

## COMBINAZIONI DI CARICO – SOLAI

(appunti di Mario Zafonte – in fase di elaborazione)

Ai fini delle verifiche degli stati limite, secondo quanto indicato dalla normativa, in generale le condizioni di carico da considerare, sono quelle derivanti dall'applicazione della formula:

$$q = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_Q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ki}) \quad (i=2,p) \quad (1)$$

in cui:

$G_1$  = Carico Permanente (Peso Proprio)

$G_2$  = Carico Permanente non Strutturale

$Q_k$  = Carichi variabili

$p$  = Numero complessivo di carichi variabili

Per determinare la condizione di carico che ingenera le massime sollecitazioni su una singola campata di un solaio, si osservi che applicando la (1) si hanno le seguenti “ $p$ ” Condizioni di Carico:

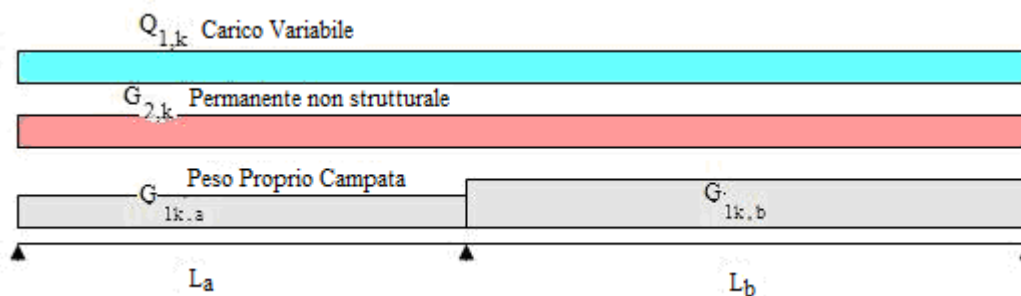
$$\begin{array}{ll} 1 & q_1 = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q_{k1} + \gamma_Q \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_Q \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots + \gamma_Q \cdot \psi_{0p} \cdot Q_{kp} \\ 2 & q_2 = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q_{k2} + \gamma_Q \cdot \psi_{01} \cdot Q_{k1} + \gamma_Q \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots + \gamma_Q \cdot \psi_{0p} \cdot Q_{kp} \\ 3 & \dots \\ p & q_p = \gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_Q \cdot Q_{kp} + \gamma_Q \cdot \psi_{01} \cdot Q_{k1} + \gamma_Q \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \dots + \gamma_Q \cdot \psi_{0p-1} \cdot Q_{kp-1} \end{array}$$

Nel caso dei solai, poiché le sollecitazioni massime nelle varie campate e/o negli appoggi possono verificarsi al variare del carico complessivo che agisce su ciascuna campata, è necessario considerare diverse condizioni di carico.

A tale scopo si studiano nel seguito diversi tipi di solaio.

### Solaio a 2 Campate con 1 solo carico variabile

Al fine di determinare le possibili combinazioni di carico da considerare nel calcolo di un solaio, si consideri momentaneamente il solaio a due campate riportato nella figura 1., caricato con un solo carico Variabile ( $Q_k$ ) oltre ai carichi permanenti.



**Figura 1 – Solaio a 2 campate**

Indicando con  $G_{1k,a}$  e  $G_{1k,b}$  il peso proprio della struttura di ciascuna campata, con  $G_{2k}$  il peso degli elementi non strutturali permanenti, con  $Q_{1k}$  il carico variabile (di breve durata) costituito dal carico accidentale, le possibili combinazioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche possono essere:

CONDIZIONE I – Condizione che induce le massime tensioni nell'appoggio centrale

Le massime tensioni nell'appoggio centrale si ottengono caricando entrambe le campate con i carichi variabili, oltre ovviamente ai carichi permanenti.

Dalla (1), i carichi distribuiti complessivi che bisogna considerare sono:

condizione I'

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a} + \gamma_q \cdot Q_{1k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{1k,b}$

CONDIZIONE II – Condizione che induce le massime tensioni nella campata "a"

Le massime tensioni nella campata "a" si ottengono caricando solo la stessa con i carichi variabili, e considerando il solo carico permanente nella campata "b".

Dalla (1), i carichi distribuiti complessivi che bisogna considerare sono:

condizione II'

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a} + \gamma_q \cdot Q_{1k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b}$

CONDIZIONE III – Condizione che induce le massime tensioni nella campata “b”

Analogamente, le massime tensioni nella campata “b” si ottengono caricando solo la stessa con i carichi variabili, e considerando solo i carichi permanenti nella campata “a”.

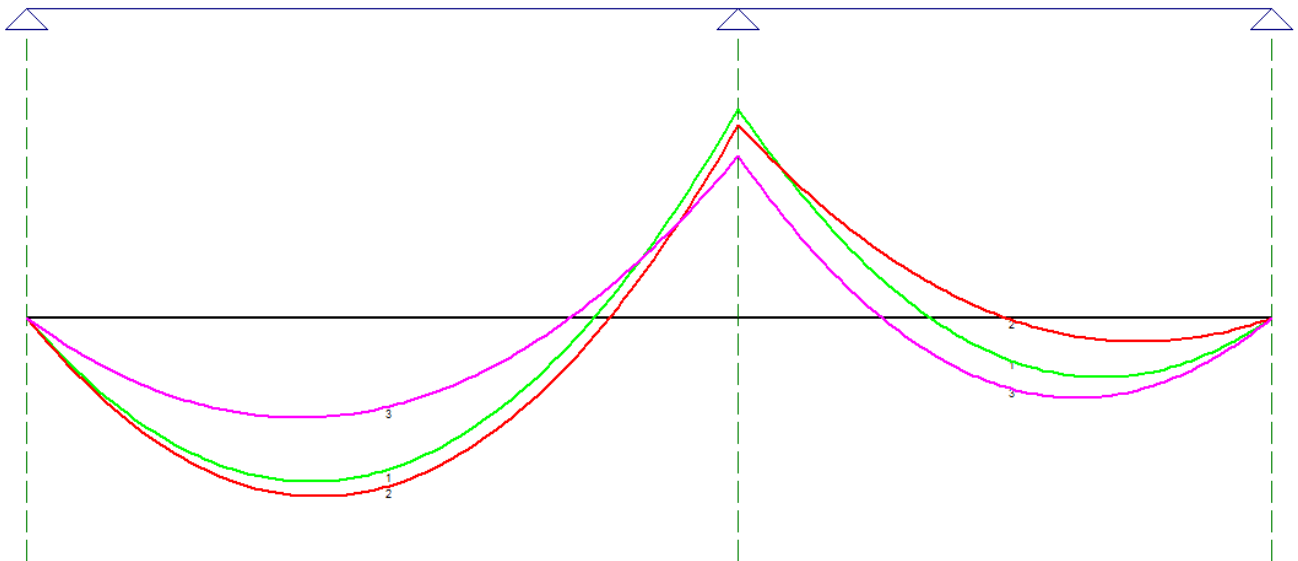
Dalla (1), i carichi distribuiti complessivi che bisogna considerare sono:

condizione III'

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{1k,b}$

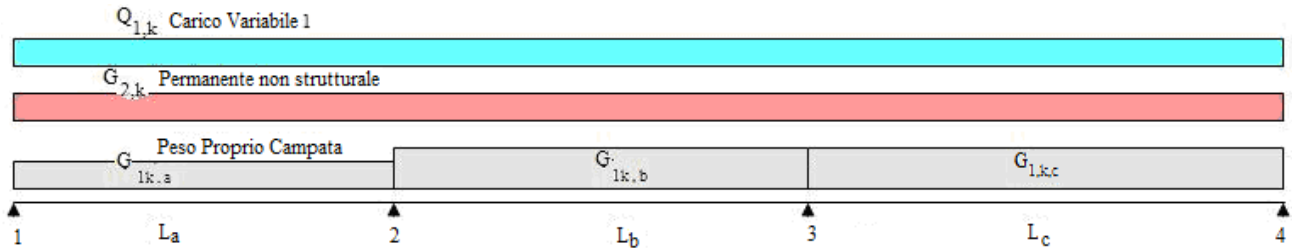
Al solo scopo di verificare quanto sopra, si è studiato un solaio a 2 campate e si sono ottenuti i seguenti diagrammi che confermano quanto sopra.

- La condizione 1 – genera un momento max superiore all'appoggio centrale
- La condizione 2 – genera un momento max inferiore nella campata 1
- La condizione 3 – genera un momento max inferiore nella campata 2



### Solaio a 3 Campate con 1 solo carico variabile

Nel caso di solaio a tre campate, caricato con un solo carico Variabile ( $Q_k$ ) oltre ai carichi permanenti.



**Figura 2 – Solaio a 3 campate**

Indicando con  $G_{1k,a}$ ,  $G_{1k,b}$  e  $G_{1k,c}$  il peso proprio della struttura di ciascuna campata, con  $G_{2k}$  il peso degli elementi non strutturali permanenti, con  $Q_{1k}$  il carico variabile, le possibili combinazioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche possono essere:

#### CONDIZIONE I – Condizione di carico complessivo

Considerando che tutti i carichi agiscono contemporaneamente su tutte le campate.

Dalla (1), i carichi distribuiti complessivi che bisogna considerare sono:

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a} + \gamma_q \cdot Q_{1k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{1k,b}$
- sulla campata c:  $q_c = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c} + \gamma_q \cdot Q_{1k,c}$

#### CONDIZIONE II – Condizione che induce le massime tensioni nella campata “a” e nella campata “c” (Campate di n° pari)

Le massime tensioni nella campata “a” e nella campata “c” si ottengono caricando solo le stesse con i carichi variabili, e considerando il solo carico dovuto al peso proprio nella campata “b”.

Dalla (1), i carichi distribuiti complessivi che bisogna considerare sono:

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a} + \gamma_q \cdot Q_{1k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b}$
- sulla campata c:  $q_c = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c} + \gamma_q \cdot Q_{1k,c}$

CONDIZIONE III – Condizione che induce le massime tensioni nella campata “b”

Analogamente, le massime tensioni nella campata “b” si ottengono caricando solo la stessa con i carichi variabili, e considerando il solo carico dovuto al peso proprio nelle campate “a” e “c”.

Dalla (1), i carichi distribuiti complessivi che bisogna considerare sono:

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{1k,b}$
- sulla campata c:  $q_c = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c}$

CONDIZIONE IV – Condizione che induce le massime tensioni nell’appoggio “2”

Le massime tensioni nell’appoggio tra la campata “a” e la campata “b” si ottengono caricando solo le campate “a” e “b” con i carichi variabili, e considerando i carichi permanenti su tutte le campate.

Dalla (1), i carichi distribuiti complessivi che bisogna considerare sono:

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a} + \gamma_q \cdot Q_{1k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{1k,b}$
- sulla campata c:  $q_c = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c}$

CONDIZIONE V – Condizione che induce le massime tensioni nell’appoggio “3”

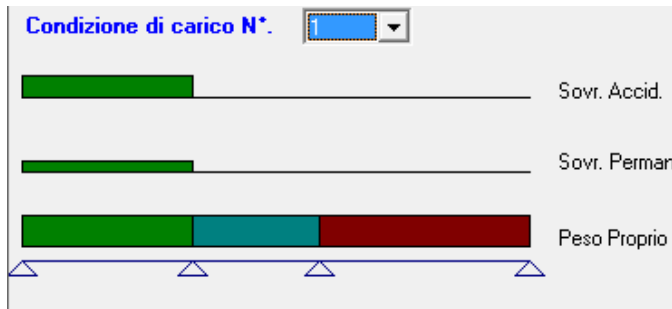
Le massime tensioni nell’appoggio tra la campata “b” e la campata “c” si ottengono caricando solo le campate “b” e “c” con i carichi variabili, e considerando i carichi permanenti su tutte le campate.

Dalla (1), i carichi distribuiti complessivi che bisogna considerare sono:

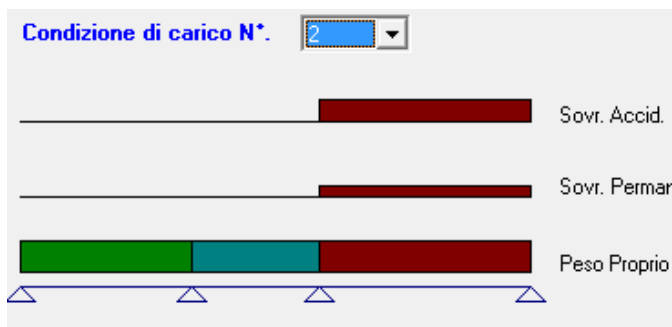
- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{1k,b}$
- sulla campata c:  $q_c = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c} + \gamma_q \cdot Q_{1k,c}$

Come detto sopra, la condizione di carico che induce le massime tensioni nella campata “a” è quella in cui i carichi variabili vengono considerati sia in “a” che in “c” (la II), al fine di verificare quanto detto, si è studiato un esempio di solaio a 3 campate con le seguenti condizioni di carico:

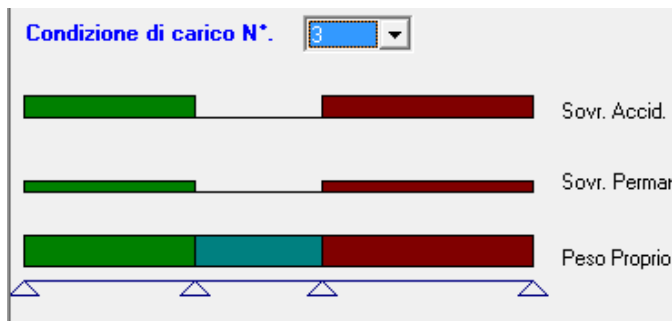
1) Carichi Permanenti e Variabili solo sulla campata “a”



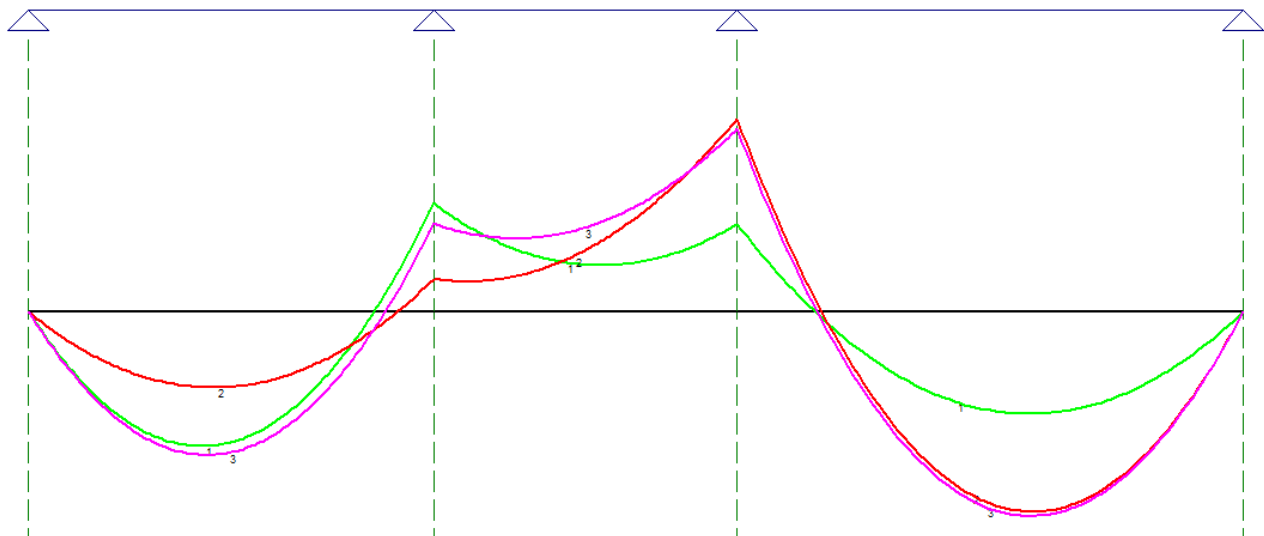
2) Carichi Permanenti e Variabili solo sulla campata “c”



3) Carichi Permanenti e Variabili sia sulla campata “a” che sulla campata “c”

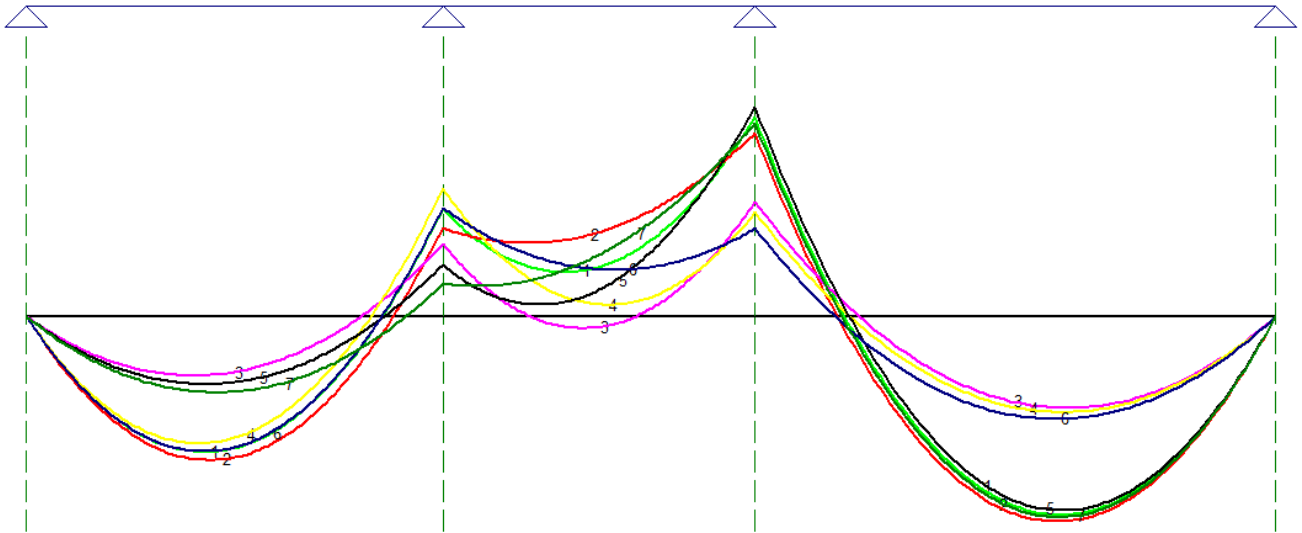


I diagrammi del momento flettente che si sono ottenuti sono:



Per lo stesso solaio, è stato inoltre effettuato il calcolo considerando le 5 C.C. sopra indicate, oltre alla C.C.n.6 (in cui si è caricata solo la campata “a”) e la C.C.n.7 (in cui si è caricata solo la campata “c”).

I risultati ottenuti, in termini di sollecitazioni, sono riportati nella figura seguente,



Da cui si evince che le massime sollecitazioni nelle campate “a” e “c” si hanno con la C.C. n.2, e che pertanto non serve considerare le C.C. n.6 e 7.

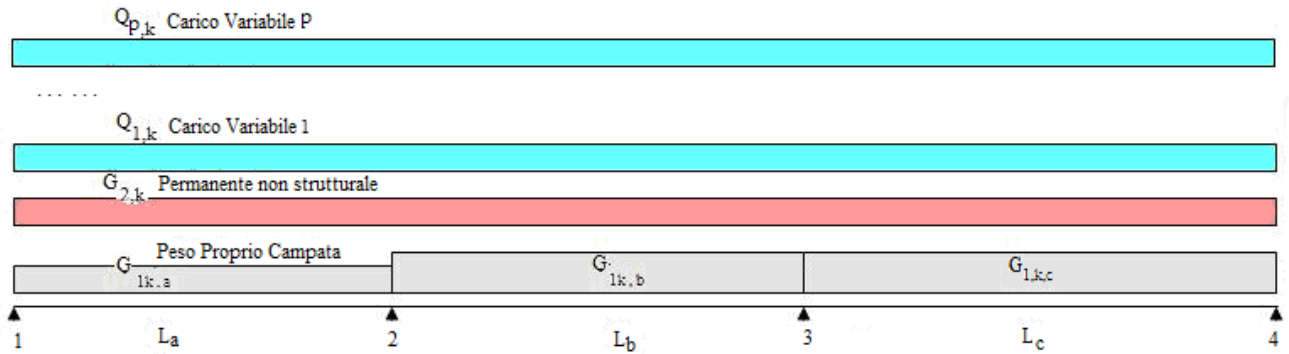
Da tale diagramma si evince inoltre che la Condizione di Carico N. 1, in cui si ipotizza che tutti i carichi agiscono contemporaneamente su tutte le campate, non produce le sollecitazioni più elevate.

In definitiva è necessario e sufficiente considerare le seguenti N= 4 condizioni di carico

1. C.C. che induce le massime sollecitazioni nelle campate “a” e “c” – campate dispari
2. C.C. che induce le massime sollecitazioni nella campata “b” – campate pari
3. C.C. che induce le massime sollecitazioni nell’appoggio 2
4. C.C. che induce le massime sollecitazioni nell’appoggio 3

### Solaio a 3 Campate con “p” carichi variabili

Nel caso di solaio a tre campate, caricato con “ $p_a$ ” carichi Variabili ( $Q_k$ ) nella campata “a”, con “ $p_b$ ” carichi Variabili ( $Q_k$ ) nella campata “b” e con “ $p_c$ ” carichi Variabili ( $Q_k$ ) nella campata “c”, oltre ai carichi permanenti.



**Figura 3 – Solaio a 3 campate con  $p$  Carichi Variabili**

Indicando con  $G_{1k,a}$ ,  $G_{1k,b}$  e  $G_{1k,c}$  il peso proprio della struttura di ciascuna campata, con  $G_{2k}$  il peso degli elementi non strutturali permanenti, con  $Q_{1k}$ ,  $Q_{2k}$ , ...,  $Q_{pk}$  i carichi variabili, le possibili combinazioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche possono essere:

#### CONDIZIONE I – Condizione di carico complessivo

Considerando che tutti i carichi agiscono contemporaneamente su tutte le campate.

Detto  $p_a$  il numero di Carichi variabili agenti sulla campata  $a$ , dalla (1) si determina il Max valore di  $q_a$  che si ottiene combinando tali carichi:

$$q_{a,max} = \text{MAX} \begin{cases} q_{a,1} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a} + \gamma_q \cdot Q_{1,k,a} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,a}) \\ q_{a,2} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a} + \gamma_q \cdot Q_{2,k,a} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,a}) \\ \dots \\ q_{a,p_a} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a} + \gamma_q \cdot Q_{p_a,k,a} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,a}) \end{cases} \quad (2)$$

analogamente, si determinano i Max valori di  $q$  per le campate b e c

$$q_{b,max} = \text{MAX} \begin{cases} q_{b,1} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{1,k,b} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,b}) \\ q_{b,2} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{2,k,b} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,b}) \\ \dots \\ q_{b,p_b} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b} + \gamma_q \cdot Q_{p_b,k,b} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,b}) \end{cases} \quad (3)$$

$$q_{c,max} = \text{MAX} \begin{cases} q_{c,1} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c} + \gamma_q \cdot Q_{1,k,c} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,c}) \\ q_{c,2} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c} + \gamma_q \cdot Q_{2,k,c} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,c}) \\ \dots \\ q_{c,p_c} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c} + \gamma_q \cdot Q_{p_c,k,c} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,c}) \end{cases} \quad (4)$$

tali carichi vengono quindi applicati contemporaneamente nelle varie campate.



### CONDIZIONE II – Condizione che induce le massime tensioni nelle campate dispari

Le massime tensioni nella campata “a” e “c” si ottengono caricando solo le stesse con i carichi variabili, e considerando il solo carico dovuto ai carichi permanenti nelle campate “b”.

In considerazione che i carichi variabili devono essere combinati secondo quanto indicato dalla (1), nella campata “a” si considera il carico  $q_{a,max}$  e nella campata “c” si considera il carico  $q_{c,max}$  derivanti dalla (2), mentre nelle altre campate si considerano solo i carichi permanenti:

- sulla campata a:  $q_a = q_{a,max}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b}$
- sulla campata c:  $q_c = q_{c,max}$

### CONDIZIONE III – Condizione che induce le massime tensioni nelle campate pari

Le massime tensioni nella campata “b” si ottengono caricando solo la stessa con i carichi variabili, e considerando il solo carico dovuto ai carichi permanenti nelle campate “a” e “c”.

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = q_{b,max}$
- sulla campata c:  $q_c = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c}$

### CONDIZIONE IV – Condizione che induce le massime tensioni nell’appoggio “2”

Le massime tensioni nell’appoggio tra la campata “a” e la campata “b” si ottengono caricando solo le campate “a” e “b” con i carichi variabili, e considerando i carichi permanenti su tutte le campate.

- sulla campata a:  $q_a = q_{a,max}$
- sulla campata b:  $q_b = q_{b,max}$
- sulla campata c:  $q_c = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,c} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,c}$

### CONDIZIONE V – Condizione che induce le massime tensioni nell’appoggio “3”

Le massime tensioni nell’appoggio tra la campata “b” e la campata “c” si ottengono caricando solo le campate “b” e “c” con i carichi variabili, e considerando i carichi permanenti su tutte le campate.

- sulla campata a:  $q_a = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,a} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,a}$
- sulla campata b:  $q_b = q_{b,max}$
- sulla campata c:  $q_c = q_{c,max}$

Anche in questo caso, si evince inoltre che la Condizione di Carico N. 1, in cui si ipotizza che tutti i carichi agiscono contemporaneamente su tutte le campate, non produce le sollecitazioni più elevate.

In definitiva è necessario e sufficiente considerare le seguenti condizioni di carico

1. C.C. che induce le massime sollecitazioni nelle campate dispari
2. C.C. che induce le massime sollecitazioni nelle campate pari
3. C.C. che induce le massime sollecitazioni nell'appoggio 2
4. C.C. che induce le massime sollecitazioni nell'appoggio 3

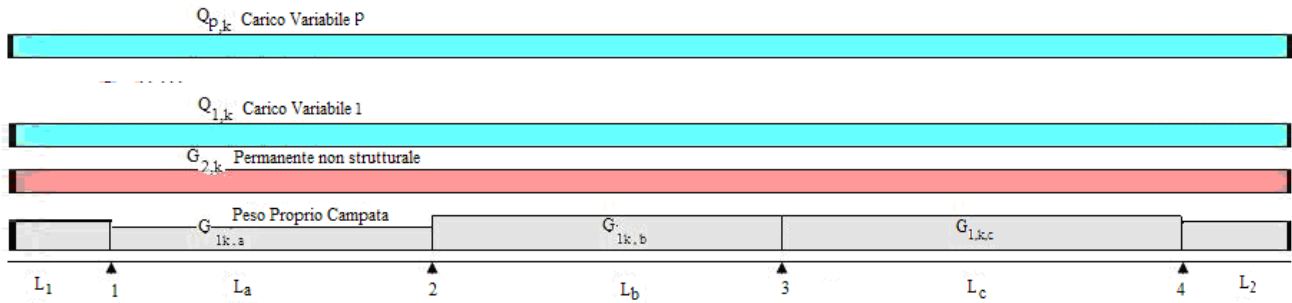
In relazione a quanto sopra possiamo affermare che, detto  $n$  il numero di campate, le possibili combinazioni di carico sono:

$$N_c = 2 + (n-1) = n+1$$

Si tenga presente che comunque la determinazione dei vari carichi max nelle campate, comporta lo studio di ulteriori  $p_a+p_b+p_c$  combinazioni di carico.

### Solaio a 3 Campate e 2 sbalzi con “p” carichi variabili

Nel caso di solaio a tre campate e 2 sbalzi, caricato con “ $p_a$ ” carichi Variabili (Qk) nella campata “a”, con “ $p_b$ ” carichi Variabili (Qk) nella campata “b”, con “ $p_c$ ” carichi Variabili (Qk) nella campata “c”, con “ $p_1$ ” carichi Variabili (Qk) nello sbalzo “1” a SX e con “ $p_2$ ” carichi Variabili (Qk) nello sbalzo “2” a DX, oltre ai carichi permanenti.



**Figura 4 – Solaio a 3 Campate e 2 Sbalzi con  $p$  Carichi Variabili**

Oltre alle Condizioni di carico previste per il caso precedente (fig.3), bisogna prevedere altre due condizioni di carico:

#### CONDIZIONE s1 – Condizione che induce le massime tensioni nell’appoggio “1”

Le massime tensioni nell’appoggio 1 si ottengono caricando solo lo sbalzo di SX, la campata “a” e la campata “c” con i carichi variabili, e considerando i carichi permanenti su tutte le campate.

- sullo sbalzo 1:  $q_1 = q_{1,max}$
- sulla campata a:  $q_a = q_{a,max}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b}$
- sulla campata c:  $q_c = q_{c,max}$
- sullo sbalzo 2:  $q_2 = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,2} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,2}$

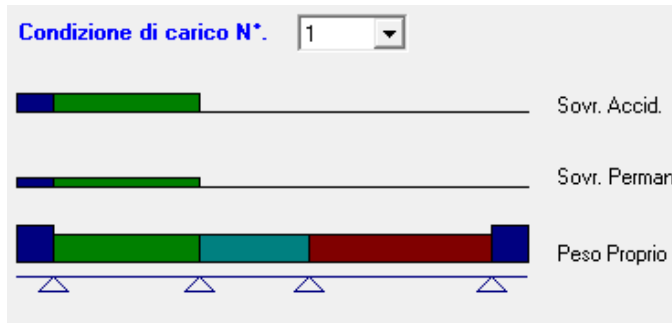
#### CONDIZIONE s2 – Condizione che induce le massime tensioni nell’appoggio “4”

Le massime tensioni nell’appoggio 4 si ottengono caricando solo lo sbalzo di DX, la campata “c” e la campata “a” con i carichi variabili, e considerando i carichi permanenti su tutte le campate.

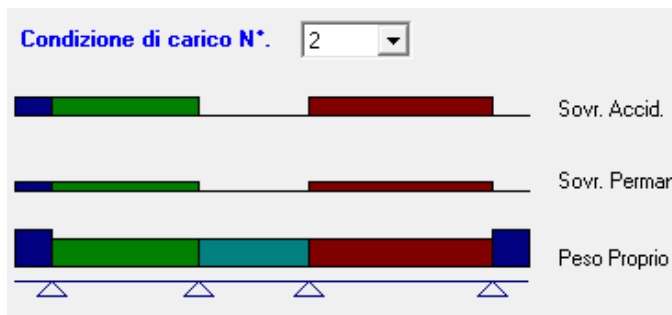
- sullo sbalzo 1:  $q_1 = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,1} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,1}$
- sulla campata a:  $q_a = q_{a,max}$
- sulla campata b:  $q_b = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,b} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,b}$
- sulla campata c:  $q_c = q_{c,max}$
- sullo sbalzo 2:  $q_2 = q_{2,max}$

A conferma di quanto sopra, si è studiato un esempio in cui si sono utilizzate le seguenti Condizioni di carico, in cui si sono caricate con i carichi variabili solo i seguenti elementi:

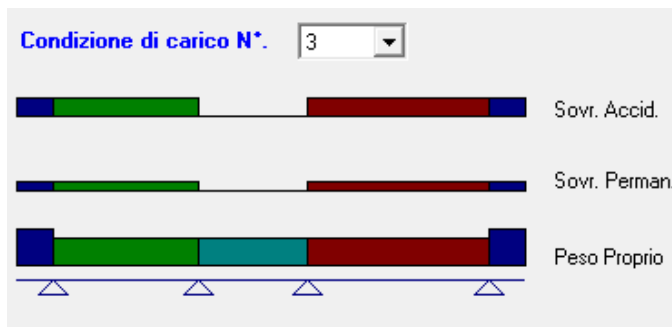
1) sbalzo di SX e campata “a”



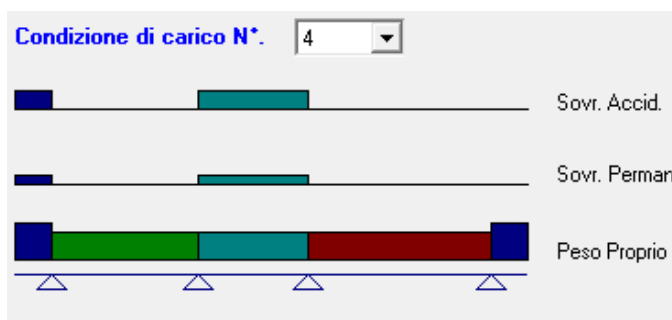
2) sbalzo di SX , campata “a” e campata “c”



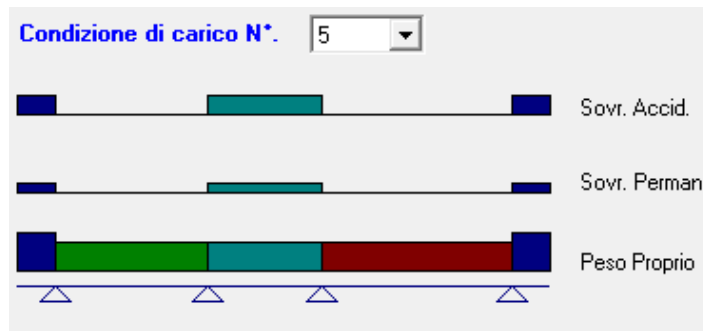
3) sbalzo di SX , campata “a” e campata “c” e sbalzo a DX



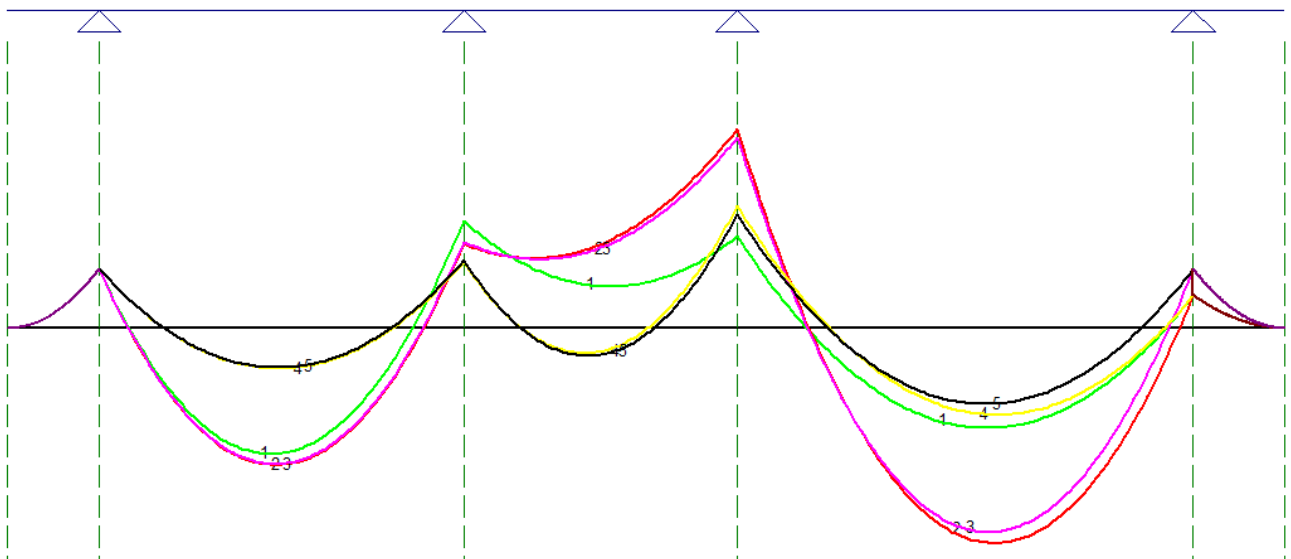
4) sbalzo di SX e campata “b”



5) sbalzo di SX , campata “b” e sbalzo di DX

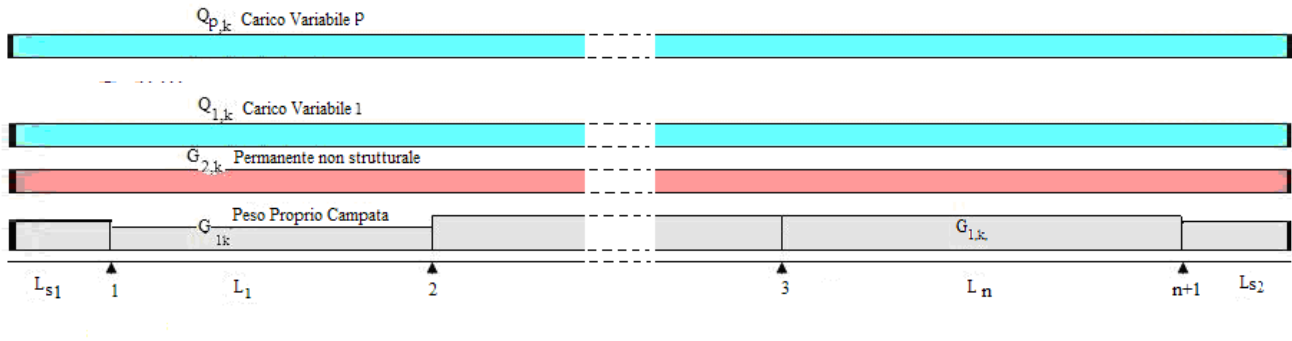


Come si evince dal relativo diagramma del Momento Flettente, le massime sollecitazioni nell'appoggio n.1 si hanno con una qualsiasi delle 5 C.C. , mentre nell'appoggio 2 si hanno con le C.C. N.3 e 5



## CONCLUSIONI

In definitiva, dato un solaio con  $n$  campate e 2 sbalzi, caricato con “ $p_n$ ” carichi Variabili ( $Q_k$ ) nella campata “ $n$ ”, oltre ai carichi permanenti.



**Figura 5 – Solaio a  $n$  campate con  $p$  Carichi Variabili**

Indicando con  $G_{1k,n}$  il peso proprio della struttura di ciascuna campata, con  $G_{2k,n}$  il peso degli elementi non strutturali permanenti, con  $Q_{1k,n}$ ,  $Q_{2k,n}$ , ...,  $Q_{pk,n}$  i carichi variabili, le possibili combinazioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche possono essere determinate nel seguente modo:

Detto  $p_n$  il numero di Carichi variabili agenti sulla campata  $n$ , dalla (1) si determina il Max valore di  $q_n$  che si ottiene combinando tali carichi (utilizzando il valore *sfavorevole* per i coefficienti  $\gamma_{g1}$ ,  $\gamma_{g2}$ ,  $\gamma_q$ ):

$$q_{n,\max} = \text{MAX} \begin{cases} q_{n,1} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,n} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,n} + \gamma_q \cdot Q_{1,k,n} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,n}) \\ q_{n,2} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,n} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,n} + \gamma_q \cdot Q_{2,k,n} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,n}) \\ \dots\dots \\ q_{n,pn} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,n} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,n} + \gamma_q \cdot Q_{pn,k,n} + \gamma_q \cdot \Sigma(\psi_{0i} \cdot Q_{ik,n}) \end{cases} \quad (5)$$

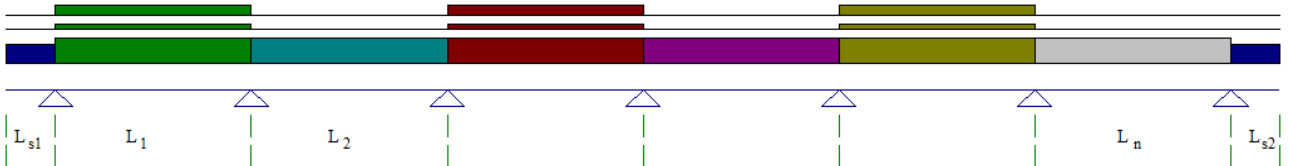
Quindi si determina il Carico Minimo che deve essere applicato su ogni campata, dovuto al peso proprio ed ai sovraccarichi permanenti non strutturali, utilizzando il valore *favorevole* per i coefficienti  $\gamma_{g1}$ ,  $\gamma_{g2}$ ,  $\gamma_q$ :

$$q_{n,\min} = \gamma_{g1} \cdot G_{1k,n} + \gamma_{g2} \cdot G_{2k,n}$$

Infine si determinano le Combinazioni di Carico che inducono le massime sollecitazioni nelle varie parti del solaio:

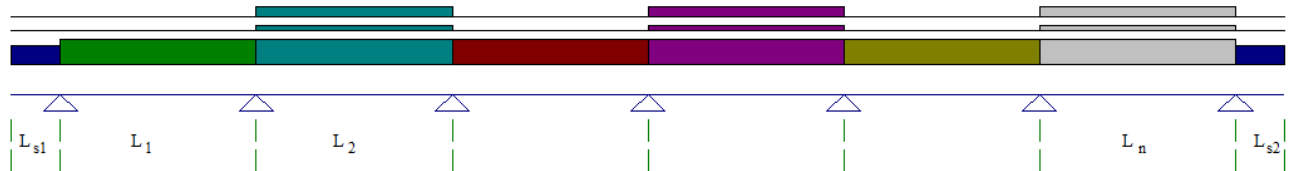
1. C.C. che induce le massime sollecitazioni nelle campate dispari

- sullo sbalzo 1:  $q_{s1,min}$
- sulle campate dispari (i):  $q_{i,max}$
- sulle campate pari (j):  $q_{j,min}$
- sullo sbalzo 2:  $q_{s2,min}$



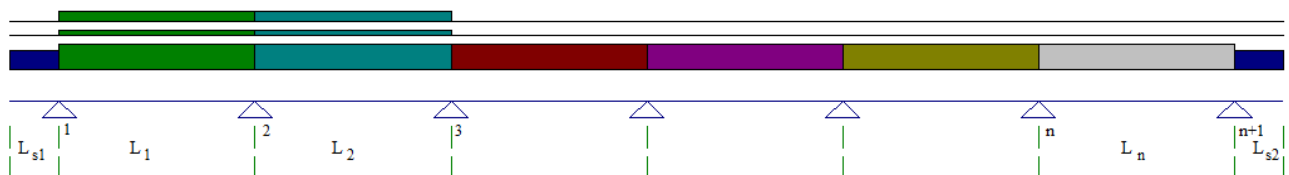
2. C.C. che induce le massime sollecitazioni nelle campate pari

- sullo sbalzo 1:  $q_{s1,min}$
- sulle campate dispari (i):  $q_{i,min}$
- sulle campate pari (j):  $q_{j,max}$
- sullo sbalzo 2:  $q_{s2,min}$



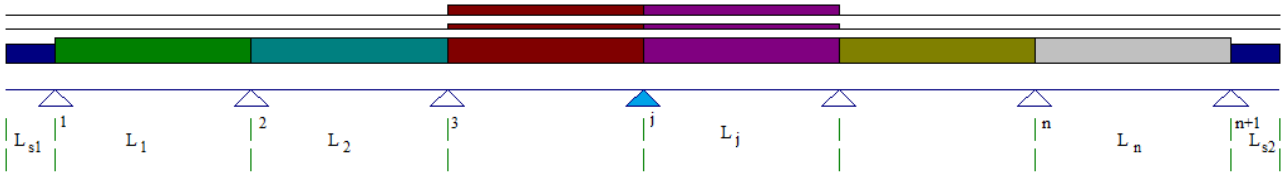
3. C.C. che induce le massime sollecitazioni nell'appoggio 2

- sullo sbalzo 1:  $q_{s1,min}$
- sulla campata 1:  $q_{1,max}$
- sulla campata 2:  $q_{2,max}$
- sulla campate rimanenti:  $q_{i,min}$
- sullo sbalzo 2:  $q_{s2,min}$



$j+1$ ) C.C. che induce le massime sollecitazioni nell'appoggio  $j$

- sullo sbalzo 1:  $q_{s1,min}$
- sulla campata  $j-1$ :  $q_{j-1,max}$
- sulla campata  $j$ :  $q_{j,max}$
- sulla campate rimanenti:  $q_{i,min}$
- sullo sbalzo 2:  $q_{s2,min}$



$n+1$ ) C.C. che induce le massime sollecitazioni nell'appoggio  $n$

- sullo sbalzo 1:  $q_{s1,min}$
- sulla campata  $n-1$ :  $q_{n-1,max}$
- sulla campata  $n$ :  $q_{n,max}$
- sulla campate rimanenti:  $q_{i,min}$
- sullo sbalzo 2:  $q_{s2,min}$

$n+2$ ) C.C. che induce le massime sollecitazioni negli appoggi 1 e  $n+1$

- sullo sbalzo 1:  $q_{s1,max}$
- sulle campate:  $q_{j,min}$
- sullo sbalzo 2:  $q_{s2,max}$

