

www.studiodeg.it

STUDIO DEG

Via Castelfranco, 18/c – 40017 San Giovanni in Persiceto

Tel e fax 051-826014 e-mail: studiodeg@tin.it



COMUNE DI

SAN GIOVANNI IN PERSICETO



PROGETTO:

***RESTAURO CONSERVATIVO DELL'EDIFICIO
DENOMINATO "PORTA VITTORIA"***



Porta Vittoria – vista laterale

OGGETTO:

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE DI CALCOLO

ELABORATO n° Rel 02

COMMITTENTE:

***AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI
SAN GIOVANNI IN PERSICETO
CORSO ITALIA n. 70***

***San Giovanni in Persiceto
07/10/2003***

Ing. Angelo De Cocinis

		COMMITTENTE: Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto		Data: 07/10/2003	Pag. 2
		PROGETTO: Definitivo	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00 File: Relazione di calcolo.doc	

INDICE GENERALE

1.	Relazione di calcolo	3
1.1.	Premessa	3
1.2.	Solai e copertura	4
1.2.1.	Verifiche.....	5
1.3.	Archi - Scale, Canale fognario.....	10
1.3.1.	Verifiche.....	11
1.4.	Muri vano scala	24

		COMMITTENTE: Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto		Data: 07/10/2003	Pag. 3
		PROGETTO: Definitivo	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00 File: Relazione di calcolo.doc	

1. *Relazione di calcolo*

1.1. *Premessa*

Il tipo di intervento che si intende praticare sulla struttura in esame è di tipo passivo, si definisce passivo un intervento di consolidamento che affianca alle strutture esistenti nuovi mezzi per assorbire i carichi più severi, mantenendo sostanzialmente l'organismo strutturale (comprese le parti inefficienti) nella situazione attuale per quanto riguarda i carichi esistenti. Le parti deficitarie non vengono sottratte alle proprie funzioni portanti, ma mantenute inalterate, vengono fornite nelle situazioni più gravose di un aiuto complementare. Tali aiuti consistono:

- in un incremento delle resistenze meccaniche delle strutture esistenti;
- nella creazione di nuove strutture affiancate alle esistenti, idonee a sgravare queste nel caso dell'applicazione di azioni più severe (sovraccarichi, sismi, azioni eoliche, ecc.).

Un'operazione avente tale natura pone una struttura in condizione di adempiere con adeguata sicurezza alle proprie funzioni, laddove prima tali funzioni venivano espletate in condizioni di sicurezza non sufficiente.

Il consolidamento passivo, quindi, realizza un ideale spostamento della situazione ultima (innalzamento delle azioni limite), allontanandola rispetto alla situazione di servizio, laddove però la situazione di servizio, (quella presente al momento dell'intervento), rimane sostanzialmente fissa, non venendo alterata dall'intervento.

Con riferimento ai risultati strutturali conseguiti, ed alla sicurezza, va segnalato che un intervento passivo incrementa l'ente resistente, lasciando invece immutato l'ente sollecitante.

Sulla base dell'analisi dei dissesti, per le varie parti della struttura, si sono individuati i seguenti interventi:

		COMMITTENTE: Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto		Data: 07/10/2003	Pag. 4
		PROGETTO: Definitivo	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00 File: Relazione di calcolo.doc	

1.2. Solai e copertura

Le gronde e i pluviali sono in lamiera verniciata ma verranno in seguito sostituiti a causa delle loro cattive condizioni, con del tipo in rame.

L'intervento di recupero prevede:

- lo smontaggio del manto di copertura;
- la revisione del tavolato, previa sostituzione di quello fatiscente con materiale dello stesso tipo e sezione;
- l'analisi dell'orditura primaria e secondaria, la pulizia degli elementi lignei con aria compressa e con successiva applicazione a spruzzo di aereogel di silice misto a sali con funzione ignifuga e prodotti antitarlo.

Verrà realizzato un tetto ventilato costituito dall'orditura primaria, formata dalle travi di sezione cm.20x30 consolidate o sostituite, su cui verrà posto in successione un tavolato in legno, una barriera al vapore, l'isolamento in sughero naturale, i travicelli, il secondo tavolato multistrato, la guaina ardesiata e la copertura in coppi originari o sostituiti con altri sempre di recupero. Ad ogni metro verrà inserito un coppo areato e in corrispondenza del colmo verrà posto un angolare di sostegno del listone di colmo per consentire una migliore circolazione dell'aria. Sarà prevista una griglia parapasseri in corrispondenza della linea di gronda.

Il solaio del primo piano è costituito da travi di sezione cm.20x30 e da travetti di cm.10x10 posti ad un interasse di circa cm.60. Sopra questi vi poggia il tavolato e lo stesso tipo di ammattonato rilevato al piano terra.

La perdita di regolarità geometrica del solaio dovuta all'imbarcamento dell'orditura lignea, le continue infiltrazioni d'acqua dal tetto, la presenza di muffe ed animali xilofagi nelle travi rendono necessario un intervento strutturale. Le travi in buono stato di conservazione verranno consolidate, quelle ammalorate sostituite con materiale dello stesso tipo e sezione.

Lo stesso vale per i solai del secondo piano che versano in condizioni ancora peggiori.

		COMMITTENTE: Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto		Data: 07/10/2003	Pag. 5
		PROGETTO: Definitivo	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00 File: Relazione di calcolo.doc	

1.2.1. Verifiche

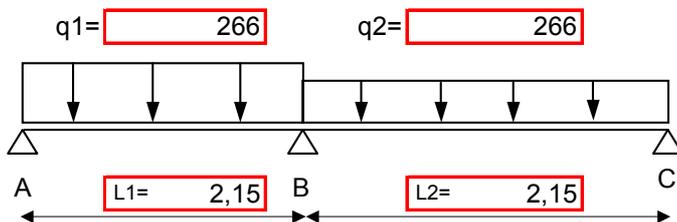
CARATTERISTICHE MECCANICHE PER LEGNAME DA CARPENTERIA				
Sollecitazione assiale o trasversale rispetto alle fibre	Tensioni di rottura per legno senza difetti (N/mm ²)		<i>TENSIONI AMMISSIBILI</i>	
			CATEGORIA	I
	<i>non resinoso</i>	<i>resinoso</i>	<i>non resinoso</i>	<i>resinoso</i>
	<i>Kg/cm²</i>	<i>Kg/cm²</i>	<i>Kg/cm²</i>	<i>Kg/cm²</i>
Compressione assiale	54	50	128	122
Compressione trasversale	15	9	46	26
Trazione assiale	122	102	153	143
Trazione trasversale	5	3	12	8
Flessione	60	57	138	133
Taglio	8	6	20	15
Modulo di elasticità			non resinoso	resinoso
Mod. Elas. Compressione	<i>Ec</i>		130277	117136
Mod. Elas. Trazione	<i>Et</i>		142433	54075
Mod. Elas. Flessione	<i>Ef</i>		112716	35205

- Orditura secondaria

ANALISI DEI CARICHI:			
-	Peso proprio	(Orditura + tavolato + soletta)	162 Kg/mq
-	Permanenti	(Massetto + pavimento)	170 Kg/mq
-	Accidentale	(Civile abitazione)	200 Kg/mq
Totale			532 Kg/mq
	Carico Neve		0
	Interasse travi	$i =$	0,5
	Carico permanente	$q_p =$	166,0 Kg/m
	Carico accidentale	$q_a =$	100,0 Kg/m
	Carico totale	$q_{tot} =$	266,0 Kg/m

<u>Tipo di essenza</u>	
Resinoso - Non resinoso	
Coef m verifica a taglio Area sez. 100 cm ² m= 1	
Coef C verifica a flessione h= 10 C= 1	

SCHEMA STATICO



CARAT. GEOM. SEZIONE

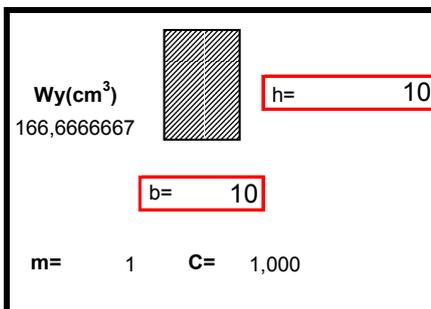
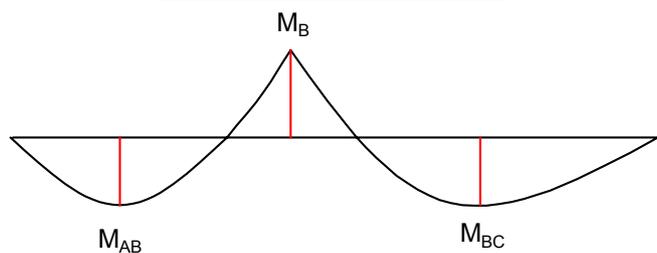


DIAGRAMMA DEI MOMENTI



	CARICHI		REAZIONI VINCOLARI		
	q1(Kg/m)	q2(Kg/m)	V _A	V _B	V _C
y	266,00	266,00	214,46	714,88	214,46

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

LEGNO DI CAT.	I	Non resinoso
	Flessione (Kg/cm ²)	Taglio (Kg/cm ²)
Tensione adm:	138,0	20,0

	Sollecitazione		Tensione		Sollecitazione			Tensione
	Momento	Kgm	Kg/cm ²		Taglio	Sx	Dx	Kg/cm ²
					Kg	Kg		
SEZ AB	M _{AB} =	86,5	σ = 51,87	SEZ A	V _A =	0,00	214,46	τ = 3,22
SEZ B	M _B =	-153,7	σ = 92,22	SEZ B	V _B =	-357,4375	357,44	τ _s = -5,36 τ _d = 5,36
SEZ BC	M _{BC} =	86,5	σ = 51,87	SEZ C	V _C =	-214,46	0,00	τ = -3,22

- Orditura primaria

ANALISI DEI CARICHI:			
-	Peso proprio	(Orditura + tavolato + soletta)	162 Kg/mq
-	Permanenti	(Massetto + pavimento)	170 Kg/mq
-	Accidentale	(Civile abitazione)	200 Kg/mq
Totale			532 Kg/mq
	Carico Neve		0
	Interasse travi	$i =$	2,15
	Carico permanente	$q_p =$	713,8 Kg/m
	Carico accidentale	$q_a =$	430,0 Kg/m
	Peso proprio trave	$q_{trave} =$	48,0
	Carico totale	$q_{tot} =$	1191,8 Kg/m

Tipo di essenza	
Resinoso - Non resinoso	
Coef m verifica a taglio Area sez. 600 cm ² m = 1	
Coef C verifica a flessione h = 30 C = 0,8	

SCHEMA STATICO

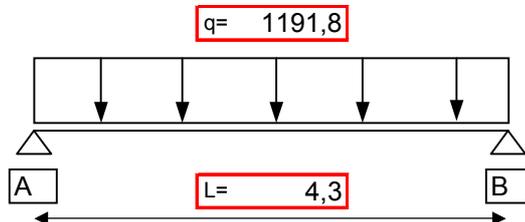
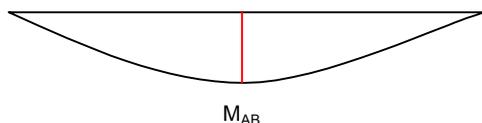
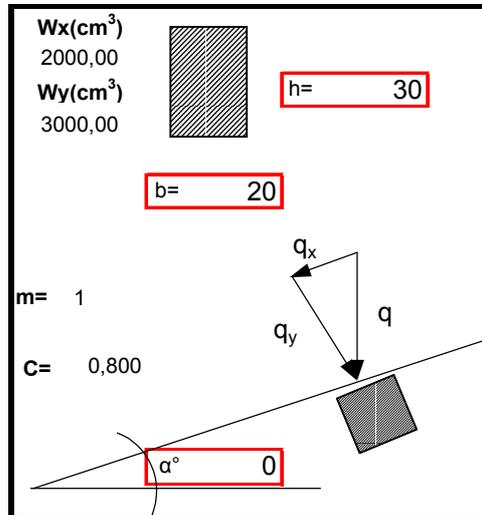


DIAGRAMMA DEI MOMENTI



	CARICHI		REAZIONI VINCOLARI	
	q(Kg/m)	V _A (Kg)	V _B (Kg)	
X	0,00	0,00	0,00	
Y	1191,80	2562,37	2562,37	

CARAT. GEOM. SEZIONE



CARATTERISTICHE DEL MATERIALE

LEGNO DI CAT.

I Non resinoso

Flessione (Kg/cm²)

Taglio (Kg/cm²)

Tensione adm:

138,0

20,0

SEZ	SOLLECITAZIONE		TENSIONE	SEZ	SOLLECITAZIONE		TENSIONE
	Momento	Kgm	Kg/cm ²		Taglio	Kg	Kg/cm ²
AB	M _{ABx}	0,00	σ = 114,77	A	V _{Ax} =V _{Bx}	0,00	τ = 6,41
	M _{ABy}	2754,55		B	V _{Ay} =V _{By}	2562,37	

		COMMITTENTE: Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto		Data: 07/10/2003	Pag. 10
		PROGETTO: Definitivo	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00 File: Relazione di calcolo.doc	

1.3. Archi - Scale, Canale fognario

- SCALE

L'arco del vano scala ormai al limite del suo, può essere mantenuto in opera effettuando un consolidamento di tipo passivo, affiancando all'arco stesso un doppio profilo in acciaio tipo HEA 100 calandrato, quindi che riprenda la forma dell'arco stesso, il quale si innesta nella muratura esistente così come indicato nel particolare della tavola allegata, con l'aggiunta di una soletta in c.a. sul piano estradossale.

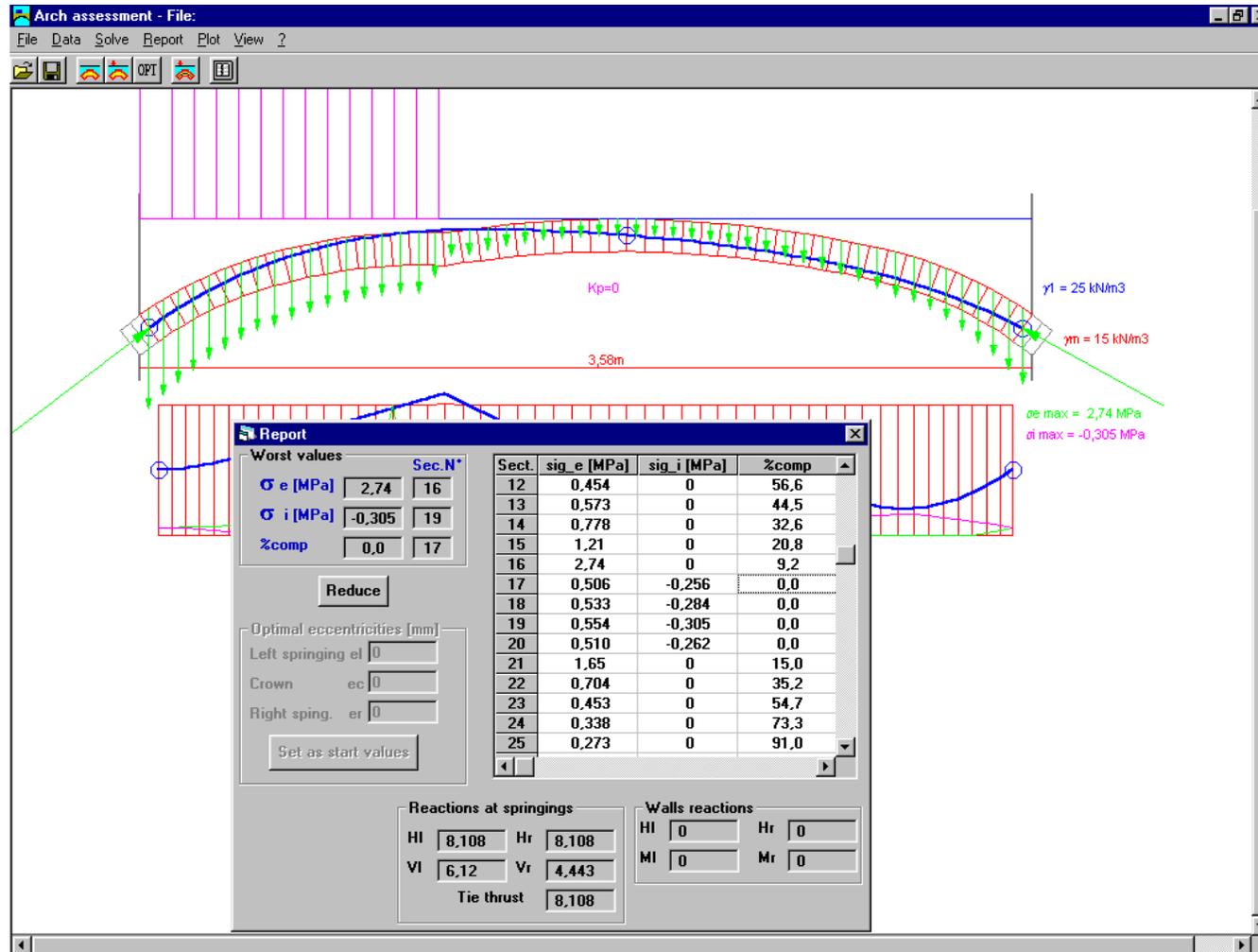
Mentre per le volte del vano scala, anch'esse in pessime condizioni ed al limite dell'equilibrio statico, possono essere conservate effettuando un intervento analogo a quello descritto per la volta del canale fognario, costruendo una cappa in c.a. sull'estradosso. (Si veda particolare tavola allegata)

- CANALE FOGNARIO

Consolidamento strutturale della volta in muratura di mattoni, mediante un nuovo piano estradossale, comprendente (si veda particolare su tavola allegata):

- pulizia della superficie per la eliminazione dei residui del vecchio materiale di riempimento;
- scarnitura profonda e lavaggio con acqua dei giunti;
- sigillatura con colate di malta di cemento e sabbia a perfetta saturazione;
- inserimento di connettori in acciaio che colleghino la volta con la cappa in c.a. saturati con resina;
- costruzione di una idonea cappa in c.a.;
- creazione di cordoli perimetrali;
- rinfianco in cls alleggerito
- creazione di soletta in c.a. a sostegno del nuovo pavimento del piano terra.

ARCO PRINCIPALE SCALE - PRIMA DEL CONSOLIDAMENRO

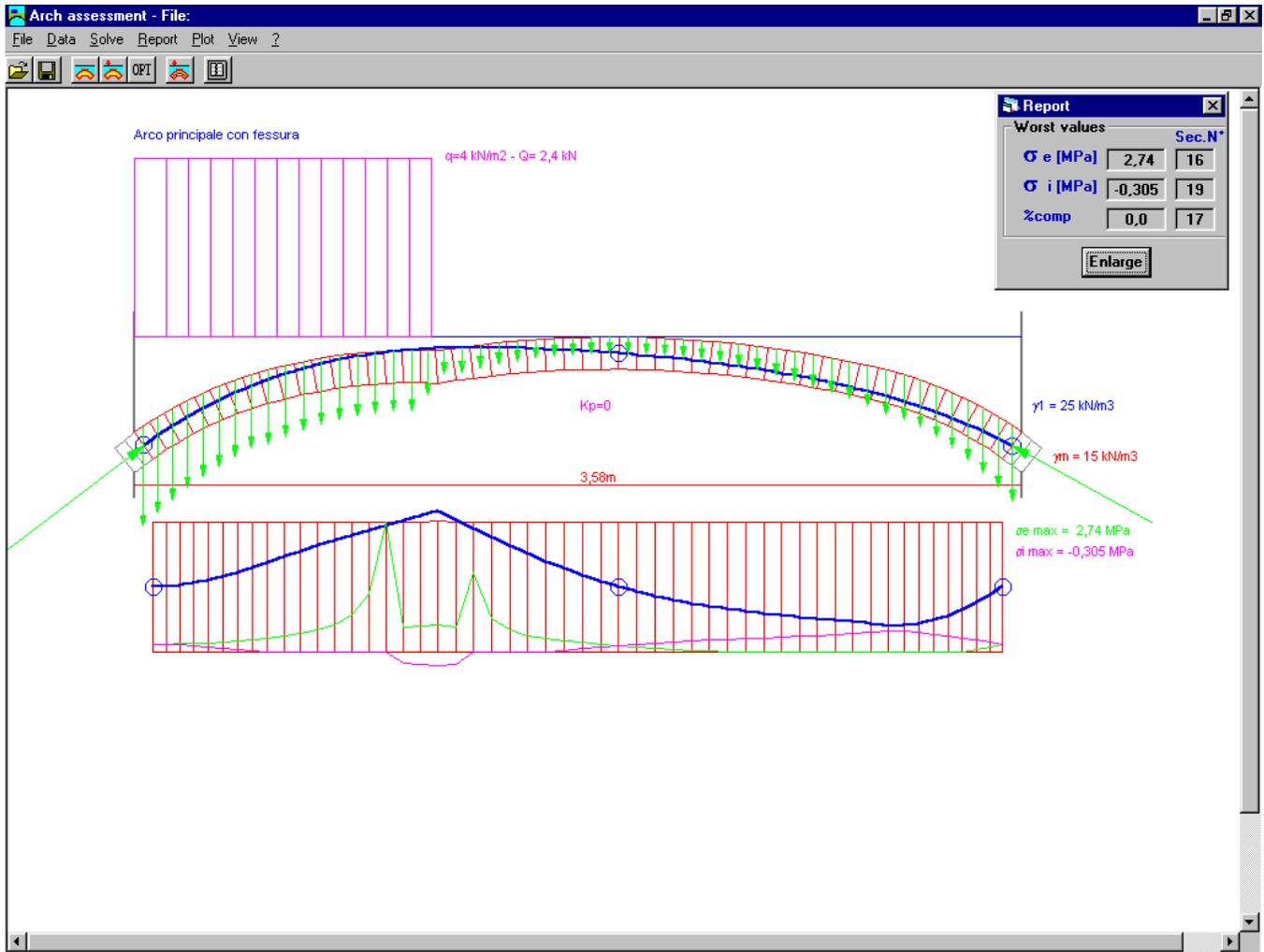


Di fianco viene riportato l'analisi dello stato tensionale nella situazione attuale, con la presenza di uno stato fessurativo accentuato. Il quale induce una situazione di instabilità.

Si interviene per prima con l'applicazione di un doppio profilo HEA 100, successivamente con la realizzazione di una cappa in c.a. che funge da ispessimento dell'arco.

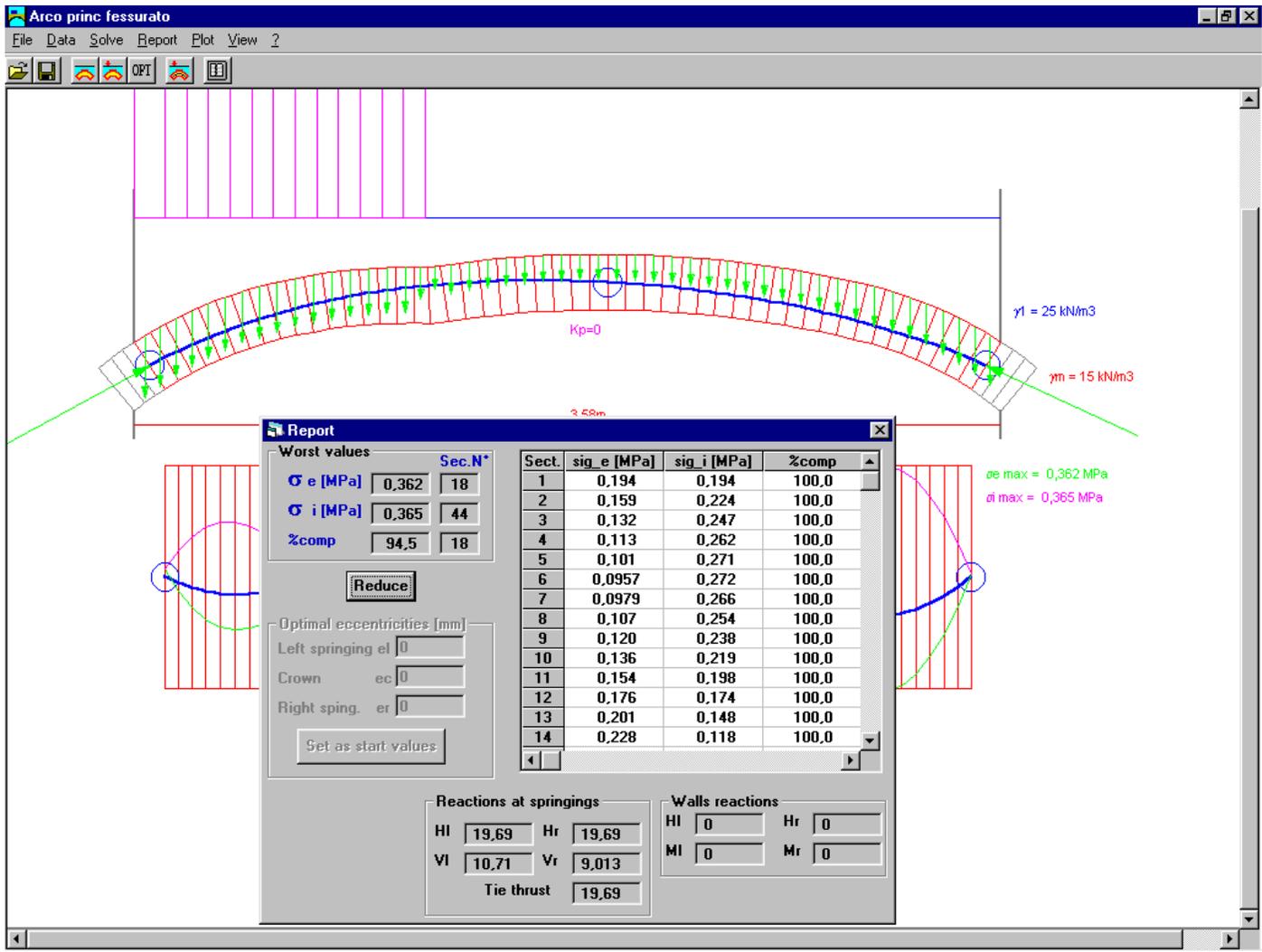
In tali casi risulta estremamente dannoso l'impiego di eventuale catene, le quali accentuerebbero lo stato fessurativo.

ARCO PRINCIPALE SCALE - PRIMA DEL CONSOLIDAMENTO



- curve stato tensionale al lembo inferiore ed al lembo superiore;
- curva delle pressioni (funicolare dei carichi)

ARCO PRINCIPALE SCALE - DOPO IL CONSOLIDAMENTO



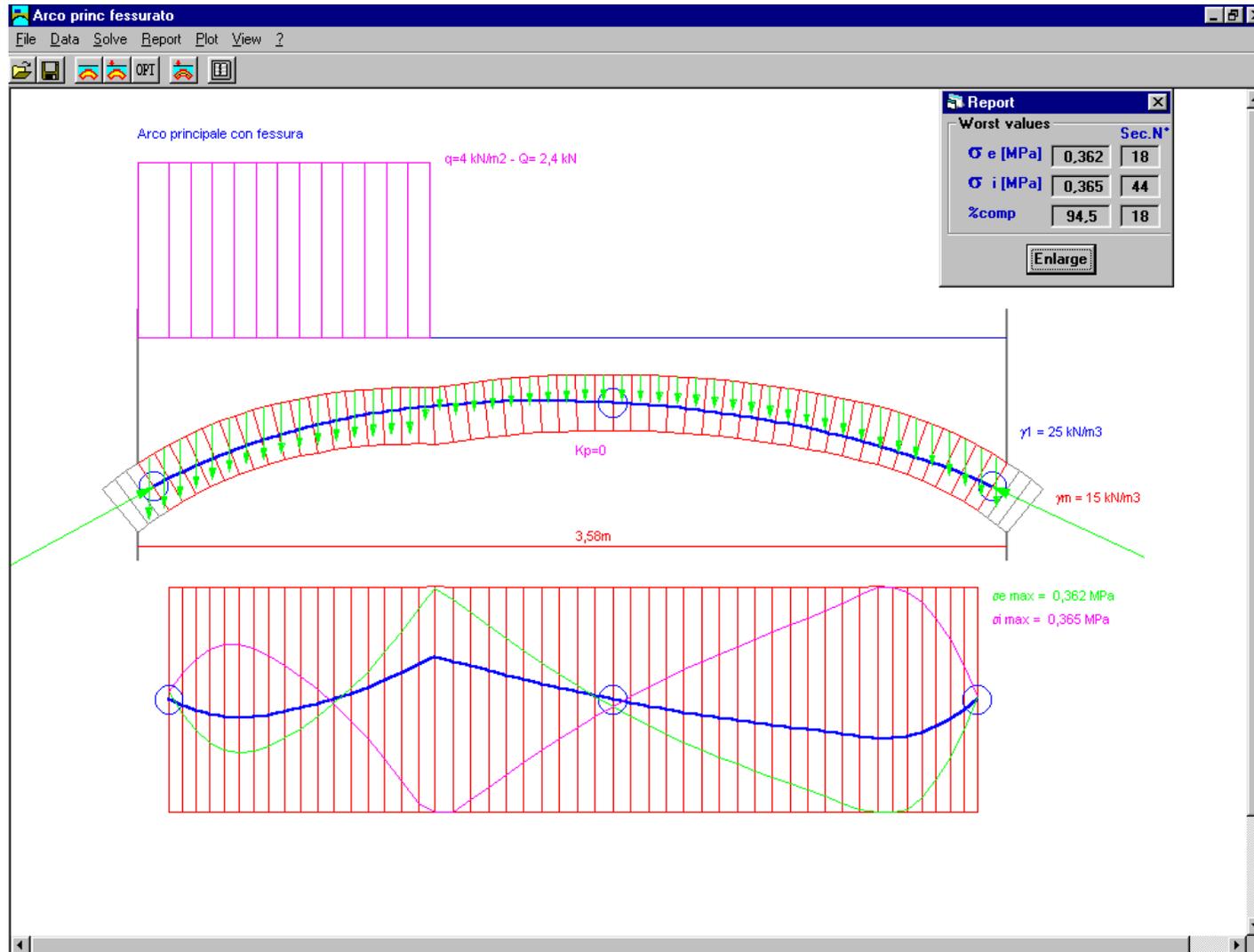
Come si può notare con l'ispessimento dell'arco tramite cappa in c.a. la curva delle pressione rientra nello spessore dell'arco, garantendone la stabilità nelle condizioni di carico più gravose. Anche le tensioni al lembo inferiore e superiore dei conci si sono abbattute, passando a:

$$\sigma_{e,max} = 0,362 \text{ Mpa} = 3,69 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{i,max} = 0,365 \text{ Mpa} = 3,72 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

VALORI ACCETABILI. Risultano quindi soddisfatte le verifiche dello stato tensionale nel materiale e le verifiche di stabilità.

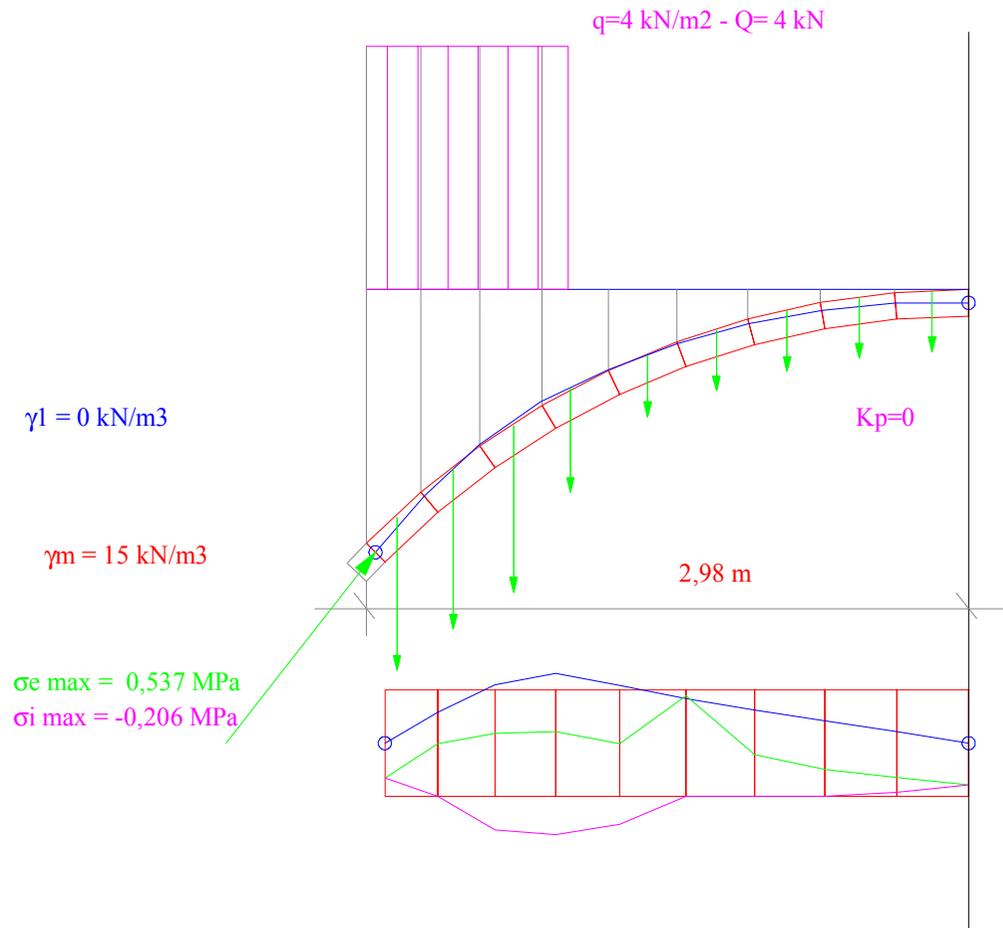
ARCO PRINCIPALE SCALE - DOPO IL CONSOLIDAMENTO



- curve stato tensionale al lembo inferiore ed al lembo superiore;
- curva delle pressioni (funicolare dei carichi)

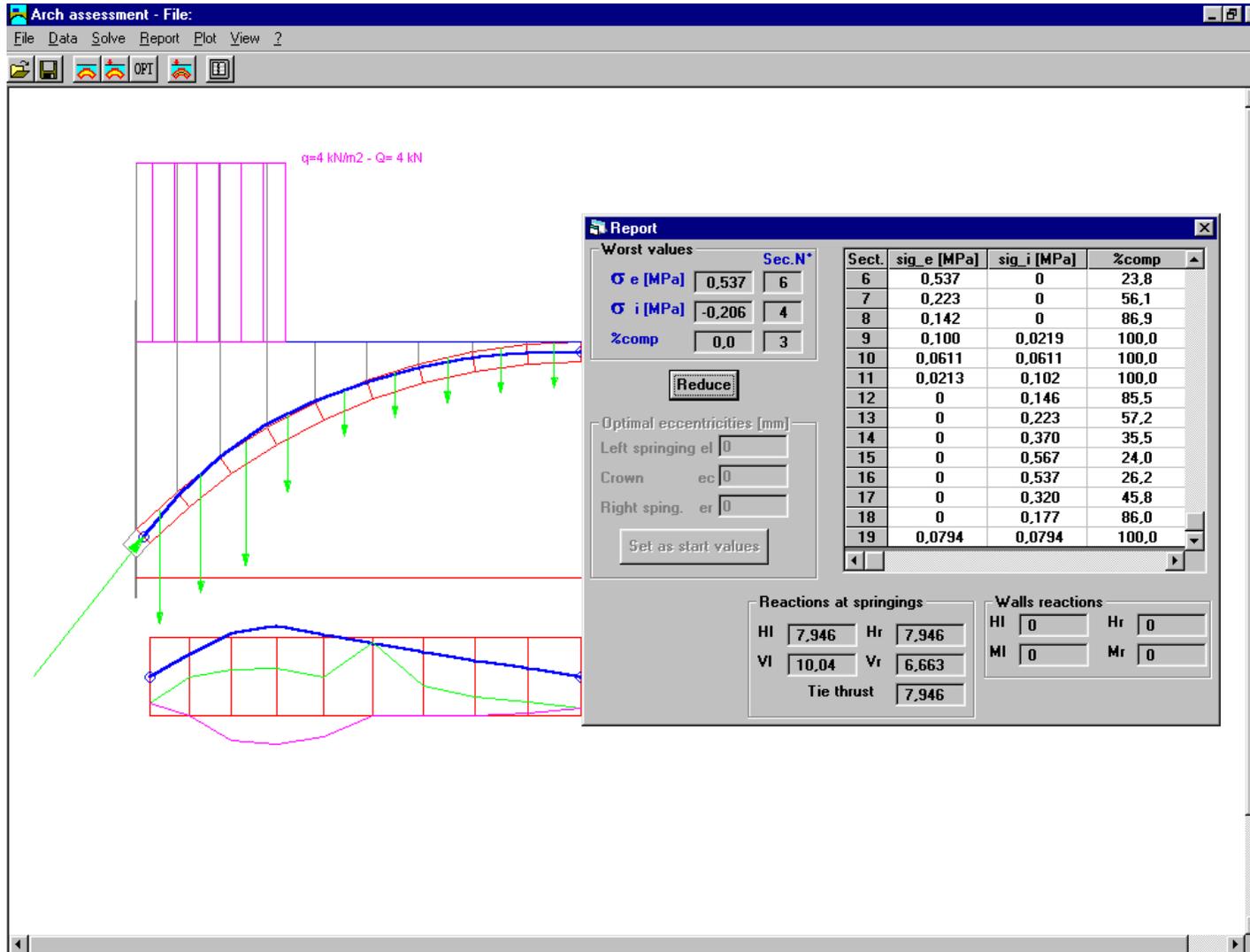
		COMMITTENTE: Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto		Data: 07/10/2003	Pag. 16
		PROGETTO: Definitivo	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00	File: Relazione di calcolo.doc

ARCO RAMPANTE SCALE - PRIMA DEL CONSOLIDAMENTO



Di fianco viene riportato l'analisi dello stato pensionale nella situazione attuale, con la presenza di uno stato fessurativo diffuso. Il quale induce una situazione di instabilità. Infatti la curva delle pressioni cade fuori dello spessore dell'arco.

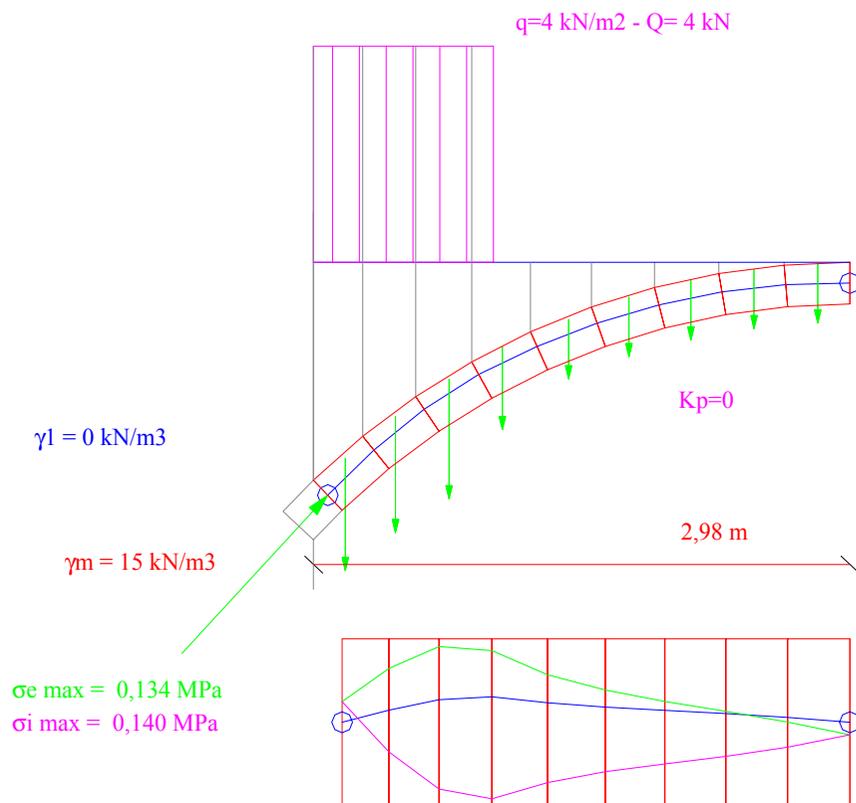
ARCO RAMPANTE SCALE - PRIMA DEL CONSOLIDAMENTO



- curve stato tensionale al lembo inferiore ed al lembo superiore;
- curva delle pressioni (funicolare dei carichi);
- Stato tensionale nei vari conci.

		COMMITTENTE: Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto	Data: 07/10/2003	Pag. 18
		PROGETTO: Definitivo	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00

ARCO RAMPANTE SCALE - DOPO IL CONSOLIDAMENTO



Come si può notare con l'ispessimento dell'arco tramite cappa in c.a. la curva delle pressioni rientra nello spessore dell'arco, garantendone la stabilità nelle condizioni di carico più gravose.

Anche le tensioni al lembo inferiore e superiore dei conci si sono abbattute, passando a:

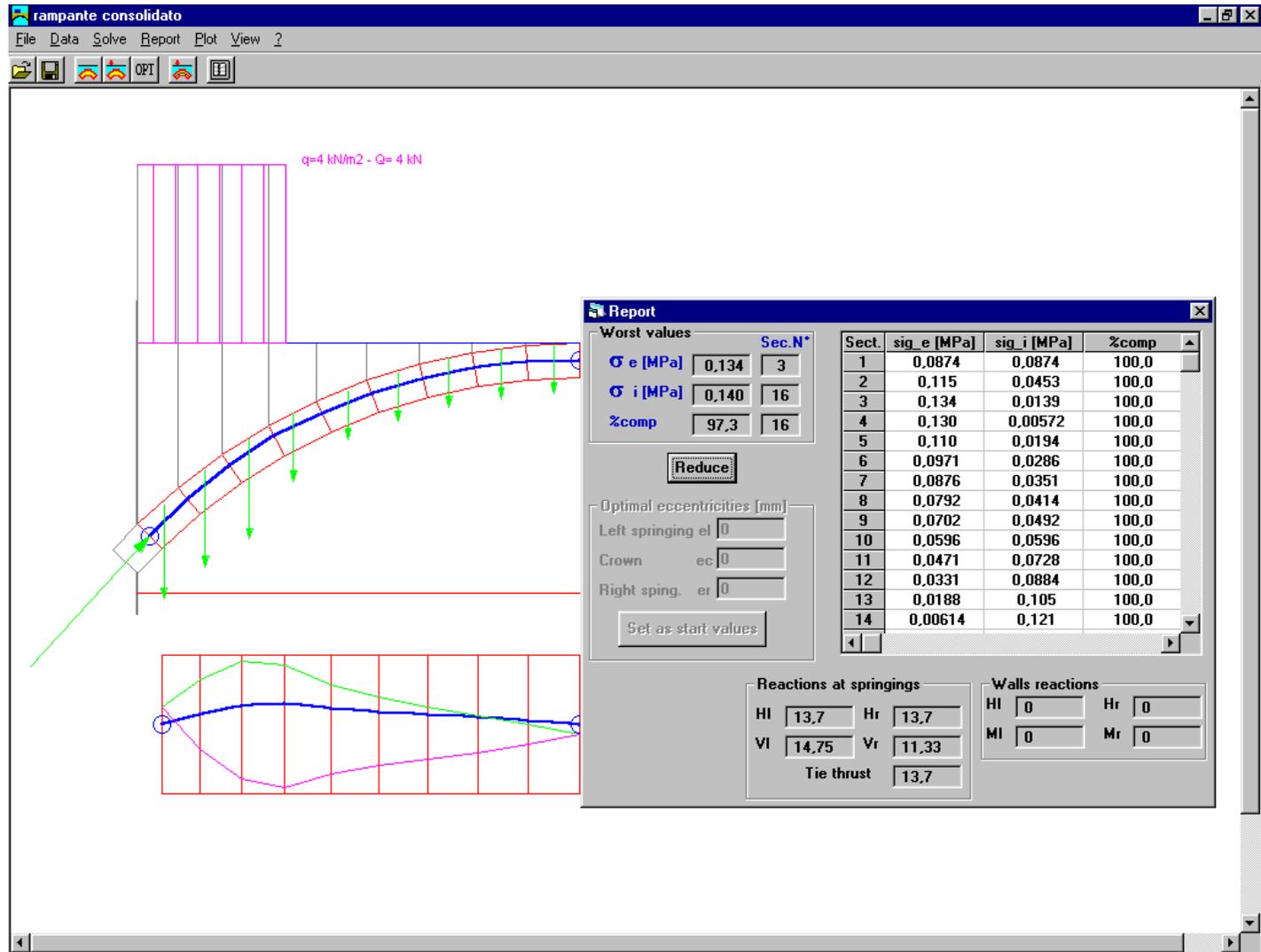
$$\sigma_{e,\max} = 0,134 \text{ Mpa} \cong 1,34 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{i,\max} = 0,140 \text{ Mpa} \cong 1,40 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

VALORI ACCETABILI.

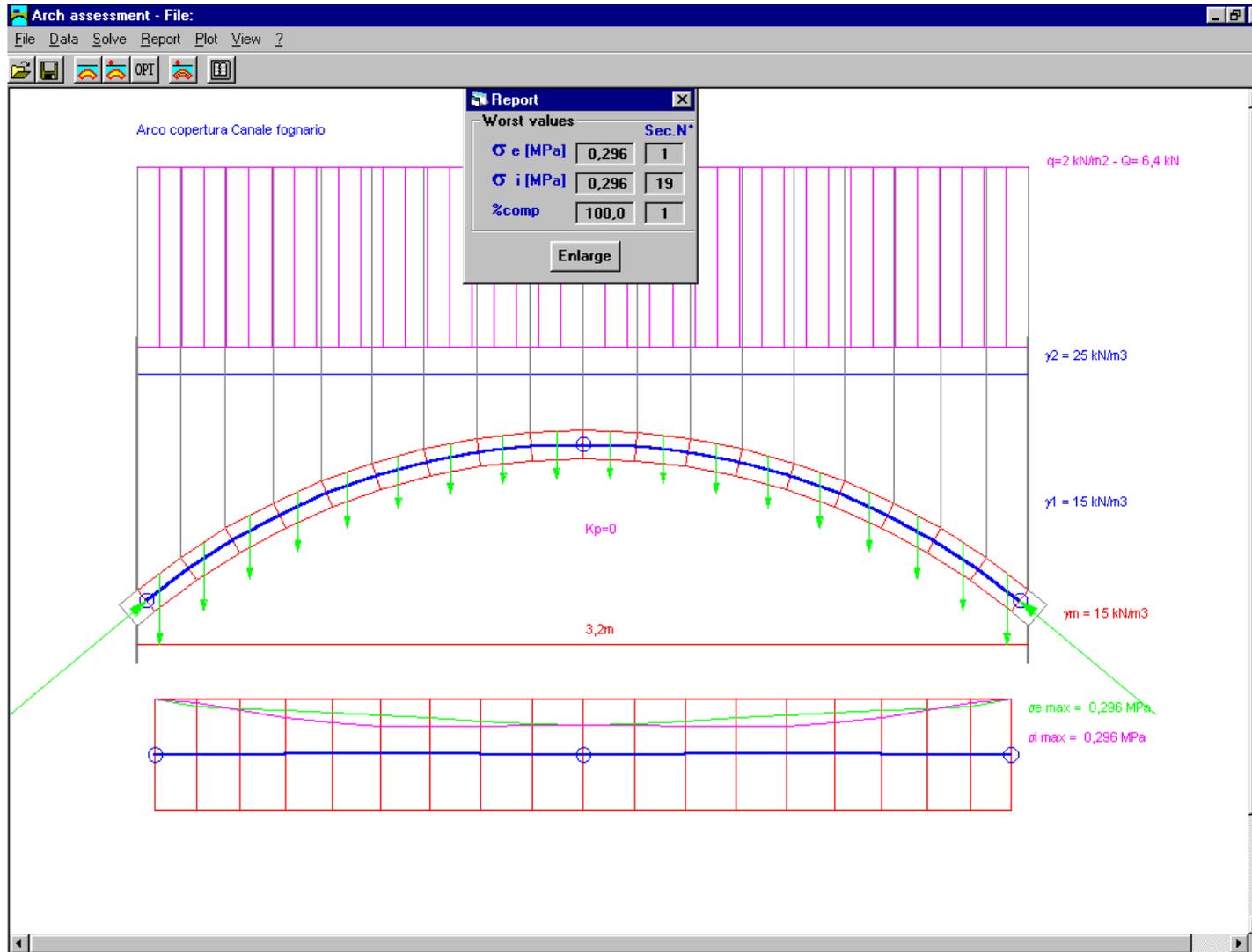
Risultano quindi soddisfatte le verifiche dello stato tensionale nel materiale e le verifiche di stabilità.

ARCO RAMPANTE SCALE - DOPO IL CONSOLIDAMENTO



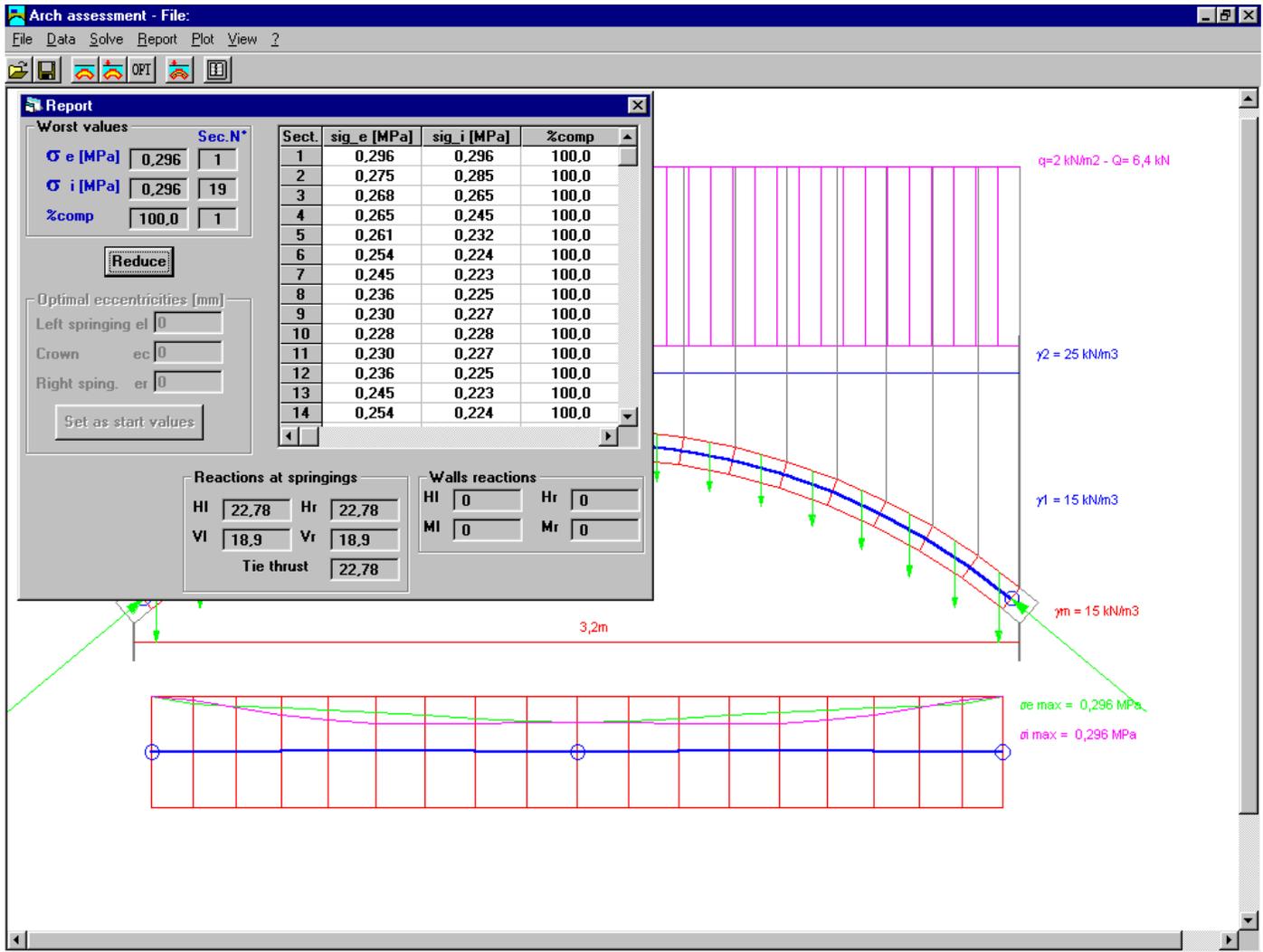
- curve stato tensionale al lembo inferiore ed al lembo superiore;
- curva delle pressioni (funicolare dei carichi);
- Stato tensionale nei vari conci.

VOLTA CANALE FOGNARIO - PRIMA DEL CONSOLIDAMENTO (Carico Unif.)



- curve stato tensionale al lembo inferiore ed al lembo superiore;
- curva delle pressioni (funicolare dei carichi);

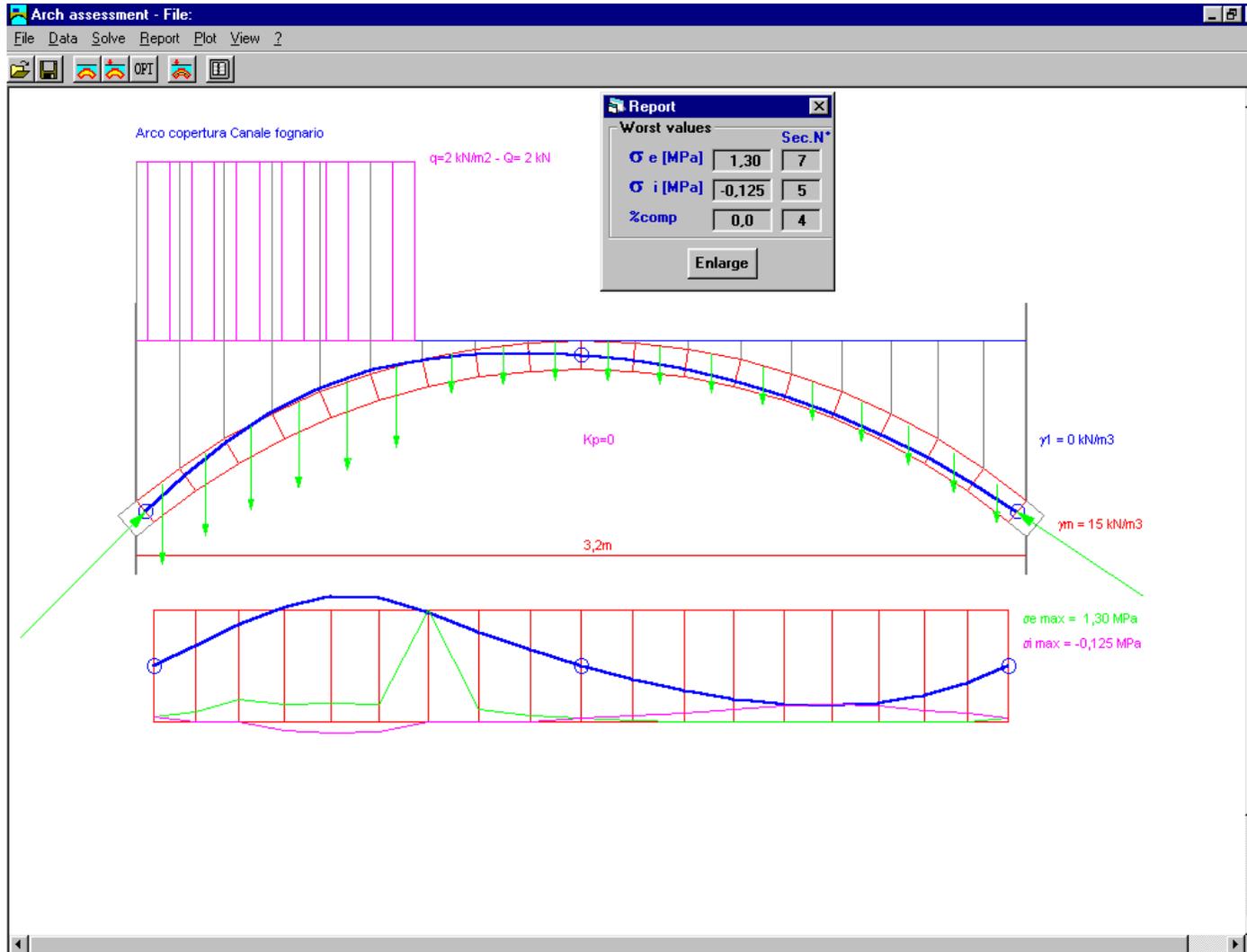
VOLTA CANALE FOGNARIO - PRIMA DEL CONSOLIDAMENTO (Carico Unif.)



- curve stato tensionale al lembo inferiore ed al lembo superiore;
- curva delle pressioni (funicolare dei carichi);
- Stato tensionale nei vari conci.

In questo caso l'equilibrio è garantito anche senza rinforzo. Situazione ben diversa con carico parziale, come indicato appresso.

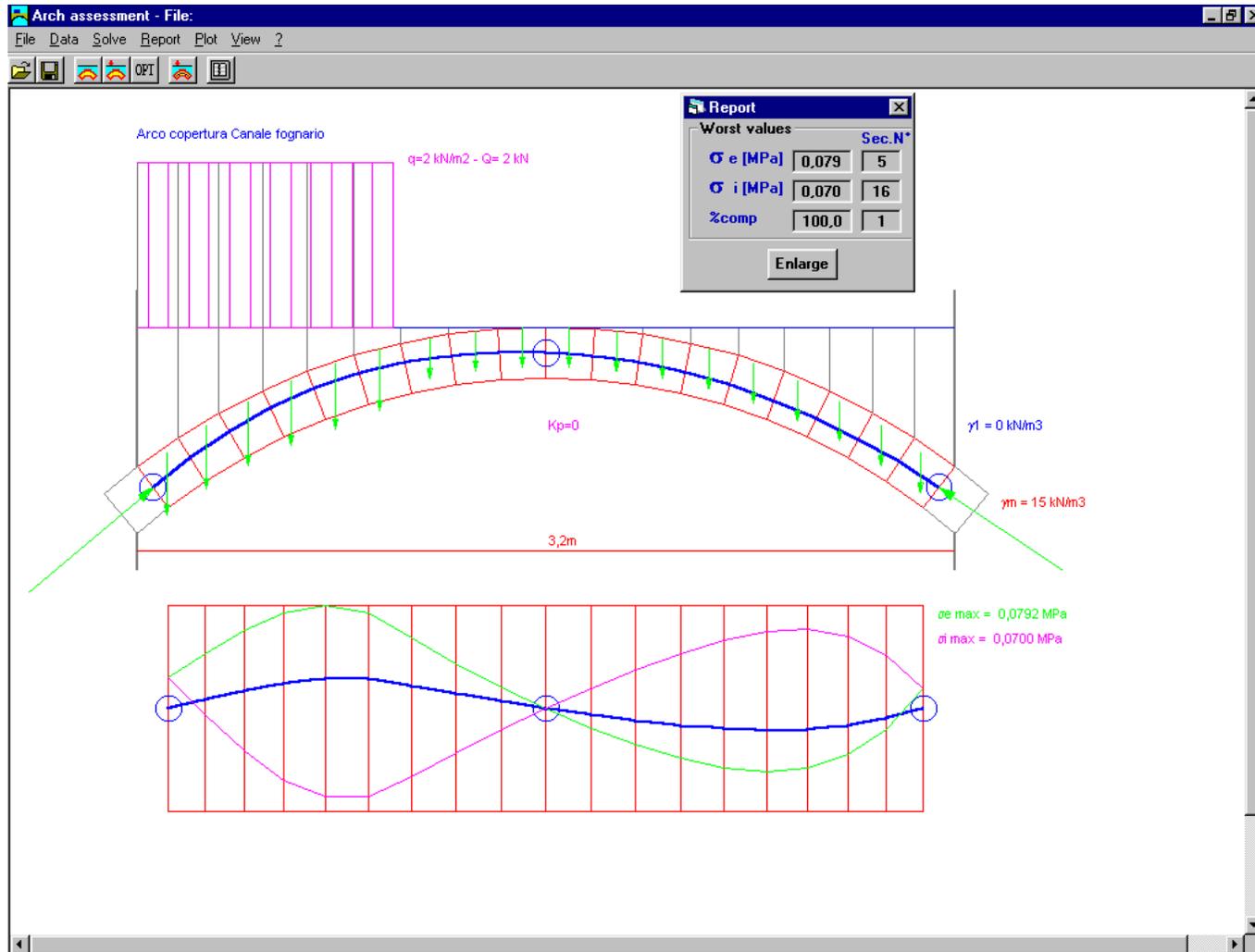
VOLTA CANALE FOGNARIO - PRIMA DEL CONSOLIDAMENTO (Carico Parziale)



- curve stato tensionale al lembo inferiore ed al lembo superiore;
- curva delle pressioni (funicolare dei carichi);

Come si può notare con carico parziale senza consolidamento la funicolare dei carichi cade fuori dalla sezione dell'arco, per cui l'equilibrio non è garantito.

VOLTA CANALE FOGNARIO - DOPO IL CONSOLIDAMENTO (Carico Parziale)



Come si può notare con l'ispessimento dell'arco tramite cappa in c.a. la curva delle pressione rientra nello spessore dell'arco, garantendone la stabilità nelle condizioni di carico più gravose.

Anche le tensioni al lembo inferiore e superiore dei conci si sono abbattute, passando a:

$$\sigma_{e,max} = 0,0792 \text{ Mpa} \cong 0,80 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{i,max} = 0,070 \text{ Mpa} \cong 0,70 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

VALORI ACCETTABILI.

Risultano quindi soddisfatte le verifiche dello stato tensionale nel materiale e le verifiche di stabilità.

		COMMITTENTE: Amministrazione comunale di San Giovanni in Persiceto		Data: 07/10/2003	Pag. 24
		PROGETTO: Definitivo	Documento: Relazione di calcolo	Rev. 00 File: Relazione di calcolo.doc	

1.4. Muri vano scala

Constatato la presenza di uno stato tensionale, non compatibile con una muratura di scarse caratteristiche meccaniche e con notevoli deformazioni, che inducono un incremento delle sollecitazioni di presso flessioni e taglio, occorre, quindi ricostruire una continuità strutturale, effettuando anche le connessioni con i muri perimetrali. Inoltre bisogna conferirgli una capacità di assorbire gli stati tensionali presenti.

Si procederà al consolidamento delle murature mediante applicazione di intonaco armato sui rispettivi paramenti, previamente spicconati e puliti a fondo con soffiatura e lavaggio; costituito da idonea armatura ancorata collegata all'armatura inserita nei fori passanti della parete, la successiva applicazione a pressione di malta cementizia (spritz beton) con spessore minimo di 5 cm (si veda particolare su tavola allegata).