

Aurelio Giliberti

**UNA PIÙ RAZIONALE STRUTTURA
DELLA SCALA PER EDIFICI
IN ZONA SISMICA**

CUEN

Aurelio Giliberti

**UNA PIÙ RAZIONALE STRUTTURA
DELLA SCALA PER EDIFICI IN ZONA SISMICA**

CUEN

Publicato dalla CUEN (Cooperativa Uni-
versitaria Editrice Napoletana) – Piazzale
V. Tecchio, 80 – Facoltà di Ingegneria,
80125 NAPOLI.
Tel. [39] (81) 610426 - 636667 - 7682337.

© CUEN s.r.l. 1987

1 Premessa

Gli edifici con struttura intelaiata in cemento armato sono generalmente costituiti da aste verticali (pilastri) ed orizzontali (travi) che si incrociano in modo da realizzare un reticolo spaziale a maglie rettangolari.

Una siffatta struttura caricata da carichi verticali sulle travi e da forze orizzontali a livello di piano ha un comportamento fedelmente aderente alla schematizzazione di calcolo di tipo normale che per essa abitualmente si adotta nella pratica tecnica.

La presenza di elementi strutturali aggiuntivi inseriti nel suddetto reticolo provoca variazioni che allontanano notevolmente il comportamento effettivo dalla schematizzazione di calcolo. E' questo il caso della struttura della scala: infatti sia la trave a ginocchio che la soletta rampante, dimezzando la lunghezza del pilastro a livello di pianerottolo di riposo modificano sostanzialmente il reticolo spaziale a maglie rettangolari. E' necessario in questi casi adottare programmi più sofisticati che tengono conto della effettiva geometria della struttura.

2 Caratteristiche della scala proposta

Per ovviare a tale inconveniente la scala può essere realizzata con due solette rampanti separate in corrispondenza del pianerottolo di riposo ed inoltre la rampa che parte dal piano e si sviluppa in salita si appoggia alla trave dello stesso piano mediante setti o pilastrini, mentre la rampa che parte dal piano e si sviluppa in discesa si appende alla trave dello stesso piano ancora mediante setti o pilastrini indipendenti dalla struttura principale.

In questo modo i pilastri della scala conservano l'altezza degli altri pilastri del piano ed il reticolo spaziale conserva la sua regolarità. Inoltre la struttura della scala così realizzata non si oppone allo spostamento relativo tra due piani successivi. Da notare infine che nella soluzione proposta i pilastri non devono necessariamente essere posizionati ai vertici del vano scala.

I grafici che seguono illustrano in dettaglio la geometria della struttura della scala ora descritta.

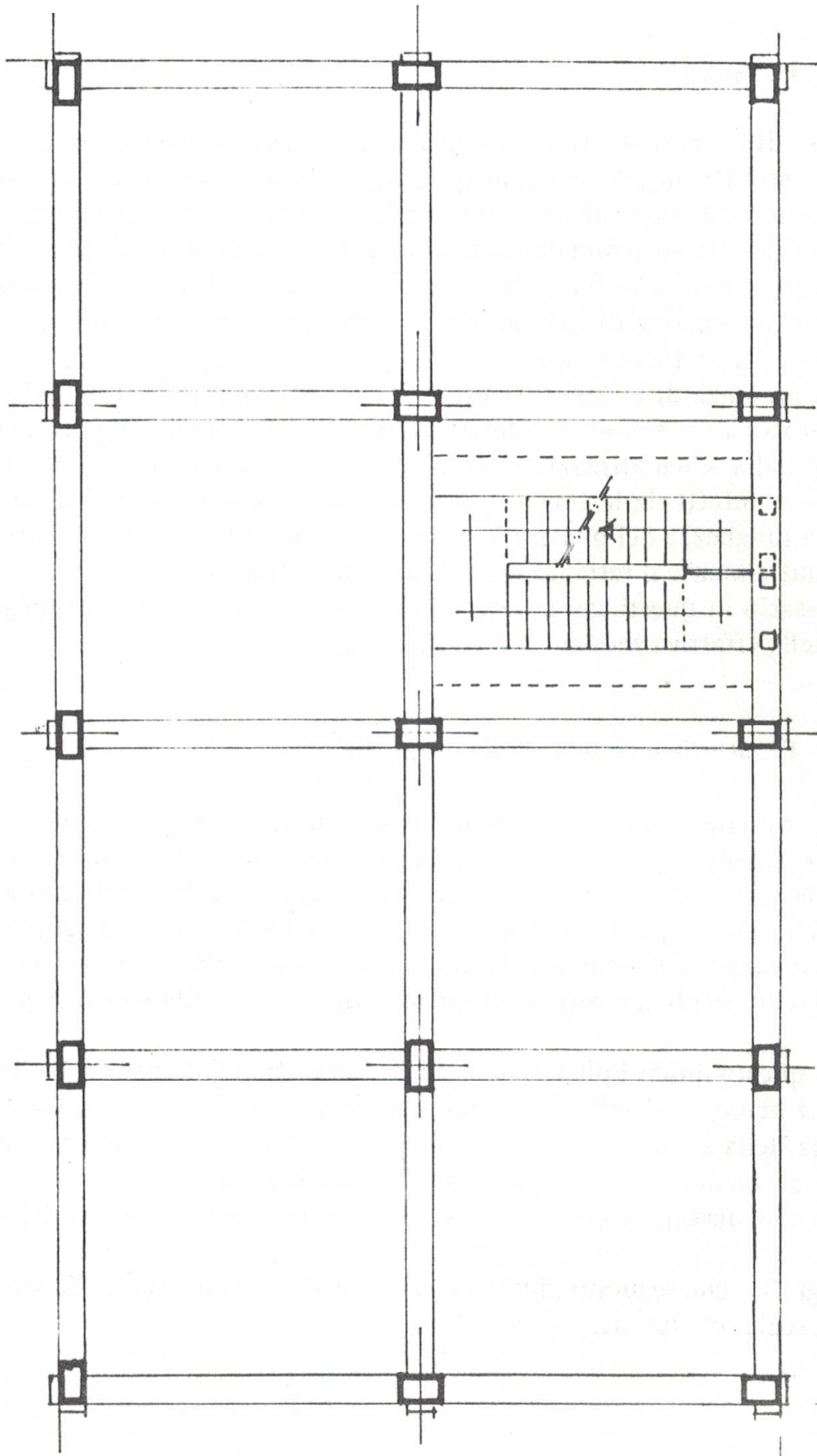


Fig. 1 Inserimento del vano scala nella maglia della pilastrata

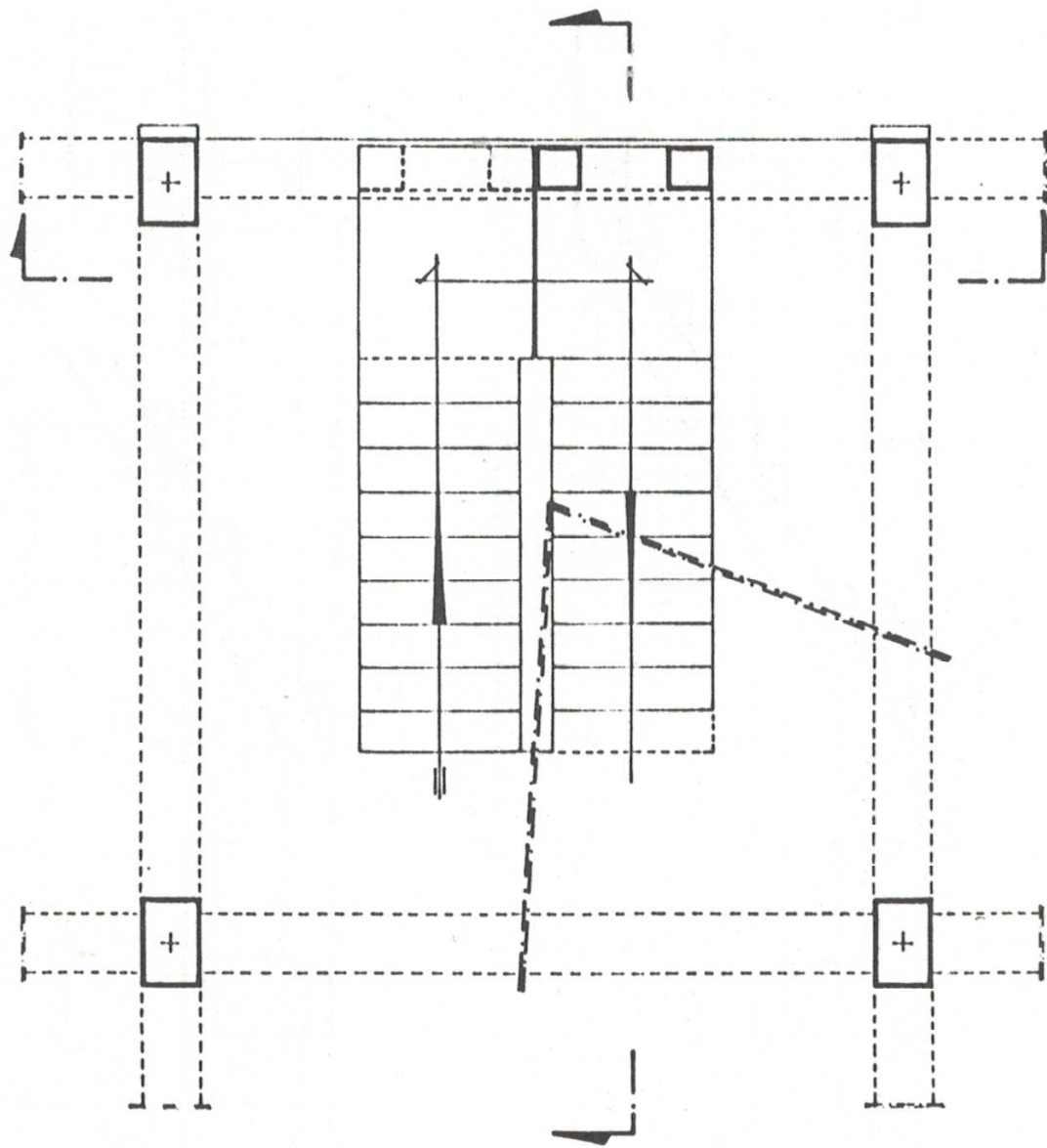


Fig. 2 Pianta della scala

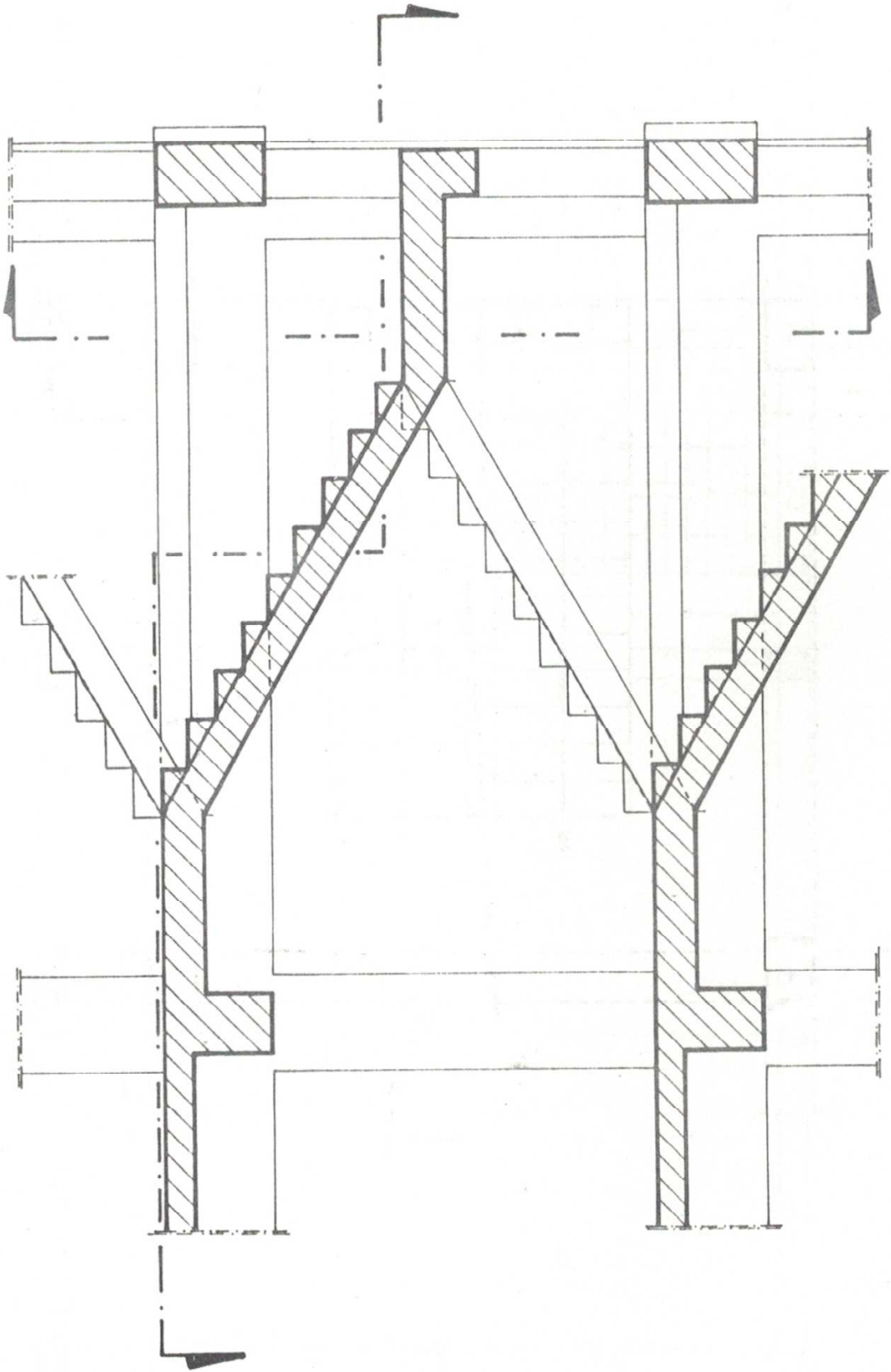


Fig. 3 Sezione longitudinale

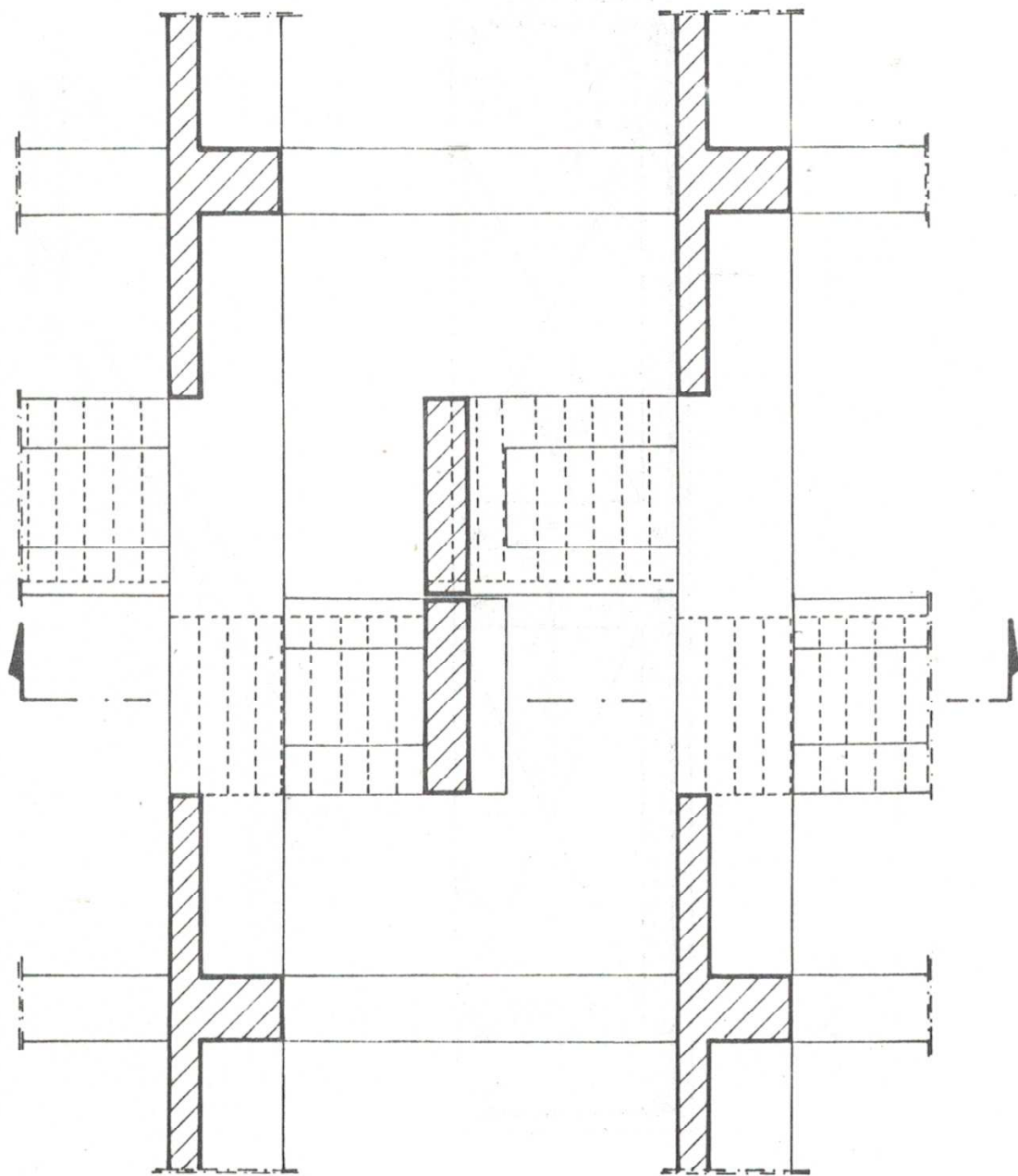


Fig. 4 Sezione trasversale

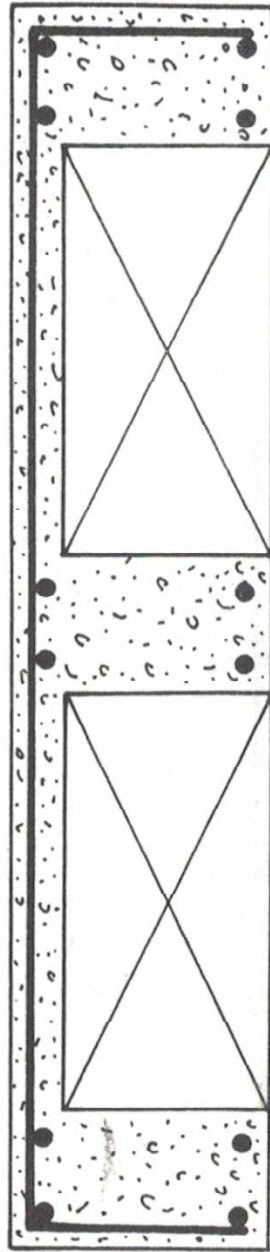


Fig. 5 Sezione trasversale della rampa

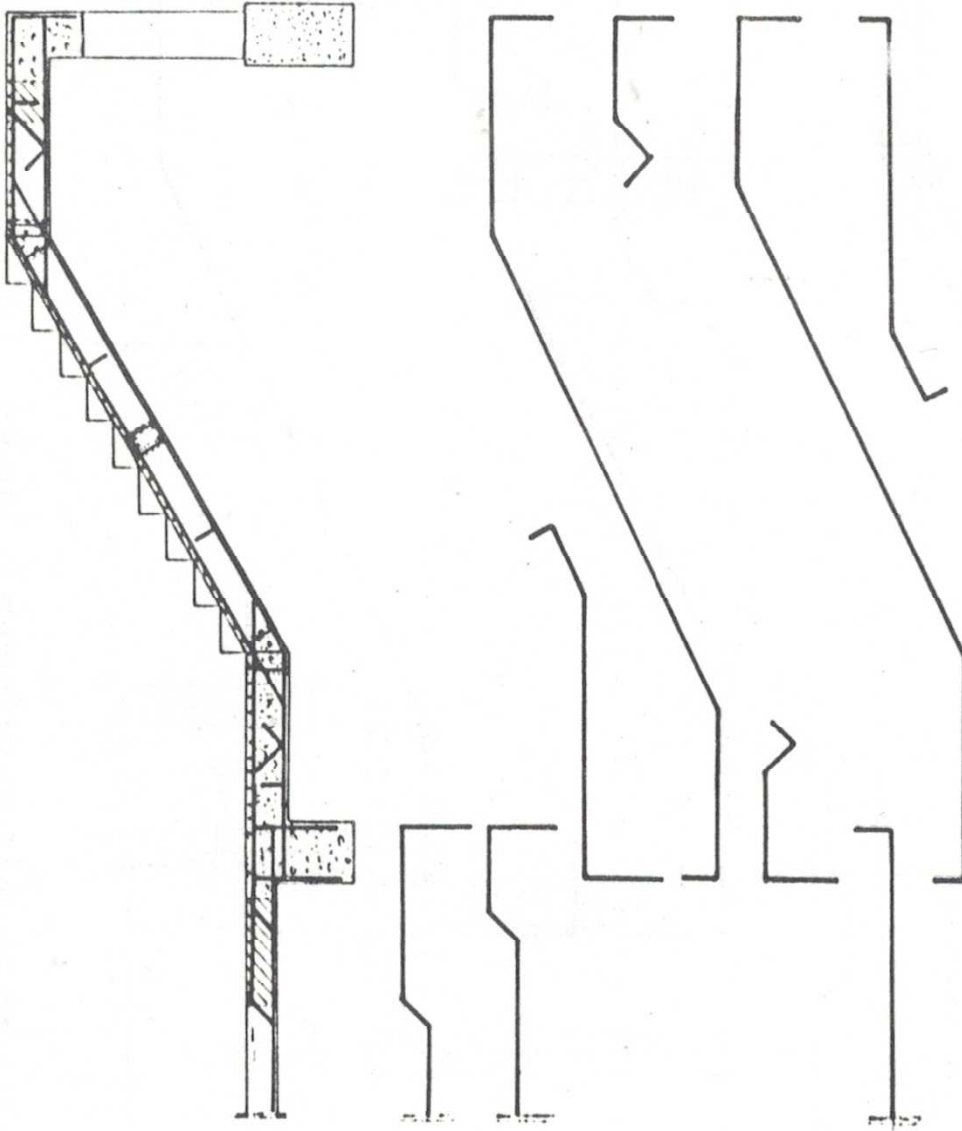


Fig. 6 Disposizione delle armature dei travetti (rampa in salita)

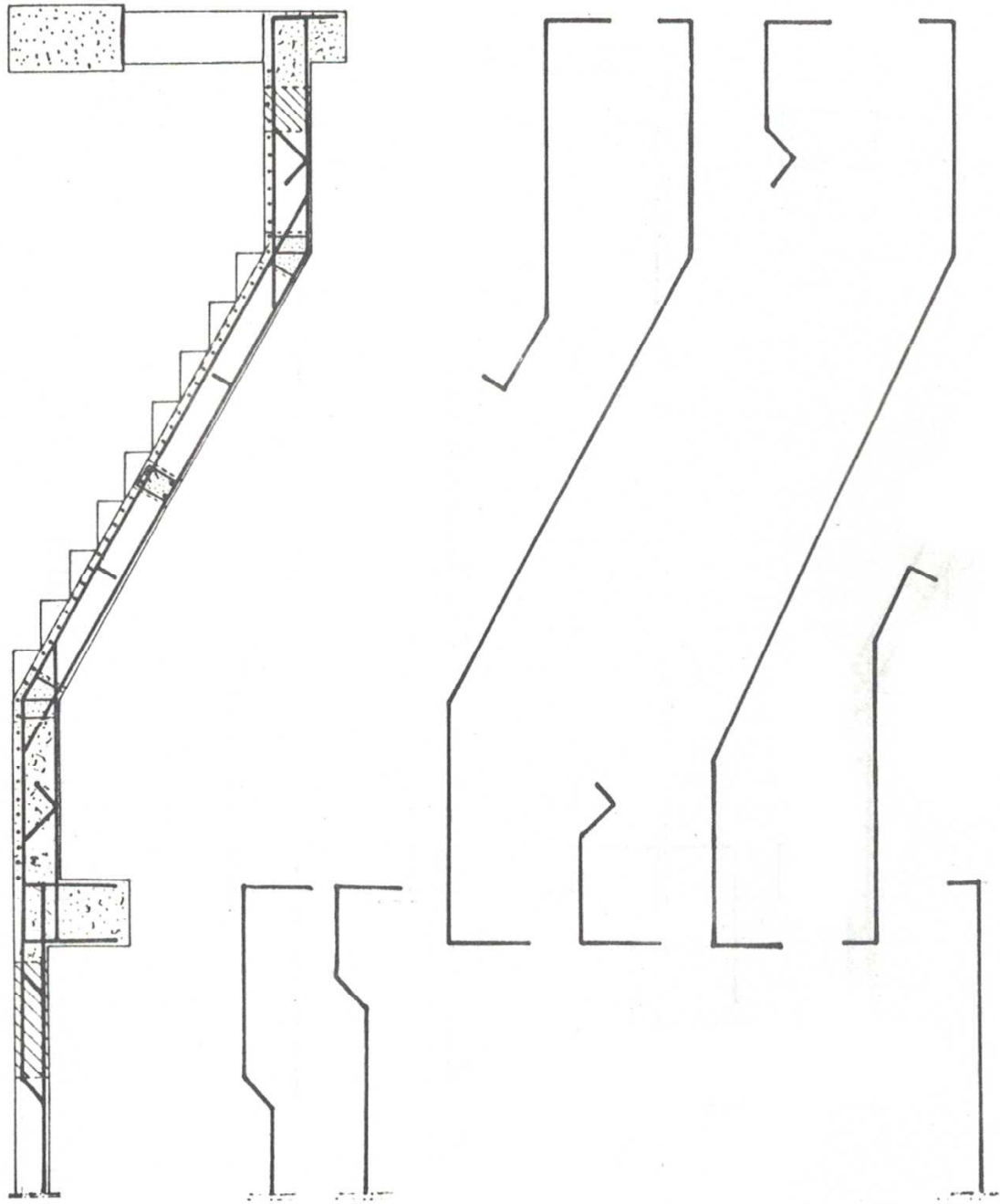


Fig. 7 Disposizione delle armature dei travetti (rampa in discesa)

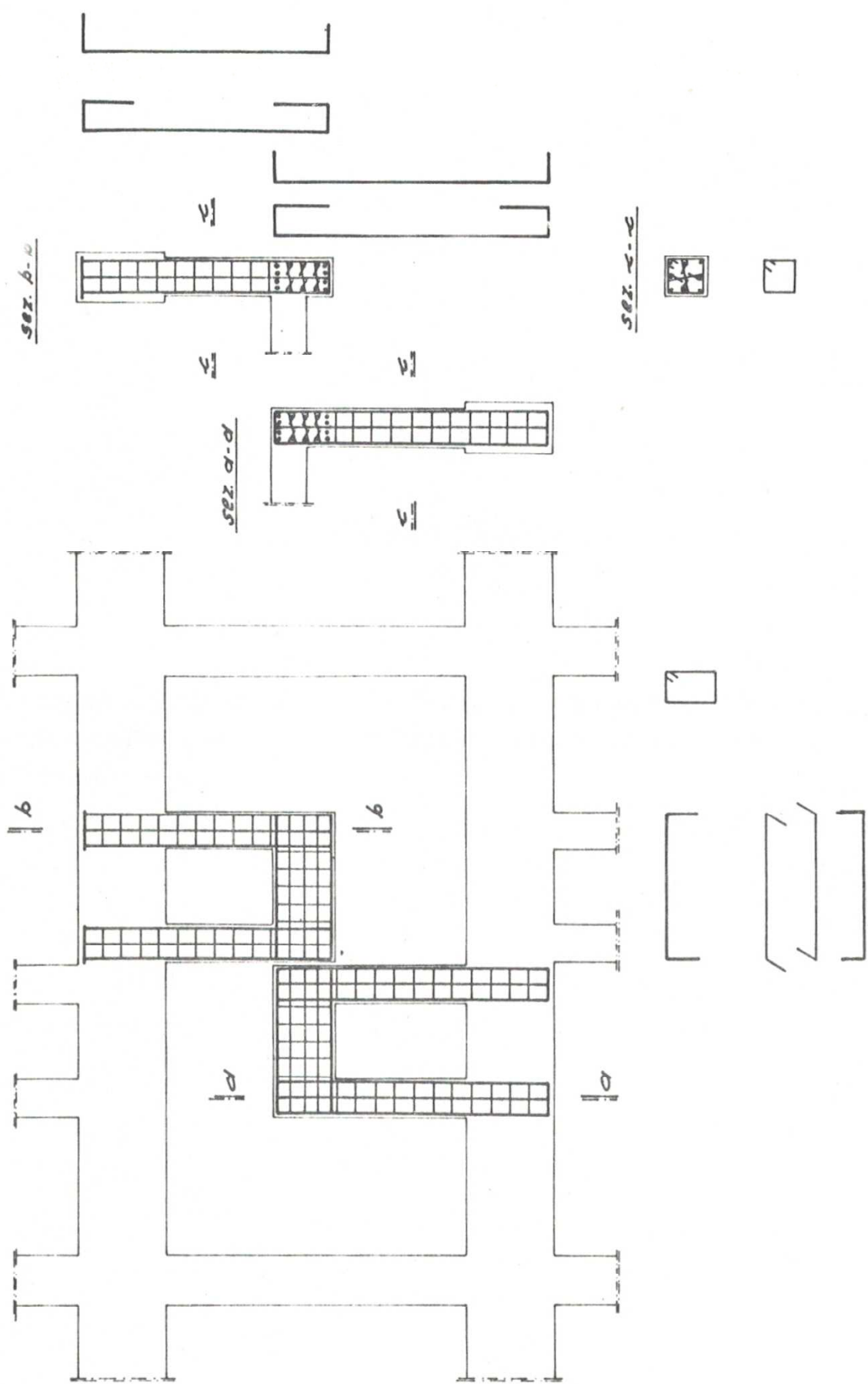


Fig. 8 Disposizione delle armature dei pilastri

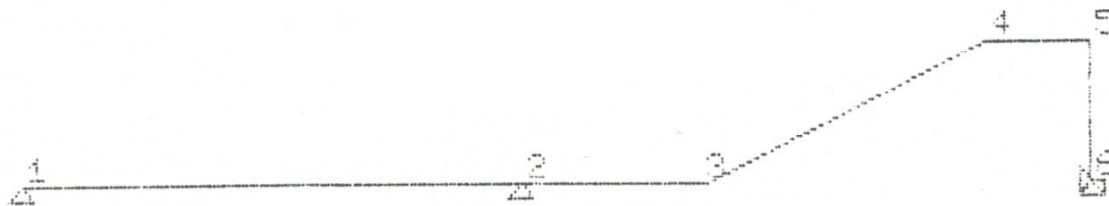
ESEMPI NUMERICI

Nel seguito si riporta il calcolo di due casi di scala aventi le caratteristiche proposte. Per essi è stato utilizzato il programma "SAP 80" dell'Ing. Alberto Cucinella.

3 Primo esempio

3.1 Rampa in salita

3.1.1 Schema strutturale



3.1.2 Caratteristiche geometriche ed elastiche delle aste

Moduli di elasticita' : E= 250000 kg/cmq G= 80000 kg/cmq

inodo	x (m)	y (m)	codice vincoli	carichi permanenti Fx (kg)	Fy (kg)	Mz (kgm)
1	+0.000	+0.000	+1.010	+0	+0	+0
2	+5.800	+0.000	+1.010	+0	+0	+0
3	+7.900	+0.000	-	+0	+0	+0
4	+11.200	+1.600	-	+0	+0	+0
5	+12.400	+1.600	-	+0	+0	+0
6	+12.400	+0.000	+1.111	+0	+0	+0

Profili ricorrenti :

profilo	b (cm)	H (cm)	I (cm ⁴)	A (cmq)
3	60	28	109760	1280

profilo	b (cm)	H (cm)	S (cm)	I _B (cm)	I (cm ⁴)	A (cmq)
1	40	25	5	120	81488	1400
2	40	28	5	120	112986	1520

3.1.3 Carichi verticali ed azione sismica

l	nodo i	nodo j	codice elemento	codice profilo	lucel (m)	carichi uniformi (kg/m)	qni	qnj	qt
1	1	2	2	1	5.80	-600	-600	+0	
2	2	3	2	2	2.10	-1100	-1100	+0	
3	3	4	2	1	3.67	-1100	-1100	+0	
4	4	5	2	2	1.20	-1100	-1100	+0	
5	5	6	1	3	1.60	+0	+0	+450	

Azioni sismiche :	nodo	Fx sismica (kg)
	4	+500

3.1.4 Spostamenti e rotazioni dei nodi

spostamenti dei nodi in direzione x (sx in cm)

l	nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	1	+439772E-008	+225207E-007	-137253E-007
2	2	+439772E-008	+225207E-007	-137253E-007
3	3	+439772E-008	+225207E-007	-137253E-007
4	4	-776192E-007	-602045E-007	-950340E-007
5	5	-781750E-007	-609182E-007	-954319E-007
6	6	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

spostamenti dei nodi in direzione y (sy in cm)

l	nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	1	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005
2	2	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005
3	3	-378561E-006	-367352E-006	-389770E-006
4	4	-211051E-006	-198348E-006	-223755E-006
5	5	-142279E-008	-143491E-008	-141066E-008
6	6	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

rotazioni dei nodi intorno all' asse z (in rad.)

l	nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	1	-577258E-009	-599411E-009	-555106E-009
2	2	-123985E-008	-119554E-008	-128415E-008
3	3	-165507E-008	-160091E-008	-170924E-008
4	4	+201229E-008	+193562E-008	+208895E-008
5	5	+125085E-008	+111289E-008	+138882E-008
6	6	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

3.1.5 Sollecitazioni nelle aste

asta n. 1 nodo i = 1 - nodo j = 2

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj	xMmax	Mmax
1	+0	-3830	+1080	+2400	+0	+0	+1.80	+971
2	0	-3783	+1088	+2392	+0	+0	+1.81	+986
3	0	-3876	+1072	+2408	+0	+0	+1.79	+957

asta n. 2 nodo i = 2 - nodo j = 3

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+3830	+1904	+3885	-1575	+0	+0
2	+3783	+1884	+3853	-1543	+0	+0
3	+3876	+1924	+3917	-1607	+0	+0

asta n. 3 nodo i = 3 - nodo j = 4

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj	xMmax	Mmax
1	-1904	-295	+1417	+2617	+687	-687	+1.29	+2817
2	-1884	-421	+1389	+2645	+673	-673	+1.26	+2760
3	-1924	-170	+1446	+2588	+701	-701	+1.31	+2875

asta n. 4 nodo i = 4 - nodo j = 5

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+295	-3553	-2055	+3375	+1760	-1760
2	+421	-3717	-2087	+3407	+2260	-2260
3	+170	-3390	-2023	+3343	+1260	-1260

asta n. 5 nodo i = 5 - nodo j = 6

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+3553	-737	+1760	-1760	+3375	-4095
2	+3717	-101	+2260	-2260	+3407	-4127
3	+3390	-1374	+1260	-1260	+3343	-4063

condizioni di carico :

- prima : carichi permanenti
- seconda : carichi permanenti + Fx sismiche
- terza : carichi permanenti - Fx sismiche

Momenti in Kgm - Tagli e Sforzi Normali in Kg

Reazioni vincolari al nodo n. 1 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Ry: +1080 kg +1088 kg +1072 kg

Reazioni vincolari al nodo n. 2 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Ry: +6286 kg +6246 kg +6325 kg

Reazioni vincolari al nodo n.	6	condiz. 1	condiz. 2	condiz. 3
Mz:	-737 kgm	-101 kgm	-1374 kgm	
Rx:	-1760 kg	-2260 kg	-1260 kg	
Ry:	+4095 kg	+4127 kg	+4063 kg	

3.1.6 Progetto delle armature delle travi a flessione e taglio

$\sigma_{mac} = 85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{maf} = 2200 \text{ kg/cm}^2$ $\tau_{aubi} = 15.00 \text{ kg/cm}^2$. $n = E_f/E_c = 15$

asta n.	1	nodi : 1 - 2	(sez.: B= 40 cm H= 25 cm d= 3.0 cm)							
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	0	0	0.2	0.0	0.6	0	0	+1088	1.37	0.5
Campata	+0	+986	0.0	2.2	5.3	46	2200			
A des.	-3876	+0	9.2	8.1	8.1	85	2200	+2408	3.04	1.1

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.97	+3874	0.00	3.00
0.97	1.93	+1063	0.00	3.00
1.93	2.90	-1847	0.00	3.00
2.90	3.87	-4679	0.00	3.00
3.87	4.83	-7510	0.36	3.00
4.83	5.80	-10342	1.27	3.00

asta n.	2	nodi : 2 - 3	(sez.: B= 40 cm H= 28 cm d= 3.0 cm)							
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	-3876	+0	8.0	2.4	9.2	85	2200	+3917	4.35	1.8
Campata	-370	+0	0.7	0.0	3.4	23	2200			
A des.	+0	+1924	0.0	3.9	7.2	59	2200	-1607	1.79	0.7

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.35	+5794	1.12	3.01
0.35	0.70	+5195	0.93	3.00
0.70	1.05	+4596	0.73	3.00
1.05	1.40	+3997	0.54	3.00
1.40	1.75	+3398	0.35	3.00
1.75	2.10	+2799	0.16	3.00

asta n.	3	nodi : 3 - 4	(sez.: B= 40 cm H= 25 cm d= 3.0 cm)							
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	+0	+1924	0.0	4.5	7.1	69	2200	+1446	1.83	0.7
Campata	+0	+2875	1.5	6.8	8.1	85	2200			
A des.	-421	+0	0.9	0.0	3.6	28	2200	+2645	3.34	1.2

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.61	+3426	0.00	3.00
0.61	1.22	+1350	0.00	3.00
1.22	1.83	-902	0.00	3.00
1.83	2.44	-2977	0.00	3.00
2.44	3.06	-5053	0.33	3.00
3.06	3.67	-7129	0.99	3.00

asta n.	4 nodi : 4 - 5 (sez.: B= 40 cm H= 28 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	-421	+0	0.8	0.0	3.6	25	2200	-2087	2.32	0.9
Campata	-1871	+0	3.8	0.0	7.1	58	2200			
A des.	-3717	+0	7.7	1.6	9.2	85	2200	+3407	3.79	1.5

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.20	-1953	0.20	3.00
0.20	0.40	-2148	0.27	3.00
0.40	0.60	-2344	0.33	3.00
0.60	0.80	-2539	0.39	3.00
0.80	1.00	-2735	0.45	3.00
1.00	1.20	-2930	0.52	3.00

3.1.7 Progetto delle armature dei pilastri

$\sigma_{mac} = 85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{maf} = 2200 \text{ kg/cm}^2$ $\text{copriferro} = 3.0 \text{ cm}$ $n = E_f/E_c = 15$

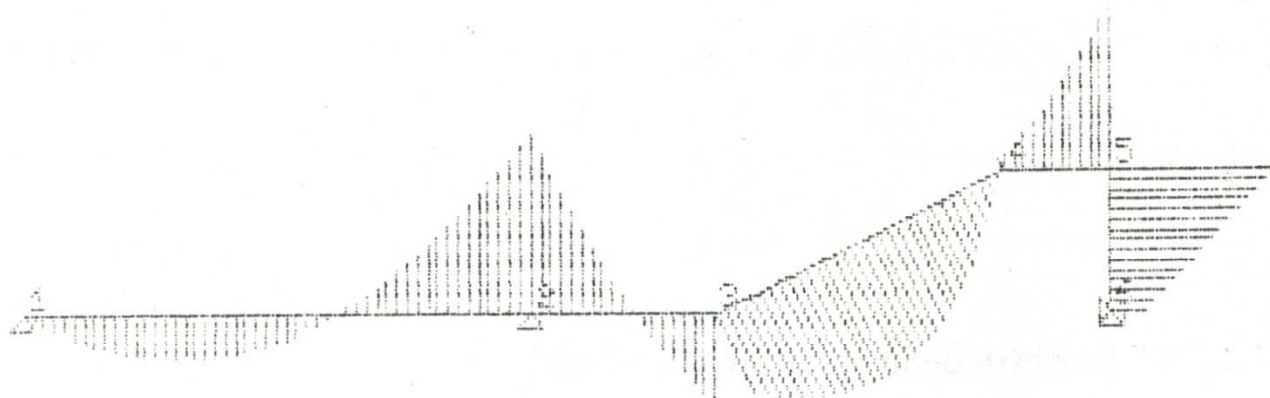
asta n. 5 : nodi 5- 6 (B= 60 H= 28 d= 3.0 cm)

sezione relativa al nodo n. 5 : Af=Af' = 6.93		Ar.min.req. = 5.04 cmq.					
Cond.	M	N	sez.	xc	sc	sf	scmed.
1	+3553	+3375	parzial.	+7.64	+60.03	+2045	+1.79
2	+3717	+3407	parzial.	+7.62	+62.75	+2148	+1.80
3	+3390	+3343	parzial.	+7.67	+57.31	+1943	+1.77

sezione relativa al nodo n. 6 : Af=Af' = 1.75		Ar.min.req. = 5.04 cmq.					
Cond.	M	N	sez.	xc	sc	sf	scmed.
1	-737	+4095	parzial.	+7.83	+21.15	+696	+2.36
2	-101	+4127	c.reage.	+0.00	+3.60	+50	+2.38
3	-1374	+4063	parzial.	+5.69	+43.20	+2200	+2.35

3.1.8 Prima condizione di carico: carichi verticali

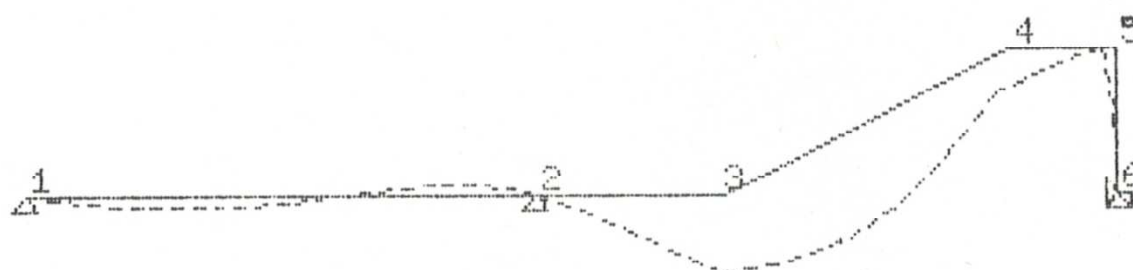
3.1.8.1 Diagramma del momento



3.1.8.2 Diagramma del taglio

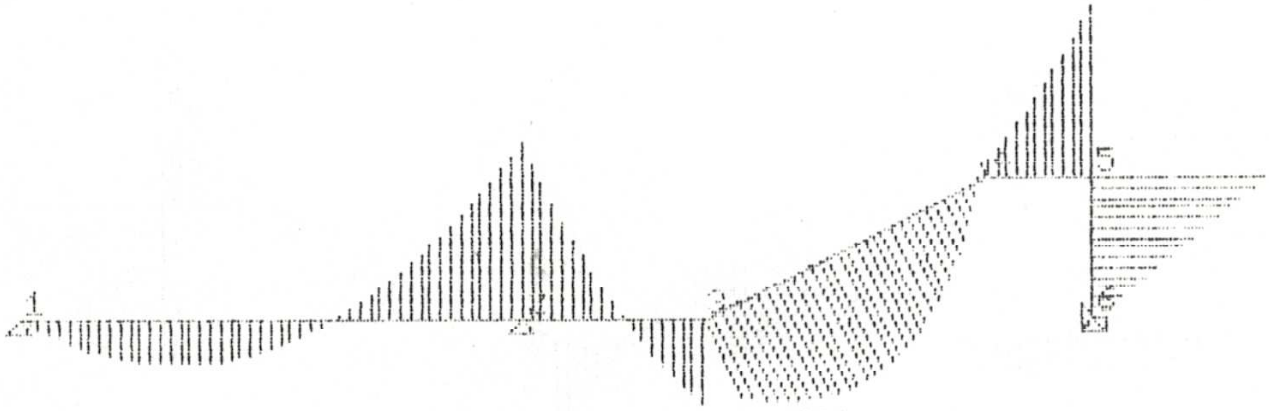


3.1.8.3 Deformata elastica

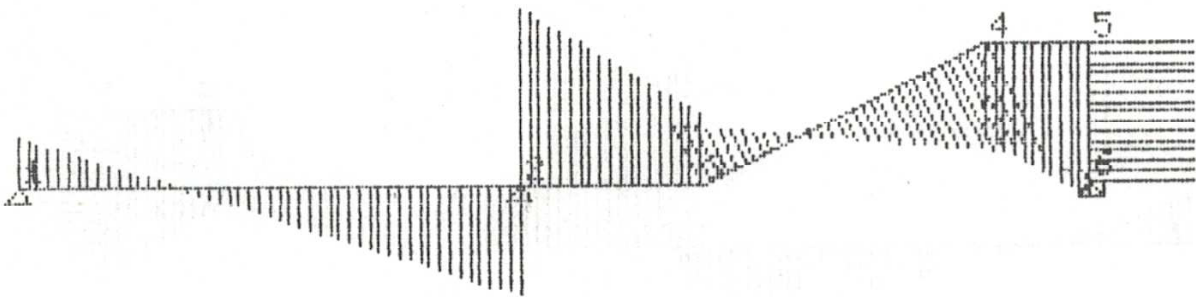


3.1.9 Seconda condizione di carico: carichi verticali e forza sismica in direzione x

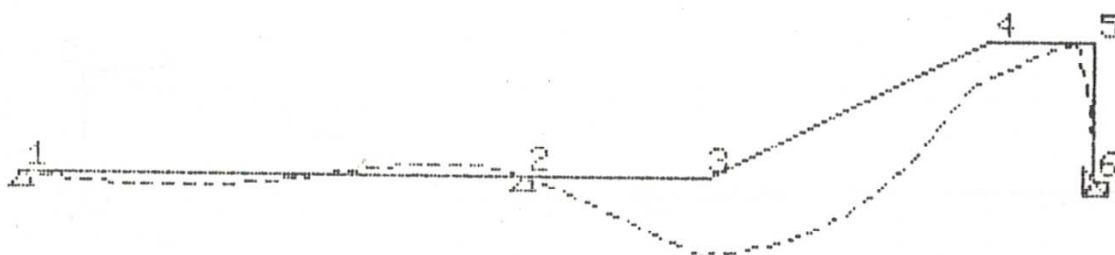
3.1.9.1 Diagramma del momento



3.1.9.2 Diagramma del taglio

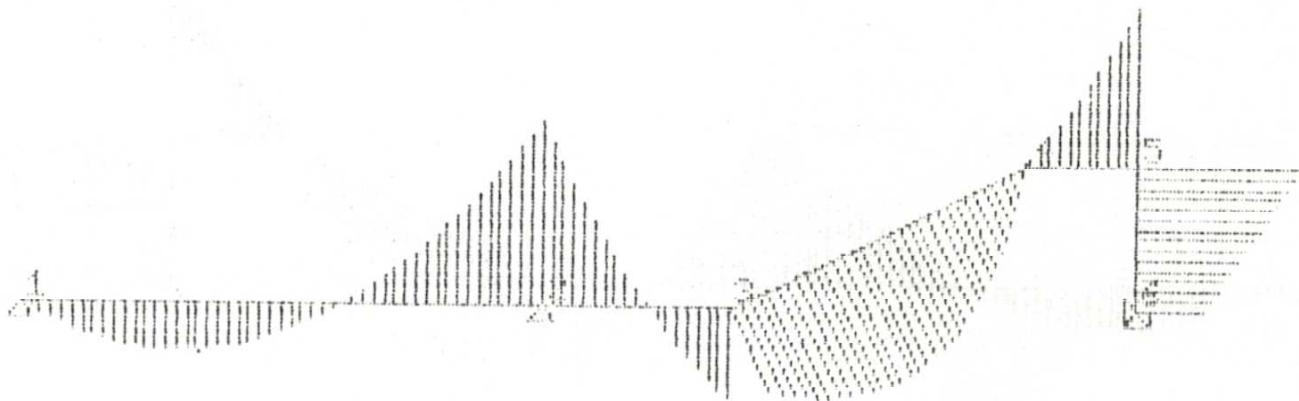


3.1.9.3 Deformata elastica

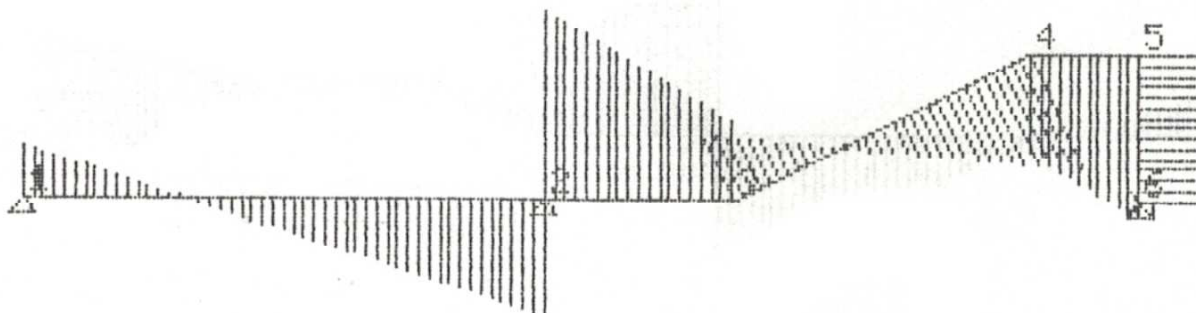


3.1.10 Terza condizione di carico: carichi verticali e forza sismica in direzione $-x$

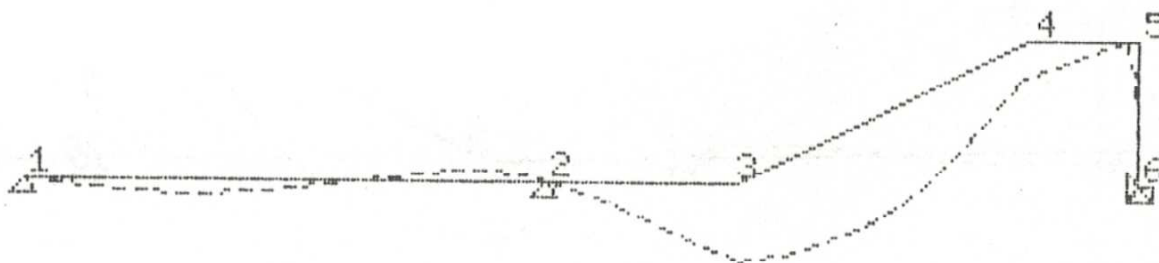
3.1.10.1 Diagramma del momento



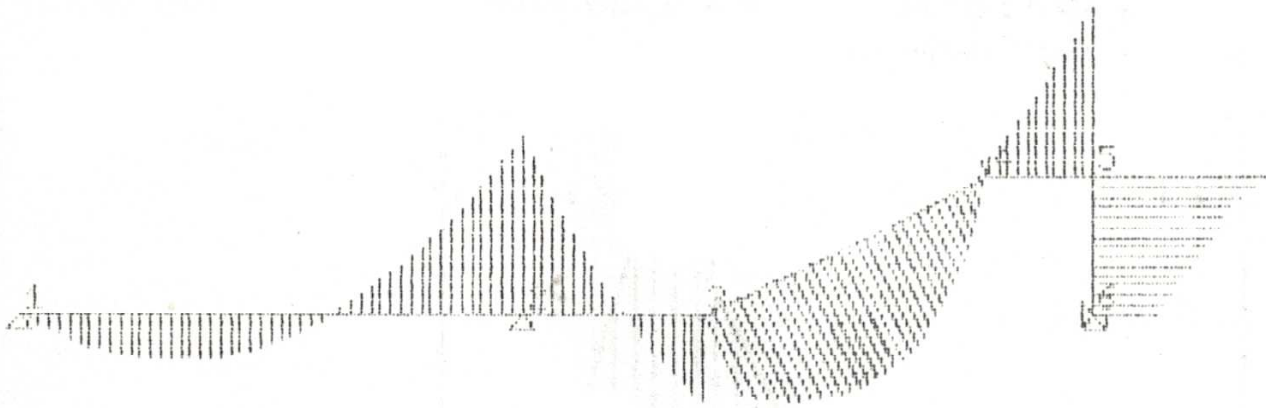
3.1.10.2 Diagramma del taglio



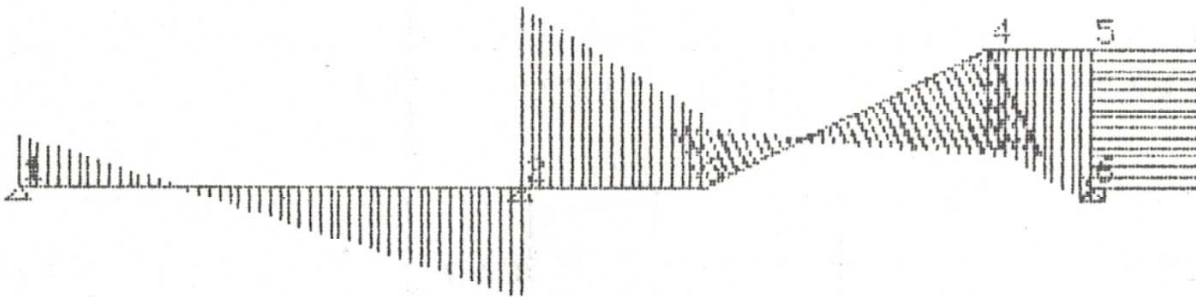
3.1.10.3 Deformata elastica



3.1.10.4 Diagramma involuppo dei momenti



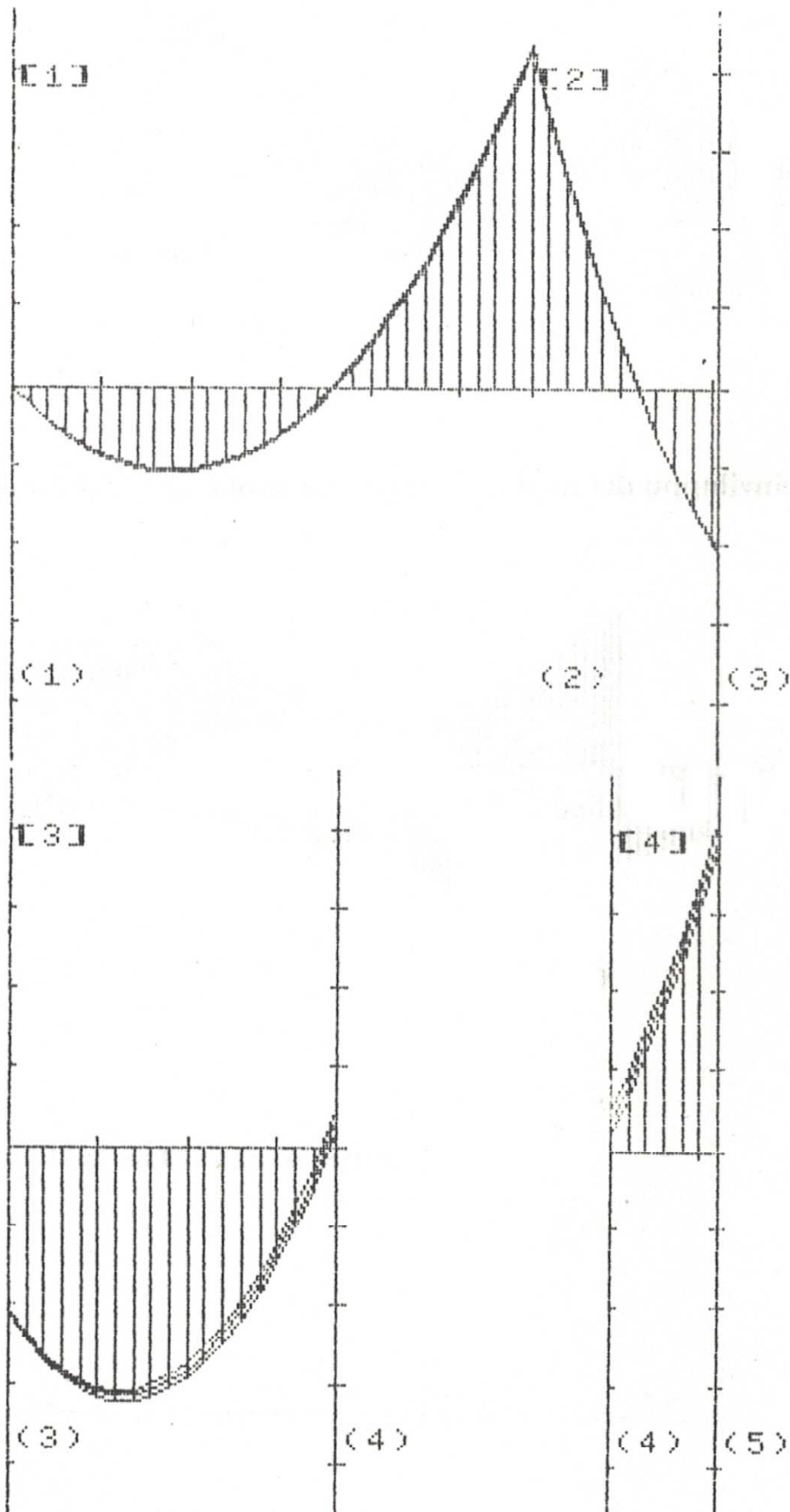
3.1.10.5 Diagramma involuppo dei tagli



3.1.11 Diagramma involuppo dei momenti nelle travi

scala delle lunghezze : 1/ 100

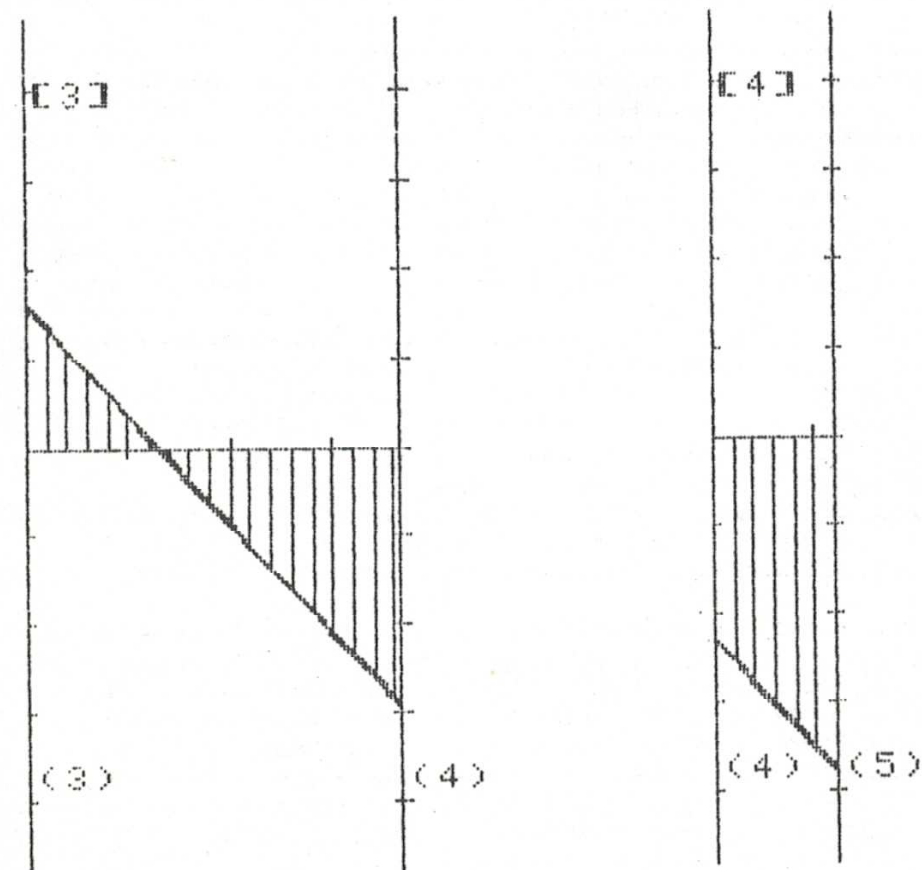
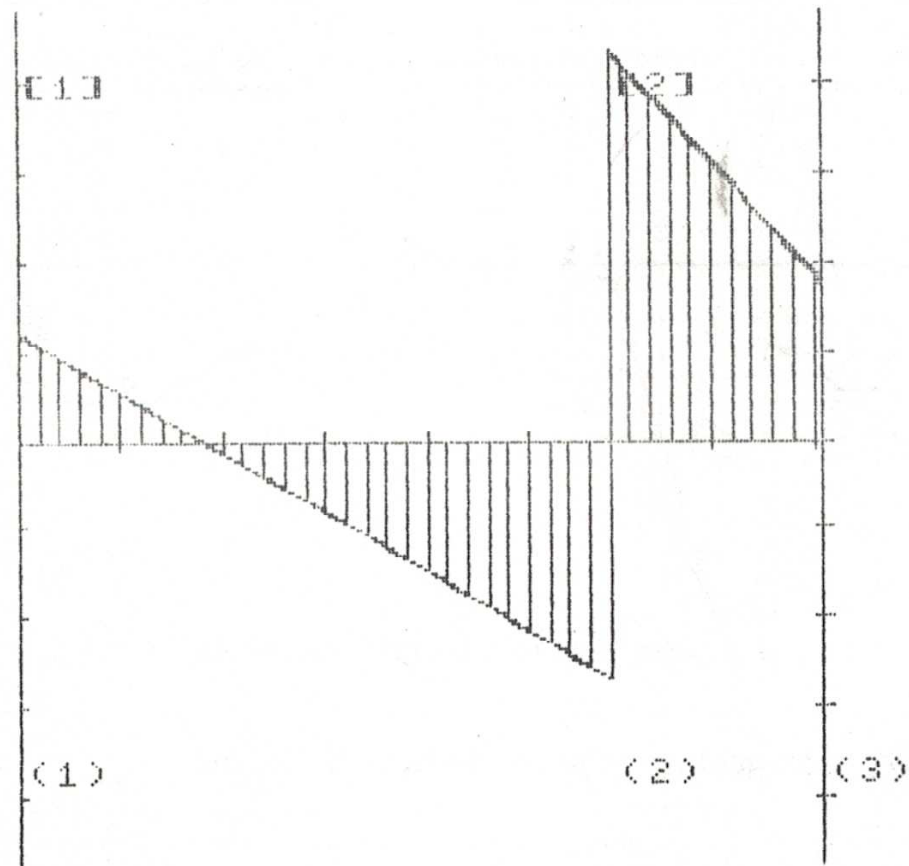
scala dei momenti : un segmento = 900 kgm



3.1.12 Diagramma involuppo dei tagli nelle travi

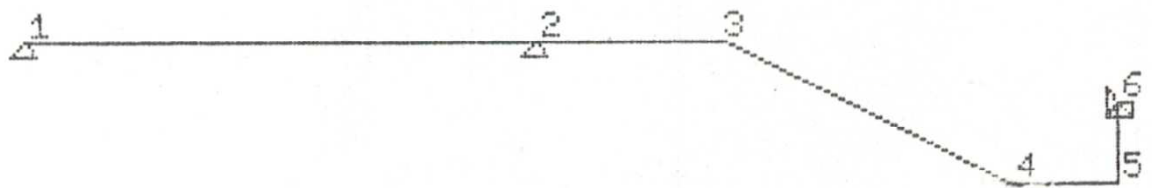
scala delle lunghezze : 1 / 100

scala dei tagli : un segmento = 900 kg



3.2 Rampa in discesa

3.2.1 Schema strutturale



3.2.2 Caratteristiche geometriche ed elastiche delle aste

Moduli di elasticita' : $E = 250000 \text{ kg/cm}^2$ $G = 80000 \text{ kg/cm}^2$

inodo	x (m)	y (m)	codice vincoli	carichi permanenti	Fx (kg)	Fy (kg)	Mz (kgm)
1	+0.000	+1.600	+1.010	+0	+0	+0	+0
2	+5.800	+1.600	+1.010	+0	+0	+0	+0
3	+7.900	+1.600	-	+0	+0	+0	+0
4	+11.200	+0.000	-	+0	+0	+0	+0
5	+12.400	+0.000	-	+0	+0	+0	+0
6	+12.400	+0.900	+1.111	+0	+0	+0	+0

Profili ricorrenti :

profilo	B (cm)	H (cm)	I (cm ⁴)	A (cm ²)
3	60	28	109760	1680

profilo	b (cm)	H (cm)	S (cm)	B (cm)	I (cm ⁴)	A (cm ²)
1	40	25	5	120	81488	1400
2	40	28	5	120	112986	1520

3.2.3 Carichi verticali ed azione sismica

l	nodo i	nodo j	codice	codice	lucel	carichi	uniformi	(kg/m)
l	l	l	l	l	(m)	qni	qnj	qt
1	1	2	2	1	5.80	-600	-600	+0
2	2	3	2	2	2.10	-1100	-1100	+0
3	3	4	2	1	3.67	-1100	-1100	+0
4	4	5	2	2	1.20	-1100	-1100	+0
5	5	6	1	3	0.90	+0	+0	-450

Azioni	sismiche :	nodo	Fx	sismica (kg)
		4		+500

3.2.4 Spostamenti e rotazioni dei nodi

spostamenti dei nodi in direzione x (sx in cm)

nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	-428111E-007	-388811E-007	-467412E-007
2	-428111E-007	-388811E-007	-467412E-007
3	-428111E-007	-388811E-007	-467412E-007
4	+406640E-007	+443206E-007	+370073E-007
5	+412198E-007	+447185E-007	+377210E-007
6	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

spostamenti dei nodi in direzione y (sy in cm)

nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005
2	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005
3	-358138E-006	-362457E-006	-353819E-006
4	-187561E-006	-192457E-006	-182665E-006
5	-778922E-009	-776294E-009	-781550E-009
6	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

rotazioni dei nodi intorno all'asse z (in rad.)

nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	-617588E-009	-609052E-009	-626123E-009
2	-115919E-008	-117626E-008	-114212E-008
3	-155624E-008	-157711E-008	-153536E-008
4	+187489E-008	+190442E-008	+184535E-008
5	+100258E-008	+105573E-008	+949433E-009
6	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

3.2.5 Sollecitazioni nelle aste

asta n. 1 nodo i = 1 - nodo j = 2

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj	xMmax	Mmax
1	+01	-37451	+10941	+23861	+01	+01	+1.821	+9981
2	+01	-37631	+10911	+23891	01	01	+1.821	+9921
3	+01	-37271	+10981	+23831	01	01	+1.831	+10041

asta n. 2 nodo i = 2 - nodo j = 3

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+37451	+18681	+38281	-15181	+01	+01
2	+37631	+18761	+38401	-15301	+01	+01
3	+37271	+18601	+38151	-15051	+01	+01

asta n. 3 nodo i = 3 - nodo j = 4

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj	xMmax	Mmax
1	-18681	-5221	+13661	+26691	-6621	+6621	+1.241	+27151
2	-18761	-4741	+13771	+26581	-6671	+6671	+1.251	+27371
3	-18601	-5701	+13551	+26801	-6571	+6571	+1.231	+26941

asta n. 4 nodo i = 4 - nodo j = 5

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+5221	-38491	-21131	+34331	-17601	+17601
2	+4741	-37861	-21001	+34201	-12601	+12601
3	+5701	-39121	-21251	+34451	-22601	+22601

asta n. 5 nodo i = 5 - nodo j = 6

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+38491	-22651	+17601	-17601	-34331	+38381
2	+37861	-26521	+12601	-12601	-34201	+38251
3	+39121	-18781	+22601	-22601	-34451	+38501

condizioni di carico :

prima : carichi permanenti

seconda : carichi permanenti + Fx sismiche

terza : carichi permanenti - Fx sismiche

Momenti in Kgm - Tagli e Sforzi Normali in Kg

Reazioni vincolari al nodo n. 1 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Ry: +1094 kg +1091 kg +1098 kg

Reazioni vincolari al nodo n. 2 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Ry: +6213 kg +6228 kg +6198 kg

Reazioni vincolari al nodo n. 6 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Mz: -2265 kgm -2652 kgm -1878 kgm
 Rx: +1760 kg +1260 kg +2260 kg
 Ry: +3838 kg +3825 kg +3850 kg

3.2.6 Progetto delle armature delle travi a flessione e taglio

$\sigma_{mac} = 85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{maf} = 2200 \text{ kg/cm}^2$ $\tau_{aub1} = 15.00 \text{ kg/cm}^2$ $n = E_f/E_c = 15$

asta n.	1	nodi : 1 - 2 (sez.: B= 40 cm H= 25 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT	
A sin.	+0	+0	0.0	0.0	0.0	0	2200	+1098	1.39	0.5	
Campata	+0	+1004	0.0	2.3	5.3	47	2200				
A des.	-3763	+0	8.9	7.3	8.1	85	2200	+2389	3.02	1.1	

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.97	+3942	0.00	3.00
0.97	1.93	+1111	0.00	3.00
1.93	2.90	-1751	0.00	3.00
2.90	3.87	-4583	0.00	3.00
3.87	4.83	-7415	0.33	3.00
4.83	5.80	-10246	1.24	3.00

asta n.	2	nodi : 2 - 3 (sez.: B= 40 cm H= 28 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT	
A sin.	-3763	+0	7.8	1.8	9.2	85	2200	+3840	4.27	1.7	
Campata	-337	+0	0.6	0.0	3.2	22	2200				
A des.	+0	+1876	0.0	3.8	7.1	58	2200	-1530	1.70	0.7	

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.35	+5674	1.08	3.00
0.35	0.70	+5075	0.89	3.00
0.70	1.05	+4476	0.70	3.00
1.05	1.40	+3877	0.50	3.00
1.40	1.75	+3278	0.31	3.00
1.75	2.10	+2679	0.12	3.00

asta n.	3	nodi : 3 - 4 (sez.: B= 40 cm H= 25 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT	
A sin.	+0	+1876	0.0	4.3	7.0	68	2200	+1377	1.74	0.6	
Campata	+0	+2737	0.6	6.4	8.1	85	2200				
A des.	-570	+0	1.3	0.0	4.1	34	2200	+2680	3.38	1.2	

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.61	+3212	0.00	3.00
0.61	1.22	+1136	0.00	3.00
1.22	1.83	-1008	0.00	3.00
1.83	2.44	-3083	0.00	3.00
2.44	3.06	-5159	0.36	3.00
3.06	3.67	-7234	1.03	3.00

asta n.	4	nodi : 4 - 5 (sez.: B= 40 cm H= 28 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT	
A sin.	-570	+0	1.1	0.0	4.1	29	2200	-2125	2.36	1.0	
Campata	-2043	+0	4.1	0.0	7.4	61	2200				
A des.	-3912	+0	8.1	2.6	9.2	85	2200	+3445	3.83	1.6	

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.20	-1986	0.21	3.00
0.20	0.40	-2182	0.28	3.00
0.40	0.60	-2378	0.34	3.00
0.60	0.80	-2573	0.40	3.00
0.80	1.00	-2769	0.47	3.00
1.00	1.20	-2964	0.53	3.00

3.2.7 Progetto delle armature dei pilastri

$\sigma_{mac} = 85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{maf} = 2200 \text{ kg/cm}^2$ $\text{copriferro} = 3.0 \text{ cm}$ $n = E_f/E_c = 15$

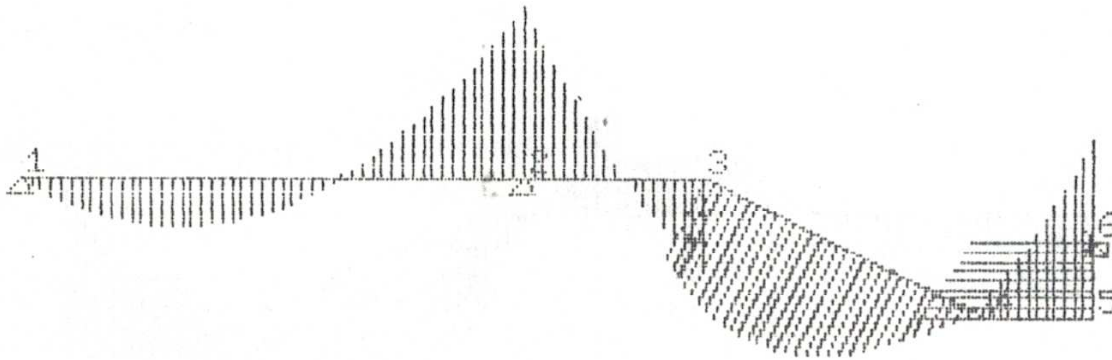
asta n. 5 : nodi 5-6 (B=60 H=28 d=3.0 cm)

sezione relativa al nodo n. 5 : Af=Af' = 8.89 Ar.min.reg. = 5.04 cmq.							
Cond.	M	N	sez.	xc	sc	sf	scmed.
1	+3849	-3433	parzial.	+6.94	+54.33	+2121	-1.76
2	+3786	-3420	parzial.	+6.93	+53.42	+2088	-1.76
3	+3912	-3445	parzial.	+6.95	+55.24	+2153	-1.77

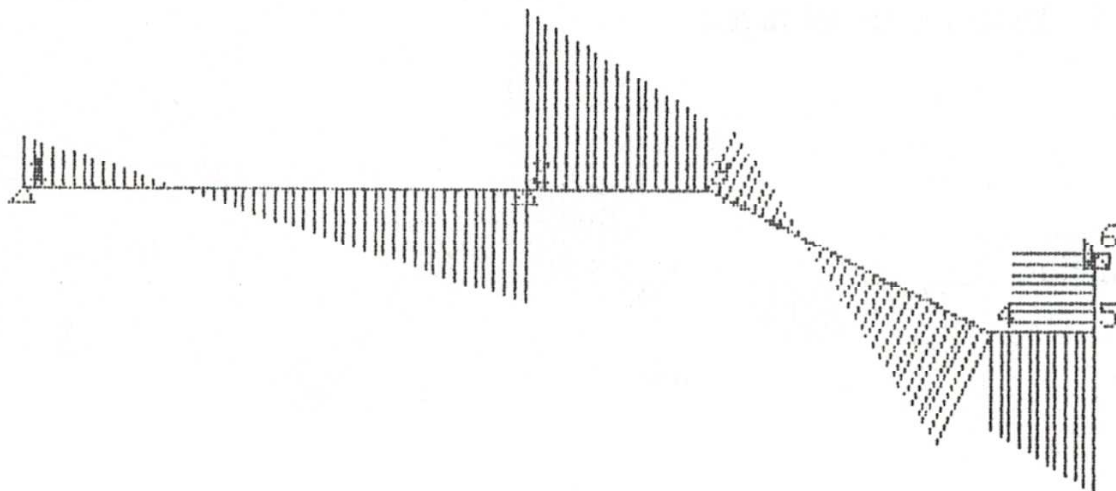
sezione relativa al nodo n. 6 : Af=Af' = 6.38 Ar.min.reg. = 5.04 cmq.							
Cond.	M	N	sez.	xc	sc	sf	scmed.
1	-2265	-3838	parzial.	+5.74	+37.03	+1866	-2.05
2	-2652	-3825	parzial.	+5.88	+43.77	+2133	-2.04
3	-1878	-3850	parzial.	+5.53	+30.27	+1599	-2.06

3.2.8 Prima condizione di carico: carichi verticali

3.2.8.1 Diagramma del momento



3.2.8.2 Diagramma del taglio

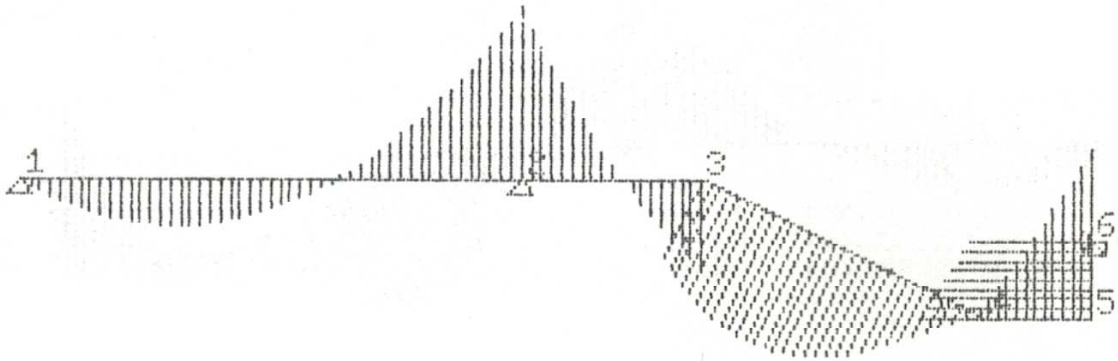


3.2.8.3 Deformata elastica

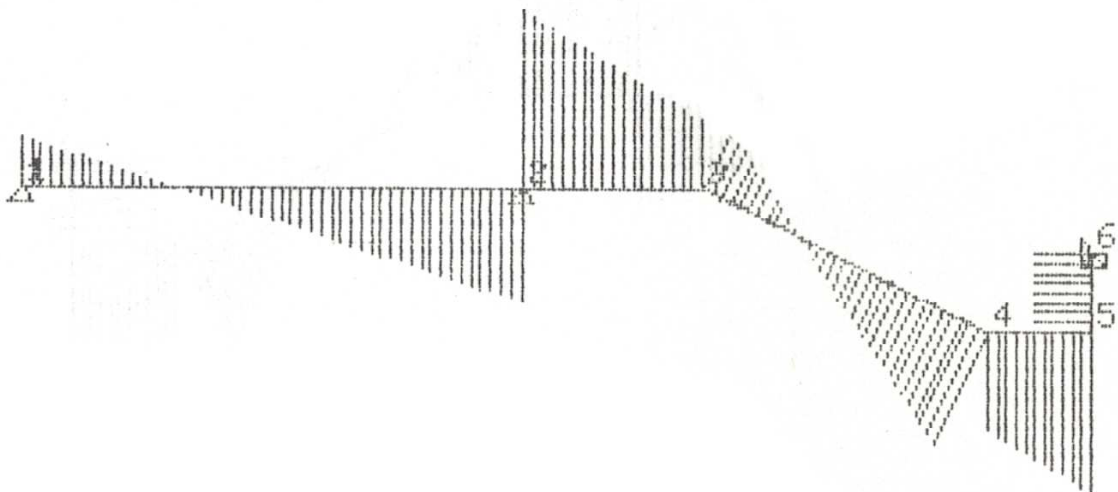


3.2.9 Seconda condizione di carico: verticali e forze sismica in direzione x

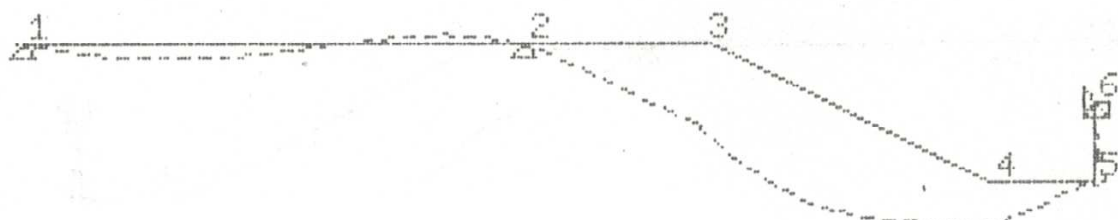
3.2.9.1 Diagramma del momento



3.2.9.2 Diagramma del taglio

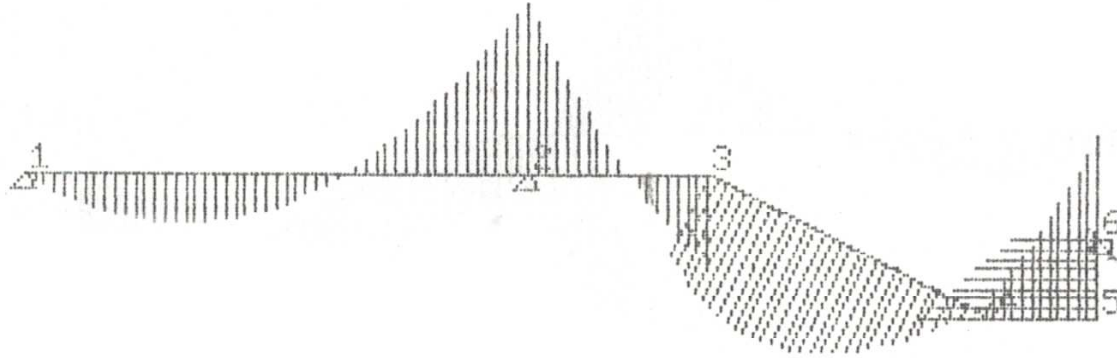


3.2.9.3 Deformata elastica

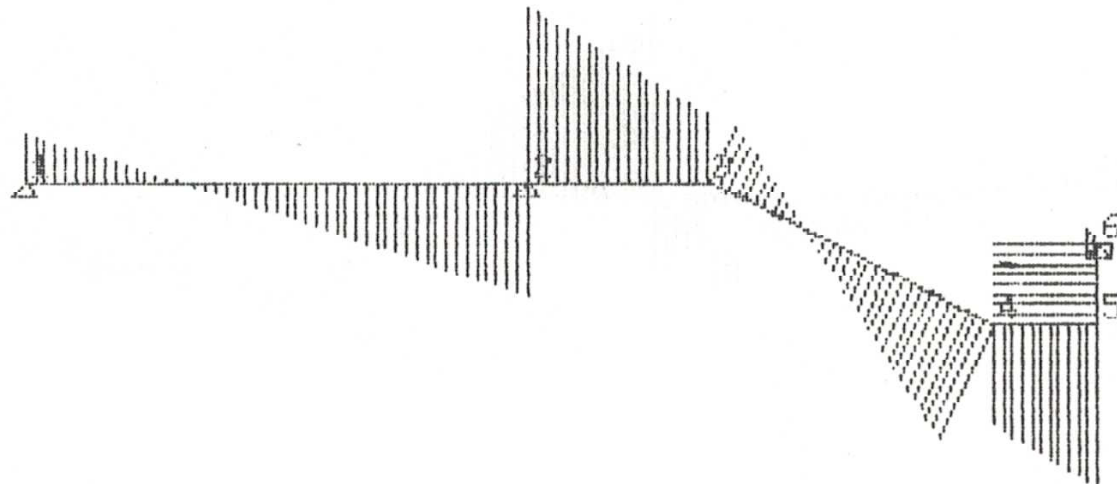


3.2.10 Terza condizione di carico: carichi verticali e forza sismica in direzione $-x$

3.2.10.1 Diagramma del momento



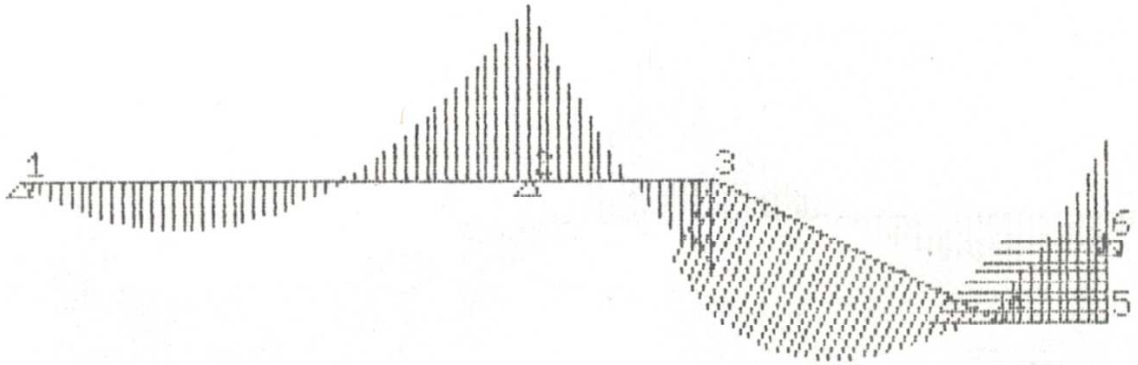
3.2.10.2 Diagramma del taglio



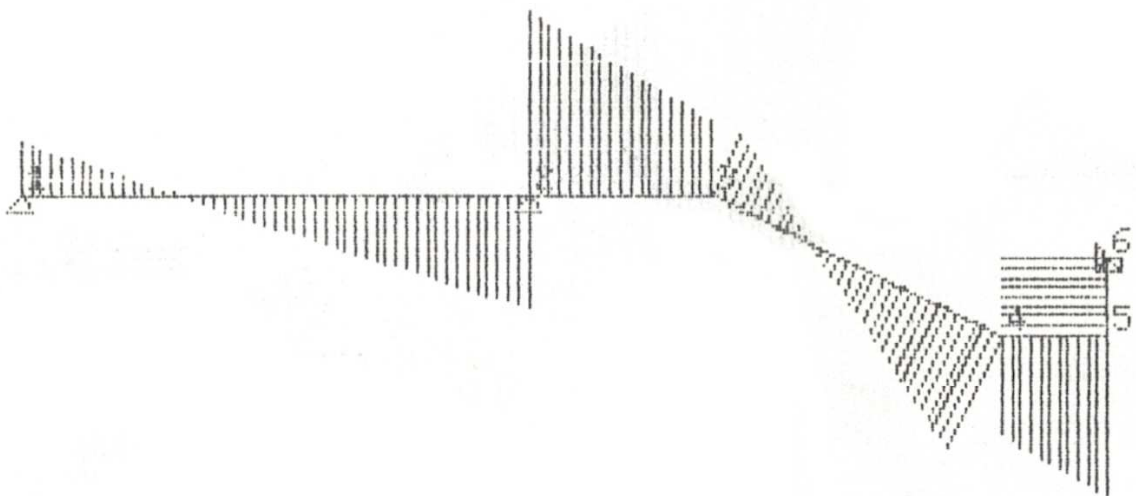
3.2.10.3 Deformata elastica



3.2.10.4 Diagramma involucro dei momenti



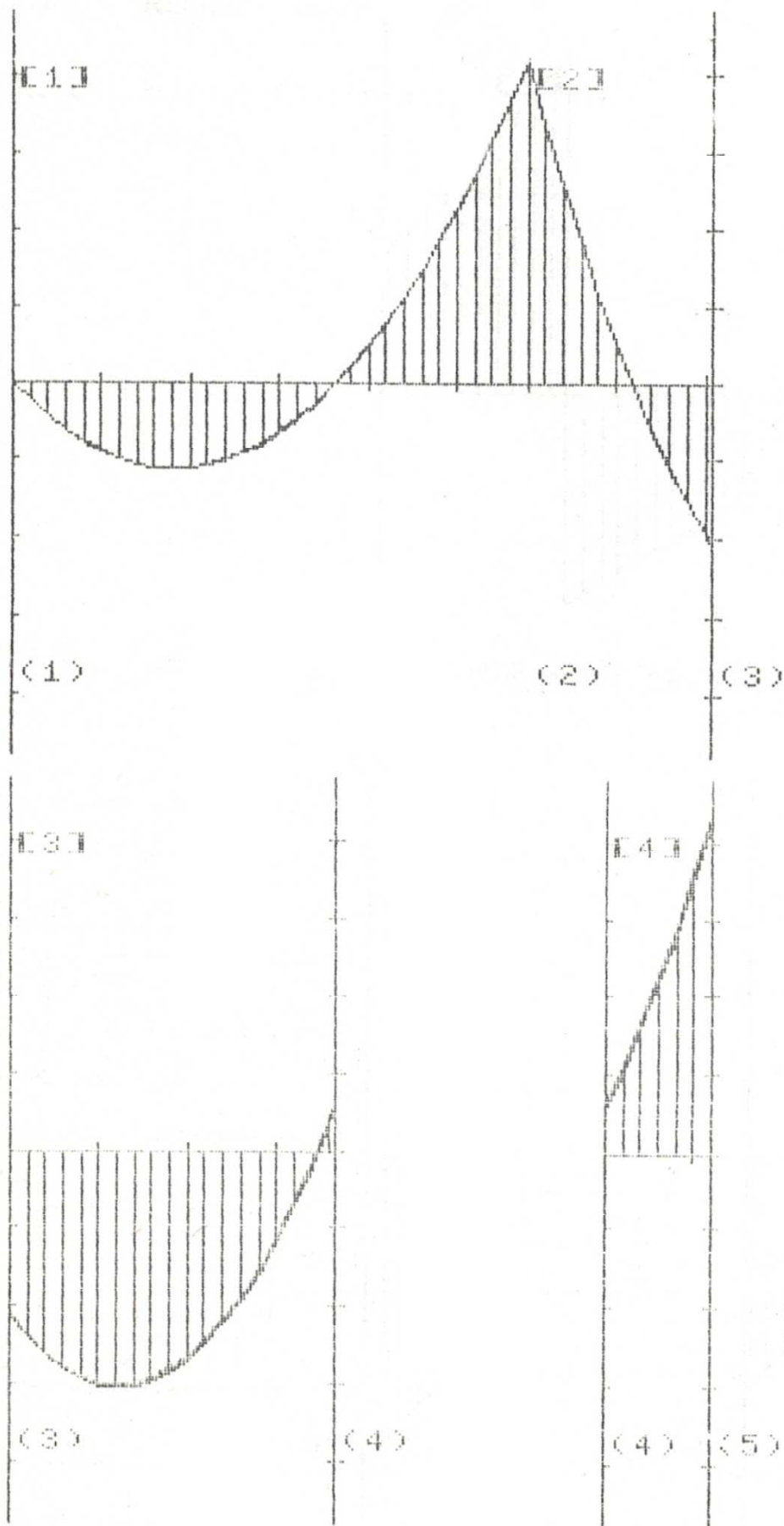
3.2.10.5 Diagramma involucro dei tagli



3.2.11 Diagramma involuppo dei momenti nelle travi

scala delle lunghezze : 1/ 100

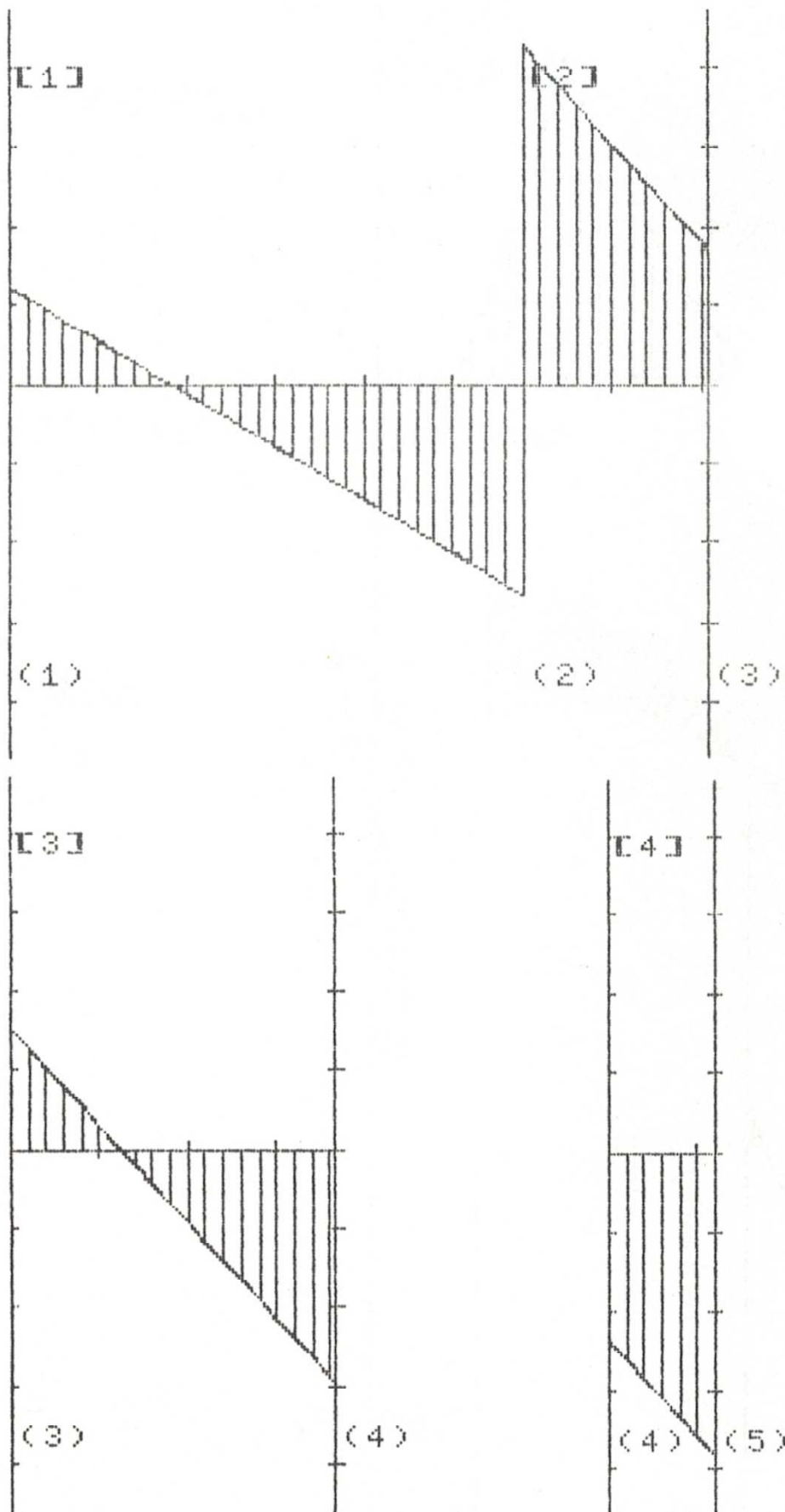
scala dei momenti : un segmento = 900 kgm



3.2.12 Diagramma involuppo dei tagli nelle travi

scala delle lunghezze : 1/ 100

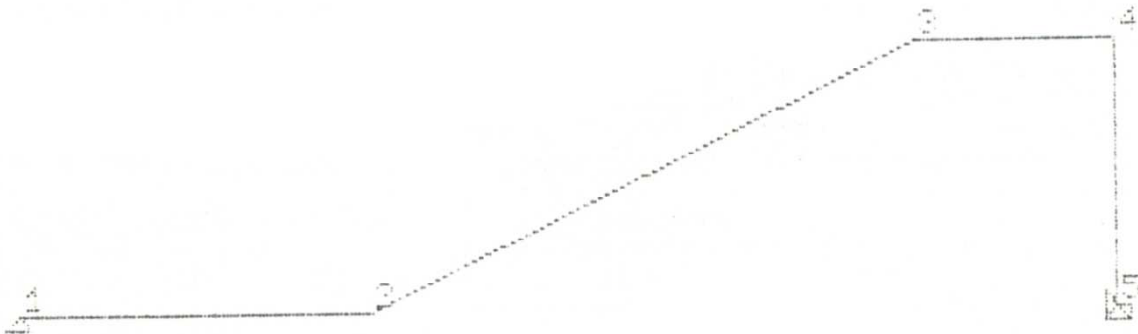
scala dei tagli : un segmento = 900 kg



4 Secondo esempio

4.1 Rampa in salita

4.1.1 Schema strutturale



4.1.2 Caratteristiche geometriche ed elastiche delle aste

Moduli di elasticita' : $E = 250000 \text{ kg/cm}^2$ $G = 80000 \text{ kg/cm}^2$

inodo	x (m)	y (m)	codice vincolo	carichi permanenti
				Fx (kg) Fy (kg) Mz (kgm)
1	+0.000	+0.000	+1.010	+0 +0 +0
2	+2.100	+0.000	-	+0 +0 +0
3	+5.400	+1.600	-	+0 +0 +0
4	+6.600	+1.600	-	+0 +0 +0
5	+6.600	+0.000	+1.111	+0 +0 +0

Profili ricorrenti :

profilo	B (cm)	H (cm)	I (cm ⁴)	A (cm ²)
3	60	28	109760	1680

profilo	b (cm)	H (cm)	S (cm)	B (cm)	I (cm ⁴)	A (cm ²)
1	40	25	5	120	81488	1400
2	40	28	5	120	112986	1520

4.1.3 Carichi verticali ed azione sismica

l	nodo i	nodo j	codice	codice	lucel	carichi uniformi (kg/m)	qt	
l	l	l	l	l	(m)	qni	qnj	
1	1	2	2	2	2.10	-1100	-1100	+0
2	2	3	2	1	3.67	-1100	-1100	+0
3	3	4	2	2	1.20	-1100	-1100	+0
4	4	5	1	3	1.60	+0	+0	+450

Azioni sismiche :	nodo	Fx sismica (kg)
	3	+500

4.1.4 Spostamenti e rotazioni dei nodi

spostamenti dei nodi in direzione x (sx in cm)

nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	+487519E-007	+663342E-007	+311697E-007
2	+487519E-007	+663342E-007	+311697E-007
3	-137702E-006	-119555E-006	-155849E-006
4	-138258E-006	-120268E-006	-156247E-006
5	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

spostamenti dei nodi in direzione y (sy in cm)

nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005
2	-710120E-006	-694869E-006	-725371E-006
3	-326397E-006	-312287E-006	-340506E-006
4	-171817E-008	-172669E-008	-170964E-008
5	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

rotazioni dei nodi intorno all'asse z (in rad.)

nodo	condizione n.1	condizione n.2	condizione n.3
1	-404046E-008	-396201E-008	-411891E-008
2	-221393E-008	-215295E-008	-227491E-008
3	+311288E-008	+302279E-008	+320296E-008
4	+200189E-008	+185477E-008	+214901E-008
5	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005

4.1.5 Sollecitazioni nelle aste

asta n. 1 nodo i = 1 - nodo j = 2

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	0	+4105	+3110	-800	+0	+0
2	0	+4058	+3087	-777	+0	+0
3	0	+4152	+3132	-822	+0	+0

asta n. 2 nodo i = 2 - nodo j = 3

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj	xMmax	Mmax
1	-4105	-653	+720	+3315	+349	-349	+0.65	+4341
2	-4058	-774	+700	+3335	+339	-339	+0.64	+4281
3	-4152	-532	+740	+3294	+359	-359	+0.67	+4401

asta n. 3 nodo i = 3 - nodo j = 4

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+653	-4841	-2830	+4150	+1760	-1760
2	+774	-4989	-2853	+4173	+2260	-2260
3	+532	-4694	-2808	+4128	+1260	-1260

asta n. 4 nodo i = 4 - nodo j = 5

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+4841	-2025	+1760	-1760	+4150	-4870
2	+4989	-1373	+2260	-2260	+4173	-4893
3	+4694	-2678	+1260	-1260	+4128	-4848

condizioni di carico :

- prima : carichi permanenti
- seconda : carichi permanenti + Fx sismiche
- terza : carichi permanenti - Fx sismiche

Momenti in Kgm - Tagli e Sforzi Normali in Kg

Reazioni vincolari al nodo n. 1 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Ry: +3110 kg +3087 kg +3132 kg

Reazioni vincolari al nodo n. 5 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Mz: -2025 kgm -1373 kgm -2678 kgm
 Rx: -1760 kg -2260 kg -1260 kg
 Ry: +4870 kg +4893 kg +4848 kg

4.1.6 Progetto delle armature delle travi a flessione e taglio

$\sigma_{mac} = 85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{maf} = 2200 \text{ kg/cm}^2$ $\tau_{aub1} = 15.00 \text{ kg/cm}^2$. $n = E_f/E_c = 15$

asta n.	1 nodi : 1 - 2 (sez.: B= 40 cm H= 28 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	0	+0	0.0	0.0	0.0	0	2200	+3132	3.48	1.4
Campata	+0	+2682	0.0	5.5	8.3	73	2200			
A des.	+0	+4152	3.9	8.6	9.2	85	2200	-822	0.91	0.4

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.35	+4573	0.73	3.00
0.35	0.70	+3974	0.53	3.00
0.70	1.05	+3375	0.34	3.00
1.05	1.40	+2776	0.15	3.00
1.40	1.75	+2177	0.00	3.00
1.75	2.10	+1578	0.00	3.00

asta n.	2 nodi : 2 - 3 (sez.: B= 40 cm H= 25 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	+0	+4152	9.9	9.8	8.1	85	2200	+740	0.93	0.3
Campata	+0	+4401	11.5	10.4	8.1	85	2200			
A des.	-774	+0	1.7	0.0	4.7	40	2200	+3335	4.21	1.5

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.61	+1246	0.00	3.00
0.61	1.22	-954	0.00	3.00
1.22	1.83	-3030	0.00	3.00
1.83	2.44	-5105	0.34	3.00
2.44	3.06	-7181	1.01	3.00
3.06	3.67	-9256	1.68	3.00

asta n.	3 nodi : 3 - 4 (sez.: B= 40 cm H= 28 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	-774	+0	1.5	0.0	4.8	35	2200	-2853	3.17	1.3
Campata	-2683	+0	5.5	0.0	8.3	73	2200			
A des.	-4989	+0	10.3	8.3	9.2	85	2200	+4173	4.64	1.9

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.20	-2633	0.42	3.00
0.20	0.40	-2829	0.49	3.00
0.40	0.60	-3025	0.55	3.00
0.60	0.80	-3220	0.61	3.00
0.80	1.00	-3416	0.66	3.11
1.00	1.20	-3611	0.70	3.28

4.1.7 Progetto delle armature dei pilastri

$\sigma_{mac} = 85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{maf} = 2200 \text{ kg/cm}^2$ $\text{copriferro} = 3.0 \text{ cm}$ $n = E_f/E_c = 15$

asta n. 4 : nodi 4-5 (B= 60 H= 28 d= 3.0 cm)

sezione relativa al nodo n. 4 : $A_f = A_f' = 9.39$ $A_{r.min.req.} = 5.04 \text{ cm}^2$

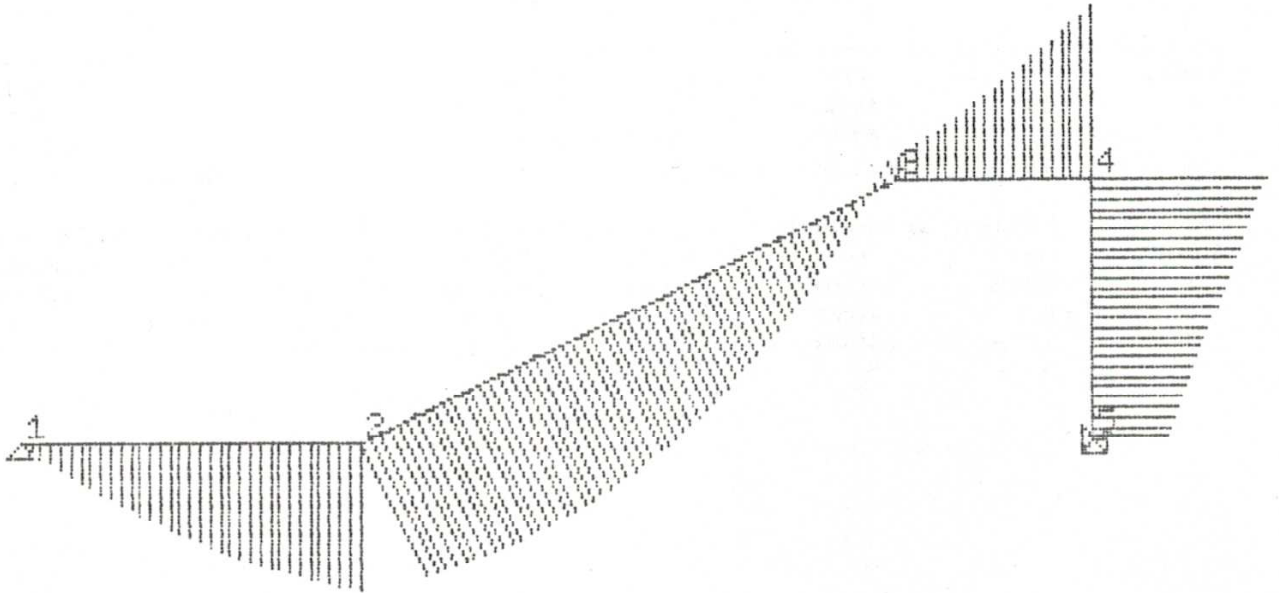
Cond.	M	N	sez.	xc	sc	sf	scmed.
1	+4841	+4150	parzial.	+8.34	+70.23	+2104	+2.12
2	+4989	+4173	parzial.	+8.32	+72.34	+2174	+2.13
3	+4694	+4128	parzial.	+8.36	+68.13	+2035	+2.10

sezione relativa al nodo n. 5 : $A_f = A_f' = 4.46$ $A_{r.min.req.} = 5.04 \text{ cm}^2$

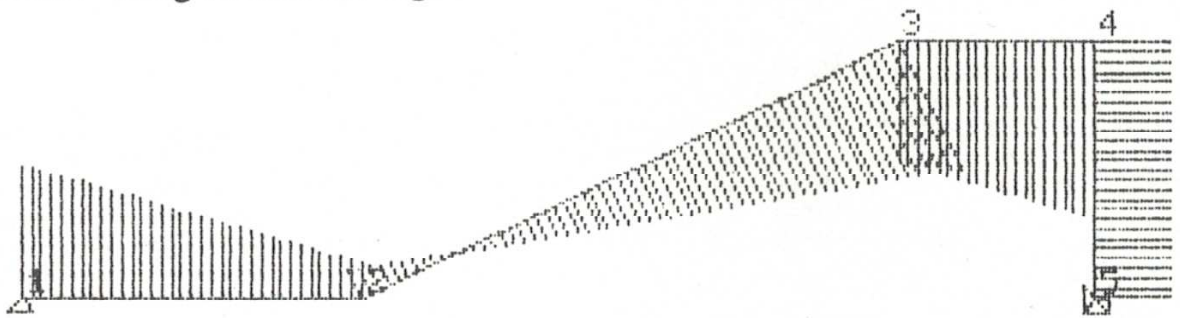
Cond.	M	N	sez.	xc	sc	sf	scmed.
1	-2025	+4870	parzial.	+7.58	+42.69	+1472	+2.69
2	-1373	+4893	parzial.	+8.52	+28.89	+839	+2.70
3	-2678	+4848	parzial.	+7.15	+56.31	+2110	+2.67

4.1.8 Prima condizione di carico: carichi verticali

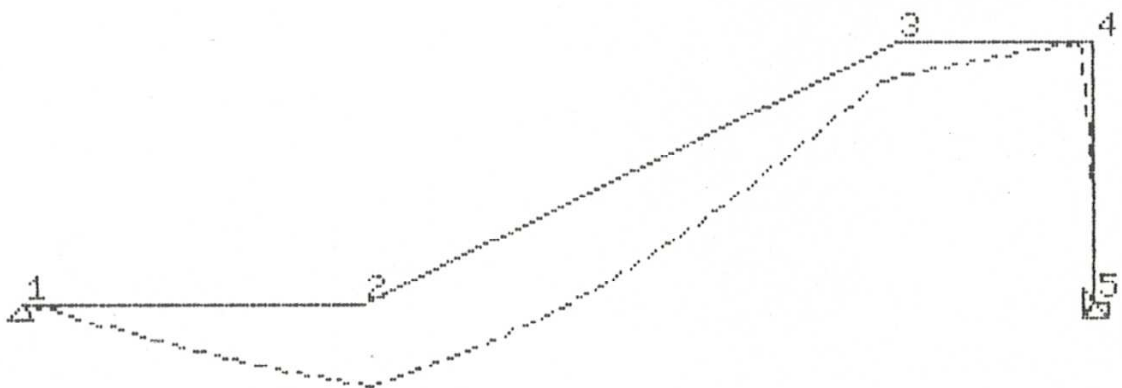
4.1.8.1 Diagramma del momento



4.1.8.2 Diagramma del taglio

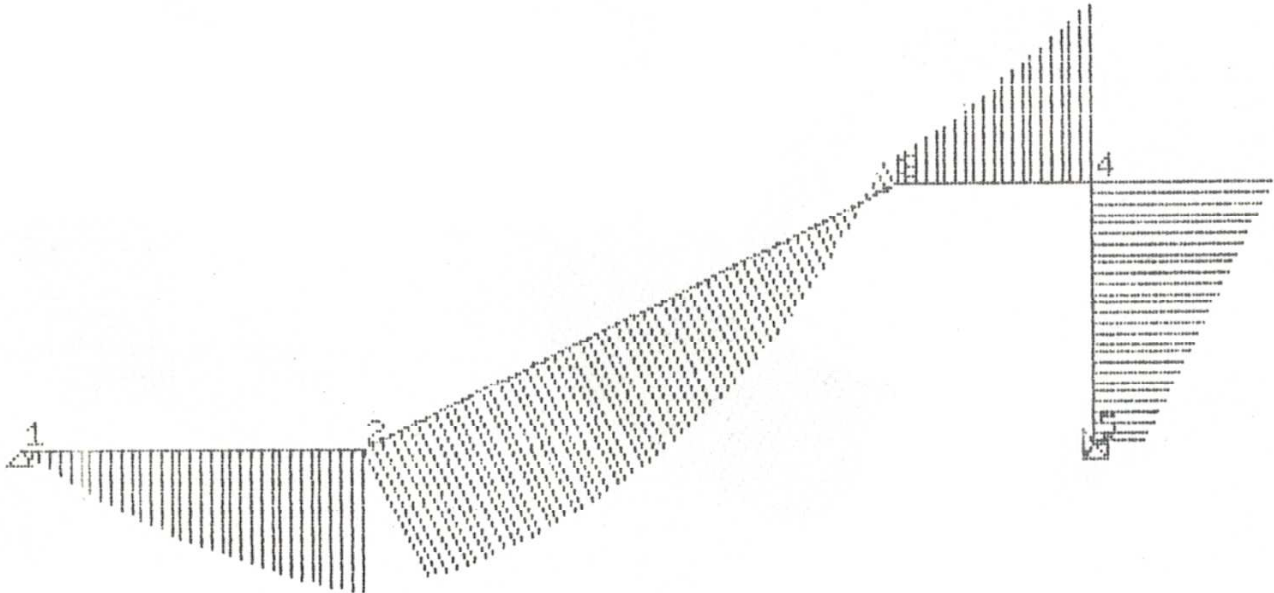


4.1.8.3 Deformata elastica

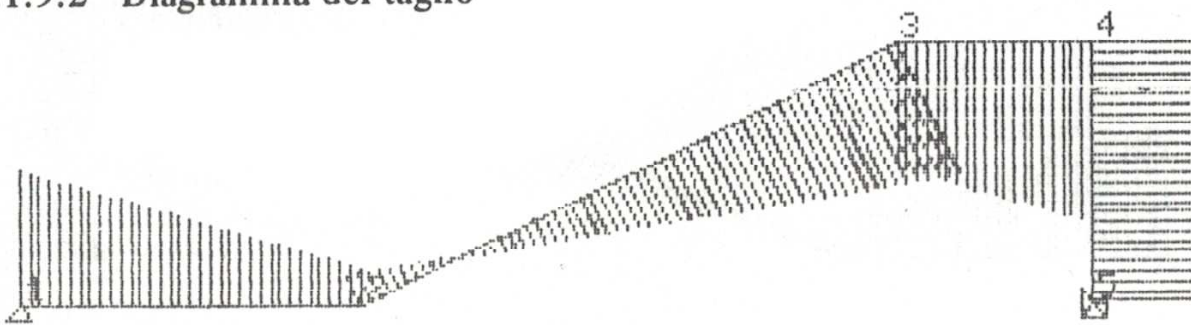


4.1.9 Seconda condizione di carico: carichi verticali e forza sismica in direzione x

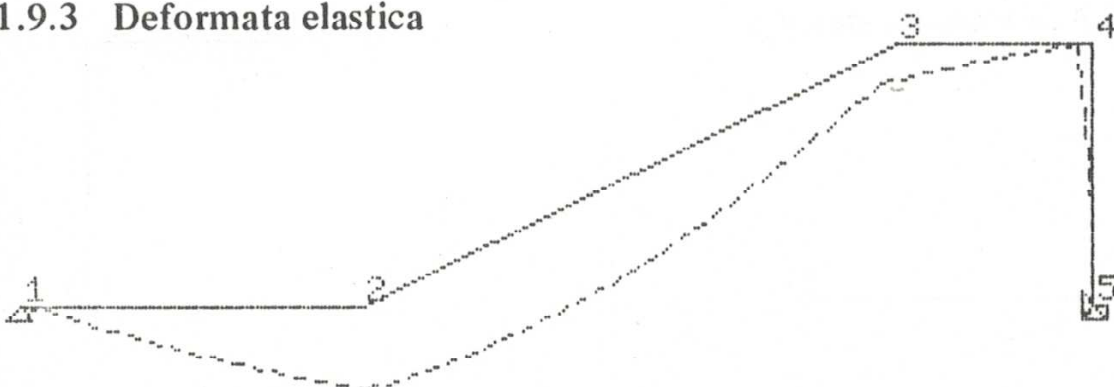
4.1.9.1 Diagramma del momento



4.1.9.2 Diagramma del taglio

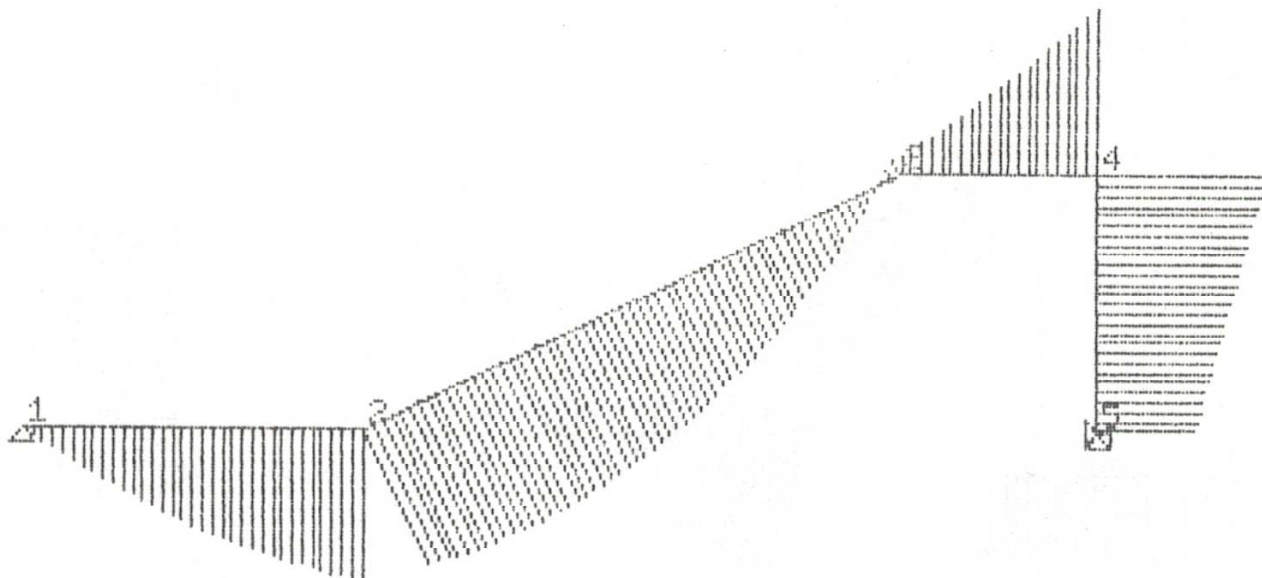


4.1.9.3 Deformata elastica

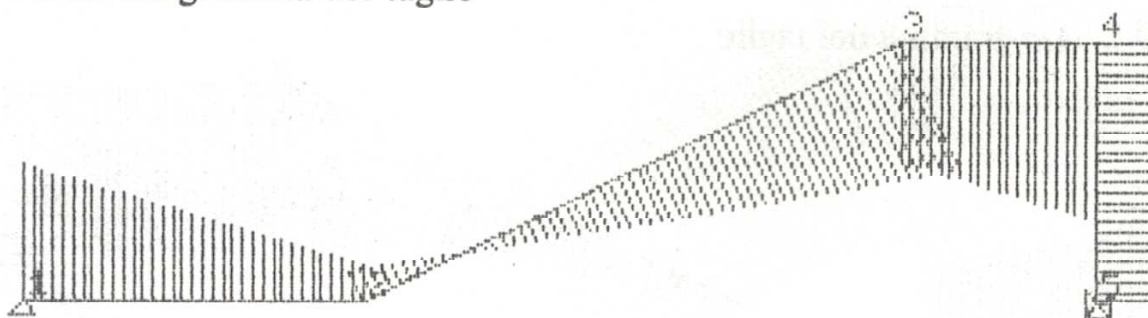


4.1.10 Terza condizione di carico: carichi verticali e forza sismica in direzione $-x$

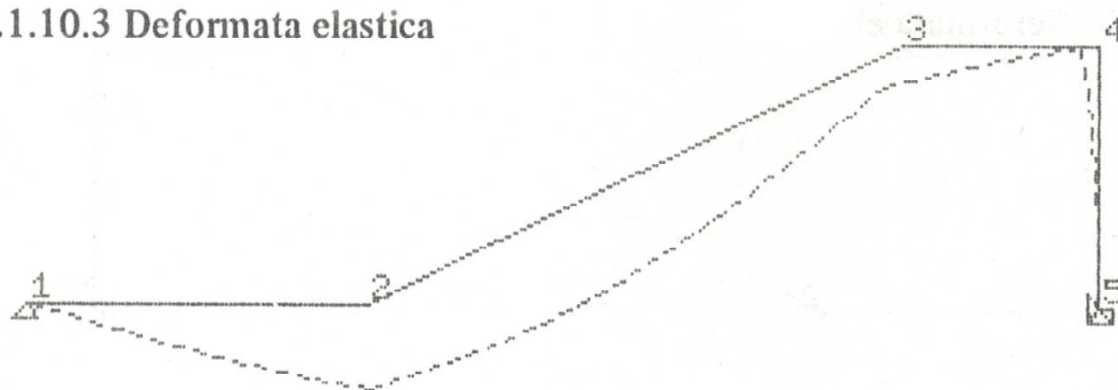
4.1.10.1 Diagramma del momento



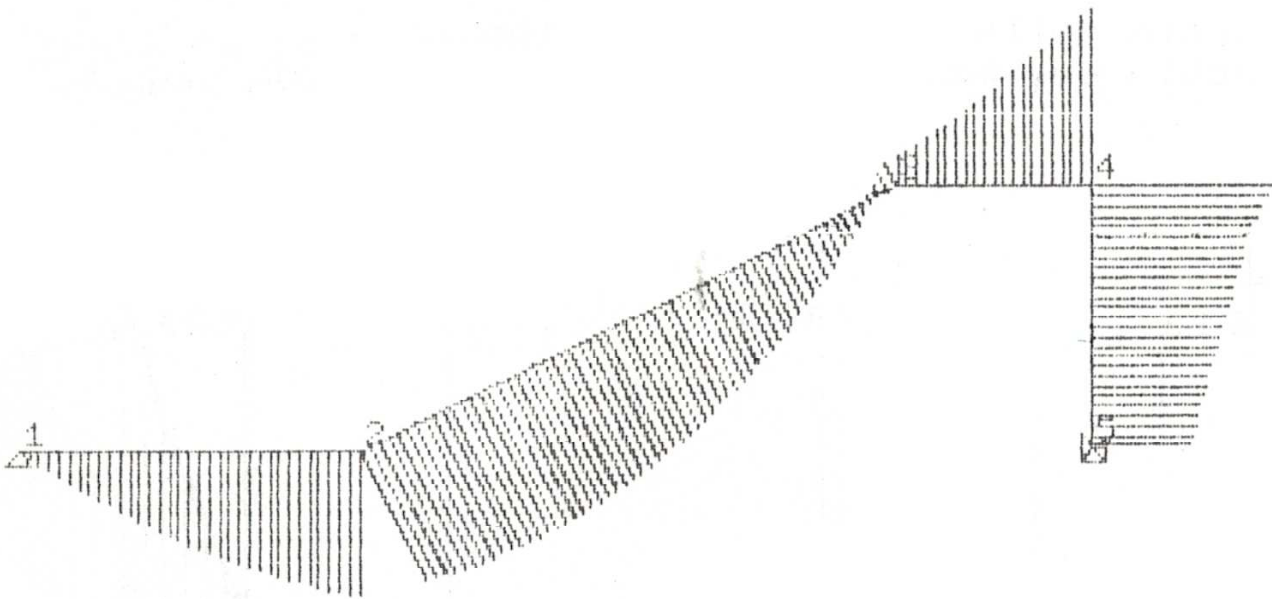
4.1.10.2 Diagramma del taglio



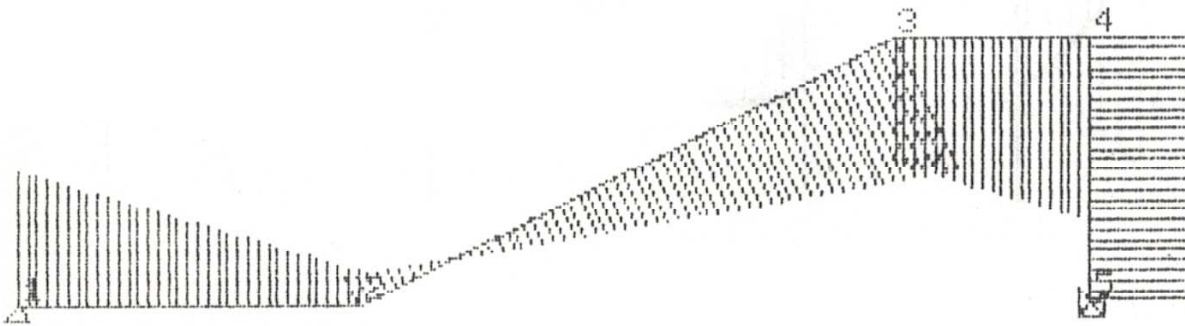
4.1.10.3 Deformata elastica



4.1.10.4 Diagramma involuppo dei momenti



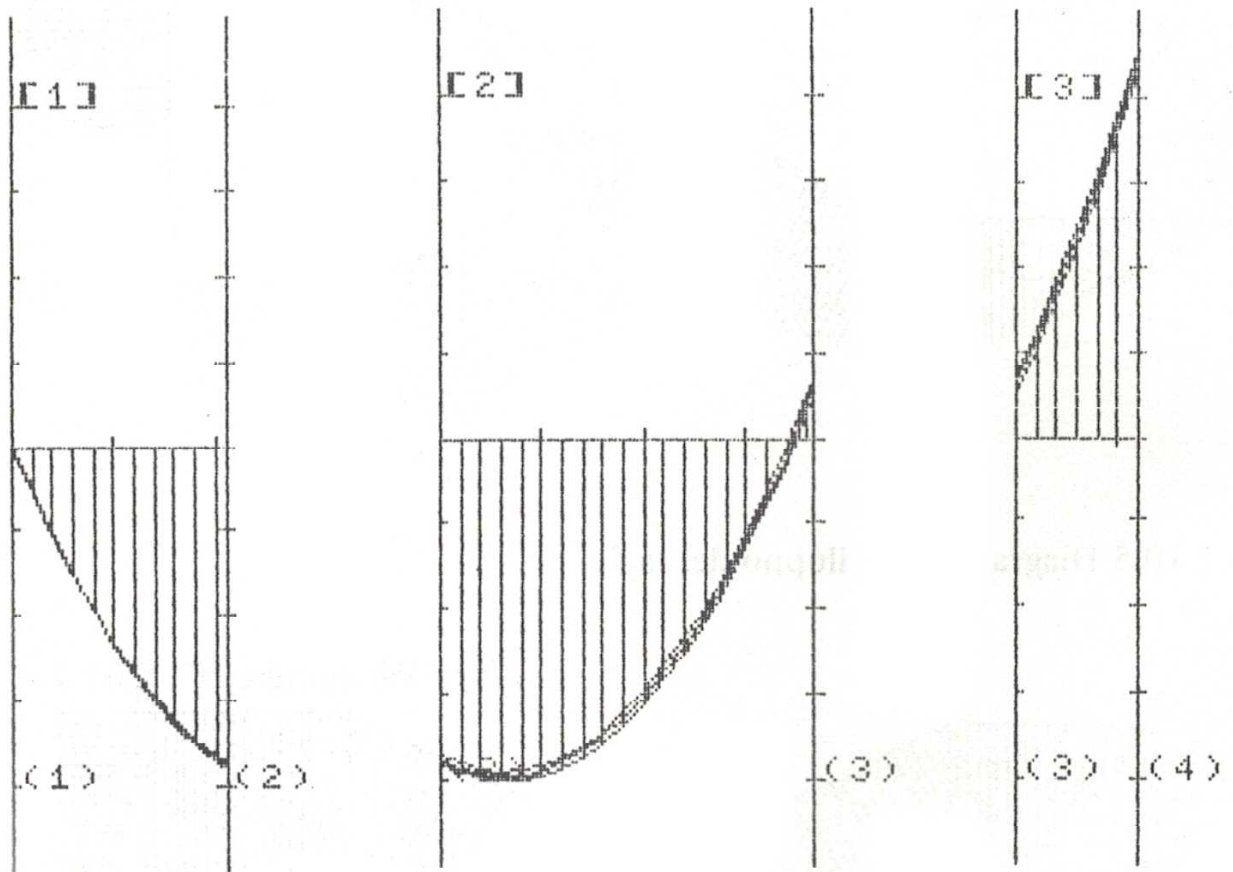
4.1.10.5 Diagramma involuppo dei tagli



4.1.11 Diagramma involuppo dei momenti nelle travi

scala delle lunghezze : 1/ 100

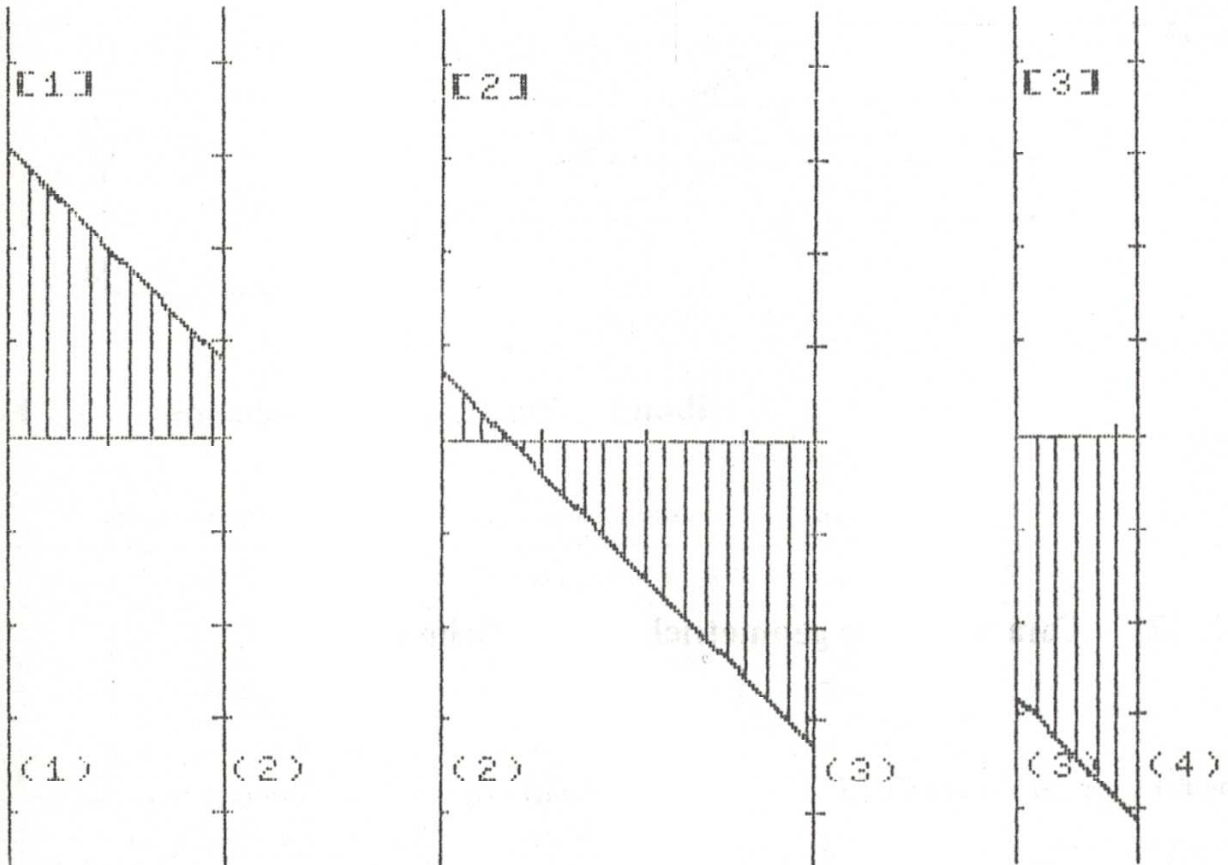
scala dei momenti : un segmento = 1200 kgm



4.1.12 Diagramma involuppo dei tagli nelle travi

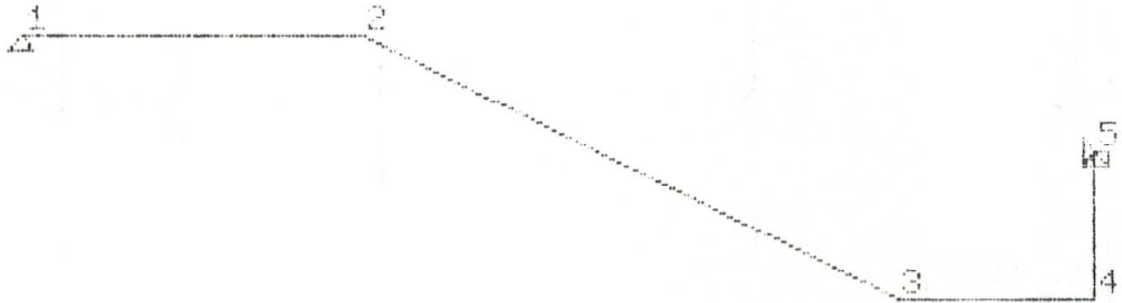
scala delle lunghezze : 1/ 100

scala dei tagli : un segmento = 1000 kg



4.2 Rampa in discesa

4.2.1 Schema strutturale



4.2.2 Caratteristiche geometriche ed elastiche delle aste

Moduli di elasticita' : $E = 250000 \text{ kg/cm}^2$ $G = 80000 \text{ kg/cm}^2$

Inodo	coordinate		codice vincoli	carichi permanenti		
	x (m)	y (m)		Fx (kg)	Fy (kg)	Mz (kgm)
1	+0.000	+1.600	+1.010	+0	+0	+0
2	+2.100	+1.600	-	+0	+0	+0
3	+5.400	+0.000	-	+0	+0	+0
4	+6.600	+0.000	-	+0	+0	+0
5	+6.600	+0.900	+1.111	+0	+0	+0

Profili ricorrenti :

profilo	b (cm)	H (cm)	I (cm ⁴)	A (cmq)
3	60	28	109760	1680

profilo	b (cm)	H (cm)	S (cm)	I _B (cm)	I (cm ⁴)	A (cmq)
1	40	25	5	120	81488	1400
2	40	28	5	120	112986	1520

4.2.3 Carichi verticali ed azione sismica

l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l
l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l
l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l
l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l	l
1	1	2	2	2	2	2.10	-1100	-1100	+0			
2	2	3	2	1	3.67	-1100	-1100	+0				
3	3	4	2	2	1.20	-1100	-1100	+0				
4	4	5	1	3	0.90	+0	+0	-450				

Azioni sismiche :	l	l	l
	l	l	l
	l	l	l
	3	+500	

4.2.4 Spostamenti e rotazioni dei nodi

spostamenti dei nodi in direzione x (sx in cm)

l	l	l	l	l
l	l	l	l	l
l	l	l	l	l
1	-121862E-006	-118311E-006	-125412E-006	
2	-121862E-006	-118311E-006	-125412E-006	
3	+628360E-007	+665991E-007	+590729E-007	
4	+633918E-007	+669970E-007	+597865E-007	
5	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005	

spostamenti dei nodi in direzione y (sy in cm)

l	l	l	l	l
l	l	l	l	l
l	l	l	l	l
1	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005	
2	-657225E-006	-662981E-006	-651469E-006	
3	-277043E-006	-282369E-006	-271717E-006	
4	-949269E-009	-947460E-009	-951079E-009	
5	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005	

rotazioni dei nodi intorno all' asse z (in rad.)

l	l	l	l	l
l	l	l	l	l
l	l	l	l	l
1	-376848E-008	-379808E-008	-373887E-008	
2	-200224E-008	-202526E-008	-197923E-008	
3	+280316E-008	+283715E-008	+276917E-008	
4	+149530E-008	+155081E-008	+143978E-008	
5	+000000E-005	+000000E-005	+000000E-005	

4.2.5 Sollecitazioni nelle aste

asta n. 1 nodo i = 1 - nodo j = 2

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	0	+3943	+3033	-723	+0	+0
2	0	+3961	+3041	-731	+0	+0
3	0	+3925	+3024	-714	+0	+0

asta n. 2 nodo i = 2 - nodo j = 3

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj	Mmax	Mmax
1	-3943	-1070	+650	+3384	-315	+315	+0.59	+4135
2	-3961	-1025	+658	+3376	-319	+319	+0.60	+4157
3	-3925	-1116	+643	+3392	-312	+312	+0.58	+4113

asta n. 3 nodo i = 3 - nodo j = 4

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+1070	-535	-2907	+4227	-1760	+1760
2	+1025	-5295	-2899	+4219	-1260	+1260
3	+1116	-5407	-2916	+4236	-2260	+2260

asta n. 4 nodo i = 4 - nodo j = 5

cond.n.	Mi	Mj	Ti	Tj	Ni	Nj
1	+535	-3767	+1760	-1760	-4227	+4632
2	+5295	-4161	+1260	-1260	-4219	+4624
3	+5407	-3373	+2260	-2260	-4236	+4641

condizioni di carico :

prima : carichi permanenti

seconda : carichi permanenti + Fx sismiche

terza : carichi permanenti - Fx sismiche

Momenti in Kgm - Tagli e Sforzi Normali in Kg

Reazioni vincolari al nodo n. 1 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Ry: +3033 kg +3041 kg +3024 kg

Reazioni vincolari al nodo n. 5 condiz. 1 condiz. 2 condiz. 3
 Mz: -3767 kgm -4161 kgm -3373 kgm
 Rx: +1760 kg +1260 kg +2260 kg
 Ry: +4632 kg +4624 kg +4641 kg

4.2.6 Progetto delle armature delle travi a flessione e taglio

$\sigma_{mac} = 85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{maf} = 2200 \text{ kg/cm}^2$ $\tau_{aub1} = 15.00 \text{ kg/cm}^2$ $n = E_f/E_c = 15$

asta n.	1 nodi : 1 - 2 (sez.: B= 40 cm H= 28 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	0	+0	0.0	0.0	0.0	0	2200	+3041	3.38	1.4
Campata	+0	+2587	0.0	5.3	8.2	71	2200			
A des.	+0	+3961	2.9	8.2	9.2	85	2200	-731	0.81	0.3

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.35	+4431	0.68	3.00
0.35	0.70	+3832	0.49	3.00
0.70	1.05	+3233	0.30	3.00
1.05	1.40	+2634	0.10	3.00
1.40	1.75	+2035	0.00	3.00
1.75	2.10	+1437	0.00	3.00

asta n.	2 nodi : 2 - 3 (sez.: B= 40 cm H= 25 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	+0	+3961	8.6	9.4	8.1	85	2200	+658	0.83	0.3
Campata	+0	+4157	9.9	9.8	8.1	85	2200			
A des.	-1116	+0	2.5	0.0	5.6	50	2200	+3392	4.28	1.5

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.61	+993	0.00	3.00
0.61	1.22	-1130	0.00	3.00
1.22	1.83	-3205	0.00	3.00
1.83	2.44	-5281	0.40	3.00
2.44	3.06	-7357	1.07	3.00
3.06	3.67	-9432	1.73	3.00

asta n.	3 nodi : 3 - 4 (sez.: B= 40 cm H= 28 cm d= 3.0 cm)									
	M(-)	M(+)	Afs	Afi	xc	sc	sf	Tmax	tau	AfT
A sin.	-1116	+0	2.2	0.0	5.6	43	2200	-2916	3.24	1.3
Campata	-3063	+0	6.3	0.0	8.8	79	2200			
A des.	-5407	+0	11.2	10.5	9.2	85	2200	+4236	4.71	1.9

Armatura a Taglio:

Z	Z+dZ	Max.Scor.	Afp	Afst/m
0.00	0.20	-2690	0.44	3.00
0.20	0.40	-2885	0.50	3.00
0.40	0.60	-3081	0.57	3.00
0.60	0.80	-3276	0.63	3.00
0.80	1.00	-3472	0.67	3.16
1.00	1.20	-3667	0.71	3.33

4.2.7 Progetto delle armature dei pilastri

$\sigma_{mac} = 85 \text{ kg/cm}^2$ $\sigma_{maf} = 2200 \text{ kg/cm}^2$ $\text{copriferro} = 3.0 \text{ cm}$ $n = E_f/E_c = 15$

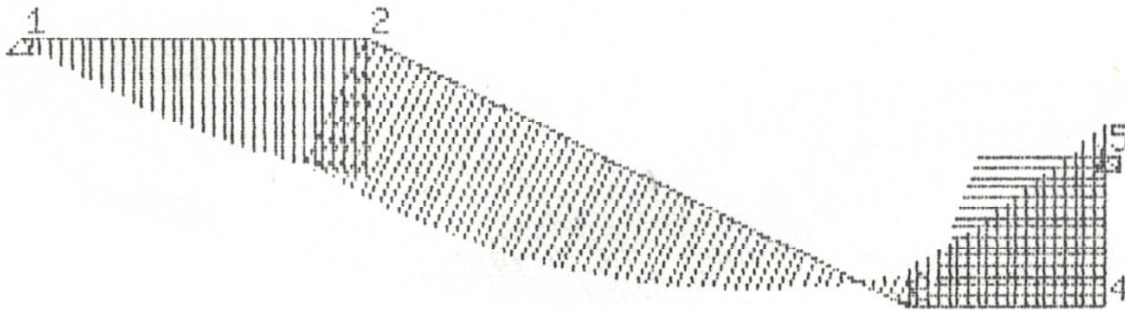
asta n. 4 : nodi 4-5 (B= 60 H= 28 d= 3.0 cm)

sezione relativa al nodo n. 4 : $A_f = A_f' = 12.16$ Ar.min.req. = 5.04 cmq.							
Cond.	M	N	sez.	xc	sc	sf	scmed.
1	+5351	-4227	parzial.	+7.71	+63.94	+2150	-2.07
2	+5295	-4219	parzial.	+7.71	+63.26	+2129	-2.06
3	+5407	-4236	parzial.	+7.72	+64.63	+2171	-2.07

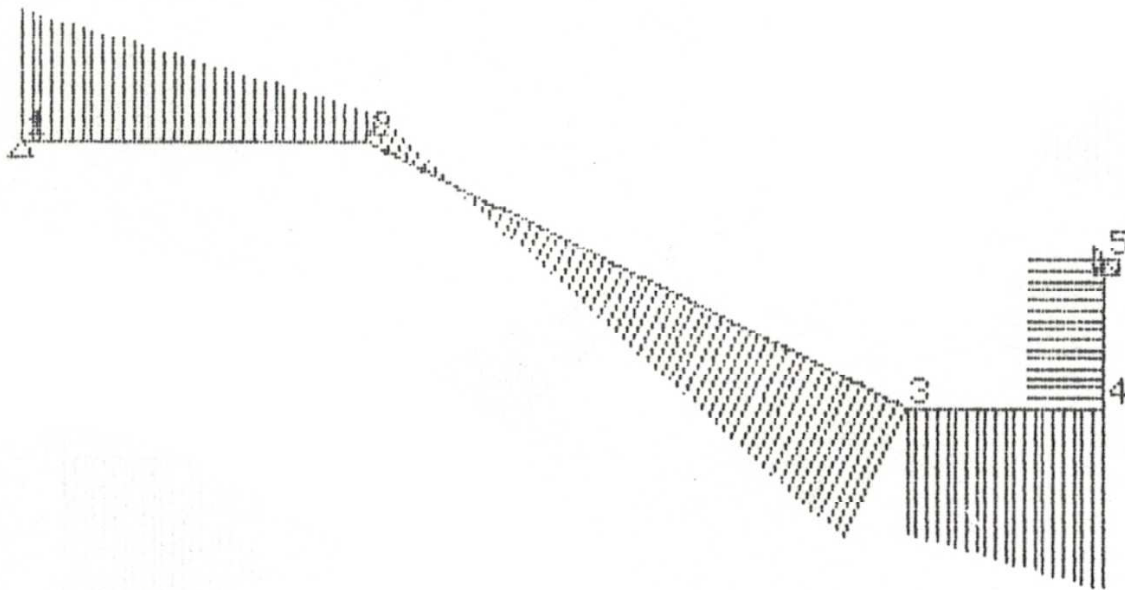
sezione relativa al nodo n. 5 : $A_f = A_f' = 9.68$ Ar.min.req. = 5.04 cmq.							
Cond.	N	N	sez.	xc	sc	sf	scmed.
1	-3767	-4632	parzial.	+6.89	+50.12	+1975	-2.35
2	-4161	-4624	parzial.	+6.98	+55.64	+2157	-2.35
3	-3373	-4641	parzial.	+6.79	+44.60	+1793	-2.36

4.2.8 Prima condizione di carico: carichi verticali

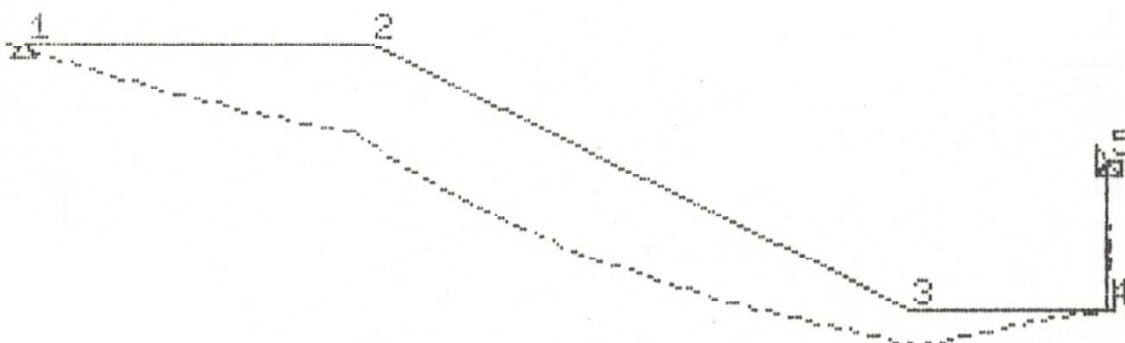
4.2.8.1 Diagramma del momento



4.2.8.2 Diagramma del taglio

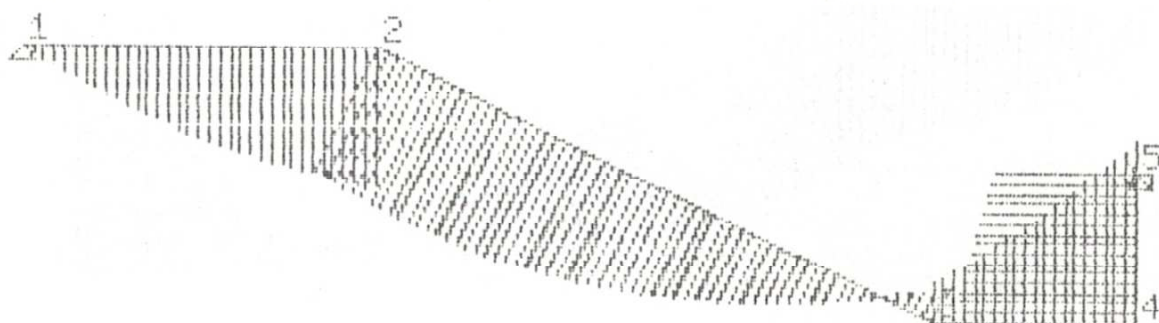


4.2.8.3 Deformata elastica

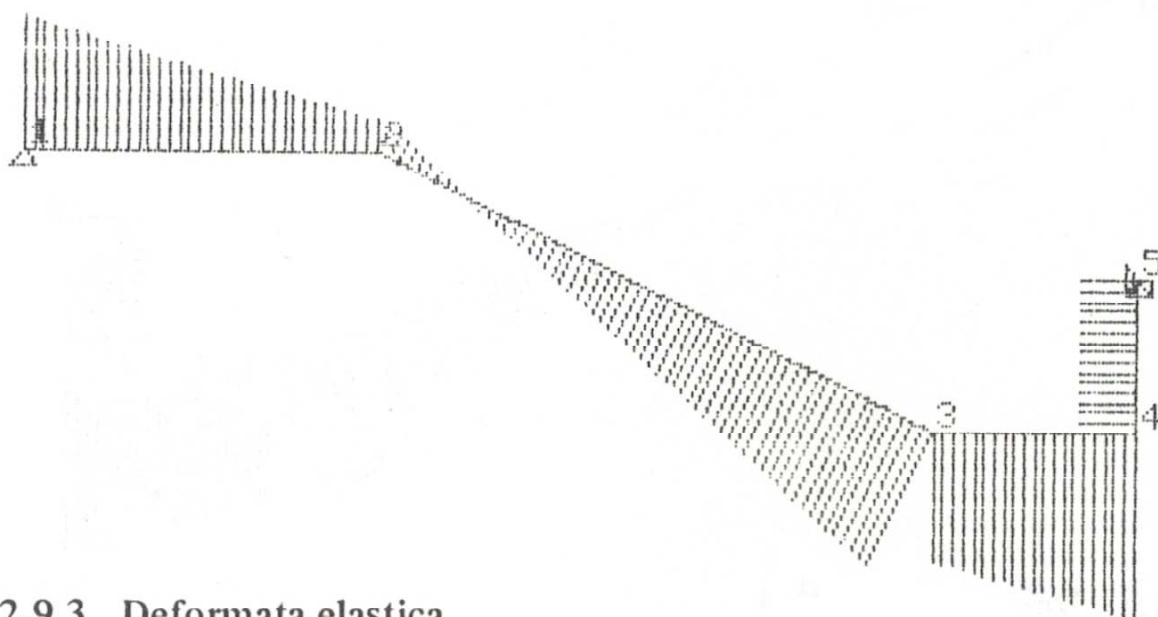


4.2.9 Seconda condizione di carico: verticali e forze sismica in direzione x

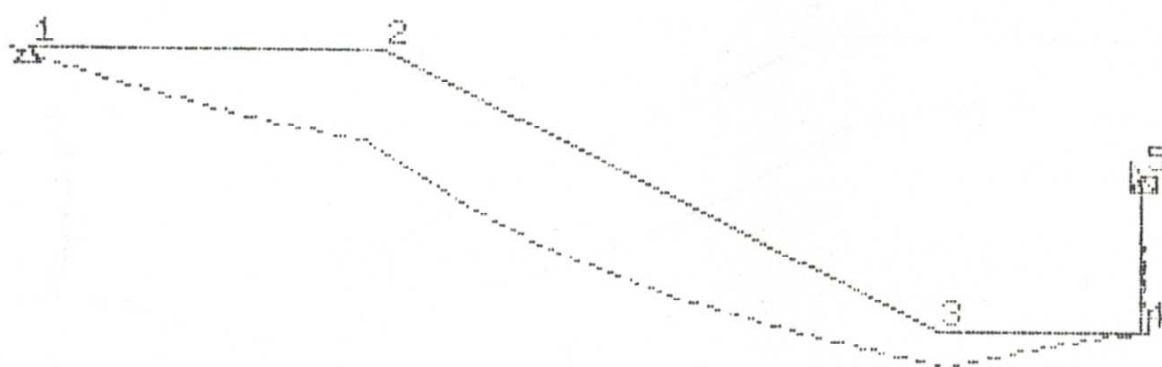
4.2.9.1 Diagramma del momento



4.2.9.2 Diagramma del taglio

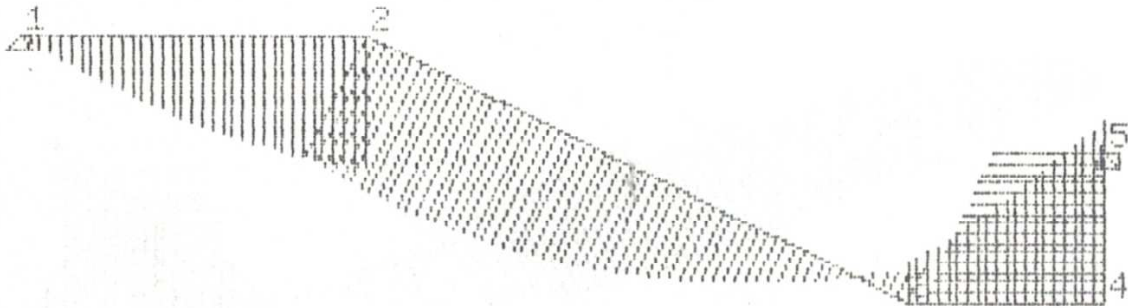


4.2.9.3 Deformata elastica

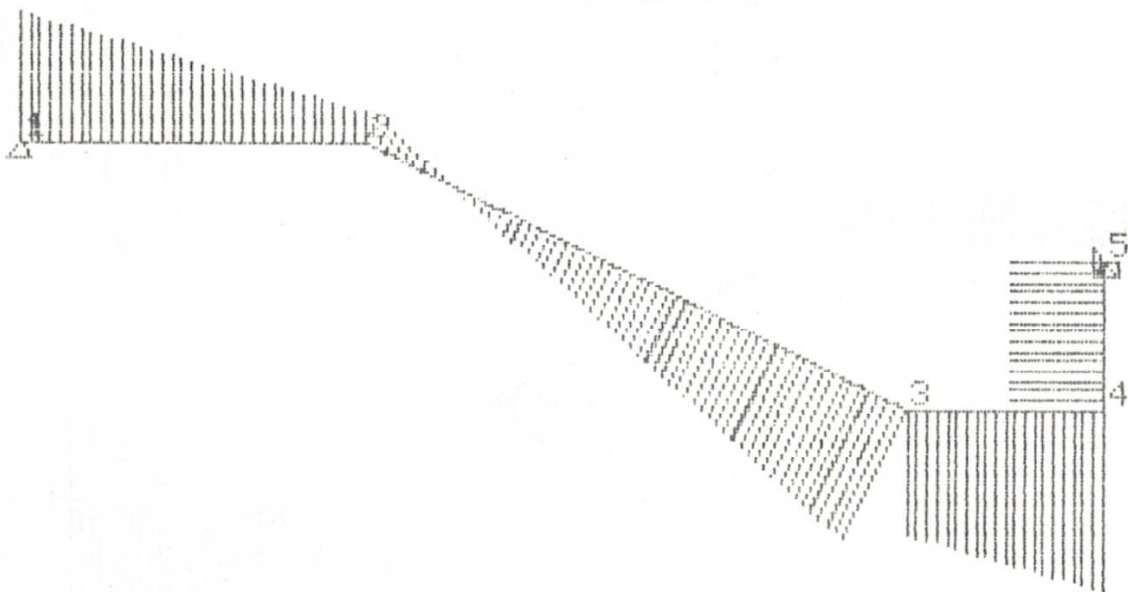


4.2.10 Terza condizione di carico: carichi verticali e forza sismica in direzione $-x$

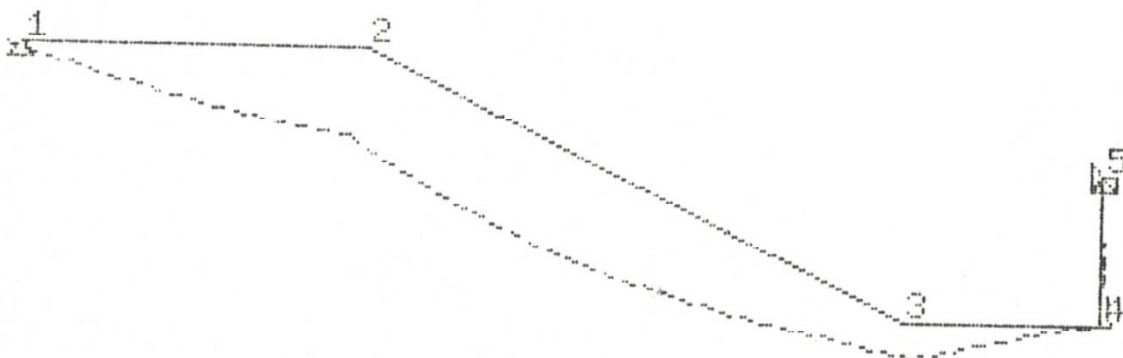
4.2.10.1 Diagramma del momento



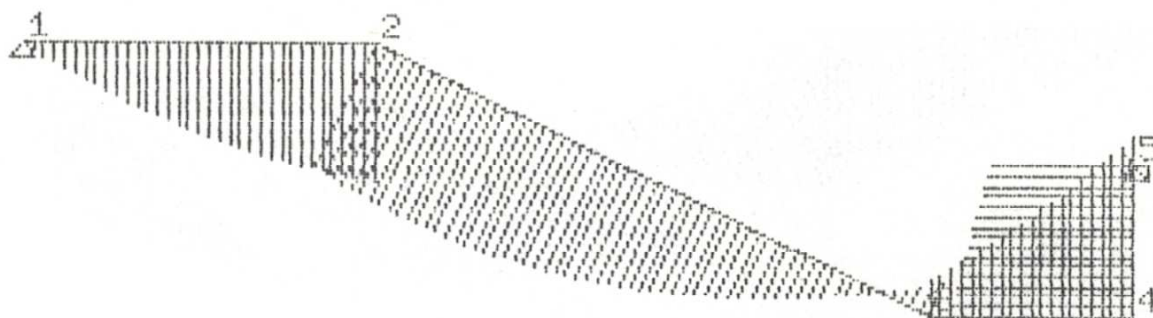
4.2.10.2 Diagramma del taglio



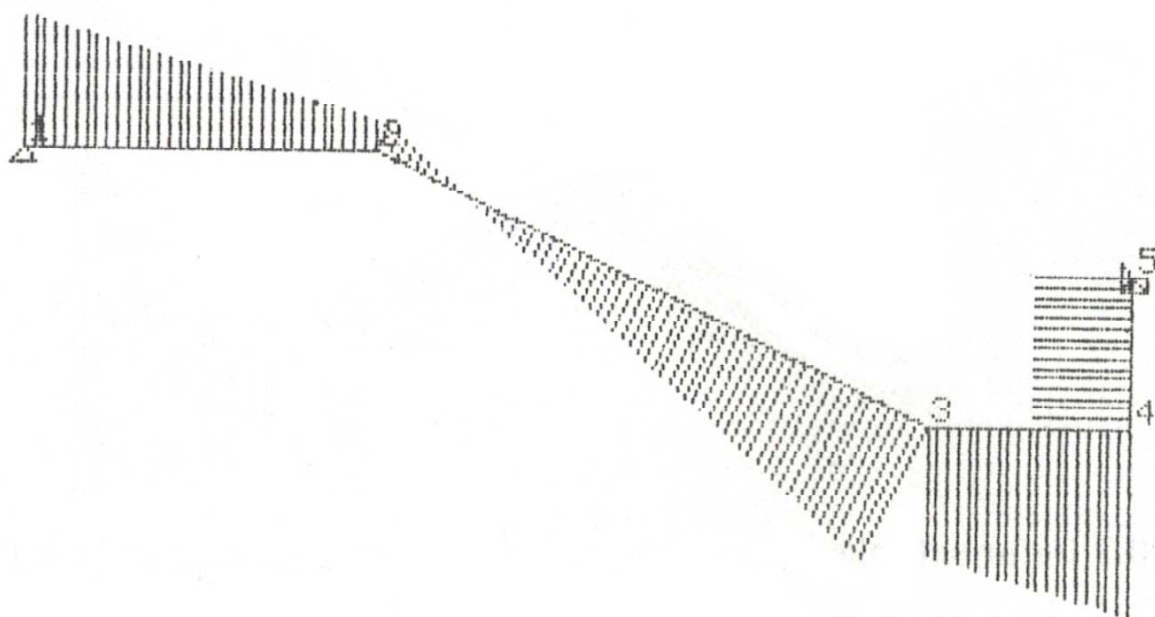
4.2.10.3 Deformata elastica



4.2.10.4 Diagramma involuppo dei momenti



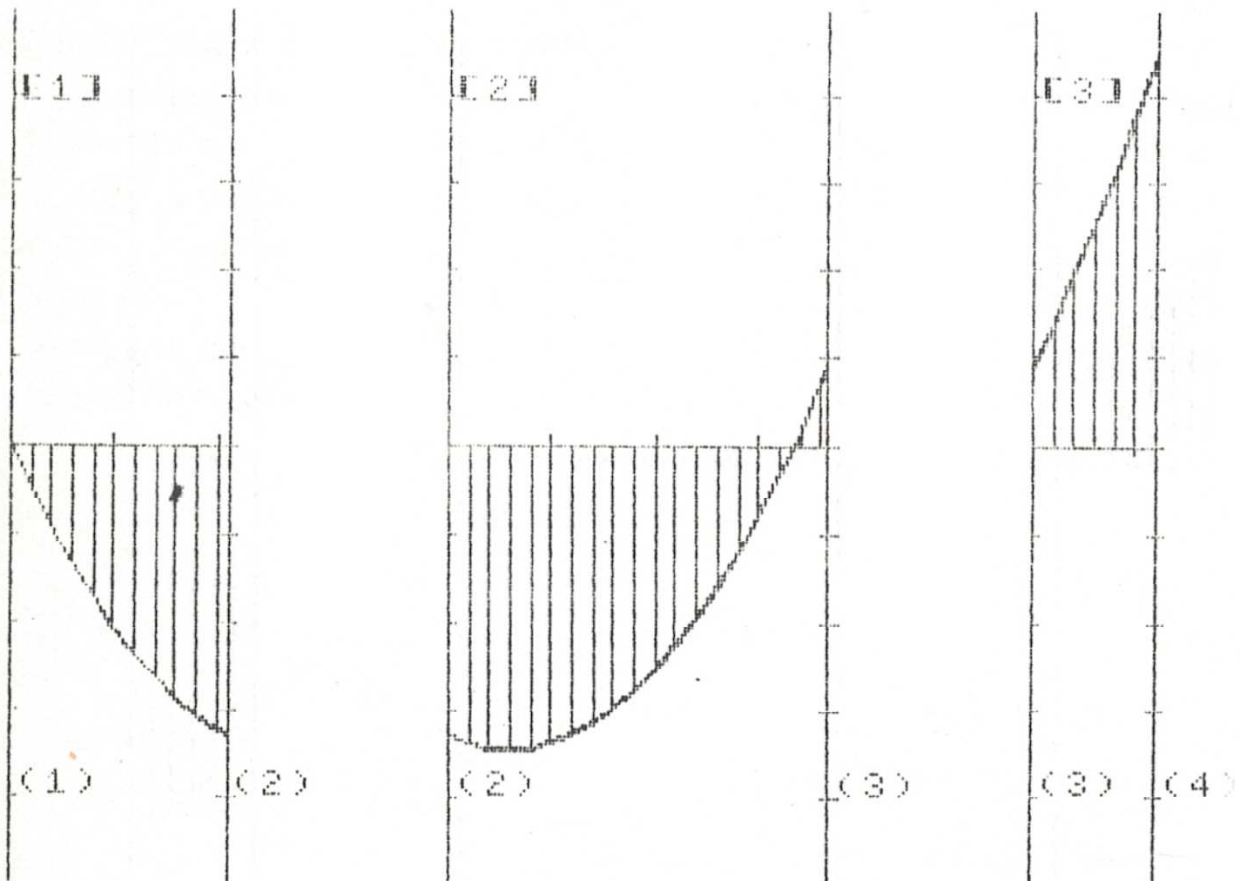
4.2.10.5 Diagramma involuppo dei tagli



4.2.11 Diagramma involuppo dei momenti nelle travi

scala delle lunghezze : 1/ 100

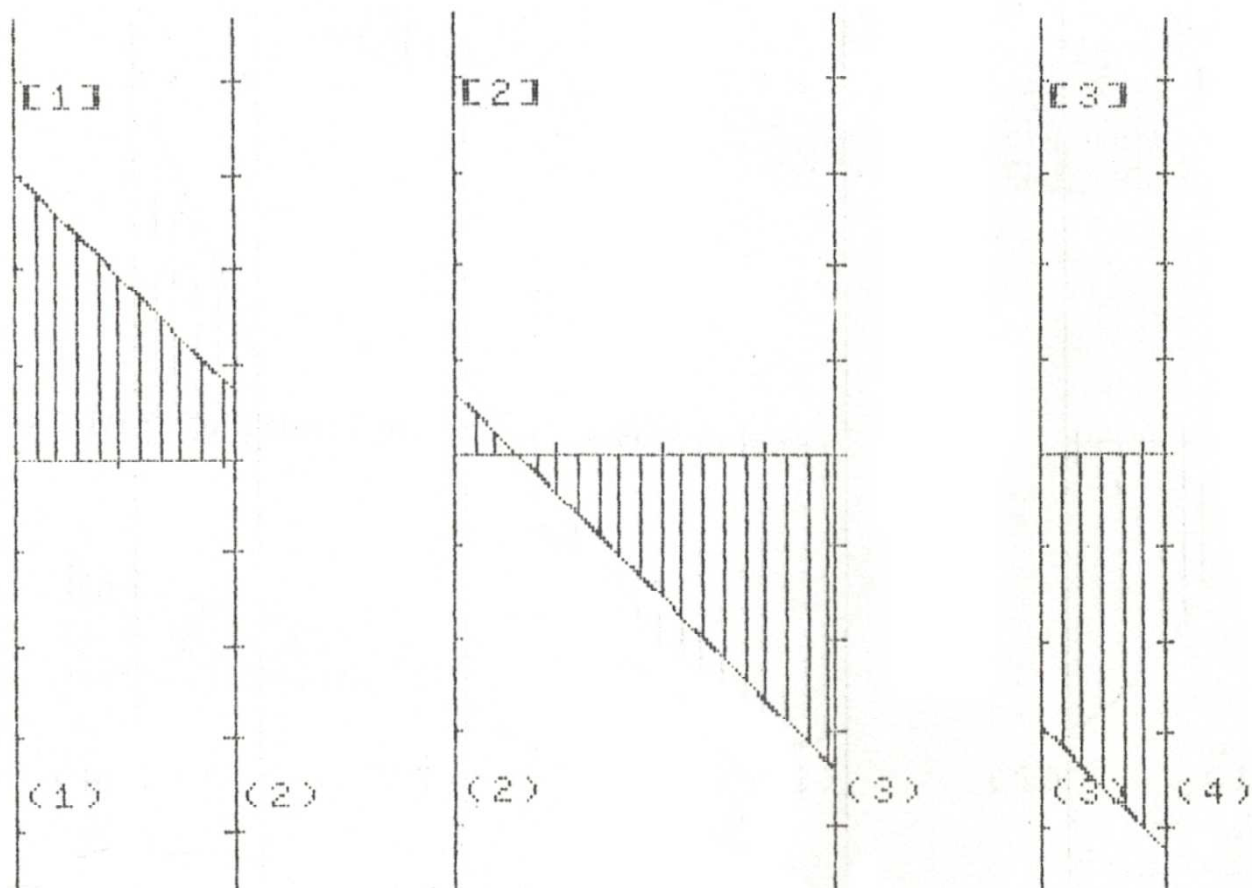
scala dei momenti : un segmento = 1100 kqm



4.2.12 Diagramma inviluppo dei tagli nelle travi

scala delle lunghezze : 1/ 100

scala dei tagli : un segmento = 1000 kg



INDICE

Prefazione	pag. 3
Premessa	pag. 5
Caratteristiche della scala proposta	pag. 5
Esempi numerici	pag. 15
Primo esempio	pag. 17
Rampa in salita	pag. 17
Rampa in discesa	pag. 28
Secondo esempio	pag. 39
Rampa in salita	pag. 39
Rampa in discesa	pag. 50

Composizione ed impostazione grafica della
CUEN (Cooperativa Universitaria Editrice
Napoletana) — Piazzale V. Tecchio, 80
Facoltà di Ingegneria, 80125 NAPOLI.
Tel. [39] (81) 610426 - 636667 - 7682337.

Finito di stampare nel mese di febbraio 1987
negli stabilimenti LITHORAPID - NAPOLI,
per conto della CUEN s.r.l.

Si propone una più razionale struttura della scala per edifici in zona sismica. Vengono riportati esempi numerici applicativi.

Il testo risulta utile per progettisti di strutture di edifici.

Aurelio Giliberti è docente presso la Facoltà di Ingegneria di Napoli.