

Provincia di Vicenza



Comune di Roana

PROGETTO ESECUTIVO

POTENZIAMENTO CENTRALE A BIOMASSE
E AMPLIAMENTO RETE DI
TELERISCALDAMENTO PER GLI EDIFICI
PUBBLICI DELLA FRAZIONE DI CANOVE
COMUNE DI ROANA(VI)

RELAZIONE DI CALCOLO parte rete TLR

Roana, febbraio 2016



Ecorisorse Impianti s.r.l.

Il tecnico
Ing. Simone Micheletto



Regione Veneto

2/c

1	PREMESSA	2
2	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TLR	2
2.1	DIMENSIONAMENTO DELLA DORSALE	2
2.2	DIMENSIONAMENTO DEI RAMI SECONDARI	3
2.3	CARICHI NELLE CONDOTTE	5
2.4	SFIATI, DRENAGGI E BY-PASS PER IL RICIRCOLO NOTTURNO	5
3	CALCOLI DI VERIFICA DELLE TUBAZIONI INTERRATE	6
4	PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO	7
4.1	DATI TECNICI DELLA SERIE DI TUBAZIONI UTILIZZATA	7
4.2	MATERIALE DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO IMPIEGATE	8
4.3	DATI TECNICI DEL PROGETTO	8
4.4	TRONCO 01-02	8
4.5	TRONCO 02-03	9
4.6	CURVA 2	10
4.6.1	Zone materassini	10
4.7	CURVA 3	11
4.7.1	Zone materassini	12
4.8	CURVA 4=5	13
4.8.1	Zone materassini	13

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo del tratto di rete di nuova posa relativamente ai tratti di collegamento del Centro Anziani/vigili urbani/associazioni e della Scuola Materna. Si propone di illustrare il procedimento seguito per il dimensionamento delle componenti tecnologiche.

In particolare, per quanto riguarda la rete di teleriscaldamento, sono riportati i calcoli relativi al dimensionamento delle condotte dei nuovi stacchi che andranno ad alimentare i rami secondari in questione.

Il dimensionamento degli impianti e le verifiche elettriche e termiche sono stati effettuati in accordo con la legislazione e le normative tecniche vigenti.

2 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI TLR

2.1 DIMENSIONAMENTO DELLA DORSALE

Il dimensionamento dell'intera rete di teleriscaldamento (primo e secondo stralcio) già posata, deve tenere conto in particolare del collegamento tra la centrale e l'utenza più sfavorita dal punto di vista idraulico; tale ramo, rappresenta la dorsale dell'intera rete.

Le portate di ogni tratto compreso tra i nodi indicati in planimetria sono funzione della somma delle potenze termiche richieste dalle varie utenze, che si trovano lungo la dorsale, nelle condizioni di esercizio più gravose. Il parametro fondamentale per fissare i valori della portata è il salto termico fra mandata e ritorno nelle condizioni suddette. Tale salto in condizioni di progetto è pari a 25°C.

Nota l'entità delle perdite di calore lungo la rete, le portate sono definite univocamente.

Il criterio impiegato per fissare i diametri idonei per i vari tratti è stato quello di mantenere le perdite di carico unitarie pari a circa 100 Pa/m. Tale valore porta ad un buon compromesso tra costi delle tubazioni e costi di esercizio per la circolazione dell'acqua in rete (energia elettrica fornita alle pompe).

Le perdite di carico distribuite sono state calcolate utilizzando la relazione di Coolebrock e di Prandtl-Nikuradse per tubazioni di acciaio in esercizio. Nella valutazione delle perdite di carico concentrate si sono tenute in considerazione tutte

le accidentalità presenti lungo la dorsale: curve, giunti di dilatazione, riduzioni di sezione, valvole di intercettazione e regolazione e scambiatore dell'utenza più sfavorita.

2.2 DIMENSIONAMENTO DEI RAMI SECONDARI

I rami secondari si innestano sulla dorsale in diversi punti. La differenza di pressione fra il ramo di mandata ed il ramo di ritorno nel punto di innesto deve essere sufficiente a garantire la circolazione delle portate di progetto nei rami secondari stessi.

I rami secondari sono stati dimensionati con gli stessi metodi impiegati per la dorsale principale. Lo scopo del dimensionamento tuttavia differisce rispetto al caso della rete. In questo caso, infatti, le condotte sono dimensionate per massimizzare le perdite di carico, al fine di ridurre il lavoro delle valvole di taratura o di renderle non necessarie e di minimizzare i costi delle tubazioni stesse. Per fissare i diametri, note le portate, si è posto un valore massimo delle perdite di carico unitarie ammissibili e si sono calcolati gli stessi in modo tale da approssimarsi il più possibile a tali valori. Il valore di 500 Pa/m è stato scelto perché, pur consentendo una cospicua dissipazione, garantisce che in esercizio non si verifichino fenomeni di erosione, vibrazioni o eccessiva rumorosità. La differenza di pressione fra mandata e ritorno alla sottostazione di utenza, posta all'estremità del ramo preso in esame, deve comunque essere tale da garantirne il corretto funzionamento.

Man mano che si passa da rami che si innestano in prossimità della centrale a rami che si innestano in punti più remoti, l'esigenza della dissipazione è meno sentita, ma il criterio alla base del dimensionamento rimane lo stesso.

Per garantire l'uniformità della distribuzione dell'acqua ai vari rami, al fine di fornire la portata e quindi la potenza termica di progetto prevista a tutte le utenze, è necessaria un'equilibratura dei rami secondari. Tale funzione, se il salto motore all'ingresso delle sottostazioni di utenza è contenuto in pochi metri di colonna d'acqua, può essere svolta dalle valvole di regolazione delle sottocentrali stesse.

Tabelle con calcolo dei parametri di rete per i nuovi tratti di dorsale relative alla connessione del Centro Anziani/vigili urbani/associazioni e della Scuola Materna verso piazza San Marco.

DORSALE																								
Tratto	lunghezza tratto (solo mandata)	lunghezza progressiva (m)	DN	Ø int. (mm)	Potenza da trasportare (kW)	Perdite di calore (%)	Potenza immessa in rete (kW)	ΔT (°C)	Q (l/sec)	Q (mc/h)	velocità media	ε (mm)	λ	J	perdita dist. mca	perdita dist. mca (A+R)	perdite dist. unitarie (mca/km)	termine cinetico	Z totale	perdite concentrate (m col H2O)	Perdite totali (m col H2O)	Perdite progressive (m col H2O)	Prevalenza residua (mca)	
CENTR - DN 150	286,335	286,335	150	160,3	843	8%	910,04	25	8,6939	31,298	0,431	0,50	0,0264	0,0015629	0,44750	0,89501	1,56287	0,00948	11,6	0,11	1,003	1,003		23,997
DN 150 - DN 125	317,035	603,37	125	132,5	1124	8%	1 214,33	25	11,601	41,763	0,842	0,50	0,0279	0,0076163	2,41465	4,82930	7,61635	0,03615	8,0	0,283	5,113	6,115		18,885
DN 125 - DN 100	288,922	892,292	100	107,1	505	8%	545,36	25	5,21	18,756	0,579	0,50	0,0297	0,0047404	1,36962	2,73924	4,74044	0,01708	9,2	0,154	2,893	9,009		15,991
DN 100 - DN 80	114,767	1007,059	80	82,5	322	8%	347	25	3,3182	11,945	0,621	0,50	0,0322	0,0076778	0,88116	1,76232	7,67784	0,01968	5,2	0,100	1,863	10,871		14,129
DN 80 - ELEMENT	112,577	1119,636	65	70,3	186	8%	201	26	1,8453	6,643	0,476	0,50	0,0339	0,005559	0,62581	1,25163	5,55897	0,01154	8,8	0,100	1,351	12,222		12,778
TOTALE		1119,636													5,73875	11,47749				0,745	12,222			
STACCO ASILO																								
Tratto	lunghezza tratto (solo mandata)	lunghezza progressiva (m)	DN	Ø int. (mm)	Potenza da trasportare (kW)	Perdite di calore (%)	Potenza immessa in rete (kW)	ΔT (°C)	Q (l/sec)	Q (mc/h)	velocità media	ε (mm)	λ	J	perdita dist. mca	perdita dist. mca (A+R)	perdite dist. unitarie (mca/km)	termine cinetico	Z totale	perdite concentrate (m col H2O)	Perdite totali (m col H2O)	Perdite progressive (m col H2O)	Prevalenza residua (mca)	
DN 100 - DN 80	33,721	33,721	100	107,1	849	8%	916,92	25	8,7597	31,535	0,973	0,50	0,0297	0,0134005	0,45188	0,90376	13,40048	0,04829	3,6	0,17	1,074	1,074		23,926
DN 80 - DN 50	45,52	79,241	80	82,5	549	8%	592,92	25	5,6644	20,392	1,060	0,50	0,0322	0,0223744	1,01848	2,03697	22,37441	0,05734	4,0	0,225	2,262	3,336		21,664
DN 50 - DN 40	67,128	146,369	50	54,5	160	8%	172,80	25	1,6508	5,943	0,708	0,50	0,0368	0,0172643	1,15892	2,31783	17,26426	0,02558	0,8	0,020	2,338	5,674		19,326
DN 40 - ASILO	63,15	209,519	40	43,1	100	8%	108	25	1,0318	3,714	0,708	0,50	0,0398	0,0236127	1,49114	2,98228	23,61270	0,02554	1,6	0,040	3,022	8,696		16,304
TOTALE		209,519													4,12042	8,24084				0,455	8,696			
CASA ANZIANI																								
Tratto	lunghezza tratto (solo mandata)	lunghezza progressiva (m)	DN	Ø int. (mm)	Potenza da trasportare (kW)	Perdite di calore (%)	Potenza immessa in rete (kW)	ΔT (°C)	Q (l/sec)	Q (mc/h)	velocità media	ε (mm)	λ	J	perdita dist. mca	perdita dist. mca (A+R)	perdite dist. unitarie (mca/km)	termine cinetico	Z totale	perdite concentrate (m col H2O)	Perdite totali (m col H2O)	Perdite progressive (m col H2O)	Prevalenza residua (mca)	
DN 50 - CASA	33,13	33,13	32	37,2	60	8%	64,80	25	0,6191	2,229	0,570	0,50	0,0420	0,0186886	0,61915	1,23831	18,68863	0,01657	3,2	0,05	1,290	1,290		23,710
TOTALE		33,13													0,61915	1,23831				0,052	1,290			

Tabella 1 Calcolo perdite tratto

2.3 CARICHI NELLE CONDOTTE

L'andamento delle pressioni nel funzionamento a pieno carico lungo la dorsale principale è stato ricavato dalla conoscenza del profilo altimetrico delle condotte e dell'andamento della pressione dovuta al pompaggio ed alle perdite di carico.

Il profilo altimetrico della zona dell'intervento presenta variazioni modeste con differenza di quota è minima e poco rilevante. Come si può vedere nella tavola 3 il punto più alto si trova circa alla quota di 999 in corrispondenza della centrale termica, il punto più basso in prossimità della scuola circa alla quota 983. Pertanto i carichi nella condotta dovuti all'altimetria della condotta sono stati valutati e sono in tutti i punti della rete di teleriscaldamento in circa 20 metri di colonna acqua.

Alla luce di queste considerazioni sull'altimetria e delle prevalenze massime delle pompe di rete, lungo tutta la rete sarebbe sufficiente utilizzare componentistica PN16 per quanto riguarda tubazioni, pezzi speciali, valvolame e componenti vari.

Per tubazioni di diametro medio piccolo come quelli adottati in questo impianto però la pressione nominale minima in commercio è pari a PN 25, che quindi è la pressione nominale di riferimento.

2.4 SFIATI, DRENAGGI E BY-PASS PER IL RICIRCOLO NOTTURNO

Il posizionamento di sfiati e drenaggi è imposto dall'andamento altimetrico delle condotte.

Visto il percorso della dorsale della rete di teleriscaldamento i punti di drenaggio sono stati previsti in corrispondenza delle valvole di sezionamento e in corrispondenza del nodo 7 (posate) e 10 (da posare). Per quanto riguarda gli sfiati, si è deciso di non metterne lungo la rete ma solamente presso la centrale e le sottostazioni di utenza.

Altri dispositivi potranno essere installati in punti idonei che verranno identificati via via che la rete si svilupperà.

Durante le ore notturne o in periodi di scarsa richiesta termica, l'acqua stagnante si potrebbe raffreddare all'interno dei tratti di rete che precedono le utenze, con un conseguente ritardo dell'erogazione del servizio nel momento in cui ci fosse richiesta termica da parte di una di queste utenze. Per ovviare a questo

inconveniente è stata prevista l'installazione di alcuni by-pass a monte delle sottostazioni di utenze.

Tali by-pass sono stati dimensionati per permettere il ricircolo di una portata non superiore al 10% della nominale, al fine di limitare il conseguente aumento della temperatura media dei ritorni entro valori accettabili.

3 CALCOLI DI VERIFICA DELLE TUBAZIONI INTERRATE

Si riporta di seguito la verifica di stress delle tubazioni e dei sistemi di compensazione delle dilatazioni previsti nei diversi tratti.

Le condizioni di progetto considerate nel calcolo sono:

PARAMETRO	VALORE
Peso specifico del terreno	18.000 N/m ³
Coefficiente di attrito tubazione - terreno (sabbia)	0,4
Modulo di cedimento del terreno	2 kg/cm ³
Pressione nominale	25 bar
Temperatura massima di mandata	95°C
Temperatura minima di posa	10°C
Temperatura nominale di posa	20°C
Velocità massima dell'acqua	2,5 m/sec
Peso specifico dell'acqua	962,06 kg/m ³
Temperatura massima di ritorno	70°C

4 PLANIMETRIA DI RIFERIMENTO



Figura 1 Rete teleriscaldamento da posare

4.1 DATI TECNICI DELLA SERIE DI TUBAZIONI UTILIZZATA

DN	d_e [mm]	t [mm]	d [m]	t_{pe} [mm]	P_p [kg/m]
50	60,3	2,9	0,125	3	4,11
40	48,3	2,6	0,110	3	2,93
32	42,4	2,6	0,110	3	2,55

Dove:

DN diametro nominale;

d_e diametro esterno del tubo in acciaio t spessore del tubo in acciaio;

d diametro esterno del tubo in Pead;

t_{pe} spessore del tubo in Pead;

P_p peso del tubo.

4.2 MATERIALE DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO IMPIEGATE

DN da diametro 32 a 50 con acciaio P235GH secondo norma EN 10217

4.3 DATI TECNICI DEL PROGETTO

Peso specifico del terreno	N/m ³	18000
Coeff. d'attrito verso la sabbia	-	0,4
Modulo di cedimento del terreno	kg/cm ³	2
Pressione d'esercizio (1 bar = 103 N/m ²)	N/m ²	25000
Temperatura massima (di progetto)	°C	95
Temperatura minima (di posa)	°C	20
Velocità dell'acqua	m/s	2,5
Peso specifico dell'acqua (calcolato alla temperatura massima)	kg/m ³	962

4.4 TRONCO 01-02

Profondità di reinterro [m] 1

Carico mobile transitante [kg] 6000

TRATTO	Da	tipo	a	tipo	Lunghezza	DN	S _{max}	L _{max}	L _{lib}	L _{virt}
					[m]		[N/mm ²]	[m]	[m]	[m]
1	1	Curva	r1	Riduzione	60	100	193,33	48,62	47,53	60
2	r1	Riduzione	r2	Riduzione	46	80	193,33	52,59	41,64	52,5
3	r2	Riduzione	2	Curva	25	50	193,33	33,64	32,88	36,13

Lunghezza massima virtuale m 48,62

Lunghezza libera virtuale m 47,53

Lunghezza totale (virtuale) m 148,64

Lunghezza totale (reale) m 131

Sollecitazione massima N/mm² 189

Corrispondente distanza (virtuale e misurata dall'estremità libera)

m 47,53

Allungamento sulla curva di sinistra m 21,39

Allungamento sulla curva di destra m 15,02

Allungamento massimo accettato m 50

Necessità di compensare:

- per limitare la sollecitazione assiale /
- per limitare l'allungamento in curva /

4.5 TRONCO 02-03

Profondità di reinterro [m] 1

Carico mobile transitante [kg] 6000

TRATTO	Da	tipo	a	tipo	Lunghezza	DN	S _{max}	L _{max}	L _{lib}	L _{virt}
					[m]		[N/mm ²]	[m]	[m]	[m]
1	2	Curva	r1	Riduzione	6,5	50	193,33	33,64	32,88	6,5
3	r1	Riduzione	3	Curva	52	40	193,33	27,48	26,86	63,65

Lunghezza massima virtuale m 33,64

Lunghezza libera virtuale m 32,88

Lunghezza totale (virtuale) m 70,15

Lunghezza totale (reale) m 58,5

Sollecitazione massima N/mm² 189

Corrispondente distanza (virtuale e misurata dall'estremità libera)

m 32,88

Allungamento sulla curva di sinistra m 13,05

Allungamento sulla curva di destra m 12,09

Allungamento massimo accettato m 50

Necessità di compensare:

- per limitare la sollecitazione assiale /
- per limitare l'allungamento in curva /

4.6 CURVA 2

DN 50

Angolo 90°

Lunghezza lato maggiore m 32,9

Allungamento lato maggiore (Δx) mm 15

Lunghezza lato minore m 32,9

Allungamento lato minore (Δy) mm 13

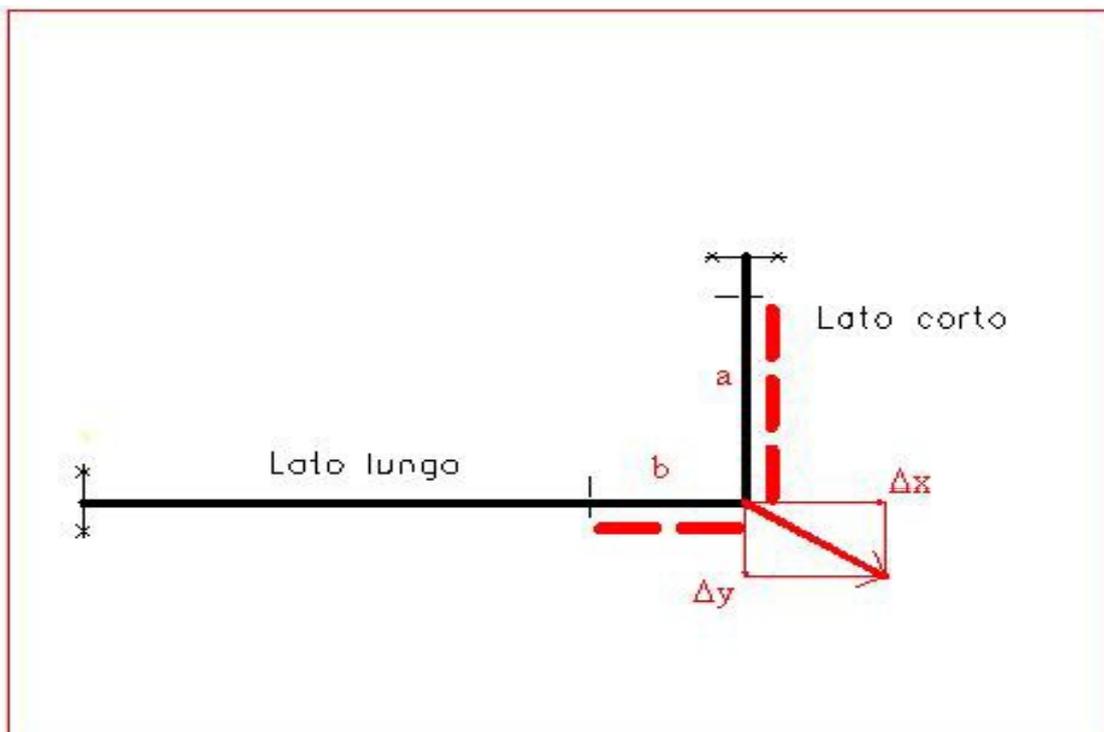


Figura 2 Curva 2

4.6.1 Zone materassini

zona (b) sul lato lungo [m] 1,4

numero strati: 1

– numero strato	1	
– numero cuscini	1	
zona (a) sul lato corto	[m]	1,5
numero strati:	1	
– numero strato	1	
– numero cuscini	2	
Soll.ne massima ammissibile	[N/mm ²]	193,33
Soll.ne di flessione effettiva	[N/mm ²]	0,4
Temp. massima d'esercizio	[°C]	95
Press. massima d'esercizio	[N/m ²]	25000
Superficie totale cuscini	[m ²]	1,44

4.7 CURVA 3

DN 40

Angolo 90°

Lunghezza lato maggiore m 22,9

Allungamento lato maggiore (Δx) mm 12

Lunghezza lato minore m 4,8

Allungamento lato minore (Δy) mm 3,9

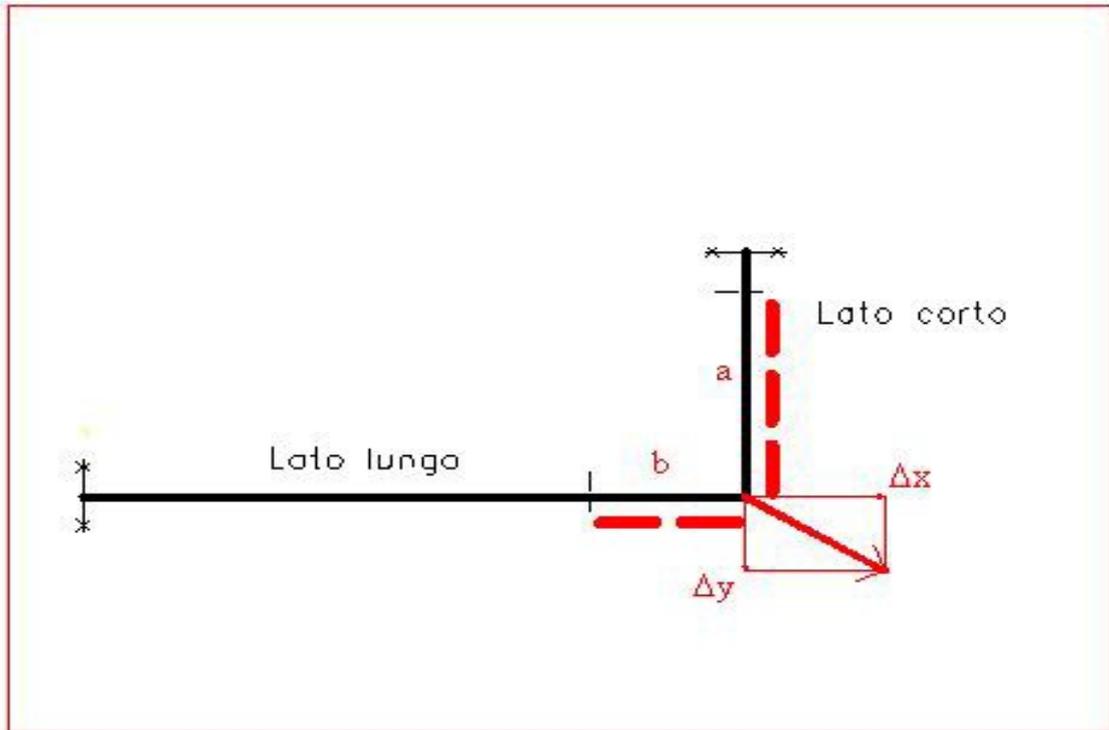


Figura 3 Curva 3

4.7.1 Zone materassini

zona (b) sul lato lungo	[m]	1
numero strati:		1
- numero strato		1
- numero cuscini		1
zona (a) sul lato corto	[m]	1,2
numero strati:		1
- numero strato		1
- numero cuscini		1
Soll.ne massima ammissibile	[N/mm ²]	193,33
Soll.ne di flessione effettiva	[N/mm ²]	12,23
Temp. massima d'esercizio	[°C]	95
Press. massima d'esercizio	[N/m ²]	25000
Superficie totale cuscini	[m ²]	0,96

4.8 CURVA 4=5

DN 32

Angolo 90°

Lunghezza lato maggiore m 9,5

Allungamento lato maggiore (Δx) mm 6,8

Lunghezza lato minore m 2

Allungamento lato minore (Δy) mm 2

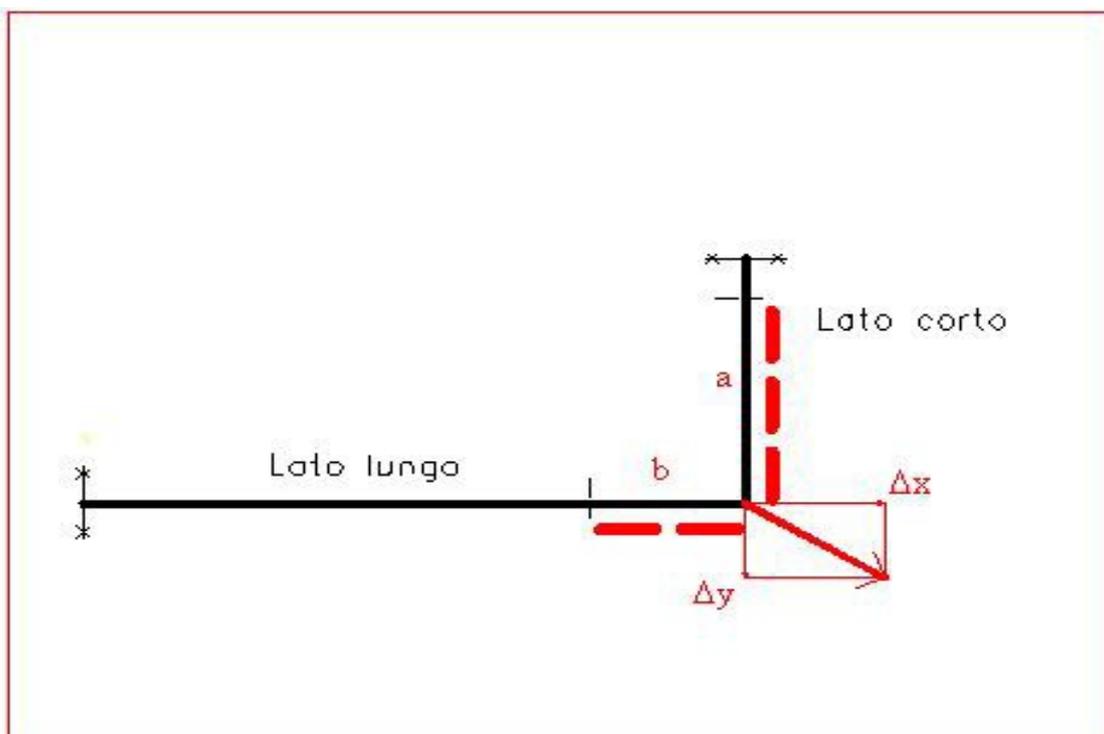


Figura 4 Curva 4

4.8.1 Zone materassini

zona (b) sul lato lungo [m] 1

numero strati: 1

– numero strato 1

– numero cuscini 1

zona (a) sul lato corto [m] 1

numero strati: 1

- numero strato	1
- numero cuscini	1
Soll.ne massima ammissibile	[N/mm ²] 193,33
Soll.ne di flessione effettiva	[N/mm ²] 1,51
Temp. massima d'esercizio	[°C] 95
Press. massima d'esercizio	[N/m ²] 25000
Superficie totale cuscini	[m ²] 0,9