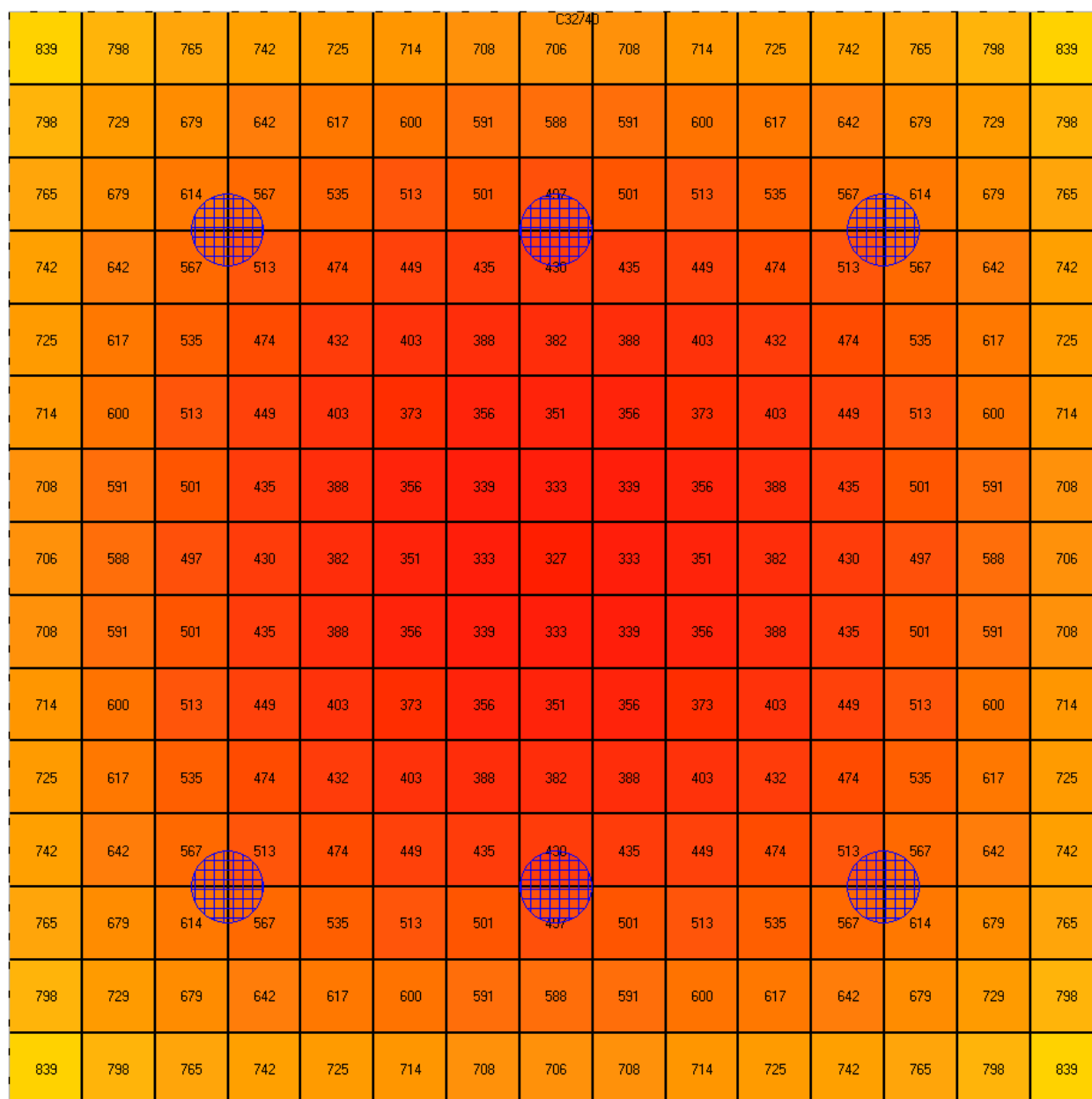
3 CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

CPI win REI è un software che consente di calcolare e analizzare la resistenza al fuoco di una struttura, partendo dal modello geometrico della sezione costituente la struttura a cui assegnare proprietà, carichi, vincoli e tutti i dati di completamento necessari per l'esecuzione completa delle analisi necessarie. Esso consente di calcolare e visualizzare graficamente i risultati delle verifiche partendo dal disegno delle sezioni e delle relative armature per qualunque struttura in cemento armato o cemento armato precompresso; consente di fornire le proprietà statiche di sezioni di forma qualsiasi e armate in modo generico e applicare le curve di carico del fuoco sia di tipo standard (tipiche) che anche derivate da analisi di ingegneria prestazionale (curve naturali di incendio). La verifica è eseguita sulla base di step di tempo predeterminato per un numero di step tale da arrivare alla R desiderata. Il software è aggiornato agli eurocodici 2.

4 CONFRONTO CALCOLO SOFTWARE CON CALCOLO MANUALE – VERIFICA AL FUOCO DI UNA SEZIONE 15*15

Eseguiamo manualmente la verifica al fuoco di una struttura costituita da una trave 15x15 cm esposta su 4 lati, armata con 3+3f10 tipo B450C. La mappatermica è già calcolata e paragonabile a quanto riportato sulla UNI9502 per le mappature. Per la verifica secondo EC2, partiamo dalle temperature a 60'.

Figura 1 - Mappa termica a 60°C



Sia come dato il cls di tipo C32/40 e acciaio di tipo B450C

I coeff. di sicurezza dei materiali, ai sensi del EC2 - UNI EN 1992-1-2 – PAR. 2.3, sono:

$$\gamma_{mfi}=1,0$$

Rck=40 N/mm² ovvero

fck=332 daN/cm²

fys= 450 N/mm²

fyk=4500 daN/cm²

Essendo le temperature simmetriche, riportiamo le deformazioni termiche per uguali temperature.

Le deformazioni per le temperature calcolate, utilizzando la formula **per inerti calcarei**:

La deformazione termica per qualunque fibra, in riferimento alla lunghezza, è data da

INERTI SILICEI:

$$\varepsilon_c(\theta) = -1.8 \cdot 10^{-4} + 9 \cdot 10^{-6} \cdot \theta + 2.3 \cdot 10^{-11} \cdot \theta^3$$

per 20°C ≤ θ ≤ 700°C

$$\varepsilon_c(\theta) = 14 \cdot 10^{-3}$$

per 700°C < θ ≤ 1200°C

INERTI CALCAREI: (1)

$$\varepsilon_c(\theta) = -1.2 \cdot 10^{-4} + 6 \cdot 10^{-6} \cdot \theta + 1.4 \cdot 10^{-11} \cdot \theta^3$$

per 20°C ≤ θ ≤ 805°C

$$\varepsilon_c(\theta) = 12 \cdot 10^{-3}$$

per 805°C < θ ≤ 1200°C

$$\varepsilon_c(\theta)_{\max} = \Delta L / L = 12 \cdot 10^{-3}$$

?	fc(?)	fc1(?)	fcu1(?)	fc(?) / fck	Cl	fck	fc(?)
839	0,01200	0,0250	0,0410	0,2232	400	332	74,10
798	0,01178	0,0250	0,0400	0,2732	400	332	90,70
765	0,01074	0,0250	0,0391	0,3260	400	332	108,23
742	0,01005	0,0250	0,0386	0,3628	400	332	120,45
725	0,00957	0,0250	0,0381	0,3900	400	332	129,48
714	0,00926	0,0250	0,0379	0,4076	400	332	135,32
708	0,00910	0,0250	0,0377	0,4172	400	332	138,51
706	0,00904	0,0250	0,0377	0,4204	400	332	139,57
729	0,00968	0,0250	0,0382	0,3836	400	332	127,36
679	0,00834	0,0250	0,0370	0,4657	400	332	154,61
642	0,00744	0,0250	0,0361	0,5286	400	332	175,50
617	0,00687	0,0250	0,0354	0,5711	400	332	189,61
600	0,00650	0,0250	0,0350	0,6000	400	332	199,20
591	0,00632	0,0241	0,0348	0,6126	400	332	203,38
588	0,00625	0,0238	0,0347	0,6168	400	332	204,78
614	0,00680	0,0250	0,0354	0,5762	400	332	191,30
567	0,00583	0,0217	0,0342	0,6462	400	332	214,54
535	0,00523	0,0185	0,0334	0,6910	400	332	229,41
513	0,00485	0,0163	0,0328	0,7218	400	332	239,64
501	0,00465	0,0151	0,0325	0,7386	400	332	245,22
497	0,00458	0,0149	0,0324	0,7433	400	332	246,78
474	0,00421	0,0137	0,0319	0,7686	400	332	255,18
449	0,00384	0,0125	0,0312	0,7961	400	332	264,31
435	0,00364	0,0118	0,0309	0,8115	400	332	269,42
430	0,00357	0,0115	0,0308	0,8170	400	332	271,24
432	0,00360	0,0116	0,0308	0,8148	400	332	270,51
403	0,00321	0,0102	0,0301	0,8467	400	332	281,10
388	0,00303	0,0096	0,0297	0,8572	400	332	284,59
382	0,00295	0,0095	0,0296	0,8608	400	332	285,79
373	0,00284	0,0092	0,0293	0,8662	400	332	287,58
356	0,00265	0,0087	0,0289	0,8764	400	332	290,96

351	0,00259	0,0085	0,0288	0,8794	400	332	291,96
339	0,00246	0,0082	0,0285	0,8866	400	332	294,35
333	0,00239	0,0080	0,0283	0,8902	400	332	295,55
327	0,00233	0,0078	0,0282	0,8938	400	332	296,74

Ovviamente la deformazione è positiva se di espansione, negativa se di compressione.

Le armature

$\bar{x}$	$\bar{f}(\bar{x})$	$f_{sy,\bar{x}}$ $\bar{f}_{yk}$	$f_{sp,\bar{x}}$ $\bar{f}_{yk}$	$E_{s,\bar{x}}$ E_s	f_{yk}	$f_{sy,\bar{x}}$	$f_{sp,\bar{x}}$	E_s	E_{sq}	$\bar{f}_{sp,\bar{x}}$	$\bar{f}_{sy}$ $\bar{x}$	$\bar{f}_{st}$ $\bar{x}$
565	0,00782	0,5785	0,2430	0,4115	4500	2 603,25	1 093,50	2100000	864 150	0,0012654	0,02	0,15
466	0,00622	0,8548	0,3804	0,6340	4500	3 846,60	1 711,80	2100000	1 331 400	0,0012857	0,02	0,15

Se la temperatura iniziale è 20°C, $\Delta t = T_f - 20$.

La deformazione della sezione ad alta temperatura è del tipo:

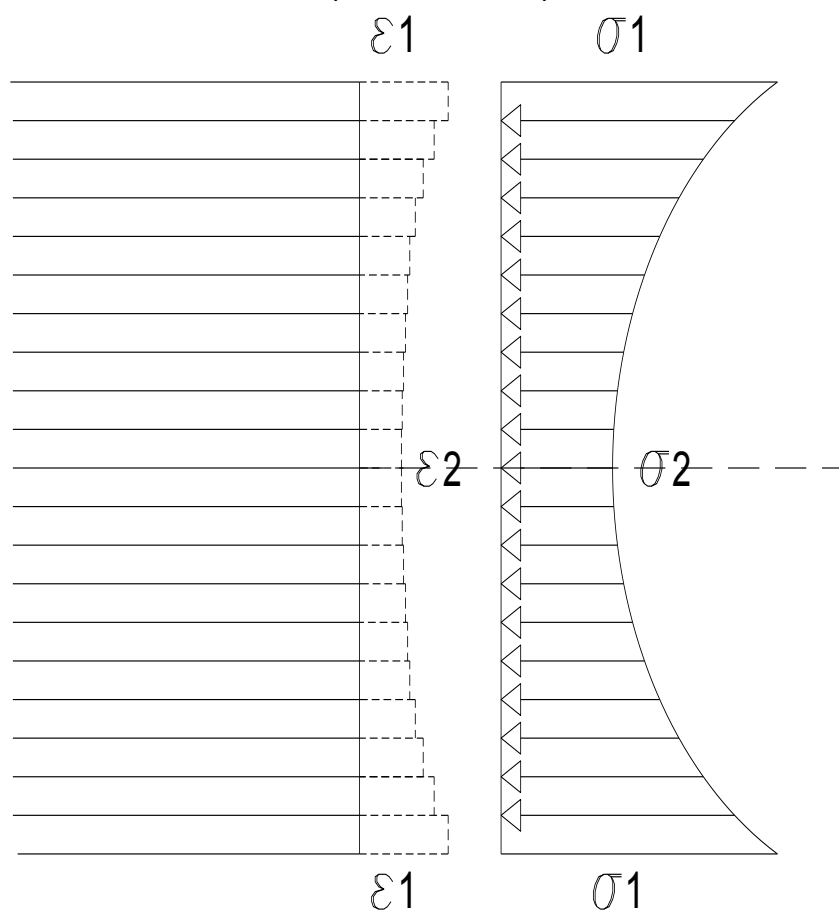


Figura 2 - Deformazioni termiche per elemento libero di dilatarsi

Sia sul piano verticale che orizzontale, ovvero del tipo:

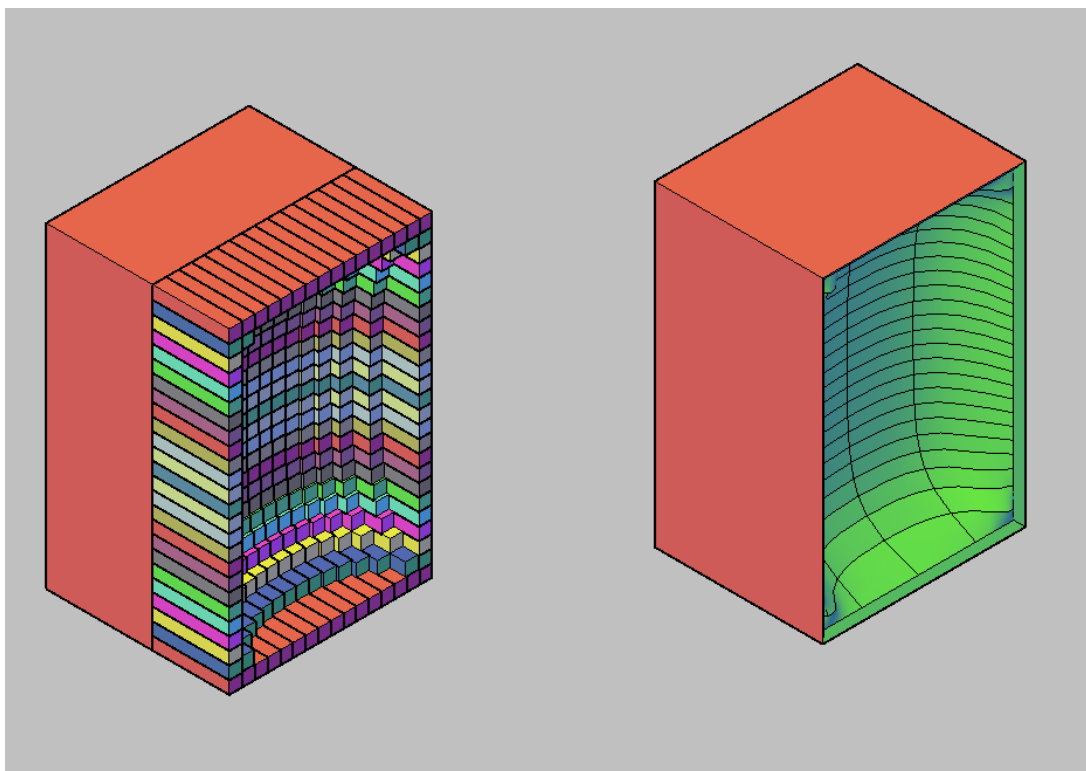


Figura 3 - Schema a fibre libere

Ovviamente la parte periferica, esposta, si dilata molto di più di quella interna.

Se adottiamo il sistema delle strisce isolate, ovvero pensando che ciascun concio possa dilatarsi indipendentemente dal concio vicino, avremmo la deformata di cui alla fig.3.

I digrammi costitutivi dei materiali, forniti dall'EC2, sono:

Modello matematico per le relazioni sforzi-deformazioni del calcestruzzo compresso a elevate temperature

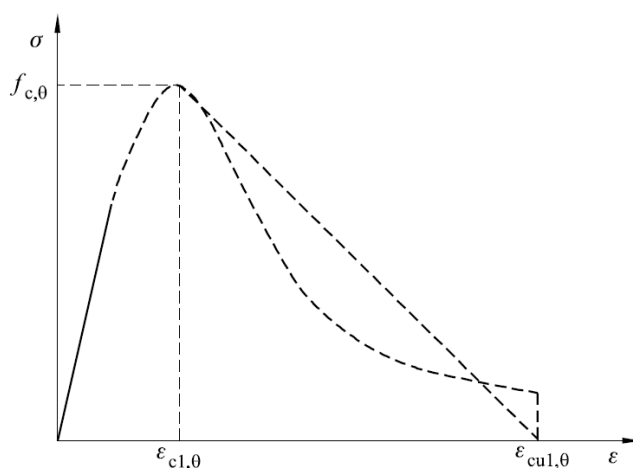


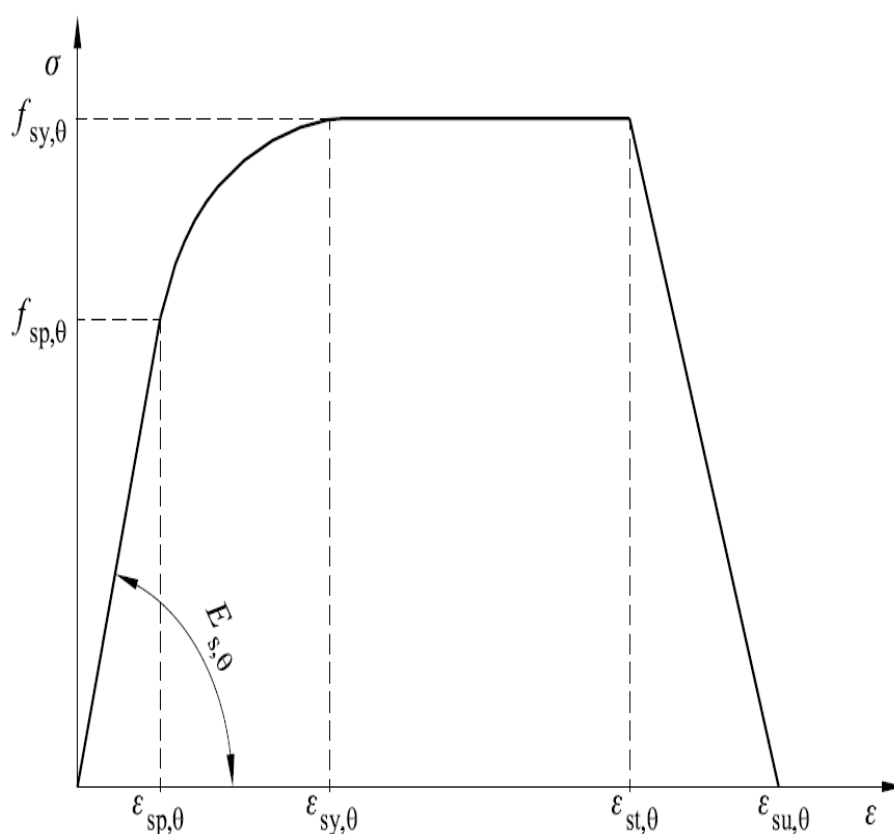
Figura 4 - Diagramma costitutivo del calcestruzzo

I valori di $\varepsilon_{c1}, f_{c,\theta}, \varepsilon_{cu1,\theta}$ sono funzione della temperatura stessa.

Intervallo	Sforzi $\sigma(\theta)$
$\varepsilon \leq \varepsilon_{c1,\theta}$	$\frac{3\varepsilon f_{c,\theta}}{\varepsilon_{c1,\theta} \left(2 + \left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_{c1,\theta}} \right)^3 \right)}$
$\varepsilon_{c1(\theta)} < \varepsilon \leq \varepsilon_{cu1,\theta}$	Si raccomanda di adottare un ramo discendente a fini numerici. Sono consentiti modelli lineari o non lineari.

Per l'acciaio:

Modello matematico per le relazioni sforzi-deformazioni di acciaio di armatura e da pretensione a elevate temperature (la notazione per l'acciaio da pretensione è "p" anziché "s")

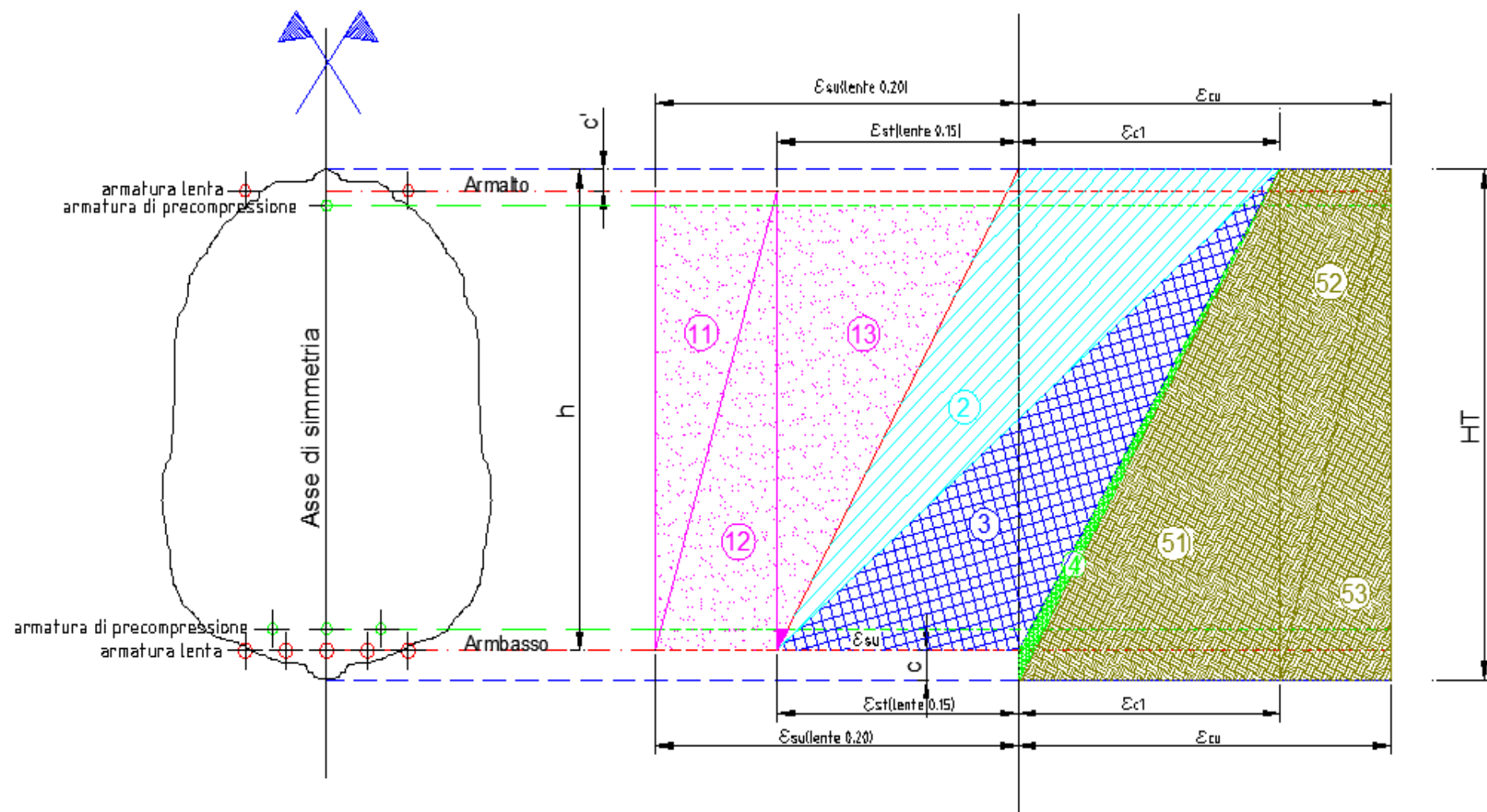


Ovviamente, come per il calcestruzzo, anche i valori che definiscono la curva sono funzione della temperatura:

Intervallo	Sforzi $\sigma(\theta)$	Modulo tangente
$\varepsilon_{sp,\theta}$	$\varepsilon E_{s,\theta}$	$E_{s,\theta}$
$\varepsilon_{sp,\theta} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{sy,\theta}$	$f_{sp,\theta} - c + (b/a)[a^2 - (\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon)^2]^{0,5}$	$\frac{b(\varepsilon_{sy,\theta} - \varepsilon)}{a[a^2 - (\varepsilon - \varepsilon_{sy,\theta})^2]^{0,5}}$
$\varepsilon_{sy,\theta} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{st,\theta}$	$f_{sy,\theta}$	0
$\varepsilon_{st,\theta} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_{su,\theta}$	$f_{sy,\theta}[1 - (\varepsilon - \varepsilon_{st,\theta})/(\varepsilon_{su,\theta} - \varepsilon_{st,\theta})]$	-
$\varepsilon = \varepsilon_{su,\theta}$	0,00	-
Parametro ^{*)}	$\varepsilon_{sp,\theta} = f_{sp,\theta} / E_{s,\theta}$ $\varepsilon_{sy,\theta} = 0,02$ Acciaio da pretensione di Classe A:	$\varepsilon_{st,\theta} = 0,15$ $\varepsilon_{su,\theta} = 0,20$ $\varepsilon_{st,\theta} = 0,05$ $\varepsilon_{su,\theta} = 0,10$

Si possono così definire matematicamente le funzioni dei diagrammi costitutivi.

Da tutto ciò possiamo ancora introdurre i campi di rottura della sezione, tenendo conto di quanto sopra:



Questi ricordano i campi di rottura per una sezione in c.a. comune con materiale omogeneo. Si fa presente che la deformazione finale della sezione, oltre che tenere conto dei diagrammi appena visti, dovrà tenere conto anche della deformazione termica dei singoli conci.

Il principio sul quale ci baseremo, così come per le sezioni a temperatura ordinaria, appena un concio o un'armatura raggiunge la deformazione limite, quella è una condizione di rottura della sezione. Non si considera il calcestruzzo reagente a trazione.

Se ipotizziamo di agire nella sezione espansa per temperatura elevata, come da fig.2 e fig.3, imprimendo alla sezione dilatata una compressione al lembo superiore e una trazione al lembo inferiore, con legge lineare, potremo subito osservare che iniziando la compressione al lembo superiore, inizialmente saranno compressi i soli conci al lembo superiore che hanno la maggiore dilatazione e poi a seguire tutti gli altri non appena il piano che definisce la deformazione meccanica, comincia ad interessare i conci adiacenti o sottostanti, tenendo conto della propria dilatazione.

E' quindi intuibile che le forze con cui reagiscono i singoli conci sono tutte diverse in funzione di deformazione finale, che è ovviamente diversa dalla configurazione che si otterrebbe ignorando le dilatazioni dei conci, e delle caratteristiche meccaniche di ogni concio sottoposto all'azione termica.

Controllo sul campo di rottura:

Fissiamo ϵ_{c1} nel cls e def. ϵ_{st} nell'acciaio (passaggio tra campo 2 e 3)

Def. imposta lembo superiore =	- 0,020087	(neg di compressione)
Def. meccanica prima striscia superiore =	- 0,025000	(neg di compressione)
Def. finale prima striscia superiore =	- 0,013000	(neg di compressione concio più caldo)
Def. imposta armatura inferiore =	0,142185	(pos. di trazione)
Def. termica armatura inferiore =	0,007815	(pos. di trazione armatura più calda)
Def. finale armatura inferiore =	0,150000	(pos. di trazione armatura più calda)
Def. imposta armatura superiore =	0,014620	(pos. Di trazione)
Def. termica armatura superiore =	0,007815	(pos. di trazione armatura più calda)
Def. finale armatura superiore =	0,022435	(pos. Di trazione)

Asse neutro effettivo= - 1,4172 cm dall'alto (se negativo interseca la sezione, se positivo è sopra la sezione)

Temperature per 1/4 di sezione

839	798	765	742	725	714	708	706
798	729	679	642	617	600	591	588
765	679	614	567	535	513	501	497
742	642	567	513	474	449	435	430
725	617	535	474	432	403	388	382
714	600	513	449	403	373	356	351
708	591	501	435	388	356	339	333
706	588	497	430	382	351	333	327

Def. Termiche

0,0120	0,0118	0,0107	0,0101	0,0096	0,0093	0,0091	0,0090
0,0118	0,0097	0,0083	0,0074	0,0069	0,0065	0,0063	0,0063
0,0107	0,0083	0,0068	0,0058	0,0052	0,0048	0,0046	0,0046
0,0101	0,0074	0,0058	0,0048	0,0042	0,0038	0,0036	0,0036
0,0096	0,0069	0,0052	0,0042	0,0036	0,0032	0,0030	0,0030
0,0093	0,0065	0,0048	0,0038	0,0032	0,0028	0,0026	0,0026
0,0091	0,0063	0,0046	0,0036	0,0030	0,0026	0,0025	0,0024
0,0090	0,0063	0,0046	0,0036	0,0030	0,0026	0,0024	0,0023

Deformazione Efficace

-0,0250	-0,0248	-0,0237	-0,0231	-0,0226	-0,0223	-0,0221	-0,0220
-0,0106	-0,0085	-0,0072	-0,0063	-0,0057	-0,0053	-0,0051	-0,0051

Deformazione Effettiva

-0,0130	-0,0130	-0,0130	-0,0130	-0,0130	-0,0130	-0,0130	-0,0130
0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
0,0107	0,0083	0,0068	0,0058	0,0052	0,0048	0,0046	0,0046
0,0101	0,0074	0,0058	0,0048	0,0042	0,0038	0,0036	0,0036
0,0096	0,0069	0,0052	0,0042	0,0036	0,0032	0,0030	0,0030
0,0093	0,0065	0,0048	0,0038	0,0032	0,0028	0,0026	0,0026
0,0091	0,0063	0,0046	0,0036	0,0030	0,0026	0,0025	0,0024
0,0090	0,0063	0,0046	0,0036	0,0030	0,0026	0,0024	0,0023

Tensioni

74,10	90,70	107,95	119,68	128,18	133,59	136,51	137,48
55,61	63,73	65,67	65,43	64,42	63,40	64,78	65,25

	Forza	Momento
	- 1 718,87	- 859,44
	- 951,32	- 1 426,98
Sommano	- 2 670,19	- 2 286,42
Yc=	0,86	cm

(baricentro delle forze nel cls)

	temp	def.mecc	def.ter.	def. Fin	Sforzo
Arm.i1	565	0,1421850	0,0078153	0,1500003	2 603,23
Arm.i2	466	0,1421850	0,0062190	0,1484040	3 846,60
Arm.s1	565	0,0146195	0,0078153	0,0224348	2 603,25
Arm.s2	466	0,0146195	0,0062190	0,0208386	3 846,60

Armature basse									Forza		Momento		
N.	2	x	0,79	=	1,58	x	2603,234	daN/cm	=	4 113,11	daN	43 528,32	daNcm
N.	1	x	0,79	=	0,79	x	3846,6	daN/cm	=	3 038,81	daN	32 159,23	daNcm
									7 151,92	daN	75 687,55	daNcm	
Armature alte									Forza		Momento		
N.	2	x	0,79	=	1,58	x	2603,25	daN/cm	=	4 113,14	daN	6 510,37	daNcm
N.	1	x	0,79	=	0,79	x	3846,6	daN/cm	=	3 038,81	daN	4 809,91	daNcm
									7 151,95	daN	11 320,27	daNcm	

Equilibrio

	Forizz.	Mom
Cls	- 2 670,19	17 740,04
Acc.sup	7 151,95	- 32 183,77
Acc.inf.	7 151,92	32 183,66
Sommano	11 633,68	17 739,93

La rottura avviene per il cedimento del calcestruzzo compresso, ci spostiamo quindi nel campo 3

Calcolo del momento ultimo:

Def. imposta lembo superiore =	- 0,015660	(neg di compressione)
Def. meccanica prima striscia superiore =	- 0,025000	(neg di compressione)
Def. finale prima striscia superiore =	- 0,013000	(neg di compressione concio più caldo)
Def. imposta armatura inferiore =	0,040370	(pos. di trazione)
Def. termica armatura inferiore =	0,007815	(pos. di trazione armatura più calda)
Def. finale armatura inferiore =	0,048185	(pos. di trazione armatura più calda)
Def. imposta armatura superiore =	- 0,007514	(pos. Di trazione)
Def. termica armatura superiore =	0,007815	(pos. di trazione armatura più calda)
Def. finale armatura superiore =	0,000301	(pos. Di trazione)

Asse neutro effettivo= -2,9434 cm dall'alto (se negativo interseca la sezione, se positivo è sopra la sezione)

Temperature per 1/4 di sezione

839	798	765	742	725	714	708	706
798	729	679	642	617	600	591	588
765	679	614	567	535	513	501	497
742	642	567	513	474	449	435	430
725	617	535	474	432	403	388	382
714	600	513	449	403	373	356	351
708	591	501	435	388	356	339	333
706	588	497	430	382	351	333	327

Def. Termiche

0,0120	0,0118	0,0107	0,0101	0,0096	0,0093	0,0091	0,0090
0,0118	0,0097	0,0083	0,0074	0,0069	0,0065	0,0063	0,0063
0,0107	0,0083	0,0068	0,0058	0,0052	0,0048	0,0046	0,0046
0,0101	0,0074	0,0058	0,0048	0,0042	0,0038	0,0036	0,0036
0,0096	0,0069	0,0052	0,0042	0,0036	0,0032	0,0030	0,0030
0,0093	0,0065	0,0048	0,0038	0,0032	0,0028	0,0026	0,0026
0,0091	0,0063	0,0046	0,0036	0,0030	0,0026	0,0025	0,0024
0,0090	0,0063	0,0046	0,0036	0,0030	0,0026	0,0024	0,0023

Deformazione Efficace

-0,0250	-0,0248	- 0,0237	-0,0231	- 0,0226	- 0,0223	-0,0221	-0,0220
-0,0195	-0,0174	- 0,0160	-0,0151	- 0,0145	- 0,0142	-0,0140	-0,0139
-0,0131	-0,0107	- 0,0092	-0,0082	- 0,0076	- 0,0072	-0,0070	-0,0069
-0,0071	-0,0045	- 0,0029	-0,0019	- 0,0013	- 0,0009	-0,0007	-0,0006
-0,0013	-	-	-	-	-	-	-

Deformazione Effettiva

-0,0130	-0,0130	- 0,0130	-0,0130	- 0,0130	- 0,0130	-0,0130	-0,0130
-0,0077	-0,0077	- 0,0077	-0,0077	- 0,0077	- 0,0077	-0,0077	-0,0077
-0,0024	-0,0024	- 0,0024	-0,0024	- 0,0024	- 0,0024	-0,0024	-0,0024
0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030
0,0083	0,0069	0,0052	0,0042	0,0036	0,0032	0,0030	0,0030
0,0093	0,0065	0,0048	0,0038	0,0032	0,0028	0,0026	0,0026
0,0091	0,0063	0,0046	0,0036	0,0030	0,0026	0,0025	0,0024
0,0090	0,0063	0,0046	0,0036	0,0030	0,0026	0,0024	0,0023

Tensioni

74,10	90,70	107,95	119,68	128,18	133,59	136,51	137,48
85,70	113,62	131,31	143,33	150,67	155,34	161,36	163,43
79,35	95,48	102,65	118,32	136,52	152,35	162,53	164,59
50,66	46,99	42,55	41,57	35,01	28,01	23,42	21,64
9,97	-	-	-	-	-	-	-

Forza	Momento
- 1 718,87	- 859,44
- 2 046,10	- 3 069,15
- 1 858,99	- 4 647,48
-558,07	- 1 953,26
-19,94	- 89,72
Sommano	- 6 201,98 - 10 619,04
Yc=	1,71 cm

(baricentro delle forze nel cls)

	temp	def.mecc	def.ter.	def. Fin	Sforzo
Arm.i1	565	0,0403700	0,0078153	0,0481853	2 603,25
Arm.i2	466	0,0403700	0,0062190	0,0465890	3 846,60
Arm.s1	565	-0,0075141	0,0078153	0,0003012	260,24
Arm.s2	466	-0,0075141	0,0062190	-0,0012951	-1 723,99

Armature basse										Forza		Momento	
N.	2	x	0,79	=	1,58	x	2 603,25	daN/cmq	=	4 113,14	daN	37 251,03	daNcm
N.	1	x	0,79	=	0,79	x	3 846,60	daN/cmq	=	3 038,81	daN	27 521,33	daNcm
										7 151,95	daN	64 772,36	daNcm
Armature alte										Forza		Momento	
N.	2	x	0,79	=	1,58	x	260,24	daN/cmq	=	411,18	daN	23,27	daNcm
N.	1	x	0,79	=	0,79	x	- 1 723,99	daN/cmq	=	-1 361,95	daN	- 77,09	daNcm
										-950,77	daN	- 53,82	daNcm

Equilibrio:

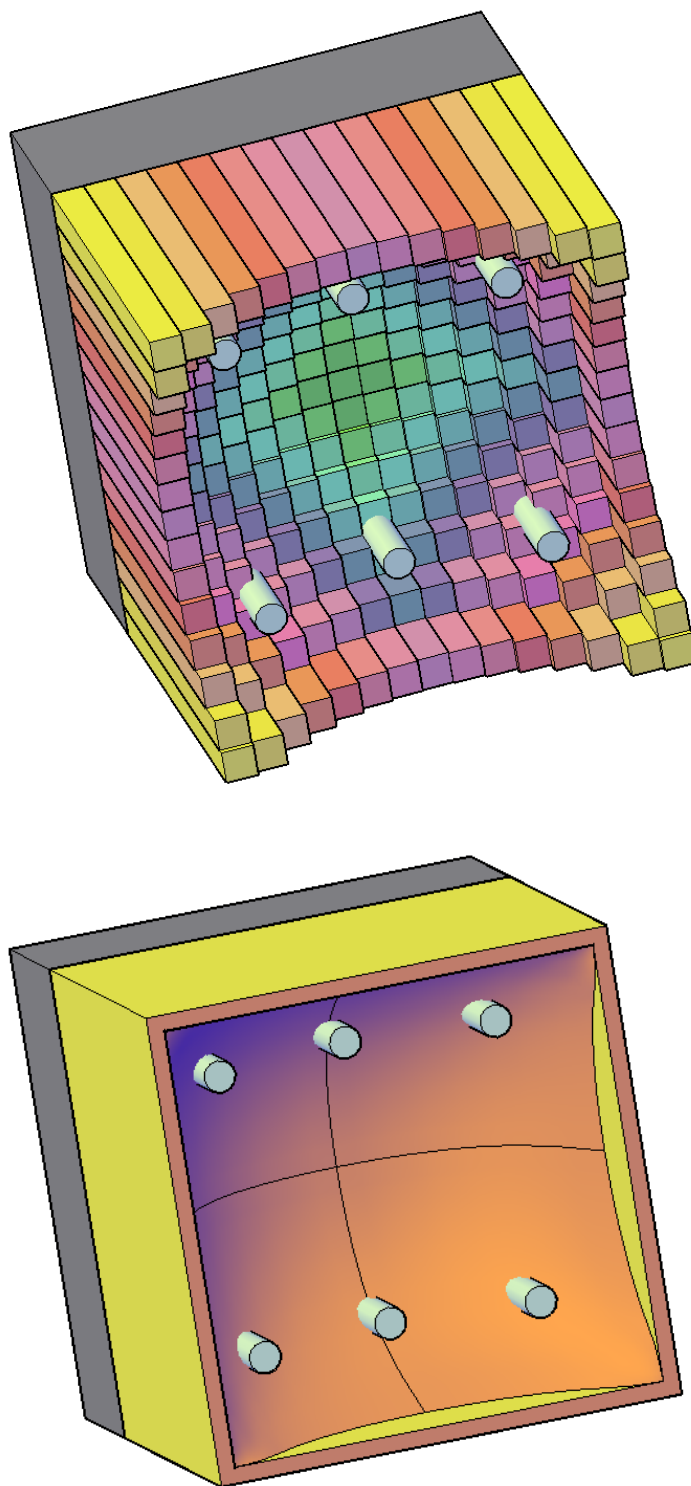
	Forizz.	Mom
Cls	- 6 201,98	35 895,78
Acc.sup	-950,77	4 278,47
Acc.inf.	7 151,95	32 183,77
Sommano	- 0,80	72 358,02

Se il momento esterno è 700 daNm, il coeff. di sicurezza risulta

$$M_u = \frac{M_{ed}}{M_{ru}} = \frac{700}{723} = 0.9681 < 1$$

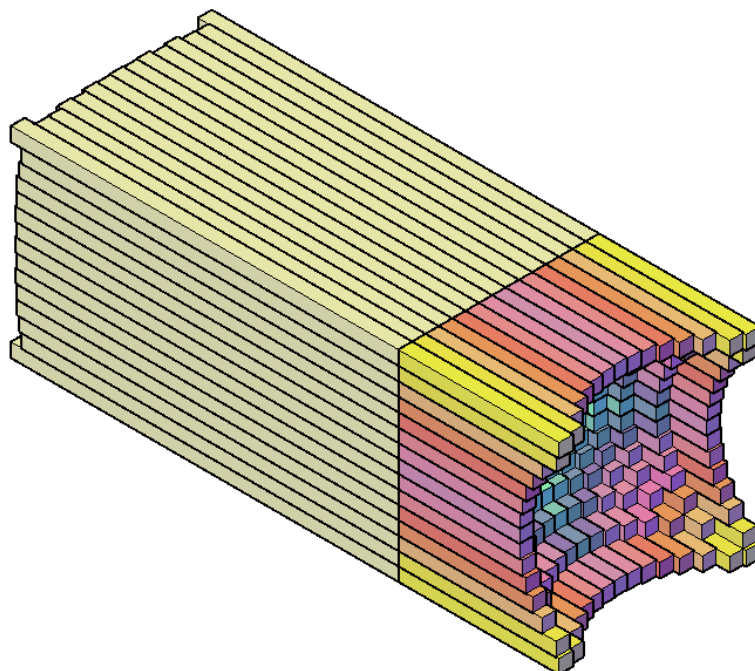
(SEZIONE VERIFICATA)

Quindi, nel caso esaminato, attribuendo ad ogni concio esaminato la corrispondente deformazione per dilatazione termica in $\varepsilon = \Delta L / L$, ottenuta dalla **(1)** a pag.2:

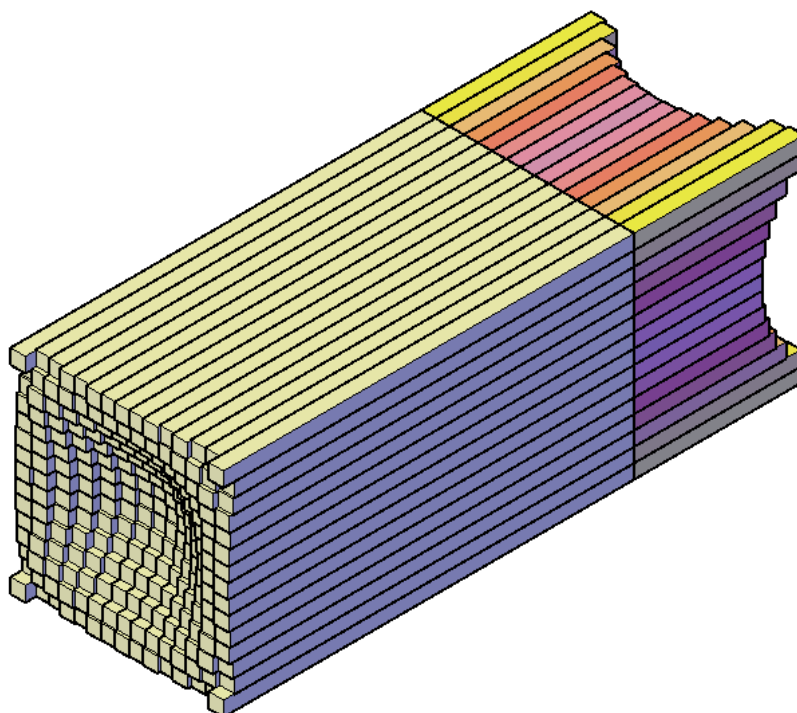


Le deformazioni ultime ε_{cu} e ε_{su} riportate proporzionalmente

La deformazione termica in espansione e quella ultima meccanica dei singoli conci è la seguente



L'altra vista



I conci d'angolo sono quelli che hanno una def. ultima a compressione maggiore degli altri.
 Dal programma i dati inseriti e in uscita sono i seguenti:

Mappa termica:

Passo 60 min. di 60 min.

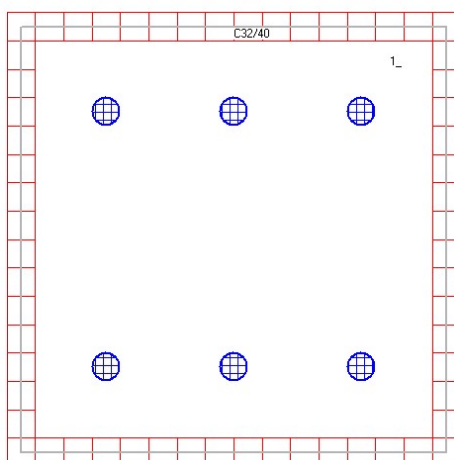
X [cm]	Y [cm]	T	ε _c	ε _{c1}	F _{c(T)} /F _{ck}	σ	ε _{cu1}	X [cm]	Y [cm]	T	ε _c	ε _{c1}	F _{c(T)} /F _{ck}	σ	ε _{cu1}
0.50	0.50	839	0.012	0.025	0.223	50.558	0.041								
1.50	0.50	798	0.012	0.025	0.273	60.932	0.040								
2.50	0.50	765	0.011	0.025	0.326	67.073	0.039								
3.50	0.50	742	0.010	0.025	0.363	70.354	0.039								
4.50	0.50	725	0.010	0.025	0.390	72.285	0.038								
5.50	0.50	714	0.009	0.025	0.408	73.322	0.038								
6.50	0.50	708	0.009	0.025	0.417	73.820	0.038								
7.50	0.50	706	0.009	0.025	0.420	73.975	0.038								
8.50	0.50	708	0.009	0.025	0.417	73.820	0.038								
9.50	0.50	714	0.009	0.025	0.408	73.322	0.038								
10.50	0.50	725	0.010	0.025	0.390	72.285	0.038								
11.50	0.50	742	0.010	0.025	0.363	70.354	0.039								
12.50	0.50	765	0.011	0.025	0.326	67.073	0.039								
13.50	0.50	798	0.012	0.025	0.273	60.932	0.040								
14.50	0.50	839	0.012	0.025	0.223	50.558	0.041								
0.50	1.50	798	0.012	0.025	0.273	60.932	0.040								
1.50	1.50	729	0.010	0.025	0.384	71.867	0.038								
2.50	1.50	679	0.008	0.025	0.466	75.929	0.037								
3.50	1.50	642	0.007	0.025	0.529	77.287	0.036								
4.50	1.50	617	0.007	0.025	0.571	77.357	0.035								
5.50	1.50	600	0.007	0.025	0.600	77.057	0.035								
6.50	1.50	591	0.006	0.024	0.613	79.239	0.035								
7.50	1.50	588	0.006	0.024	0.617	79.991	0.035								
8.50	1.50	591	0.006	0.024	0.613	79.239	0.035								
9.50	1.50	600	0.007	0.025	0.600	77.057	0.035								
10.50	1.50	617	0.007	0.025	0.571	77.357	0.035								
11.50	1.50	642	0.007	0.025	0.529	77.287	0.036								
12.50	1.50	679	0.008	0.025	0.466	75.929	0.037								
13.50	1.50	729	0.010	0.025	0.384	71.867	0.038								
14.50	1.50	798	0.012	0.025	0.273	60.932	0.040								
0.50	2.50	765	0.011	0.025	0.326	67.073	0.039								
1.50	2.50	679	0.008	0.025	0.466	75.929	0.037								
2.50	2.50	614	0.007	0.025	0.576	77.324	0.035								
3.50	2.50	567	0.006	0.022	0.646	85.684	0.034								
4.50	2.50	535	0.005	0.018	0.691	96.264	0.033								
5.50	2.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033								
6.50	2.50	501	0.005	0.015	0.739	111.560	0.033								
7.50	2.50	497	0.005	0.015	0.743	112.531	0.032								
8.50	2.50	501	0.005	0.015	0.739	111.560	0.033								
9.50	2.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033								
10.50	2.50	535	0.005	0.018	0.691	96.264	0.033								
11.50	2.50	567	0.006	0.022	0.646	85.684	0.034								
12.50	2.50	614	0.007	0.025	0.576	77.324	0.035								
13.50	2.50	679	0.008	0.025	0.466	75.929	0.037								
14.50	2.50	765	0.011	0.025	0.326	67.073	0.039								
0.50	3.50	742	0.010	0.025	0.363	70.354	0.039								
1.50	3.50	642	0.007	0.025	0.529	77.287	0.036								
2.50	3.50	567	0.006	0.022	0.646	85.684	0.034								
3.50	3.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033								
4.50	3.50	474	0.004	0.014	0.769	116.071	0.032								
5.50	3.50	449	0.004	0.012	0.796	120.551	0.031								
6.50	3.50	435	0.004	0.012	0.811	123.437	0.031								
7.50	3.50	430	0.004	0.011	0.817	124.547	0.031								
8.50	3.50	435	0.004	0.012	0.811	123.437	0.031								
9.50	3.50	449	0.004	0.012	0.796	120.551	0.031								
10.50	3.50	474	0.004	0.014	0.769	116.071	0.032								
11.50	3.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033								
12.50	3.50	567	0.006	0.022	0.646	85.684	0.034								
13.50	3.50	642	0.007	0.025	0.529	77.287	0.036								
14.50	3.50	742	0.010	0.025	0.363	70.354	0.039								
0.50	4.50	725	0.010	0.025	0.390	72.285	0.038								
1.50	4.50	617	0.007	0.025	0.571	77.357	0.035								
2.50	4.50	535	0.005	0.018	0.691	96.264	0.033								
3.50	4.50	474	0.004	0.014	0.769	116.071	0.032								
4.50	4.50	432	0.004	0.012	0.815	124.098	0.031								
5.50	4.50	403	0.003	0.010	0.847	131.443	0.030								
6.50	4.50	388	0.003	0.010	0.857	131.949	0.030								
7.50	4.50	382	0.003	0.009	0.861	131.785	0.030								
8.50	4.50	388	0.003	0.010	0.857	131.949	0.030								
9.50	4.50	403	0.003	0.010	0.847	131.443	0.030								
10.50	4.50	432	0.004	0.012	0.815	124.098	0.031								
11.50	4.50	474	0.004	0.014	0.769	116.071	0.032								
12.50	4.50	535	0.005	0.018	0.691	96.264	0.033								
13.50	4.50	617	0.007	0.025	0.571	77.357	0.035								

14.50	4.50	725	0.010	0.025	0.390	72.285	0.038										
0.50	5.50	714	0.009	0.025	0.408	73.322	0.038										
1.50	5.50	600	0.007	0.025	0.600	77.057	0.035										
2.50	5.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033										
3.50	5.50	449	0.004	0.012	0.796	120.551	0.031										
4.50	5.50	403	0.003	0.010	0.847	131.443	0.030										
5.50	5.50	373	0.003	0.009	0.866	131.568	0.029										
6.50	5.50	356	0.003	0.009	0.876	131.266	0.029										
7.50	5.50	351	0.003	0.009	0.879	131.207	0.029										
8.50	5.50	356	0.003	0.009	0.876	131.266	0.029										
9.50	5.50	373	0.003	0.009	0.866	131.568	0.029										
10.50	5.50	403	0.003	0.010	0.847	131.443	0.030										
11.50	5.50	449	0.004	0.012	0.796	120.551	0.031										
12.50	5.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033										
13.50	5.50	600	0.007	0.025	0.600	77.057	0.035										
14.50	5.50	714	0.009	0.025	0.408	73.322	0.038										
0.50	6.50	708	0.009	0.025	0.417	73.820	0.038										
1.50	6.50	591	0.006	0.024	0.613	79.239	0.035										
2.50	6.50	501	0.005	0.015	0.739	111.560	0.033										
3.50	6.50	435	0.004	0.012	0.811	123.437	0.031										
4.50	6.50	388	0.003	0.010	0.857	131.949	0.030										
5.50	6.50	356	0.003	0.009	0.876	131.266	0.029										
6.50	6.50	339	0.002	0.008	0.887	131.124	0.028										
7.50	6.50	333	0.002	0.008	0.890	131.117	0.028										
8.50	6.50	339	0.002	0.008	0.887	131.124	0.028										
9.50	6.50	356	0.003	0.009	0.876	131.266	0.029										
10.50	6.50	388	0.003	0.010	0.857	131.949	0.030										
11.50	6.50	435	0.004	0.012	0.811	123.437	0.031										
12.50	6.50	501	0.005	0.015	0.739	111.560	0.033										
13.50	6.50	591	0.006	0.024	0.613	79.239	0.035										
14.50	6.50	708	0.009	0.025	0.417	73.820	0.038										
0.50	7.50	706	0.009	0.025	0.420	73.975	0.038										
1.50	7.50	588	0.006	0.024	0.617	79.991	0.035										
2.50	7.50	497	0.005	0.015	0.743	112.531	0.032										
3.50	7.50	430	0.004	0.011	0.817	124.547	0.031										
4.50	7.50	382	0.003	0.009	0.861	131.785	0.030										
5.50	7.50	351	0.003	0.009	0.879	131.207	0.029										
6.50	7.50	333	0.002	0.008	0.890	131.117	0.028										
7.50	7.50	327	0.002	0.008	0.894	131.135	0.028										
8.50	7.50	333	0.002	0.008	0.890	131.117	0.028										
9.50	7.50	351	0.003	0.009	0.879	131.207	0.029										
10.50	7.50	382	0.003	0.009	0.861	131.785	0.030										
11.50	7.50	430	0.004	0.011	0.817	124.547	0.031										
12.50	7.50	497	0.005	0.015	0.743	112.531	0.032										
13.50	7.50	588	0.006	0.024	0.617	79.991	0.035										
14.50	7.50	706	0.009	0.025	0.420	73.975	0.038										
0.50	8.50	708	0.009	0.025	0.417	73.820	0.038										
1.50	8.50	591	0.006	0.024	0.613	79.239	0.035										
2.50	8.50	501	0.005	0.015	0.739	111.560	0.033										
3.50	8.50	435	0.004	0.012	0.811	123.437	0.031										
4.50	8.50	388	0.003	0.010	0.857	131.949	0.030										
5.50	8.50	356	0.003	0.009	0.876	131.266	0.029										
6.50	8.50	339	0.002	0.008	0.887	131.124	0.028										
7.50	8.50	333	0.002	0.008	0.890	131.117	0.028										
8.50	8.50	339	0.002	0.008	0.887	131.124	0.028										
9.50	8.50	356	0.003	0.009	0.876	131.266	0.029										
10.50	8.50	388	0.003	0.010	0.857	131.949	0.030										
11.50	8.50	435	0.004	0.012	0.811	123.437	0.031										
12.50	8.50	501	0.005	0.015	0.739	111.560	0.033										
13.50	8.50	591	0.006	0.024	0.613	79.239	0.035										
14.50	8.50	708	0.009	0.025	0.417	73.820	0.038										
0.50	9.50	714	0.009	0.025	0.408	73.322	0.038										
1.50	9.50	600	0.007	0.025	0.600	77.057	0.035										
2.50	9.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033										
3.50	9.50	449	0.004	0.012	0.796	120.551	0.031										
4.50	9.50	403	0.003	0.010	0.847	131.443	0.030										
5.50	9.50	373	0.003	0.009	0.866	131.568	0.029										
6.50	9.50	356	0.003	0.009	0.876	131.266	0.029										
7.50	9.50	351	0.003	0.009	0.879	131.207	0.029										
8.50	9.50	356	0.003	0.009	0.876	131.266	0.029										
9.50	9.50	373	0.003	0.009	0.866	131.568	0.029										
10.50	9.50	403	0.003	0.010	0.847	131.443	0.030										
11.50	9.50	449	0.004	0.012	0.796	120.551	0.031										
12.50	9.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033										
13.50	9.50	600	0.007	0.025	0.600	77.057	0.035										
14.50	9.50	714	0.009	0.025	0.408	73.322	0.038										
0.50	10.50	725	0.010	0.025	0.390	72.285	0.038										
1.50	10.50	617	0.007	0.025	0.571	77.357	0.035										
2.50	10.50	535	0.005	0.018	0.691	96.264	0.033										
3.50	10.50	474	0.004	0.014	0.769	116.071	0.032										
4.50	10.50	432	0.004	0.012	0.815	124.098	0.031										
5.50	10.50	403	0.003	0.010	0.847	131.443	0.030										
6.50	10.50	388	0.003	0.010	0.857	131.949	0.030										
7.50	10.50	382	0.003	0.009	0.861	131.785	0.030										
8.50	10.50	388	0.003	0.010	0.857	131.949	0.030										

9.50	10.50	403	0.003	0.010	0.847	131.443	0.030										
10.50	10.50	432	0.004	0.012	0.815	124.098	0.031										
11.50	10.50	474	0.004	0.014	0.769	116.071	0.032										
12.50	10.50	535	0.005	0.018	0.691	96.264	0.033										
13.50	10.50	617	0.007	0.025	0.571	77.357	0.035										
14.50	10.50	725	0.010	0.025	0.390	72.285	0.038										
0.50	11.50	742	0.010	0.025	0.363	70.354	0.039										
1.50	11.50	642	0.007	0.025	0.529	77.287	0.036										
2.50	11.50	567	0.006	0.022	0.646	85.684	0.034										
3.50	11.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033										
4.50	11.50	474	0.004	0.014	0.769	116.071	0.032										
5.50	11.50	449	0.004	0.012	0.796	120.551	0.031										
6.50	11.50	435	0.004	0.012	0.811	123.437	0.031										
7.50	11.50	430	0.004	0.011	0.817	124.547	0.031										
8.50	11.50	435	0.004	0.012	0.811	123.437	0.031										
9.50	11.50	449	0.004	0.012	0.796	120.551	0.031										
10.50	11.50	474	0.004	0.014	0.769	116.071	0.032										
11.50	11.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033										
12.50	11.50	567	0.006	0.022	0.646	85.684	0.034										
13.50	11.50	642	0.007	0.025	0.529	77.287	0.036										
14.50	11.50	742	0.010	0.025	0.363	70.354	0.039										
0.50	12.50	765	0.011	0.025	0.326	67.073	0.039										
1.50	12.50	679	0.008	0.025	0.466	75.929	0.037										
2.50	12.50	614	0.007	0.025	0.576	77.324	0.035										
3.50	12.50	567	0.006	0.022	0.646	85.684	0.034										
4.50	12.50	535	0.005	0.018	0.691	96.264	0.033										
5.50	12.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033										
6.50	12.50	501	0.005	0.015	0.739	111.560	0.033										
7.50	12.50	497	0.005	0.015	0.743	112.531	0.032										
8.50	12.50	501	0.005	0.015	0.739	111.560	0.033										
9.50	12.50	513	0.005	0.016	0.722	105.524	0.033										
10.50	12.50	535	0.005	0.018	0.691	96.264	0.033										
11.50	12.50	567	0.006	0.022	0.646	85.684	0.034										
12.50	12.50	614	0.007	0.025	0.576	77.324	0.035										
13.50	12.50	679	0.008	0.025	0.466	75.929	0.037										
14.50	12.50	765	0.011	0.025	0.326	67.073	0.039										
0.50	13.50	798	0.012	0.025	0.273	60.932	0.040										
1.50	13.50	729	0.010	0.025	0.384	71.867	0.038										
2.50	13.50	679	0.008	0.025	0.466	75.929	0.037										
3.50	13.50	642	0.007	0.025	0.529	77.287	0.036										
4.50	13.50	617	0.007	0.025	0.571	77.357	0.035										
5.50	13.50	600	0.007	0.025	0.600	77.057	0.035										
6.50	13.50	591	0.006	0.024	0.613	79.239	0.035										
7.50	13.50	588	0.006	0.024	0.617	79.991	0.035										
8.50	13.50	591	0.006	0.024	0.613	79.239	0.035										
9.50	13.50	600	0.007	0.025	0.600	77.057	0.035										
10.50	13.50	617	0.007	0.025	0.571	77.357	0.035										
11.50	13.50	642	0.007	0.025	0.529	77.287	0.036										
12.50	13.50	679	0.008	0.025	0.466	75.929	0.037										
13.50	13.50	729	0.010	0.025	0.384	71.867	0.038										
14.50	13.50	798	0.012	0.025	0.273	60.932	0.040										
0.50	14.50	839	0.012	0.025	0.223	50.558	0.041										
1.50	14.50	798	0.012	0.025	0.273	60.932	0.040										
2.50	14.50	765	0.011	0.025	0.326	67.073	0.039										
3.50	14.50	742	0.010	0.025	0.363	70.354	0.039										
4.50	14.50	725	0.010	0.025	0.390	72.285	0.038										
5.50	14.50	714	0.009	0.025	0.408	73.322	0.038										
6.50	14.50	708	0.009	0.025	0.417	73.820	0.038										
7.50	14.50	706	0.009	0.025	0.420	73.975	0.038										
8.50	14.50	708	0.009	0.025	0.417	73.820	0.038										
9.50	14.50	714	0.009	0.025	0.408	73.322	0.038										
10.50	14.50	725	0.010	0.025	0.390	72.285	0.038										
11.50	14.50	742	0.010	0.025	0.363	70.354	0.039										
12.50	14.50	765	0.011	0.025	0.326	67.073	0.039										
13.50	14.50	798	0.012	0.025	0.273	60.932	0.040										
14.50	14.50	839	0.012	0.025	0.223	50.558	0.041										

ELEMENTO STRUTTURALE

Il calcolo è stato effettuato considerando l'elemento strutturale con le seguenti caratteristiche costruttive:



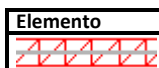
La sezione risulta essere costituita dai seguenti poligoni :

Poligono n. 1 di ClsRck costituito dai seguenti vertici:

N.	X [cm]	Y [cm]
1	0.00	0.00
2	0.00	15.00
3	15.00	15.00
4	15.00	0.00
Rck [MPa]	40	

L'elemento strutturale risulta sollecitato dall'incendio nel seguente modo:

Intradosso: SI
 Estradosso: SI
 Laterale Destro: SI
 Laterale Sinistro: SI

Elemento	Descrizione	Protezione
	Fronte della sezione investito direttamente dalle fiamme	

DATI ARMATURE

Proprietà Geometriche

N.	Ascissa [cm]	Ordinata [cm]	Tipo	Diametro	Area [cmq]	Angolo Pieghi °/360
1	3.00	3.00	LENTA	10 [mm]	0.79	---
2	3.00	12.00	LENTA	10 [mm]	0.79	---
3	7.50	3.00	LENTA	10 [mm]	0.79	---
4	7.50	12.00	LENTA	10 [mm]	0.79	---
5	12.00	3.00	LENTA	10 [mm]	0.79	---
6	12.00	12.00	LENTA	10 [mm]	0.79	---

Proprietà Caratteristiche

N.	Tipo Acciaio	Classe Acciaio	Tens. Snerv. [dN\cmq]	Tens. Rott. [dN\cmq]	Tens. Prec. [dN\cmq]	Tens. Tiro [dN\cmq]
1	LC	---	4500.00	5400.00	---	---
2	LC	---	4500.00	5400.00	---	---
3	LC	---	4500.00	5400.00	---	---
4	LC	---	4500.00	5400.00	---	---
5	LC	---	4500.00	5400.00	---	---
6	LC	---	4500.00	5400.00	---	---

LEGENDA

LC = Laminato a Caldo

TF = Trafilato a Freddo

Tens. Snerv: Tensione caratteristica allo snervamento (Armature Precomprese: fpk, Armature Lente: fyk)

Tens. Rott: Tensione caratteristica a rottura: (Armature Precomprese: fptk, Armature Lente: ftk)

Tens. Prec: Tensione allo 0.1% da precompressione (Solo per Armature Precomprese: Fp0,1k)

Tens. Tiro: Tensione di tiro depurata della perdita (Solo per Armature Precomprese)

CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Dati Generali

Opzioni di Calcolo	
Coefficiente di Sicurezza imposto	1.00
Coefficiente di Sicurezza Calcestruzzo	1.00
Coefficiente di Sicurezza Acciaio	1.00
Dati dei materiali utilizzati	
Rck di omogeneizzazione [MPa]	40
El. Calcestruzzo [dN/cm ²]	336428.00
Mod El. Acc. Prec. [dN/cm ²]	2100000.00
Mod El. Acc. Lente. [dN/cm ²]	2100000.00
fctk (dN/cm ²)	22.04
fcd (dN/cm ²)	332.00
fctd (dN/cm ²)	22.04
Proprietà Caratteristiche	
Calcestruzzo – Età (gg)	28
Calcestruzzo – Classe CEM	42.5 R
Staffa – Tipo di Acciaio	Laminato a Caldo
Staffa – per armature Pre - Tese	Rilascio Graduale
Elemento Strutturale	
Vincolo Sinistro	Estremità Vincolata
Vincolo Destro	Libero
Lunghezza Elemento	500.00
Presenza Vincolo cedevole	NO
Lunghezza massima Vincolo - Vincolo Cedevole	0.00

Dati per la Verifica a Taglio

Dati Armature Generali	
Presenza di armature trasversali	SI
Dati Armature a Taglio (Piegati)	
Numeri Piegati	0
Intervallo di verifica con presenza di piegati	100.00
Dati armature a Taglio (Staffe)	
Angolo Staffa (g/360)	90.00
Diametro Staffa (mm)	8.00
Ric. staffe (cm)	2.00

Passo Staffa (cm)	10.00
fyk Staffa (dN/cm ²)	4400.00
Tipo Acciaio Staffa	Laminato a Caldo
Numero Bracci della staffa	2
Temperatura staffe	Max

VERIFICA SLU PER CONDIZIONE DI CARICO N° 1

Caratteristiche delle sollecitazioni

N.	N [dN]	M [dN m]	T [dN]	Descrizione	Tese Attive si-no	Direzione
1	0	700	1000	Condizione di carico n. 1	NO	DIR_X

Passo di calcolo a 60 minuti

Temperatura Armature

N° Arm.	Tipo	Area	Temp. °C	C. Rid. Lente Lam. a Caldo	C. Rid. Lente Traf. a Freddo	C. Rid. Tese
1	LENTA	0.790	565	0.579	0.495	-
2	LENTA	0.790	565	0.579	0.495	-
3	LENTA	0.790	466	0.855	0.762	-
4	LENTA	0.790	466	0.855	0.762	-
5	LENTA	0.790	565	0.579	0.495	-
6	LENTA	0.790	565	0.579	0.495	-

LEGENDA

C. Rid. Lente Lam. a Caldo: valore per il parametro della relazione sforzo-deformazione dell'acciaio di armatura laminato a caldo a elevate temperature (fsy,Temp. / fyk)

C. Rid. Lente Traf. a Freddo: valore per il parametro della relazione sforzo-deformazione dell'acciaio di armatura trafilato a freddo a elevate temperature (fsy,Temp. / fyk)

C. Rid. Tese: valori per il parametro della relazione sforzo-deformazione dell'acciaio da pretensione trafilato a freddo (cw) (fili e trefoli) e bonificato e temperato (q & t) (barre) a elevate temperature
 armature Y = 1 - Passo di calcolo 60 minuti

Fase A (Calcoli per M diverso da zero)

Descrizione	Valore
Campo di rottura	3
Posizione asse neutro dal lembo di rottura [cm]	11.20
Area calcestruzzo compresso a rottura [cmq]	60.00
Sforzo calcestruzzo a rottura [dN]	-6956.38
Risultante delle forze interne [dN]	0.02
Momento ultimo [dNm]	716.87
Momento ultimo di verifica [dNm]	700.00
Coefficiente di sicurezza	1.02

Coefficiente globale di sicurezza = 1.02 se si esegue Mru/Med

Coefficiente globale di sicurezza = 0.976 se si esegue Med/Mru

Fase A - Deformazione Acciaio teso (M diverso da zero) a rottura

N° Armatura	Tipo	Deformazione %	Acciaio	N° Armatura	Tipo	Deformazione %	Acciaio
1	LENTA	7.332117	LC				
2	LENTA	-0.720161	LC				
3	LENTA	7.332117	LC				
4	LENTA	-0.720161	LC				
5	LENTA	7.332117	LC				
6	LENTA	-0.720161	LC				

Fase A - Deformazione calcestruzzo compresso (M diverso da zero) a rottura

Ord. Concio [cm]	Area [cmq]	Deformazione %	Ord. Concio [cm]	Area [cmq]	Deformazione %
1.5	5.22	-44.353580			
2.5	7.49	-30.933115			
3.5	9.07	-17.512651			
4.5	10.09	-5.401209			

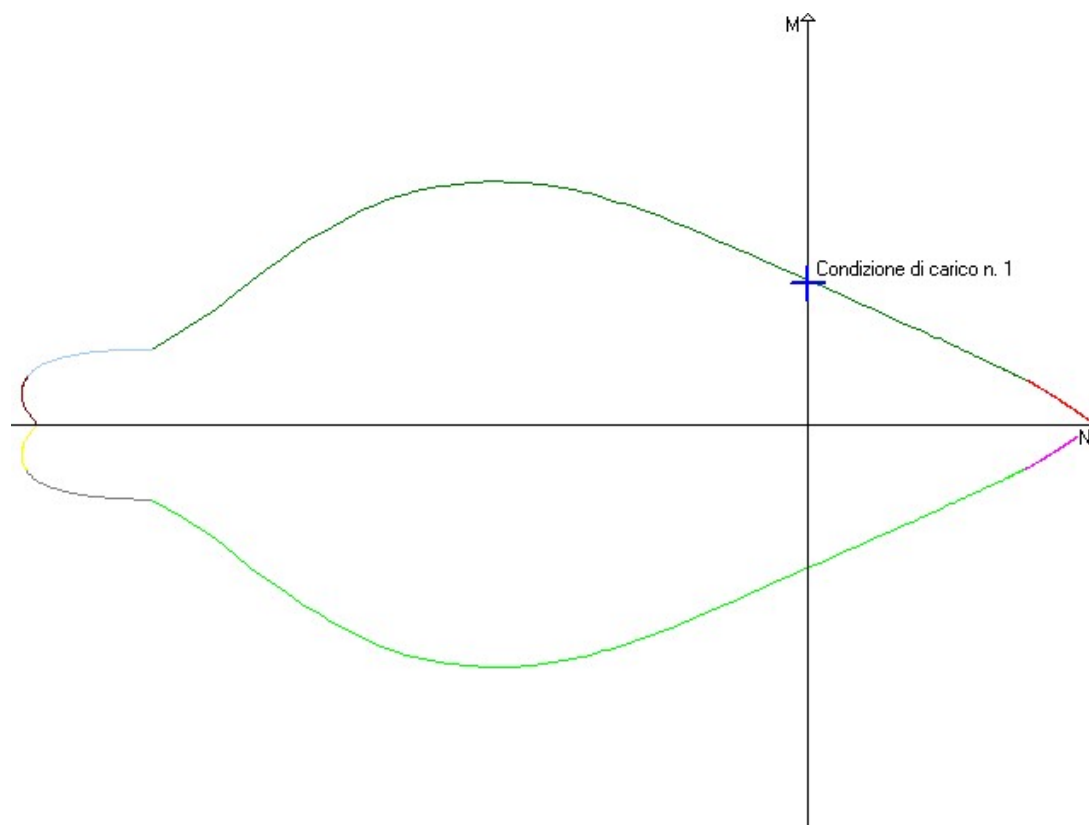
Fase A - Tensione Acciaio a rottura (M diverso da zero)

N° Armatura	Tipo	Acciaio	Pos. [cm]	Temp. [°C]	Area. [cmq]	Coef. rid.	Tensione [dN/cm²]	Sforzo [dN]
1	LENTA	LC	3.00	565.00	0.79	0.58	2603.25	1189.72
2	LENTA	LC	12.00	565.00	0.79	0.58	530.32	242.36
3	LENTA	LC	3.00	466.00	0.79	0.85	3846.60	2597.58
4	LENTA	LC	12.00	466.00	0.79	0.85	-1308.22	-883.43
5	LENTA	LC	3.00	565.00	0.79	0.58	2603.25	1189.72
6	LENTA	LC	12.00	565.00	0.79	0.58	530.32	242.36

Fase A - Sforzo Acciaio a rottura (M diverso da zero)

N° Armatura	Tipo	Sforzo [dN]	Acciaio	N° Armatura	Tipo	Sforzo [dN]	Acciaio
1	LENTA	1189.72	LC				
2	LENTA	242.36	LC				
3	LENTA	2597.58	LC				
4	LENTA	-883.43	LC				
5	LENTA	1189.72	LC				
6	LENTA	242.36	LC				

Campo di rottura - Passo di calcolo 60 minuti



VERIFICA AL TAGLIO

Descrizione	Valore
Dati per verifica del conglomerato	
Base di verifica al taglio a compressione [cm]	15.00
Base di verifica al taglio a trazione [cm]	15.00
Altezza utile della sezione [cm]	12.00
Resistenza di calcolo $[dN/cm^2]$	332.00
Angolo delle staffe $[^\circ]$	90.00
Dati per la verifica delle armature	
Area Armature trasversali $[cm^2]$	1.01
Tensione di calcolo delle armature $[dN/cm^2]$	4400.00
Lambda	0.00
Interasse armature trasversali [cm]	10.00
Taglio Resistente [dN]	2084.78
Taglio calcestruzzo [dN]	10137.65
Sforzo assorbito dalle staffe [dN]	2084.78

Parametri caratteristici

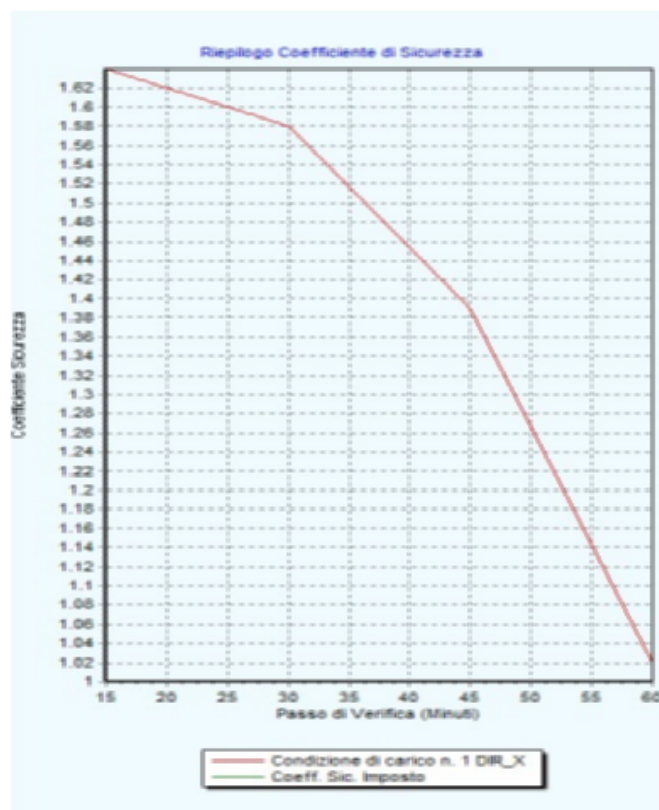
Descrizione parametro	Valore parametro
[1] TAGLIO RESISTENTE	2084.78
[2] SFORZO DI TAGLIO	1000.00
[3] TAGLIO CALCESTRUZZO	10137.65
[4] SFORZO ASSORBITO DALLE STAFFE	2084.78
[5] SFORZO ASSORBITO DAI PIEGATI	0.00
[6] TAGLIO DA FARE ASSORBIRE ALLE ARMATURE ([2] - [3])	----
[7] SFORZO COMPLESSIVO STAFFE E PIEGATI ([4] + [5])	2084.78

Conclusioni

La sezione è verificata al taglio se sono verificate le due condizioni seguenti:

- A) Il taglio resistente [1] deve essere maggiore dello sforzo di taglio [2].
- B) Lo sforzo complessivo delle staffe e piegati [7] deve essere maggiore del taglio da fare assorbire alle armature [6].

Essendo vere entrambe le condizioni si ha che la sezione è verificata al taglio.



Sezione verificata a taglio ($R = 60$)

Dai calcoli effettuati la sezione risulta avere resistenza meccanica al fuoco $R = 60$ con coefficiente di sicurezza globale calcolato di 1.02. per M_{ru}/M_{ed} e 0.976 se M_{ed}/M_{ru} .

Verifica Globale R 60

CONCLUSIONI:

Il calcolo manuale ha portato un $M_{ru}=723$ daNm, il programma ci fornisce $M_{ru}=717$ daNm.

La differenza è 6 daNm ovvero $\delta=6/717= 0.0084$ quindi lo 0.84% di differenza che può considerarsi accettabile.