



Bando per l'assegnazione di contributi regionali per interventi di rigenerazione urbana a favore dei comuni ricadenti in aree interne della Toscana - Annualità 2019-2021 (DD n. 4439 del 21/03/2019)

Rigenerazione urbana dell'ex area ferroviaria denominata "Borgo Verde" di Pontassieve

Progettista architettonico:
Ufficio Progettazione e DL

Progettista strutture
Ing. Claudio Pesci

RUP:
Arch. Stefania Sassolini

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO:

RELAZIONE SPECIALISTICA DELLE OPERE STRUTTURALI:
RELAZIONE DI CALCOLO

Elaborato

ST_01c

Revisione

-

Data

LUGLIO 2020

Archivio informatico

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE

1 RELAZIONE GENERALE ILLUSTRATIVA DELL'OPERA

1.1 Introduzione

La presente relazione ha come oggetto la descrizione dei calcoli strutturali relativi alle opere necessarie alla realizzazione di un percorso ciclopedonale, in sede protetta di lunghezza pari a circa 220 m, parallelo a via Aretina ed alla stessa quota di essa.

1.2 Localizzazione e caratteristiche topografiche del sito

L'intervento in oggetto interessa l'area attualmente adibita a parcheggio accessibile da Piazza Stazione e confinante con l'area ferroviaria.

L'area in oggetto è identificata dalle coordinate (Lon. 11.438125 Lat. 43.774625) e ricade in una zona sismica di classe 3.

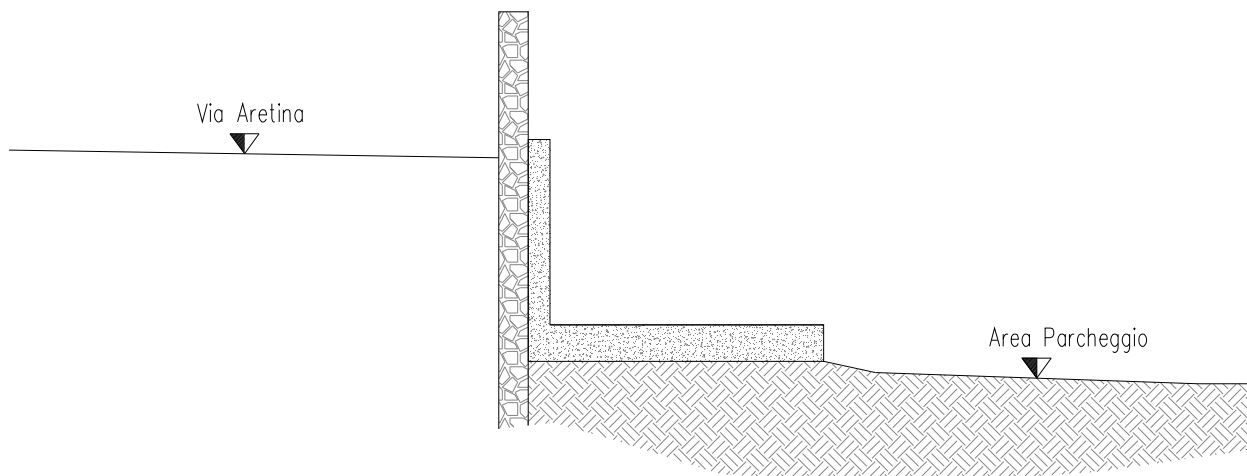
1.3 Descrizione geometrica

Attualmente l'area in oggetto ha un dislivello rispetto a Via Aretina che varia da circa 2.00 m a circa 1.00 m, ed è separata da essa da un muro in pietra dello spessore medio di 40 cm.

Il suddetto muro in pietra è stato consolidato per tutta la sua lunghezza con un ulteriore muro in cemento armato affiancato ad esso come si vede dall'immagine seguente.



Per comprendere meglio l'attuale situazione si riporta di seguito uno schema delle strutture esistenti.



1.4 Destinazione, classe d'uso, vita nominale e periodo di riferimento

L'infrastruttura di progetto è un'opera comunale, che costeggia una delle vie di accesso al paese, pertanto è stata considerata una “**classe d'uso IV**”, ovvero quella relativa alle “*Costruzioni con funzione pubbliche o strategiche importanti*”, pertanto il coefficiente d'uso $C_U=2$.

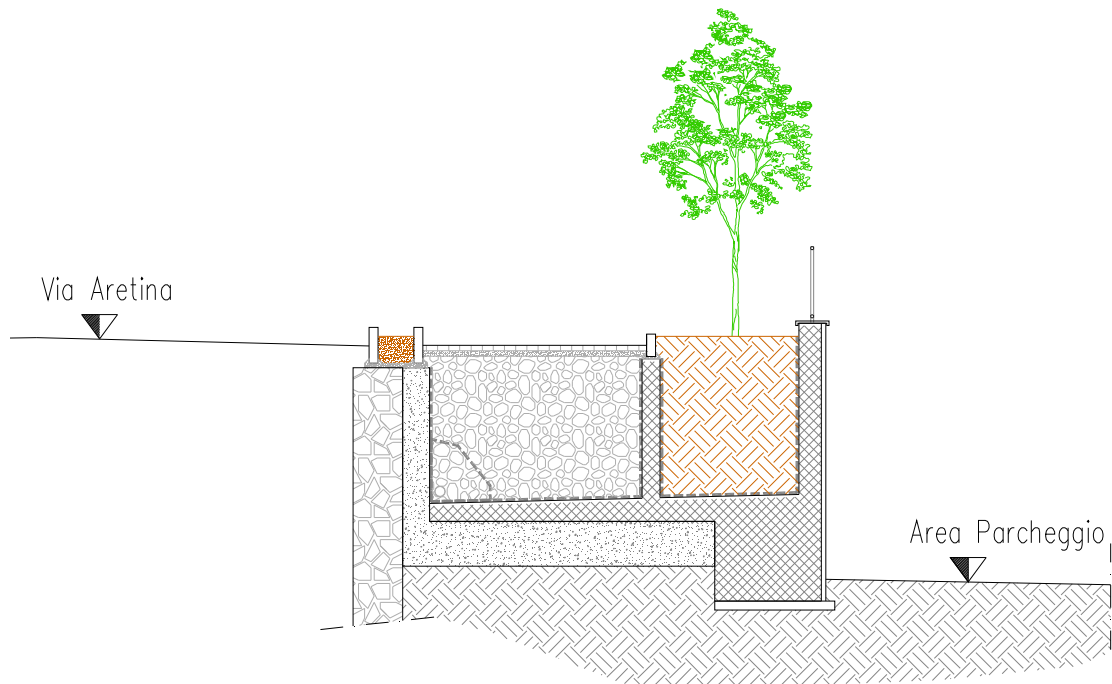
La vita nominale V_N considerata per gli interventi in oggetto è di **50 anni**, in quanto è un'“opera ordinaria”, pertanto il periodo di riferimento dell'azione sismica V_R , dato dal rapporto tra $V_N \times C_U$, è **100 anni**.

Per garantire il rispetto delle prestazioni sismiche richieste all'intervento dalla normativa (Punto C7.1 della Circolare n. 7 del 21/1/2019) è necessario verificare la struttura nei confronti dello stato limite di danno (SLD), dello stato limite di salvaguardia della vita (SLV) e dello stato limite di operatività (SLO); tali stati limite sono associati rispettivamente ad eventi sismici con periodo di ritorno di 949 anni, 101 anni e 60 anni, a cui corrispondono accelerazioni orizzontali del terreno con probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R di 81%, 63% e 10%.

1.5 Descrizione della struttura e degli interventi strutturali

L'intervento strutturale consiste nella realizzazione di un nuovo muro in c.a., parallelo a quello esistente su Via Aretina, che andrà a contenere un terrapieno sul quale sarà realizzato il nuovo percorso ciclopedonale posto alla stessa quota della suddetta via.

Le strutture esistenti saranno demolite solamente in sommità, in modo da eliminare la parte fuori terra, mentre la porzione sotto l'attuale Via Aretina sarà mantenuta e verrà totalmente interrata, come si vede meglio nel seguente schema.



Ai fini del calcolo, l'attuale sistema di muri non è stato considerato, pertanto, anche se esso continuerà ad assolvere la sua funzione portante, il suo contributo è stato totalmente trascurato. Oltre all'intervento suddetto è prevista anche la realizzazione di due scale poste agli estremi del percorso, ed andranno a collegare l'area a parcheggio con il nuovo percorso ciclopedonale. Le due scale saranno realizzate con soletta in c.a. appoggiata su due pareti laterali.

1.6 Criteri normativi di sicurezza

I valori assunti per le azioni di progetto, la determinazione delle sollecitazioni nelle singole parti strutturali, il progetto e la verifica delle sezioni adottate, sono stati condotti nel rispetto della normativa tecnica vigente e secondo i criteri della Scienza e Tecnica delle Costruzioni adottando il metodo di verifica agli **stati limite**.

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

L'edificio in progetto ricade in zona sismica di categoria 3 per cui daremo riferimento alle seguenti prescrizioni:

- Legge n. 64 del 2/2/1974: Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 24/1/1986: Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971: Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 14/2/1992: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996: Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 16/1/1996: Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare n. 21745 del 30/7/1981 - Legge n. 219 del 14/5/1981 - Art. 10: Istruzioni relative al rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20/6/1977: Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura.
- D.M. del 20/11/1987: Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985: Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984: Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Circolare n. 65 del 10/4/1997: Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Eurocodice 5: Progettazione delle strutture di legno.
- DIN 1052: Metodi di verifica per il legno.
- D.P.R. n. 380 del 6/6/2001: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.
- D.M. del 14/1/2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- Circolare n. 7 del 21/1/2019: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. del 17/1/2018.
- Direttiva P.C.M. del 12.10.2007: "Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni"
- D.M. del 17/1/2018: Nuove norme tecniche per le costruzioni.

3 DESCRIZIONE DEL MODELLO STRUTTURALE

3.1 Considerazioni generali

Il calcolo dei muri è stato eseguito mediante l'uso del programma di calcolo Max 10.0 distribuito dalla Aztec, Corso Umberto, 43 - 87050 Casole Bruzio (CS), mentre il calcolo delle solette della scala e della camera d'ispezione è stato effettuato con il programma "ModeSt" ver. 8.23, prodotto da Tecnisoft s.a.s. – Prato, che usa come solutore agli elementi finiti il programma "Xfinest" ver. 2016, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. – Milano.

Schematizzata la struttura in elementi finiti monodimensionali e bidimensionali, il codice di calcolo "Xfinest" crea ed assembla la matrice delle rigidezze di ciascun elemento nella matrice globale dell'edificio rispetto al sistema di riferimento generale. I carichi possono essere applicati sia ai nodi, come forze o coppie concentrate, sia sulle travi, come forze distribuite, trapezie, concentrate, come coppie e come distorsioni termiche. I vincoli sono definiti tramite le sei costanti di rigidezza elastica.

Risolvendo l'equazione: $[K] \times [S] = (F)$ vengono determinati, per ciascuna condizione di carico, gli spostamenti dei nodi dai quali, tramite le matrici di rigidezza locali si ottengono le sollecitazioni su ogni elemento. Note le sollecitazioni e gli spostamenti su ogni elemento, si può passare al progetto e alla verifica delle armature della struttura.

A supporto dei programmi sono forniti ampi manuali d'uso contenente fra l'altro una vasta serie di test di **validazione** sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto. La presenza di un'interfaccia grafica per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. E' possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura.

3.2 Schematizzazione della struttura

Muri in c.a.

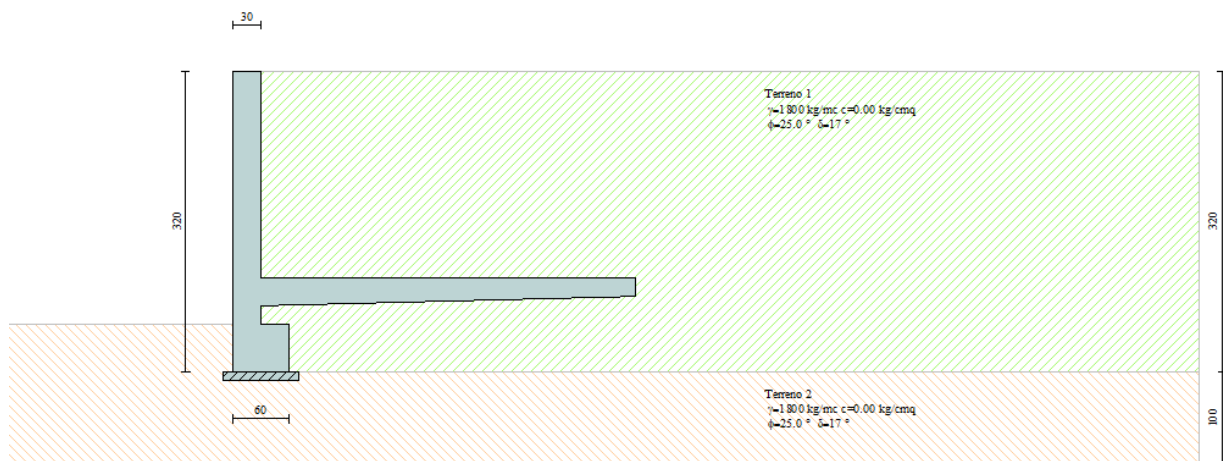
Lo studio dei muri è stato condotto per semplicità analizzando solamente la tipologia più gravosa, cioè quella riferita al muro più vicino all'edificio destinato al Dopo Lavoro Ferroviario, ed estendendo i risultati anche alle altre tipologie.

Tale tipologia infatti presenta un dislivello più elevato tra l'area di valle, destinata a parcheggi, e l'area di monte, dove scorre Via Aretina.

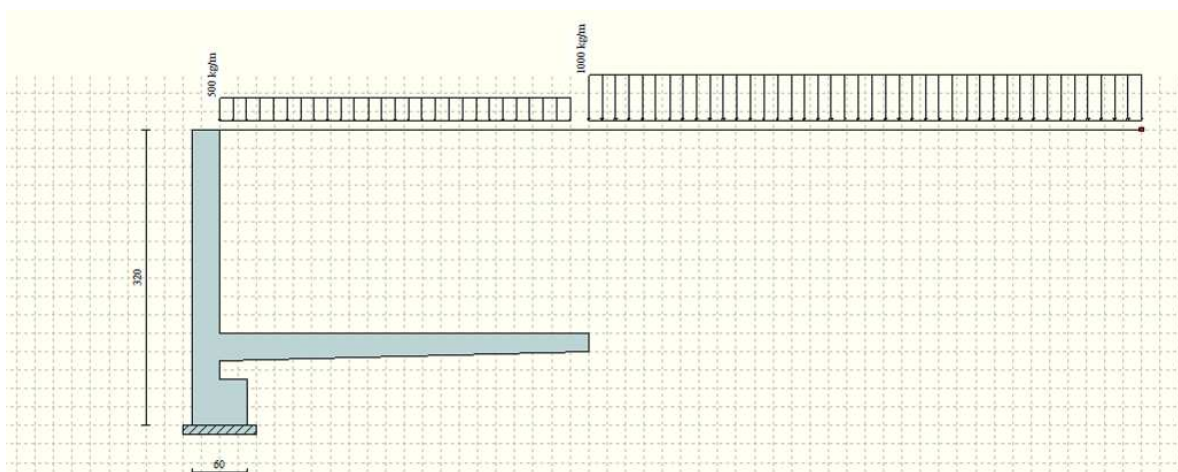
Lo schema considerato è quello di un muro in c.a. con una mensola a monte totalmente interrata che ha la funzione di contrappeso.

In base alle considerazioni sulle caratteristiche del terreno esposte al successivo paragrafo 3.3, il modello di calcolo del muro è stato studiato considerando un riempimento a tergo del muro in materiale sciolto di basse caratteristiche meccaniche ($\phi = 25^\circ$), in modo da massimizzarne le azioni.

Si riportano di seguito lo schema strutturale della tipologia di muro analizzata.



Per consentire una maggiore velocità di realizzazione del paramento, è stato deciso di utilizzare delle lastre predalles che avranno la funzione di cassera a perdere del getto.



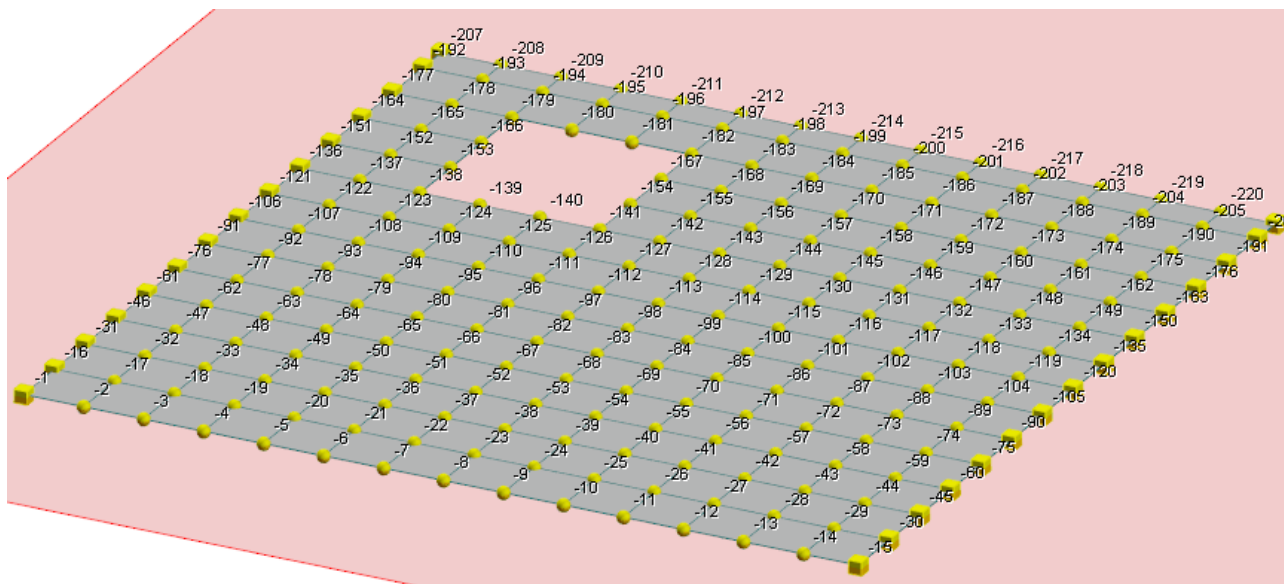
Come detto in precedenza nel calcolo è stata completamente trascurata la presenza dell'attuale sistema di muri, pertanto, anche se essa continuerà ad assolvere la sua funzione portante, il suo contributo non è stato tenuto in considerazione. Anche i nuovi muri interni delle fioriere non sono stati considerati, andando anche in questo caso a vantaggio della sicurezza.

Soletta della camera d'ispezione

A circa metà dell'opera di progetto è attualmente presente una pozzetto di ispezione allo scatolare fognario esistente. Per mantenere la possibilità di ispezionare la fogna esistente è stato deciso di realizzare una camera di ispezione che contenga l'attuale pozzetto. Tale camera sarà costituita da due muri in c.a. sui quali si appoggerà una soletta in c.l.s. dello spessore di 25 cm. Per semplicità di esecuzione la soletta sarà gettata su lastre di predalles che funzioneranno solamente da cassero a perdere.

La verifica del solaio della camera d'ispezione è stata eseguita schematizzando la soletta agli elementi finiti, costituita quindi da elementi bidimensionali appoggiati alle due estremità su vincoli di cerniera e soggetti a carichi uniformi.

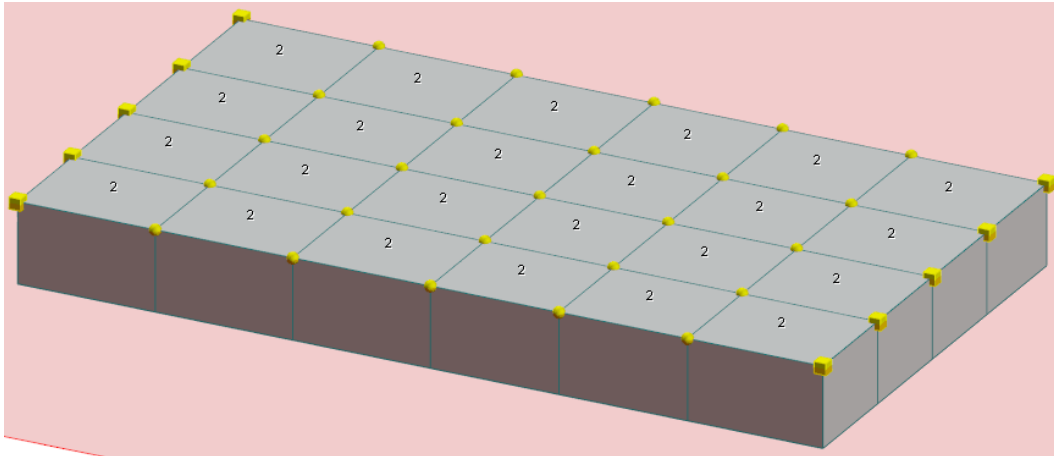
Di seguito si riporta uno schema del modello analizzato nel quale è stata inserita anche la botola di accesso al vano interrato.



Soletta delle scale

Anche in questo caso è stato deciso di modellare la soletta delle scale agli elementi finiti, mediante l'impiego di elementi bidimensionali appoggiati alle due estremità su vincoli di cerniera e soggetti a carichi uniformi.

Di seguito si riporta uno schema del modello analizzato nel quale è stato schematizzato solamente un metro lineare di rampa.



3.3 Parametri di calcolo e considerazioni geologiche

La Pericolosità sismica di base viene determinata partendo dalle coordinate geografiche del sito in esame, ovvero Latitudine e Longitudine, rispettivamente pari a 43.774625 e 11.438125, entrambe riportate in gradi decimali.

Tale localizzazione all'interno del reticolo di riferimento, in cui è stato suddiviso l'intero territorio nazionale, è necessaria per determinare i valori dei parametri sismici fondamentali, che consentono di calcolare l'azione sismica di verifica, come prescritto dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

L'intervento risulta in classe d'indagine 1 di cui al DPGR n53/r del 2012 (volume lordo inferiore a 150 mc e altezza in gronda inferiore a 6 metri).

Vista l'entità della costruzione e il volume di terreno interessato dagli scavi è stato sufficiente eseguire delle considerazioni basate su documentazione reperite da altri studi geologici eseguiti in aree limitrofe.

Anche se i suddetti studi mostrano un terreno di categoria diversa, è stato deciso di massimizzare le azioni sismiche sulle strutture considerando un terreno con **categoria del sottosuolo di tipo D**.

In definitiva, i parametri utili per la caratterizzazione sismica del sito in cui sorgono le opere in oggetto, vengono di seguito riportati in tabella:

Accel. max al suolo ag/g	0.18
Max fattore amplificazione spettro orizz. F0	2.40
Periodo inizio tratto spettro a velocità cost. Tc	0.311
Categoria Sottosuolo	D
Fattore Stratigrafico Ss	1.735
Fattore Topografico St	1.000

Poiché la nuova fondazione sarà per la maggior parte appoggiata sul calcestruzzo del vecchio muro e considerato che il terreno a tergo del paramento sarà di tipo granulare (misto riciclato o arido ci cava) si è deciso di riferirsi a caratteristiche del terreno scadenti in modo da andare a vantaggio della sicurezza.

In particolare sono stati presi i seguenti parametri geotecnici sia per il terreno di monte che di valle:

Unità geotecniche	γ (Kg/m ³)	c_u (kg/cm ²)	ϕ (°)
Terreno	1800	0	25

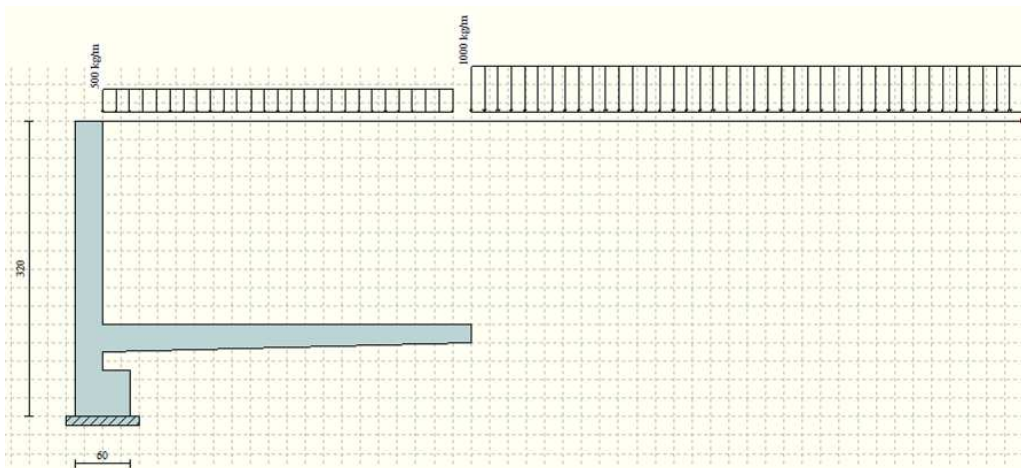
3.4 Metodologie seguite per le verifiche strutturali

Le verifiche sono state eseguite nel rispetto delle NTC del 17/01/2018 soddisfacendo anche i requisiti minimi e le indicazioni fornite in merito ai dettagli costruttivi.

Nel capitolo Metodo di Calcolo del Fascicolo dei Calcoli allegato alla presente vengono indicate le basi teoriche del metodo di calcolo adottato per la risoluzione del problema strutturale e le metodologie seguite per la verifica ed il progetto delle sezioni.

3.5 Analisi dei carichi

I carichi assunti sul terreno a tergo del nuovo muro sono quelli relativi alla folla compatta (500 Kg/mq), in corrispondenza della pista ciclopedonale, e al transito di veicoli pesanti (1000Kg/mq), in corrispondenza di via Aretina.



Per quanto riguarda i carichi sul solaio della camera di ispezione prevista a metà del percorso ciclopedonale si ha:

Carico sulla soletta della camera di ispezione

I carichi sono riferiti ad 1.00 ml di sviluppo lineare della scala, pertanto i carichi permanenti devono essere amplificati di un fattore pari a 1.15 per tener conto dell' inclinazione della scala stessa.

Peso proprio strutturale 2500x0.25	625 Kg/mq (valutato dal programma)
Peso pavimentazione in masselli autobloccanti	300 Kg/mq
Lastra di predalle a perdere	<u>125 Kg/mq</u>
Totale carico permanente non strutturale	425 Kg/mq
Carico accidentale (Folla compatta)	500 Kg/mq

Carico sulla soletta esistente della scala

I carichi sono riferiti ad 1.00 ml di sviluppo lineare della scala.

Peso proprio strutturale	450 Kg/mq
Peso gradini in cls ordinario	240 Kg/mq
Rivestimento in pietra s=3.0 cm	110 Kg/mq
Malta di allettamento s=2.0 cm	50 Kg/mq
Lastra di predalle a perdere	<u>160 Kg/mq</u>
Totale carico permanente non strutturale	560 Kg/mq
Carico accidentale (Folla compatta)	500 Kg/mq

Le combinazioni di carico considerate sono riportate nell'allegato "fascicolo dei calcoli".

4 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

4.1 Introduzione

Allegata alla presente relazione è riportato il fascicolo dei calcoli dove vengono sviluppate le analisi eseguite sul suddetto scannafosso.

Il Fascicolo dei Calcoli è suddiviso nei seguenti capitoli:

- Generalità
- Metodo di Calcolo
- Dati di ingresso
- Risultati di Calcolo

Preliminarmente vengono riportati tutti quei contenuti di carattere generale, utili per identificare l'origine e le caratteristiche del codice di calcolo utilizzato, l'informativa sull'affidabilità del software e le indicazioni sulle norme di riferimento.

Nel capitolo Metodo di Calcolo vengono indicate le basi teoriche del metodo di calcolo adottato per la risoluzione del problema strutturale e le metodologie seguite per la verifica ed il progetto delle sezioni.

Nel capitolo dati di ingresso vengono riportati tutti i dati necessari a definire univocamente il modello geotecnico e strutturale analizzato.

Infine, nel capitolo dedicato ai Risultati di Calcolo, viene presentato l'esito del calcolo e delle verifiche effettuate sul muro in oggetto.

4.2 Verifiche del muro

Per l'intervento in oggetto è stato scelto l'**approccio progettuale 2**, nel quale è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti da adottare sia nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche (A1+M1+R3).

I risultati delle verifiche sono riportati nell'allegato "fascicolo dei calcoli" ma per consentire una migliore lettura delle verifiche si riporta di seguito un estratto numerico dei risultati ottenuti e nelle pagine successive un estratto grafico degli stessi risultati nelle condizioni di carico più gravose.

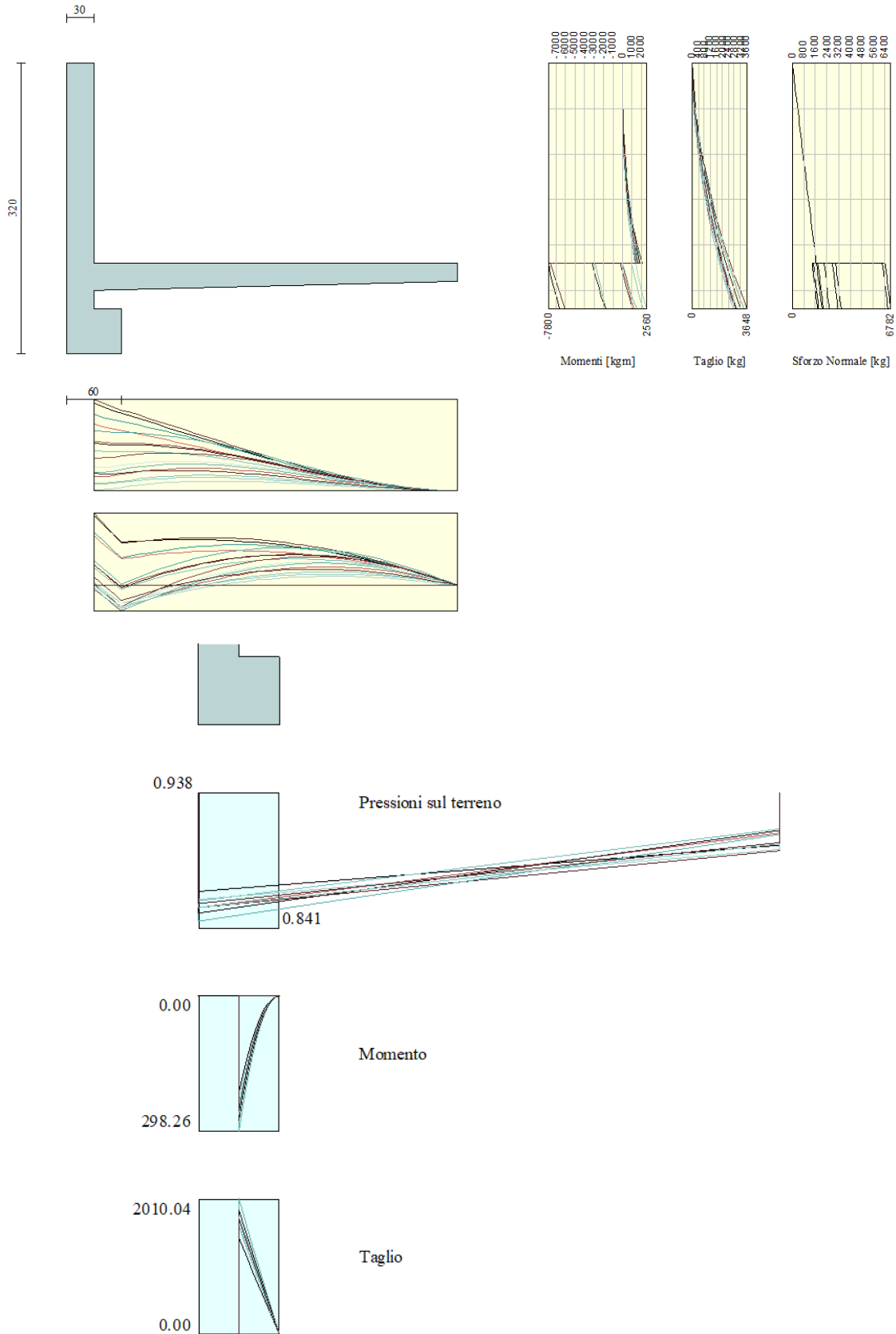
Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

<i>C</i>	Identificativo della combinazione
<i>Tipo</i>	Tipo combinazione
<i>Sisma</i>	Combinazione sismica
<i>CS_{SCO}</i>	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
<i>CS_{RIB}</i>	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
<i>CS_{QLIM}</i>	Coeff. di sicurezza a carico limite
<i>CS_{STAB}</i>	Coeff. di sicurezza a stabilità globale

C	Tipo	Sisma	CS_{SCO}	CS_{RIB}	CS_{QLIM}	CS_{STAB}
1	A1-M1 - [1]	--	1.69	--	2.86	--
2	EQU - [1]	--	--	9.40	--	--
3	STAB - [1]	--	--	--	--	1.48
4	A1-M1 - [2]	--	1.38	--	2.03	--
5	EQU - [2]	--	--	6.61	--	--
6	STAB - [2]	--	--	--	--	1.32
7	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	1.33	--	2.03	--
8	A1-M1 - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	1.29	--	2.10	--
9	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	6.16	--	--
10	EQU - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	5.07	--	--
11	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.23
12	STAB - [3]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.21
13	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	1.15	--	1.53	--
14	A1-M1 - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	1.12	--	1.57	--
15	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	5.10	--	--
16	EQU - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	4.36	--	--
17	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale positivo	--	--	--	1.14
18	STAB - [4]	Orizzontale + Verticale negativo	--	--	--	1.12
19	SLEQ - [1]	--	1.77	--	2.75	--
20	SLEF - [1]	--	1.77	--	2.75	--
21	SLER - [1]	--	1.77	--	2.75	--
22	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.49	--	2.25	--
23	SLEQ - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.48	--	2.30	--
24	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.49	--	2.25	--
25	SLEF - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.48	--	2.30	--
26	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale positivo	1.49	--	2.25	--
27	SLER - [1]	Orizzontale + Verticale negativo	1.48	--	2.30	--

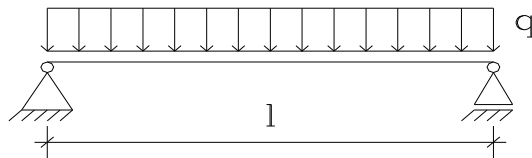
4.3 Estratto grafico delle verifiche in fondazione



4.3 Verifica del solaio della camera di ispezione

A circa metà dell'opera di progetto è attualmente presente una pozzetto di ispezione allo scatolare fognario esistente. Per mantenere la possibilità di ispezionare la fogna esistente è stato deciso di realizzare una camera di ispezione che contenga l'attuale pozzetto. Tale camera sarà costituita da due muri in c.a. sui quali si appoggerà una soletta in c.l.s. dello spessore di 25 cm. Per semplicità di esecuzione la soletta sarà gettata su lastre di predalles che funzioneranno solamente da cassero a perdere.

La soletta, dello spessore di 25 cm, sarà armata con 1+1 $\Phi 16$ sup. ed inf. maglia 20x20 cm nelle due direzioni, ed avrà una luce libera d'inflessione di 400 cm, inoltre lo schema statico adottato e quello di una trave di luce $L=400$ cm appoggiata agli estremi e caricata con carico uniformemente distribuito.

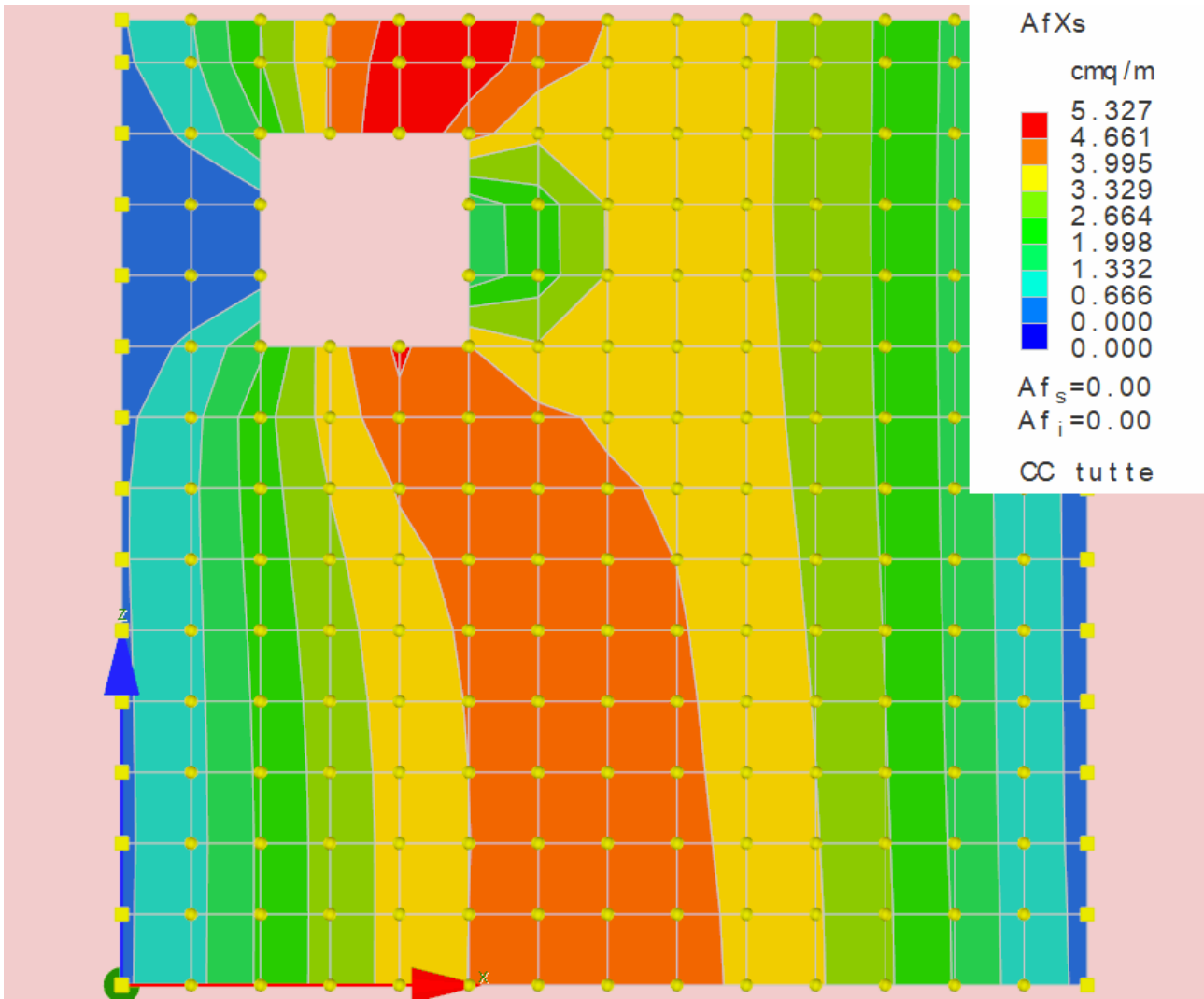


Le combinazioni di carico analizzate sono le seguenti:

CC 1 – (SLU)	$q = 1.30q_s + 1.50q_{ns} + 1.50q_a$
CC 2 – (SLE R)	$q = 1.00q_s + 1.00q_{ns} + 1.00q_a$
CC 3 – (SLE F)	$q = 1.00q_s + 1.00q_{ns} + 0.70q_a$
CC 4 – (SLE Q)	$q = 1.00q_s + 1.00q_{ns} + 0.60q_a$

$$q_s = 625 \text{ Kg/mq} \quad q_{ns} = 425 \text{ Kg/mq} \quad q_a = 500 \text{ Kg/mq}$$

Le verifiche sono riportate nell'allegato A9 contenente il fascicolo dei calcoli. Di seguito si riporta il diagramma dei momenti nella combinazione di carico più gravosa e un estratto delle principali verifiche.



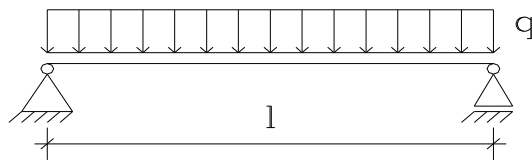
Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	MRdy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-181	1.15	3.53	XX	1	SLU	10.05	10.05	5517.92	8080.85	1.464

4.4 Verifica della soletta delle scale

Il progetto prevede la realizzazione di due scale di collegamento tra la sottostante area a parcheggio e la strada superiore. Le due scale saranno realizzate andando ad appoggiare delle lastre di predalle, utilizzate come cassero a perdere, gettando sopra di esse una soletta in c.a..

La soletta prevista ha uno spessore di 18 cm, armata con 1+1 $\Phi 12$ sup. ed inf. maglia 20x20 cm nelle due direzioni, ed avrà una luce libera d'inflessione massima di 180 cm, inoltre lo schema statico adottato e quello di una trave di luce $L=180$ cm appoggiata agli estremi e caricata con carico uniformemente distribuito.

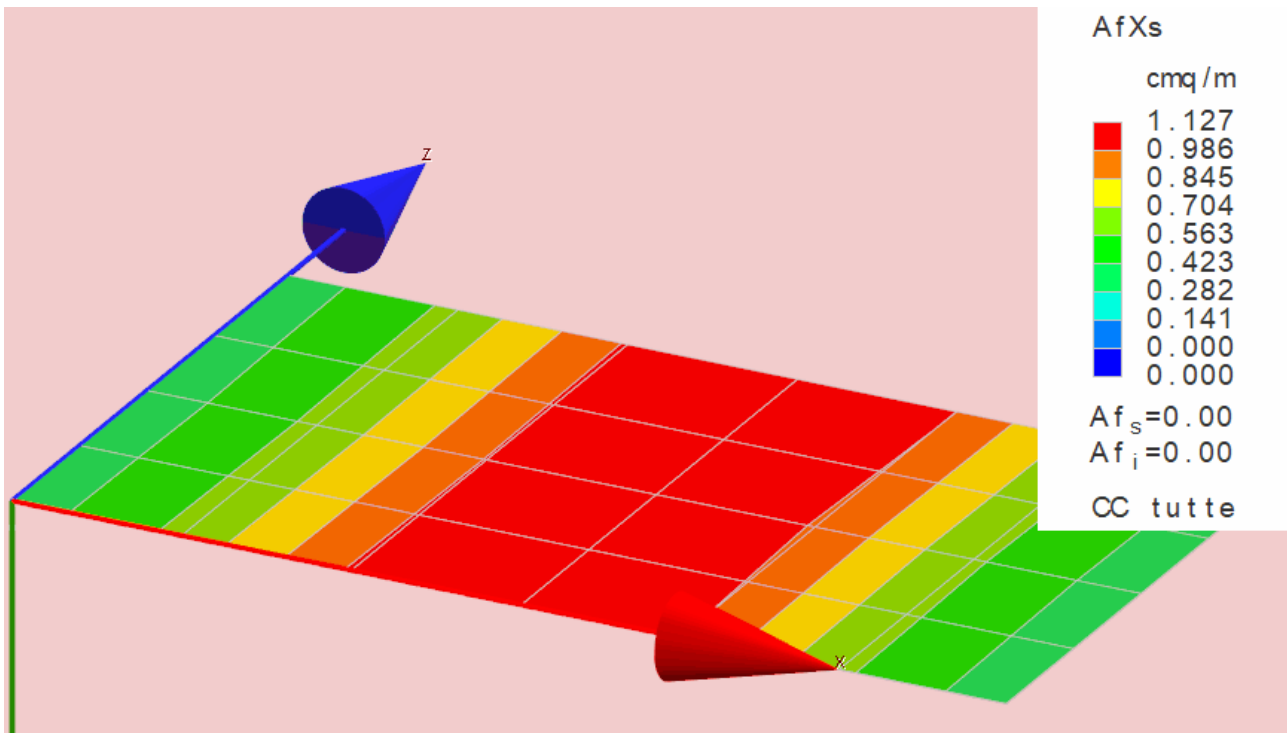


Le combinazioni di carico analizzate sono le seguenti:

CC 1 – (SLU)	$q = 1.30q_s + 1.50q_{ns} + 1.50q_a$
CC 2 – (SLE R)	$q = 1.00q_s + 1.00q_{ns} + 1.00q_a$
CC 3 – (SLE F)	$q = 1.00q_s + 1.00q_{ns} + 0.70q_a$
CC 4 – (SLE Q)	$q = 1.00q_s + 1.00q_{ns} + 0.60q_a$

$$q_s = 450 \text{ Kg/mq} \quad q_{ns} = 560 \text{ Kg/mq} \quad q_a = 500 \text{ Kg/mq}$$

Le verifiche sono riportate nell'allegato A9 contenente il fascicolo dei calcoli. Di seguito si riporta il diagramma dei momenti nella combinazione di carico più gravosa e un estratto delle principali verifiche.



Stato limite ultimo - Verifiche a flessione/pressoflessione

Nodo	X	Y	DV	CC	TCC	AfE S	AfE I	My	MRdy	Sic.
	<m>	<m>				<cmq>	<cmq>	<daNm>	<daNm>	
-4	0.92	0.00	XX	1	SLU	5.65	5.65	835.19	3219.91	3.855

4.4 Esame dei risultati e controlli

I modelli di calcolo adottati sono da ritenersi appropriato in quanto non sono state riscontrate labilità, le reazioni vincolari equilibrano i carichi applicati, la simmetria di carichi e struttura dà origine a sollecitazioni simmetriche.

L'analisi critica dei risultati e dei parametri di controllo nonché il confronto con calcoli di massima eseguite manualmente porta ad confermare la validità dei risultati.

Firenze, 03/08/2020

Ing. Claudio Pesci

