

# Collettamento fognario a depurazione dell'abitato di Navacchio



PROGETTO DEFINITIVO

<p>220 TAVOLA/ELABORATO <b>ST.R.05</b></p> <p>sismica A8</p>	<p><b>Relazione di calcolo</b></p>	<p>SCALA A4</p> <p>DATA 05/02/2020</p>
--	------------------------------------	--

## Progetti e Lavori



Sede Firenze Via De Sanctis ,49 Cod.Fisc. e P.I.V.A. 06111950488

Organizzazione dotata di Sistema di Gestione Integrato certificato in conformità alle normative ISO9001 – ISO14001 – ISO45001 – SA8000

PROGETTISTA:  
C.S.P.:  
GEOLOGIA / GEOTECNICA:  
IMPIANTI ELETTRICI:  
ACQUISIZIONE AREE:

ING. OSCAR GALLI  
ING. GLAUCO CECCONI  
GEOL. NICOLA CEMPINI  
ING. CARMINE MIULLI  
GEOM. ANDREA PATRIARCHI

Dott. Ing. OSCAR GALLI  
ORDINE INGEGNERI della Provincia di PISA  
N° 1102 Sezione A  
INGEGNERE CIVILE E AMBIENTALE  
INDUSTRIALE DELL'INFORMAZIONE

CONSULENTI TECNICI di Ingegnerie Toscane:  
ING. ANDREA BERNARDINI      acquisizione aree

COLLABORATORI:

COOPERATIVA CIVILE STP      progettazione generale, elaborazioni grafiche/estimative  
OMEGA ENGINEERING      impianti elettrici e di controllo  
DOTT.SSA GEOL. FRANCESCA FRANCHI      geologia  
DOTT. FABRIZIO BURCHIANI      archeologia

COMMITTENTE: ING. ROBERTO CECCHINI

ACQUE SPA  
VIA A. BELLATALLA,1  
LOC. OSPEDALETTO  
56121 PISA

DIRETTORE TECNICO INGEGNERIE TOSCANE:  
ING. PAOLO PIZZARI

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:  
ING. ROBERTO CECCHINI

RESPONSABILE COMMESSA ACQUE SPA:  
GEOM. CLAUDIO LASTRAIOLI

REV	DATA	DESCRIZIONE/MOTIVO DELLA REVISIONE	REDATTO	CONTROLLATO/APPROVATO
01	05/02/2020	PRIMA EMISSIONE	COOP CIVILE	GALLI

---

# Sommario

**A8 RELAZIONE DI CALCOLO .....2**

A8.1 Descrizione intervento.....2

A8.2.1 Modello numerico struttura.....3

A8.3 Analisi dei carichi .....3

A8.4 Combinazione dei carichi .....4

A8.5 Calcolo delle azioni di progetto .....5

A8.6 Analisi delle sollecitazioni.....5

A8.7 Criteri di verifica .....8

A8.8 Analisi dei risultati .....8

## A8 RELAZIONE DI CALCOLO

L'intervento oggetto della presente relazione riguarda la realizzazione di una stazione di sollevamento per il rilancio di reflui fognari. Si prevede di realizzare una stazione di sollevamento denominata S4 di cui nel seguito verranno esplicitate le azioni agenti, le sollecitazioni e le relative verifiche di resistenza.

Nella presente relazione saranno descritti i calcoli svolti al fine di garantire la sicurezza delle opere nei confronti delle azioni ordinarie e straordinarie che potranno interessare l'opera durante quella che viene definita "Vita Utile".

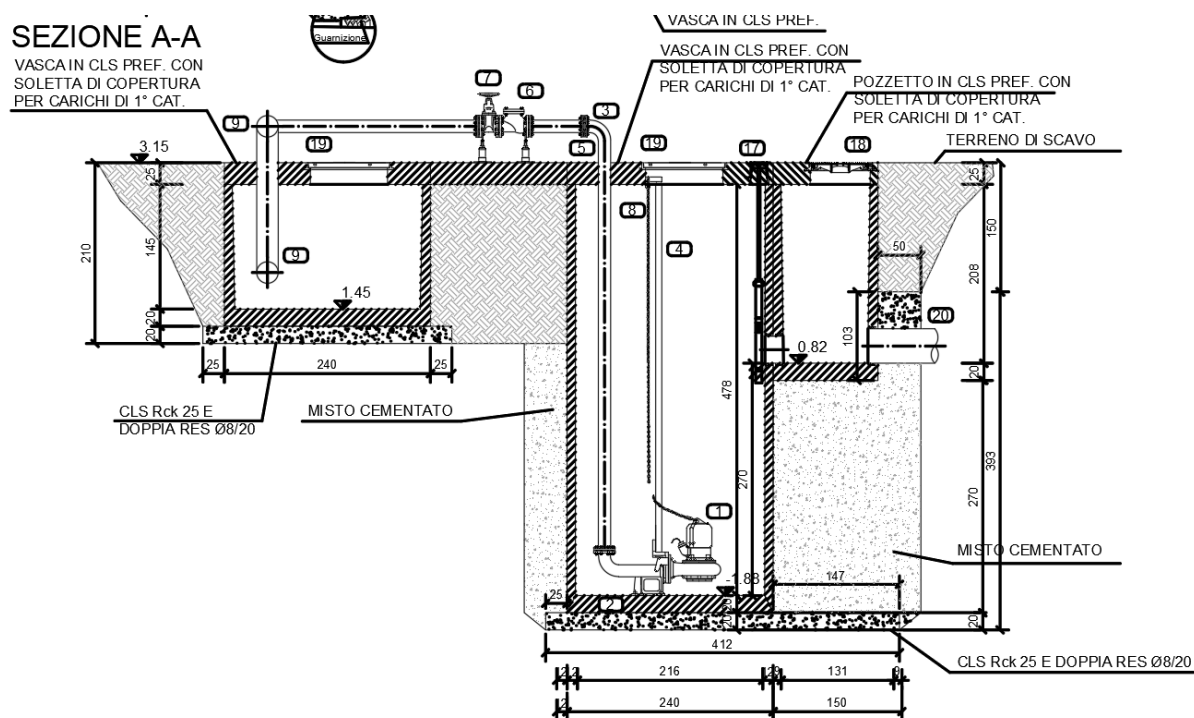
Le azioni dovute ai carichi accidentali saranno valutate in funzione delle disposizioni normative relative al D.M. 17/01/2018 e Circolare Esplicativa, basate sul metodo semiprobabilistico degli stati limite.

Saranno dunque analizzate le combinazioni di carico relative agli Stati Limite Ultime (SLU), agli Stati Limite di Esercizio (SLE) e per quanto riguarda l'azione sismica si farà riferimento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) così come più dettagliatamente descritto nella citata normativa.

Di seguito si riportano nello specifico i valori dei carichi adottati suddividendoli in pesi propri, permanenti non strutturali e accidentali nonché i valori delle azioni ambientali.

### A8.1 Descrizione intervento

L'intervento prevede la realizzazione di vasche in cemento armato per il contenimento del liquame in arrivo e per il contenimento degli organi di manovra. Maggiori dettagli sono reperibili negli elaborati grafici allegati al progetto.

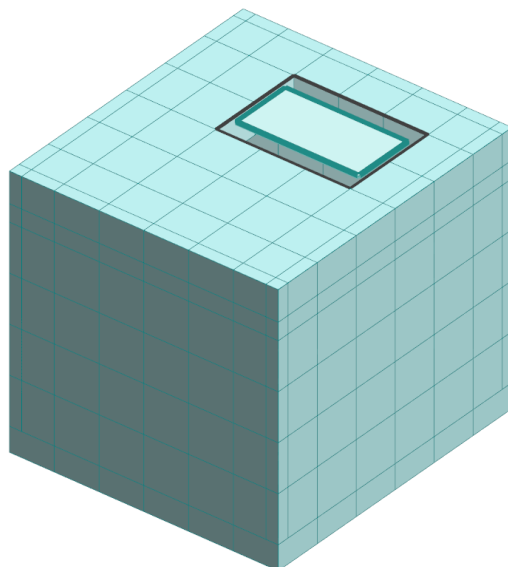


Sezione tipo della struttura – stazione di sollevamento S4

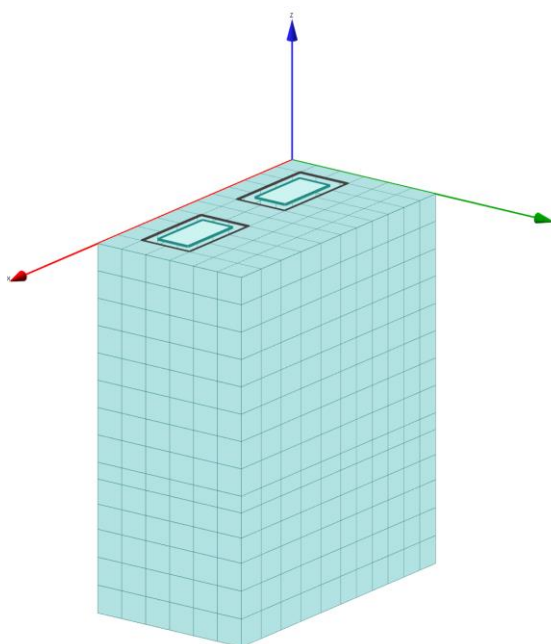
---

### **A8.2.1 Modello numerico struttura**

Di seguito si riporta un estratto del modello numerico utilizzato per valutare le azioni sulla struttura.



Modello numerico della Vasca manovra – Stazione S4



Modello numerico della Vasca Rilancio – Stazione S4

### **A8.3 Analisi dei carichi**

In base alle diverse destinazioni d'uso degli orizzontamenti e le caratteristiche tecniche dei solai e le stratigrafie presunte degli orizzontamenti, sono stati definiti valori di carichi differenti per ciascun solaio.

Nel modello di calcolo sono state definite le seguenti “Condizioni di Carico Elementari”

---

(CCE):

- PERMANENTI STRUTTURALI – G1: il programma, in ragione della geometria degli elementi, assegna automaticamente i pesi propri degli stessi alla struttura, così come, dalla definizione dei solai, assegna la quota parte dei carichi permanenti strutturali agli elementi strutturali di pertinenza;
- CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI – G2: dalla definizione dei solai di cui sopra, il programma assegna la quota parte dei carichi permanenti non strutturali agli elementi strutturali di pertinenza dei solai;
- VARIABILI - Qk: dalla definizione dei solai, il programma assegna la quota parte dei carichi variabili agli elementi strutturali di pertinenza dei solai;

Come azioni di calcolo sono stati considerati i pesi propri sia strutturali che non strutturali e le azioni di vento e neve combinate secondo le combinazioni elementari riportate nelle norme tecniche in vigore.

#### **A8.4 Combinazione dei carichi**

Tutte le azioni descritte in precedenza sono state tra loro combinate in accordo con quanto riportato al cap.2 del D.M.17/01/2018 in modo da massimizzare gli effetti sugli elementi strutturali analizzati.

Si farà riferimento in seguito alle combinazioni relative agli Stati Limite Ultimi, d'ora in avanti chiamate SLU, per le verifiche di resistenza, mentre per le verifiche di deformabilità e le verifiche di esercizio si farà riferimento alle combinazioni relative agli Stati Limite di Esercizio, d'ora in avanti chiamate SLE. Tutte le possibili combinazioni di carico sono state ottenute analizzando la struttura sotto le diverse azioni, prese singolarmente e poi combinate tra loro per massimizzarne gli effetti.

#### **Simbologia**

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Com = Commento

m.

TCC = Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente

SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente

SLD = Stato limite di danno

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita

SLC = Stato limite di prevenzione del collasso

SLO = Stato limite di operatività

SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco

Di seguito si riporta la tabella con le combinazioni di carico utilizzate per la risoluzione dei modelli numerici riferiti allo stato attuale e allo stato di progetto.

CC	Commento	TCC	An.	Bk	1	2	3	±S X	±S Y
1	Amb. 1 (SLU) SND	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30
2	Amb. 1 (SLE) SLD	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30
3	Amb. 1 (SLE) SLO	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	1.00	0.30
4	Amb. 1 (SLU) SND	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.30
5	Amb. 1 (SLE) SLD	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.30
6	Amb. 1 (SLE) SLO	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	1.00	-0.30
7	Amb. 1 (SLU) SND	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00
8	Amb. 1 (SLE) SLD	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00
9	Amb. 1 (SLE) SLO	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	0.30	1.00
10	Amb. 1 (SLU) SND	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	-0.30	1.00
11	Amb. 1 (SLE) SLD	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	-0.30	1.00
12	Amb. 1 (SLE) SLO	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	-0.30	1.00
13	Amb. 2 (SLU) SLU	▼	L	■	1.30	1.50	1.50	0.00	0.00
14	Amb. 2 (SLE) SLE R	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
15	Amb. 2 (SLE) SLE F	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
16	Amb. 2 (SLE) SLE Q	▼	L	■	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00

#### Combinazioni di carico del modello numerico

Nella precedente tabella sono evidenziati con i numeri 1, 2 e 3 le diverse condizioni di carico elementari che nell'ordine sono: G1 pesi propri strutturali, G2 pesi propri non strutturali, Qk carichi d'uso e accidentali.

I valori dei carichi e la loro distribuzione sono meglio specificate nei fascicoli di calcolo allegati al presente deposito.

#### **A8.5 Calcolo delle azioni di progetto**

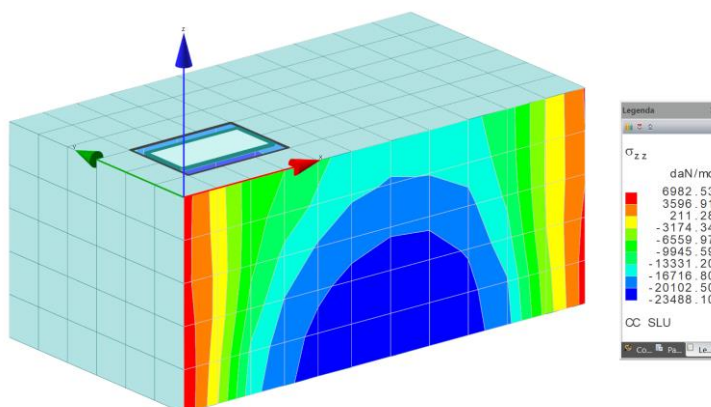
Le azioni sulla struttura sono state calcolate mediante risoluzione del modello numerico elaborato ed esposto al paragrafo precedente.

Ulteriori dettagli sono riportati nel fascicolo di calcolo allegato.

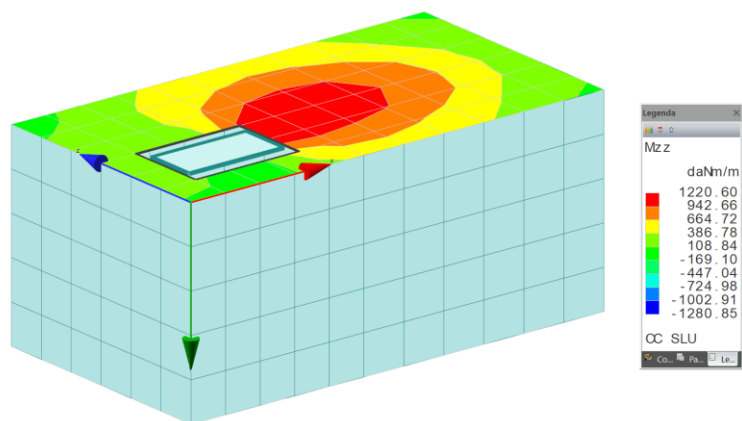
#### **A8.6 Analisi delle sollecitazioni**

A partire dai carichi e dalle conseguenti combinazioni di carico applicate al modello si sono calcolate le caratteristiche di sollecitazione nei vari elementi strutturali. Di seguito si riportano alcuni estratti grafici dei risultati ottenuti distinguendoli tra stato attuale e stato di progetto.

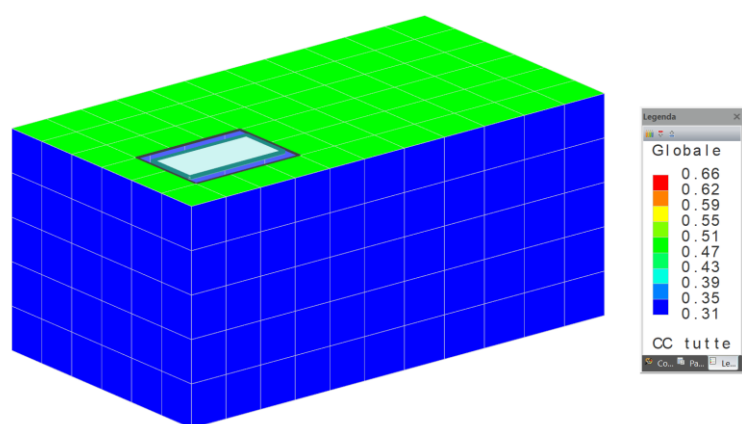
#### **Sollecitazioni e verifiche degli elementi strutturali**



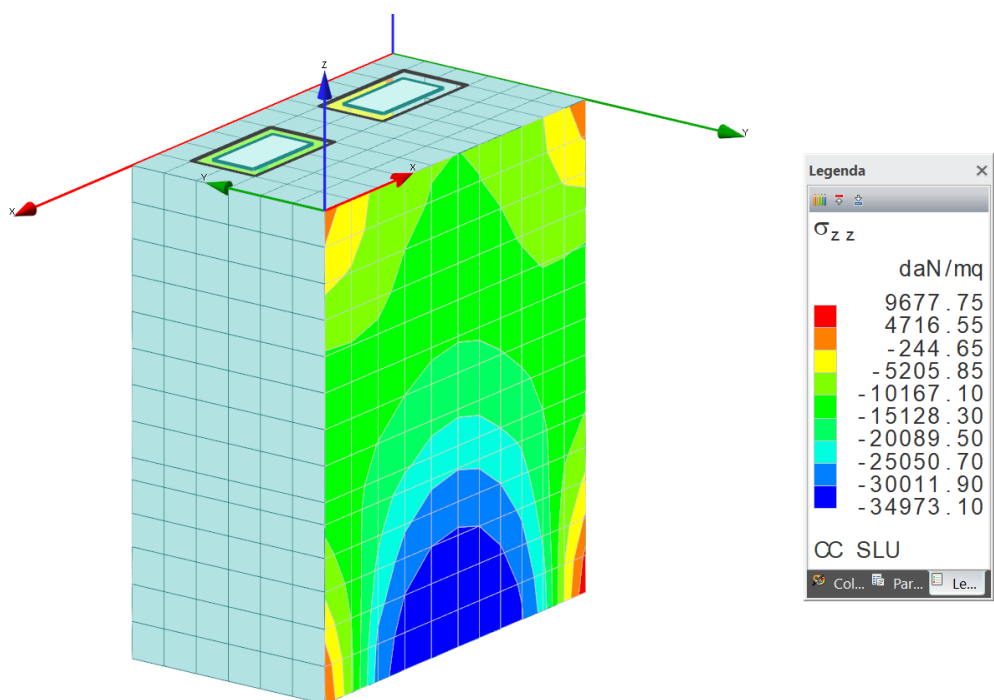
Vasca Manovra – Stazione S4 - Tensioni verticali sulle pareti in combinazione SLU



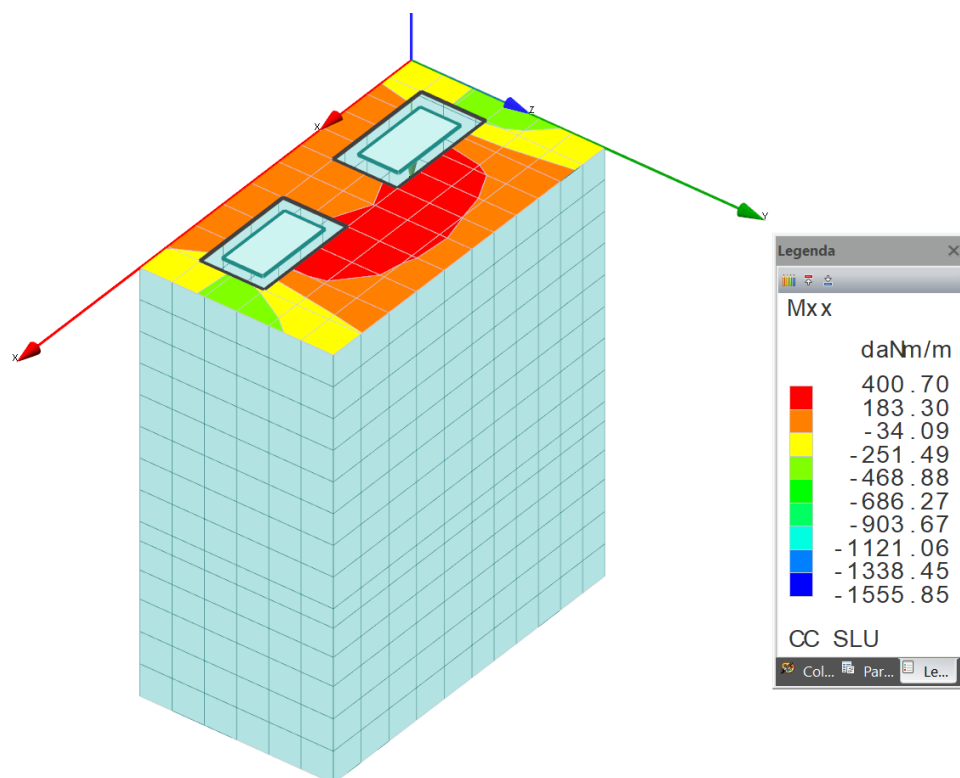
Vasca Manovra – Stazione S4 - Momenti unitari sulle solette in combinazione SLU



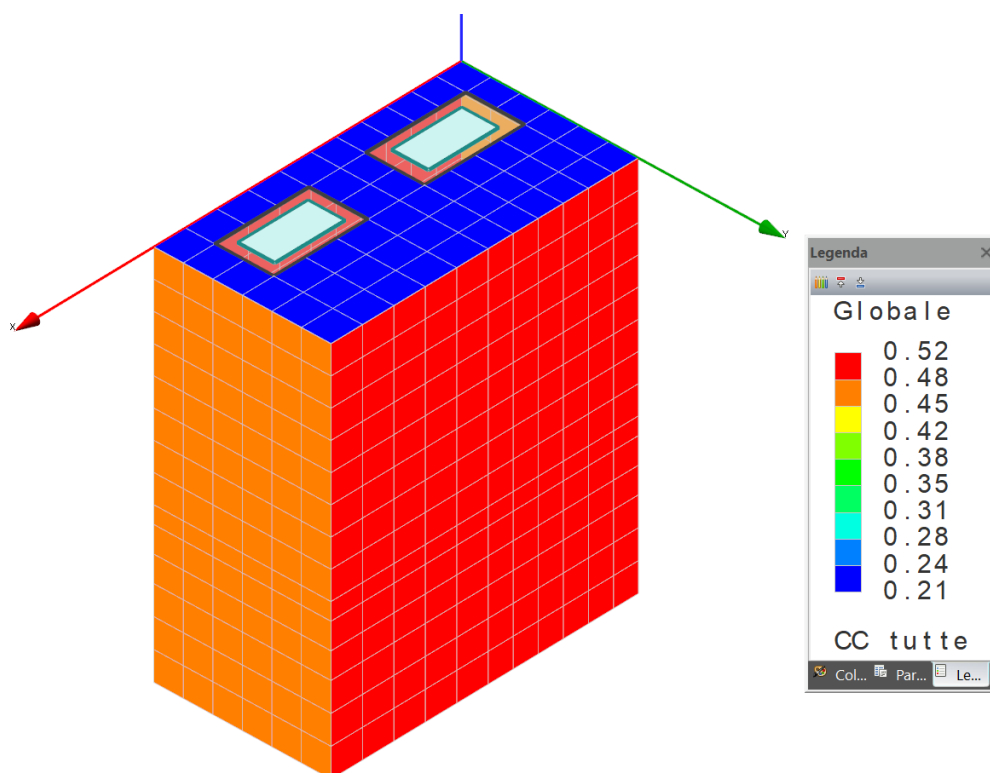
Vasca Manovra – Stazione S4 - Tasso di sfruttamento per tutte le combinazioni di carico



Vasca Rilancio – Stazione S4 - Tensioni verticali sulle pareti in combinazione SLU



Vasca Rilancio – Stazione S4 - Momenti unitari sulle solette in combinazione SLU



Vasca Rilancio – Stazione S4 - Tasso di sfruttamento per tutte le combinazioni di carico

Nello stato di progetto risulta che la struttura è verificata per le azioni statiche e sismiche in quanto il tasso di sfruttamento è sempre inferiore all'unità.



---

#### **A8.7 Criteri di verifica**

La struttura risulta verificata secondo le disposizioni del cap.4 e del cap.7 delle D.M.17/01/2018; le opere fondali risultano verificate secondo quanto riportato nel cap.6 della stessa normativa.

#### **A8.8 Analisi dei risultati**

La struttura in muratura risulta essere verificata sia nei confronti delle azioni statiche verticali che delle azioni sismiche orizzontali. Gli elementi strutturali sottoposti ad analisi soddisfano i requisiti prestazionali richiesti garantendo adeguata resistenza alle azioni di progetto. Per ulteriori dettagli si rimanda al fascicolo di calcolo allegato.