

 REGIONE BASILICATA	<p>Comune di Lavello</p> 
 PROVINCIA DI POTENZA	<p>PROGETTO ESECUTIVO</p>
	<p><i>INTERVENTO DI ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE IN LOCALITA' GAUDIANO DI LAVELLO (PZ)</i></p>
Documento	<p>PROGETTO DELLE STRUTTURE IN C.A. RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE</p> <p>Scala -</p>
<p>Tav. 5.1</p>	
Proponente	<div data-bbox="568 1384 762 1572">  </div> <div data-bbox="807 1429 1458 1456"> CONSORZIO DI BONIFICA DELLA BASILICATA </div>
Progettista	<div data-bbox="544 1724 836 1751"> Ing. Pietro MAZZIOTTA </div> <div data-bbox="584 1774 874 1998">  </div> <div data-bbox="1023 1680 1219 1706"> Gruppo di Lavoro </div> <div data-bbox="1043 1724 1398 1800"> <ul style="list-style-type: none"> - Ing. Domenica TANICO - Geom. Leonardo PECORA </div> <div data-bbox="1101 1818 1404 2011">  </div>
Data	<div data-bbox="539 2069 705 2096"> Dicembre 2024 </div>

**COMUNE DI LAVELLO
PROVINCIA DI POTENZA**

RELAZIONE STRUTTURALE GENERALE

OGGETTO:	<p>INTERVENTO DI ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE IN LOCALITA' GAUDIANO DI LAVELLO (PZ).</p> <p>Strutture in c.a.:</p> <ul style="list-style-type: none">- N° 1 VASCA DI OSSIDAZIONE- N° 2 VASCHE DI SEDIMENTAZIONE- N° 1 VASCA DI DISINFEZIONE
COMMITTENTE:	CONSORZIO DI BONIFICA DELLA BASILICATA
PROGETTISTA:	ing. Pietro MAZZIOTTA

RELAZIONE STRUTTURALE GENERALE

OGGETTO: INTERVENTO DI ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE ACQUE REFLUE IN LOCALITA' GAUDIANO DI LAVELLO (PZ)

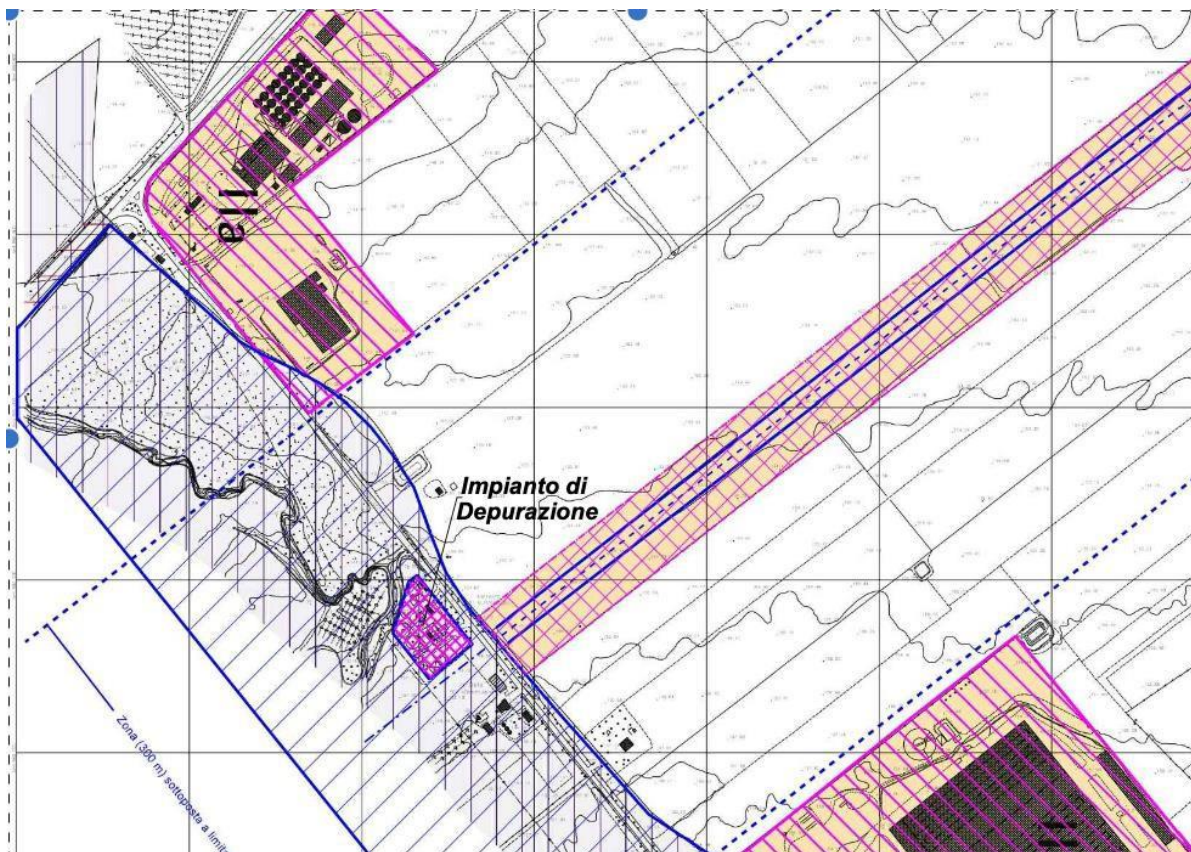
Per una immediata comprensione delle condizioni sismiche, si riporta il seguente:

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale	50
Classe d'Uso	2
Categoria del Suolo	B
Categoria Topografica	1
Latitudine del sito oggetto di edificazione	41.09985
Longitudine del sito oggetto di edificazione	15.86577

• DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione è riferita all'intervento di adeguamento e potenziamento dell'impianto di depurazione acque reflue in localita' Gaudiano di Lavello (PZ). Catastralmente la particella sulla quale sarà realizzato il fabbricato è identificata dal mappale n° 520 Foglio n° 18 del Comune di Lavello. La superficie del lotto è pari a 2.300 mq e con destinazione "Area Produttiva". Segue lo stralcio P.R.G. con l'evidenza di destinazione "Area Produttiva".



Stralcio planimetrico di zona con individuazione area di intervento

Nell'immagine seguente sono definite le superfici di nuova occupazione e di diversa destinazione,

già comprese nell'attuale perimetro dell'impianto e non utilizzate.



Area da occupare



Area da riconvertire

Area in rosso sulla quale saranno realizzate le opere in c.a.

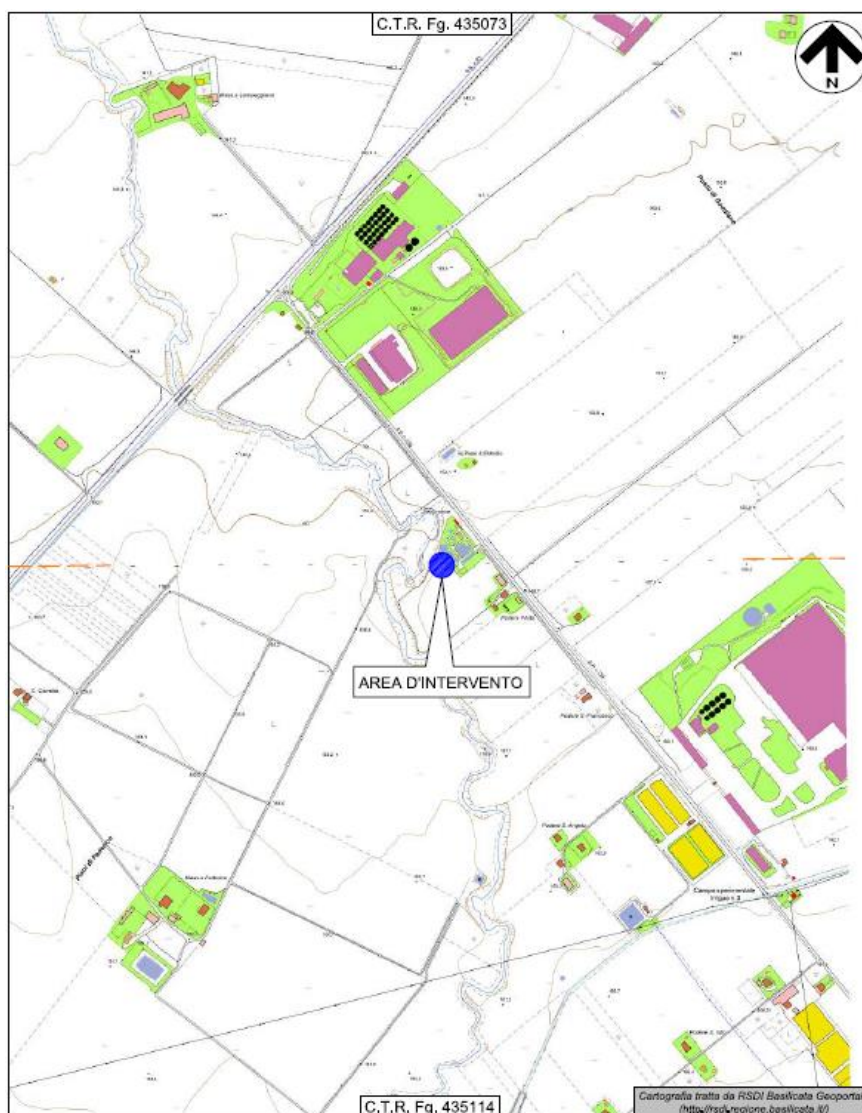
L'ampliamento prevede la realizzazione di:

- n° 1 vasca di ossidazione;
- n° 2 vasche di sedimentazione;
- n° 1 vasca di sidinfezione.

Il calcolo comprende anche un muro di sostegno in c.a. su fondazioni dirette, sul lato nord del lotto di intervento, versante torrente Lampeggiano, di lunghezza 36,00 ml, con paramento ad altezza variabile (altezza minima 1,50 ml e massima di 2,20 ml) spessore 30 cm, base di fondazione 1,90 ml spessore 30 cm.

• DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di Lavello in zona a destinazione produttiva.



Cartografia tratta da RSDI Basilicata con l'individuazione dell'area d'intervento

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento allo studio geologico redatto dal Dott. Giuseppe AMOROSI allegato al presente progetto.

Dall'analisi della cartografia del Distretto Idrografico Appennino Meridionale e facendo riferimento al P.A.I. della Unit of Management Regionale Puglia e interregionale Ofanto si evince che:

- L'intervento non ricade in aree a Pericolosità Geomorfologica
- L'intervento ricade in aree perimetrate con Pericolosità Idraulica AP – Elevata (tavola n. 6 della Relazione Geologica)

L'area è ubicata ad una quota di circa 156 metri s.l.m., la categoria topografica T1 ed il sottosuolo di categoria B.

Il modello litotecnico del sito mostra la presenza di 3 unità così suddivise:

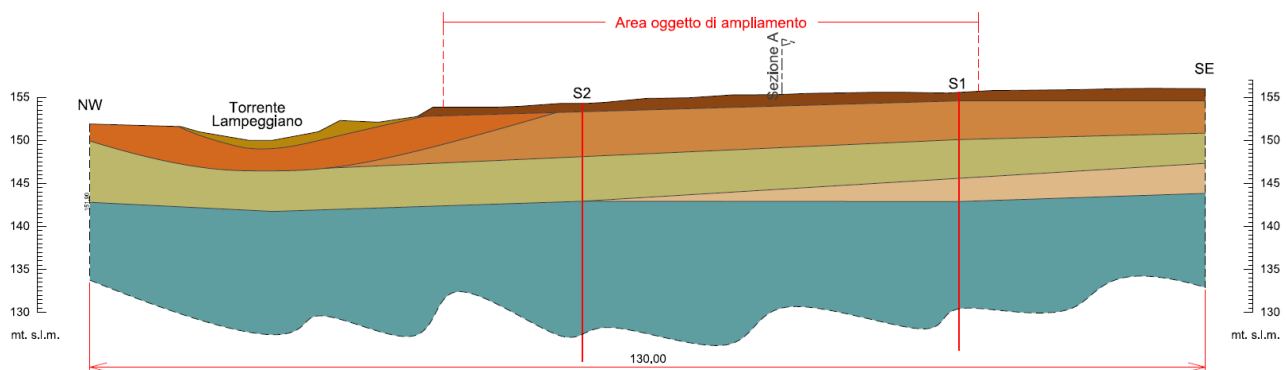
Relazione Generale

- U.L.1 - litotipo di natura sabbioso-ciottolosa poco consistente.
- U.L.2 - litotipo ghiaioso – sabbioso poco coesivo e con buona resistenza al taglio.
- U.L.3 - litotipo limoso-argilloso.

I principali parametri geotecnici sono riportati nella seguente tabella

U.L.1 terreno superficiale da poco a mediamente addensato	
γ (peso di volume)	19 kN/mc
c' (coesione efficace)	20 kPa
Φ angolo d'attrito	21° - 23°
U.L.2 ghiaie sabbiose da poco a mediamente addensate	
γ (peso di volume)	18.0 – 18.5 kN/mc
c' (coesione efficace)	5 kPa
Φ angolo d'attrito	27° - 30°
U.L.3 limo argilloso addensato	
γ (peso di volume)	19.5 - 20 kN/mc
c' (coesione efficace)	20 - 40 kPa
Φ angolo d'attrito	22° - 27°

Principali parametri geotecnici dei terreni in sito



Sezione geolitologica

- **INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA**

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M 17/01/2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;

REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018)

UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 206-1:2016 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E.. La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali.

Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;

la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;

la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con

opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
 robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;
 Per quando riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale.

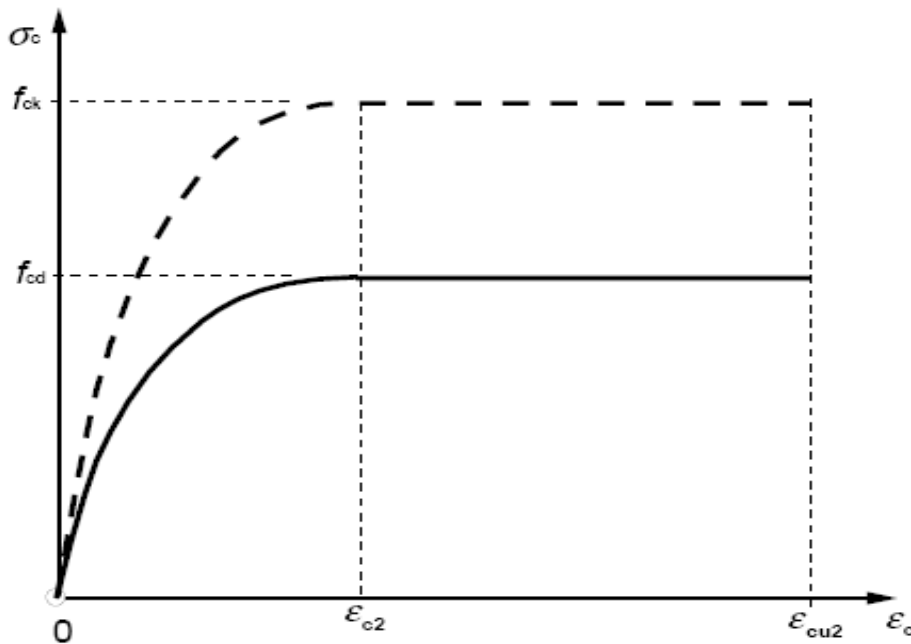
MODELLI DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 17/01/2018.

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 17/01/2018 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

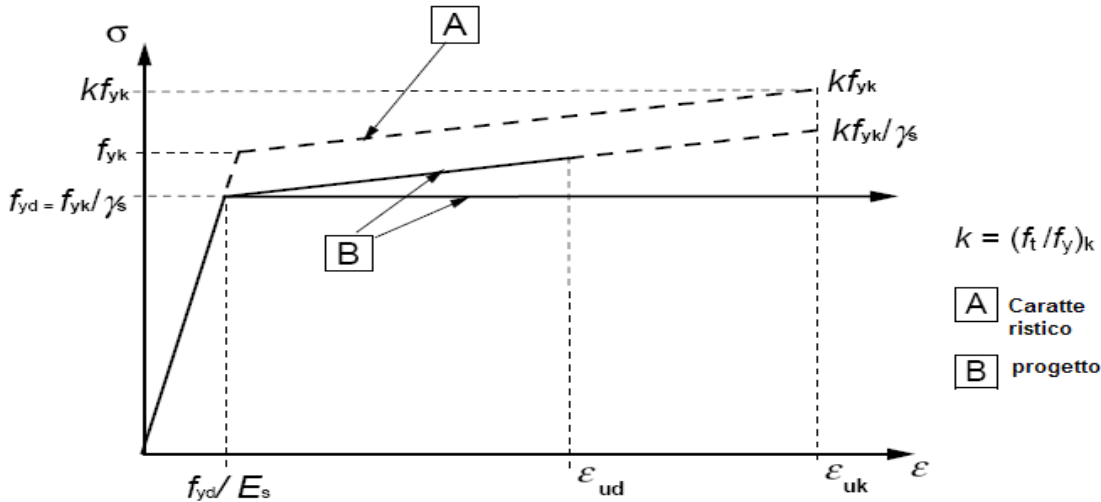
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



Legame costitutivo di progetto parabolarettangolo per il calcestruzzo.

Il valore ϵ_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.



Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

- **AZIONI SULLA COSTRUZIONE**

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite P_{VR} :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17/01/2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del fabbricato;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 17/01/2018 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 17/01/2018 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici

Categ.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale.			
	Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici.			
	Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento.			
	Cat. C1 – Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 – Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 – Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sporte relative tribune	5,00	5,00	3,00
D	Ambienti ad uso commerciale.			
	Cat. D1 – Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 – Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie	5,00	5,00	2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.			
	Cat. E1 – Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	> 6,00	6,00	1,00*
	Cat. E2 – Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	-	-	-
F – G	Rimesse e parcheggi.			
	Cat. F – Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G – Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN, da valutarsi caso per caso	-	-	-
H	Coperture e sottotetti.			
	Cat. H1 – Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione	0,50	1,20	1,00
	Cat. H2 – Coperture praticabili	Secondo categoria di appartenenza		
	Cat. H3 – Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	-	-	-

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati

** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle N.T.C. 2018. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

In particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2018 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2018, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

DESCRIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della presente normativa le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*_c valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Periodo di riferimento

Il periodo di riferimento V_R è esplicitato al paragrafo 1.3.1 della relazione generale illustrativa ed è pari a 50 anni.

Parametri spettrali del sito

STATO LIMITE	Tr	a_g/g	F₀	T'_c
Danno (SLD)	50	0.061	2.512	0.292
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.194	2.503	0.365

a_g: accelerazione orizzontale massima al sito

F₀ valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale

T'_c: periodo di inizio del tratto orizzontale dello spettro

Categoria del suolo di fondazione e coefficiente topografico

La determinazione delle caratteristiche fisico-tecniche degli strati che costituiscono il sedime del fabbricato è fondamentale ai fini della individuazione dei parametri necessari da inserire nel modello per la verifica della vulnerabilità (Vs, NSPT e Cu)

Si fa riferimento all'elenco di cui al punto 3.2.2 delle NTC

Spettro di risposta elastico

L'azione sismica è determinata ricorrendo allo spettro di risposta elastico (normalizzato), caratterizzato dalle seguenti espressioni:

$$\text{per } 0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left\{ T/T_B + (1/\eta \cdot F_0)(1 - T/T_B) \right\}$$

$$\text{per } T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$\text{per } T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left\{ T_C/T \right\}$$

$$\text{per } T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \left\{ T_C T_D / T^2 \right\}$$

Fattore di struttura

Il fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati. Può essere calcolato, con riferimento al paragrafo 7.3.1. delle NTC, come:

$$q = q_0 \cdot K_R$$

K_R = fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione. Vale 1 per costruzioni regolari in altezza e 0,8 per costruzioni non regolari in altezza;

q_0 = valore base del fattore di comportamento della struttura allo SLV. Dipende dalla classe di duttilità, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 ;

La tabella 7.3.II delle NTC fornisce il valore di q_0 in funzione della tipologia e della classe di duttilità considerata. Per le strutture a telaio di classe di duttilità media:

$$q_0 = 3.0 \cdot \alpha_u/\alpha_1$$

Per strutture regolari in pianta il valore di α_u/α_1 viene fornito al p.to 7.4.3.2 delle NTC in funzione della tipologia strutturale.

Per strutture non regolari in pianta (p.to 7.3.1 delle NTC) il valore di α_u/α_1 da adottare deve essere pari alla media tra 1.0 e il valore fornito per le diverse tipologie strutturali.

Trattandosi di struttura a telaio a più piani, il p.to 7.4.3.2 delle NTC fornisce:

$$\alpha_u/\alpha_1 = 1.30$$

Il fattore di struttura $q = q_0 \cdot K_R = 3.0 \cdot \alpha_u/\alpha_1 \cdot K_R = \mathbf{3.90}$

Caratteristiche generali di regolarità in pianta della costruzione

Il paragrafo 7.2.2. delle NTC riporta i criteri di regolarità che una costruzione deve necessariamente possedere per potersi definire tale sia in pianta che in altezza.

Una costruzione è regolare in pianta quando sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due condizioni ortogonali;
- b) il rapporto tra i lati del rettangolo in cui è inscrivibile la struttura è inferiore a 4;
- c) la dimensione di eventuali rientri o sporgenze non supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- d) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti.

Quindi si ritiene che la struttura, disponendo di tutti i requisiti essenziali disposti dalle NTC, può essere definita regolare in pianta.

Caratteristiche generali di regolarità in altezza della costruzione

Una costruzione è regolare in altezza quando sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- a) tutti i sistemi resistenti verticali si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
- b) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente dalla base alla sommità della costruzione;
- c) nelle strutture intelaiate progettate in CD" B" il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti adiacenti;
- d) i restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale, senza superare il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento sottostante.

Il corpo di fabbrica, rispetta le condizioni precedenti per cui può essere definito regolare in altezza.

AZIONI DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 17/01/2018 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7. Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

AZIONI DOVUTE ALLA SPINTA DELLE TERRE

La spinta delle terre sui setti è calcolata, se attivata la sola condizione statica, utilizzando un principio di spinta a riposo, ottenuto riducendo del 40% i valori degli angoli di attrito del terreno ed applicando la formula di Muller-Breslau. Se viene attivata la spinta sismica invece si adotta il criterio di spinta attiva, utilizzando la formulazione di Coulomb.

AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA

E' stato tenuto conto delle variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali, con un delta di temperatura di 15° C.

Nel calcolo delle azioni termiche, si è tenuto conto di più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura, la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti, le temperature dell'aria esterne (Cfr. § 3.5.2), dell'aria interna (Cfr. § 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (Cfr § 3.5.4) viene assunta in conformità ai dettami delle N.T.C. 2018.

NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture, ove presente, è stato valutato mediante la seguente espressione di normativa:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (\text{Cfr. §3.3.7})$$

in cui si ha:

q_s = carico neve sulla copertura;

μ_i = coefficiente di forma della copertura, fornito al (Cfr. § 3.4.5);

q_{sk} = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²], fornito al (Cfr. § 3.4.2) delle N.T.C. 2018

per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E = coefficiente di esposizione di cui al (Cfr. § 3.4.3);

C_t = coefficiente termico di cui al (Cfr. § 3.4.4).

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo

termine (2.5.4);

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omessi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.5.2, Tab. 2.5.I.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 e 3.2 delle N.T.C. 2018.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti ψ_{2j} sono riportati nella Tabella 2.5.I.

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2018 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

Categoria/Azione variabile	ψ_{0i}	ψ_{1i}	ψ_{2i}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2018 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

• TOLLERANZE

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991-EN206 - EN 1992-2005:

- Copriferro -5 mm (EC2 4.4.1.3)

Per dimensioni ≤ 150 mm ± 5 mm

Per dimensioni ≤ 400 mm ± 15 mm

Per dimensioni ≥ 2500 mm ± 30 mm

Per i valori intermedi interpolare linearmente.

• DURABILITÀ

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (S.L.E.) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi. Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17/01/2018 e relative Istruzioni.

VASCA DI OSSIDAZIONE

- **DESCRIZIONE DELL'OPERA**

La vasca di ossidazione in oggetto è costituita da una struttura in c.a. a forma rettangolare di dimensioni 23,80 x 15,90 ml, altezza 4,00 ml.

La piastra di fondazione diretta, si sviluppa con 50 cm oltre l'impronta della vasca, con spessore di 40 cm. I setti perimetrali e quello centrale della vasca hanno spessore di 40 cm; quelli dei pozzetti laterali 30 cm.

Il calcestruzzo sarà di classe C28/35, classe di esposizione XA1 (ambiente chimicamente debolmente aggressivo), l'acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C.

- **RAPPRESENTAZIONE TRIDIMENSIONALE DEL MODELLO DI CALCOLO**

Si riporta nella figura seguente un disegno tridimensionale del modello strutturale adottato.

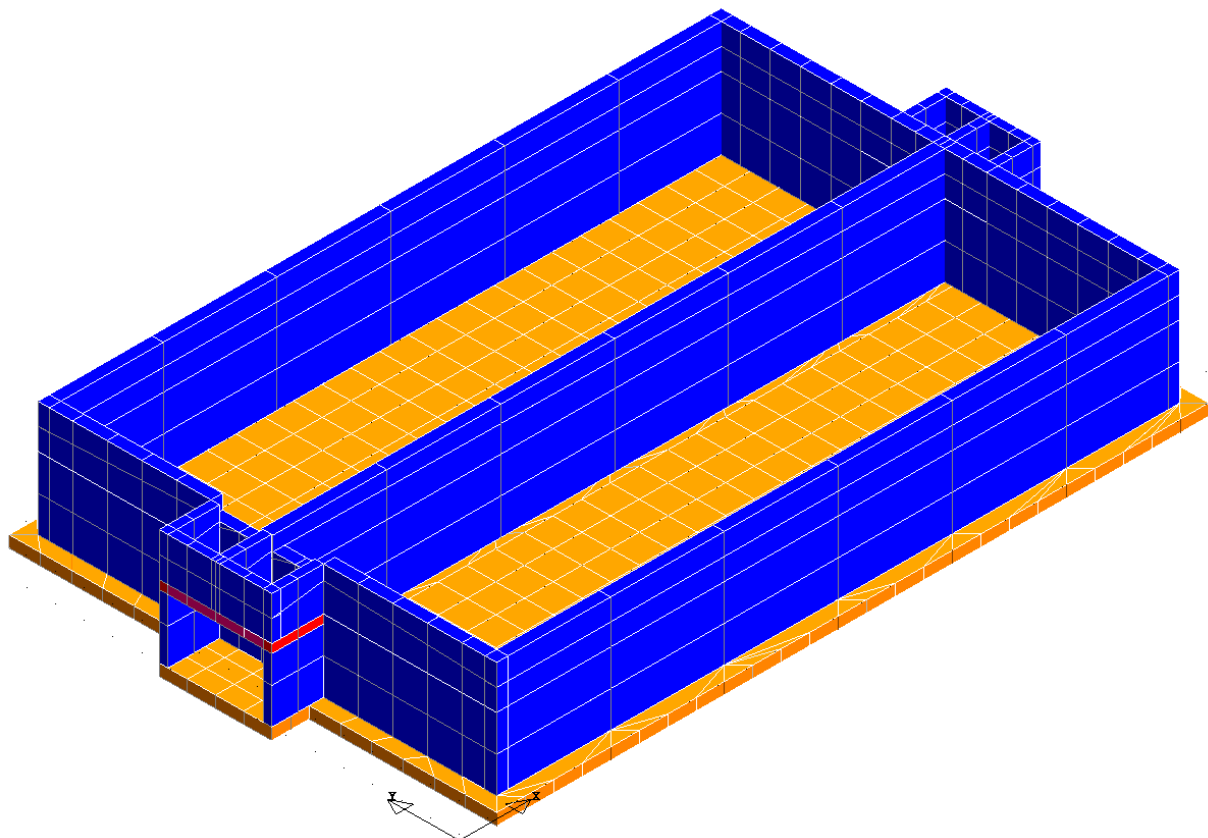
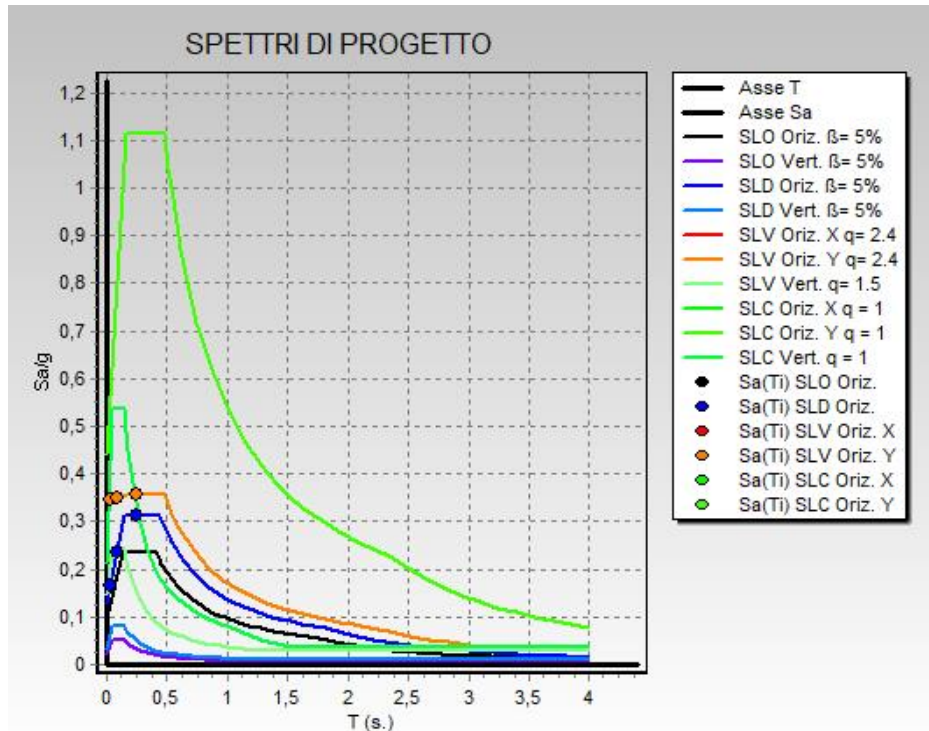


Fig. 1 – Vista 3d del modello F.E.M. utilizzato per le calcolazioni

Spettri di progetto

Il programma CDSWIN genera automaticamente gli spettri elastici corrispondenti a ciascuno stato limite sismico considerato, partendo dai parametri sismici precedentemente definiti:



AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Per le spinte del terrapieno sui setti in c.a., è stata adottata una sola tipologia di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta.

PLATEA DI FONDAZIONE

a. peso proprio g_{1k}

a.1. piastra in c.a. spessore 40 cm 10.00 kN/m²

b. sovraccarichi permanenti g_{2k}

1.00 kN/m²

c. carichi variabili q_k reflui da trattare $h=3,50$ ($\gamma=11$ kN/m²)

c.1. per ambienti ad uso industriale..... 38.50 kN/m²

Essendo la vasca parzialmente interrata, è stata considerata la sola spinta dell'acqua sui setti.

- PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO**

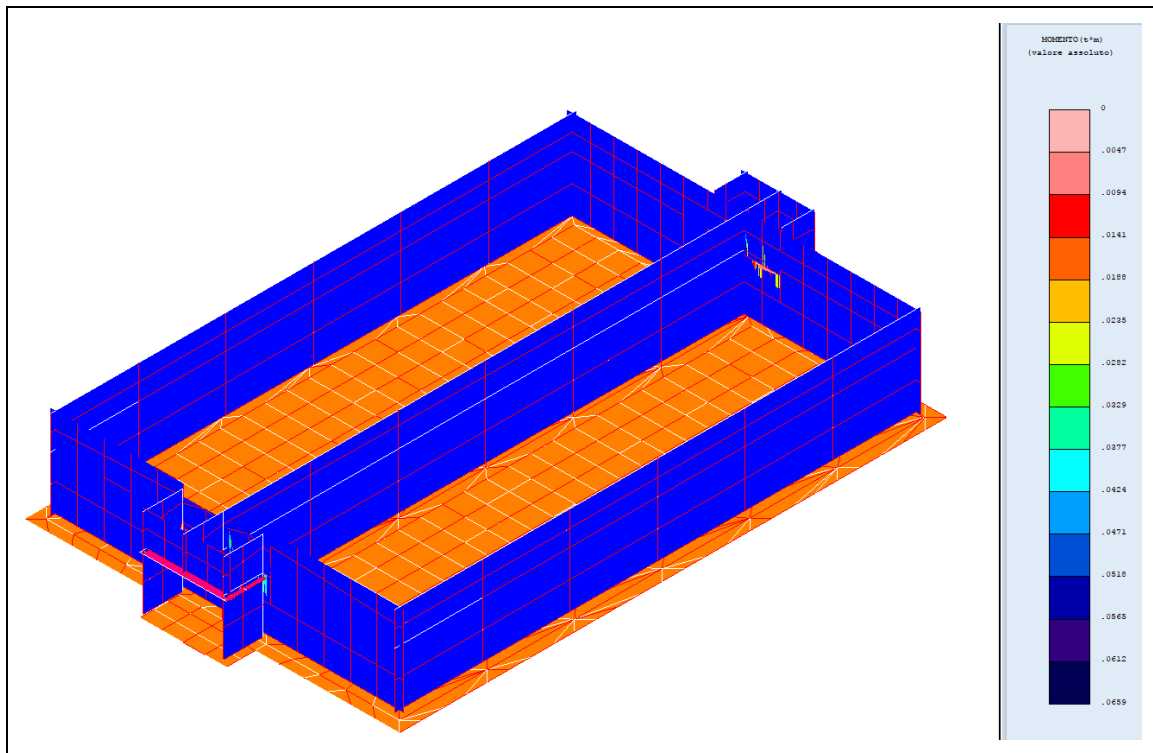
La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle le azioni pari a quelle di esercizio.

- INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVE**

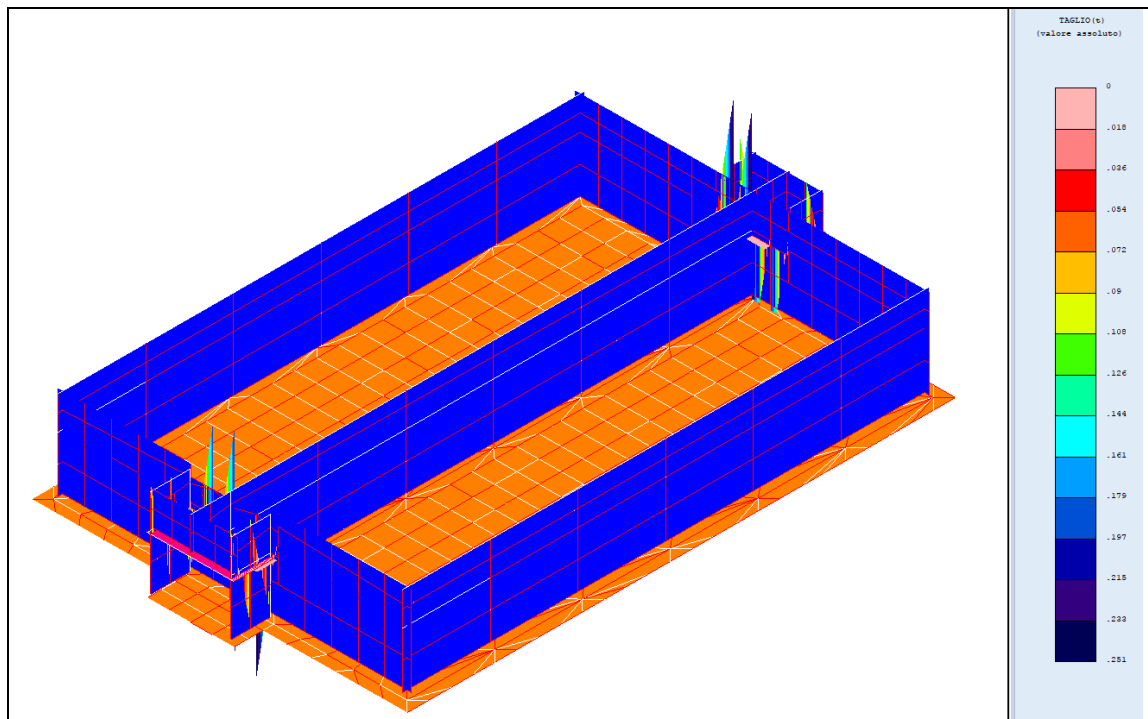
Nelle immagini riportate di seguito si restituiscono gli inviluppi delle sollecitazioni maggiormente significative per gli elementi in calcestruzzo armato.

Inviluppo Momento flettente dir. X e y - valore massimo 5,35 t*m

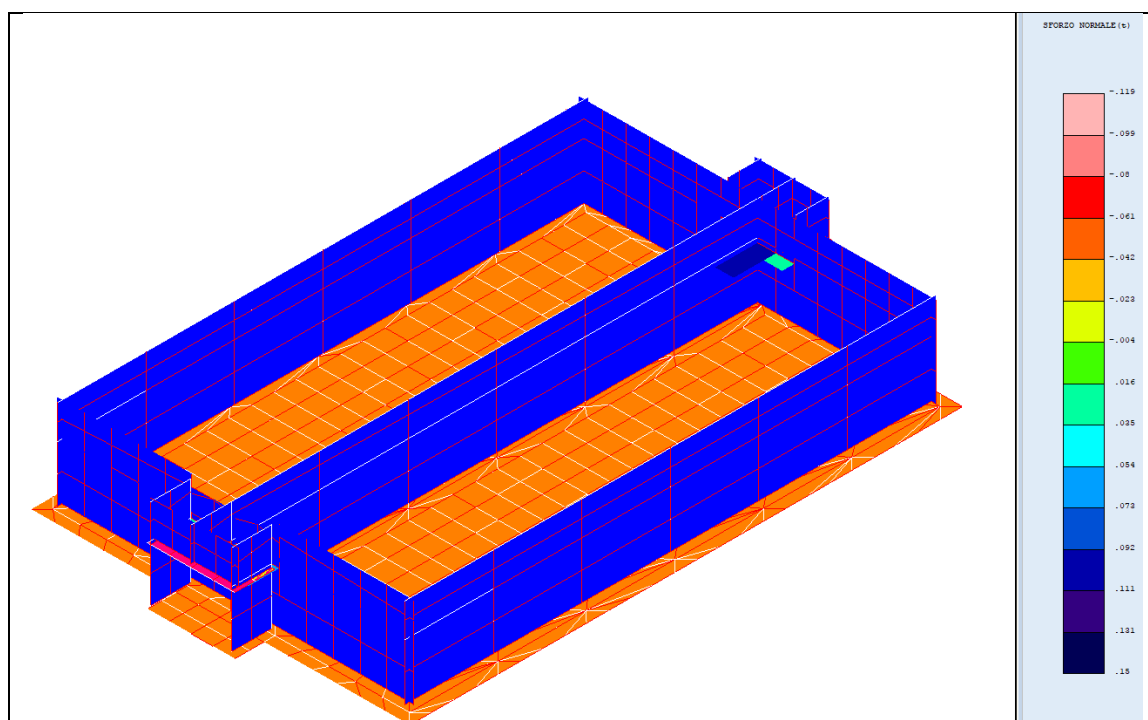


Relazione Generale

Inviluppo azione Tagliante dir. X e y - valore massimo 12,3 t



Inviluppo Sforzo Normale - valore massimo 34,8 t



VASCA DI SEDIMENTAZIONE

- **DESCRIZIONE DELL'OPERA**

La vasca di sedimentazione in oggetto è costituita da una struttura in c.a circolare con raggio pari a 7,95 ml, altezza 4,00 ml.

La piastra di fondazione diretta, si sviluppa con 50 cm oltre l'impronta della vasca, con spessore di 40 cm. I setti perimetrali della vasca hanno spessore di 40 cm; quelli dei pozzetti laterali 30 cm.

Il calcestruzzo sarà di classe C28/35, classe di esposizione XA1 (ambiente chimicamente debolmente aggressivo), l'acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C.

- **RAPPRESENTAZIONE TRIDIMENSIONALE DEL MODELLO DI CALCOLO**

Si riporta nella figura seguente un disegno tridimensionale del modello strutturale adottato.

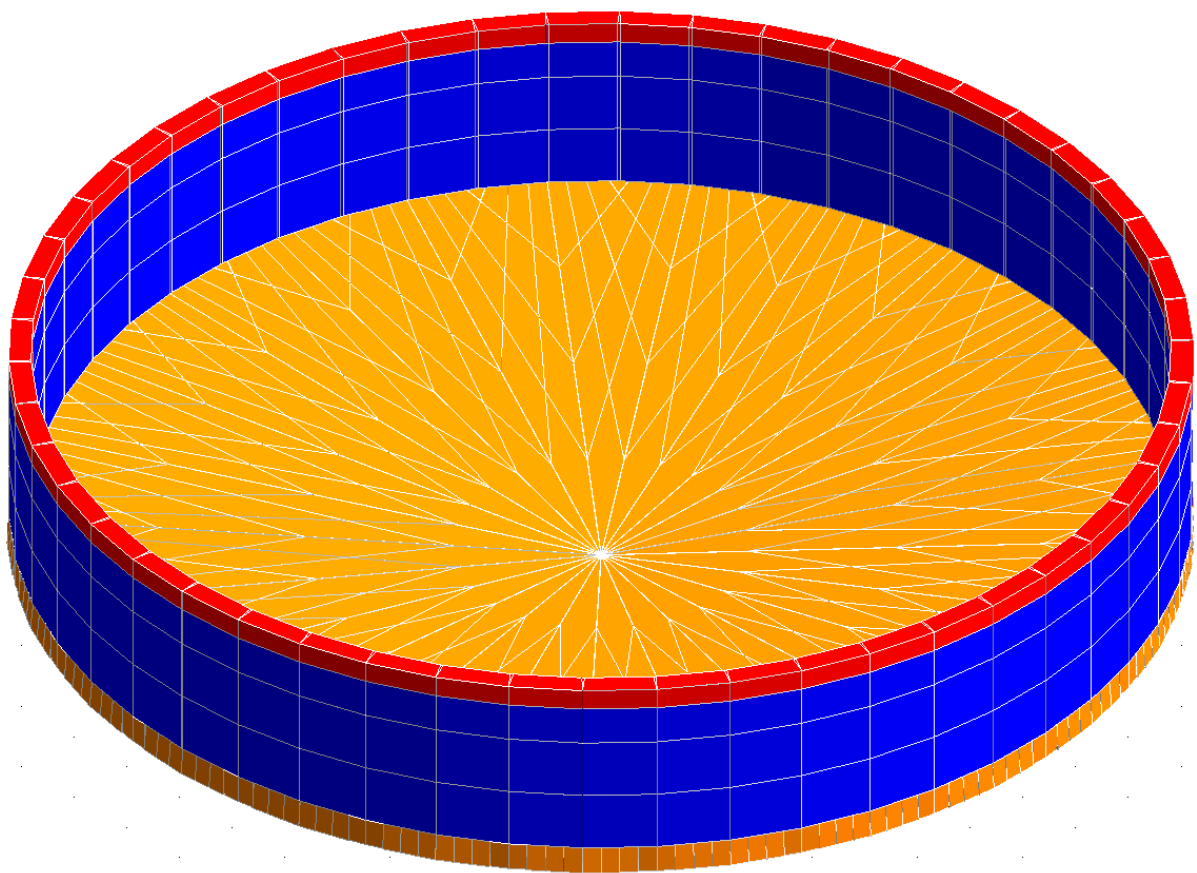
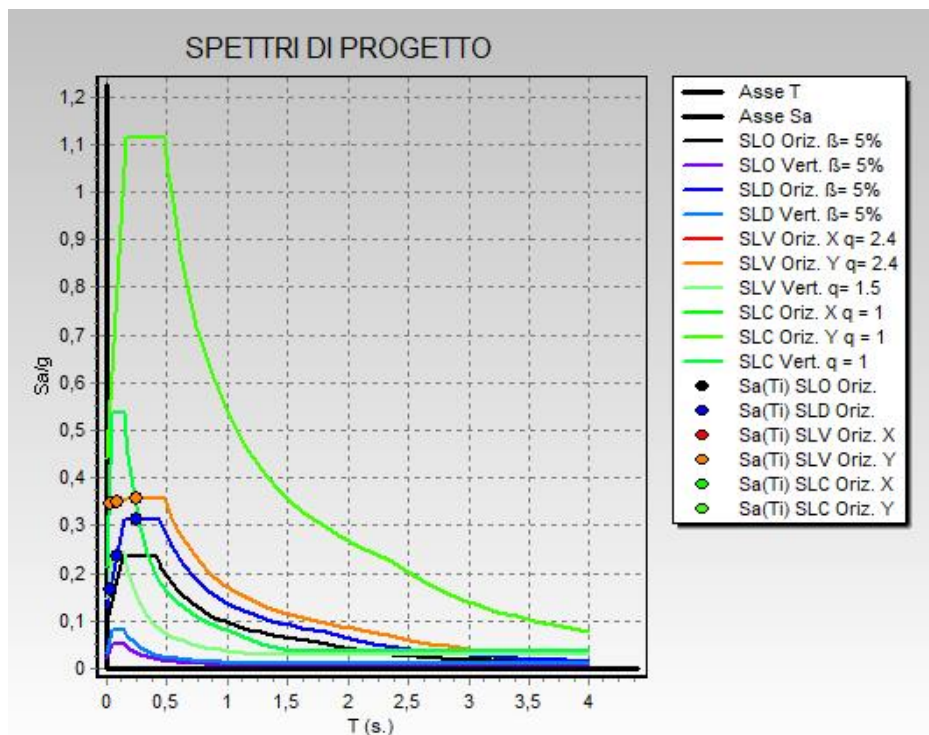


Fig. 1 – Vista 3d del modello F.E.M. utilizzato per le calcolazioni

Spettri di progetto

Il programma CDSWIN genera automaticamente gli spettri elastici corrispondenti a ciascuno stato limite sismico considerato, partendo dai parametri sismici precedentemente definiti:



AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Per le spinte del terrapieno sui setti in c.a., è stata adottata una sola tipologia di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta.

PLATEA DI FONDAZIONE

a. peso proprio g_{1k}

a.1. piastra in c.a. spessore 40 cm 10.00 kN/m²

b. sovraccarichi permanenti g_{2k}

1.00 kN/m²

c. carichi variabili q_k reflui da trattare $h_{med}=2,40$ ($\gamma=11$ kN/m²)

c.1. per ambienti ad uso industriale..... 26.40 kN/m²

Essendo la vasca parzialmente interrata, è stata considerata la sola spinta dell'acqua sui setti.

- **PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO**

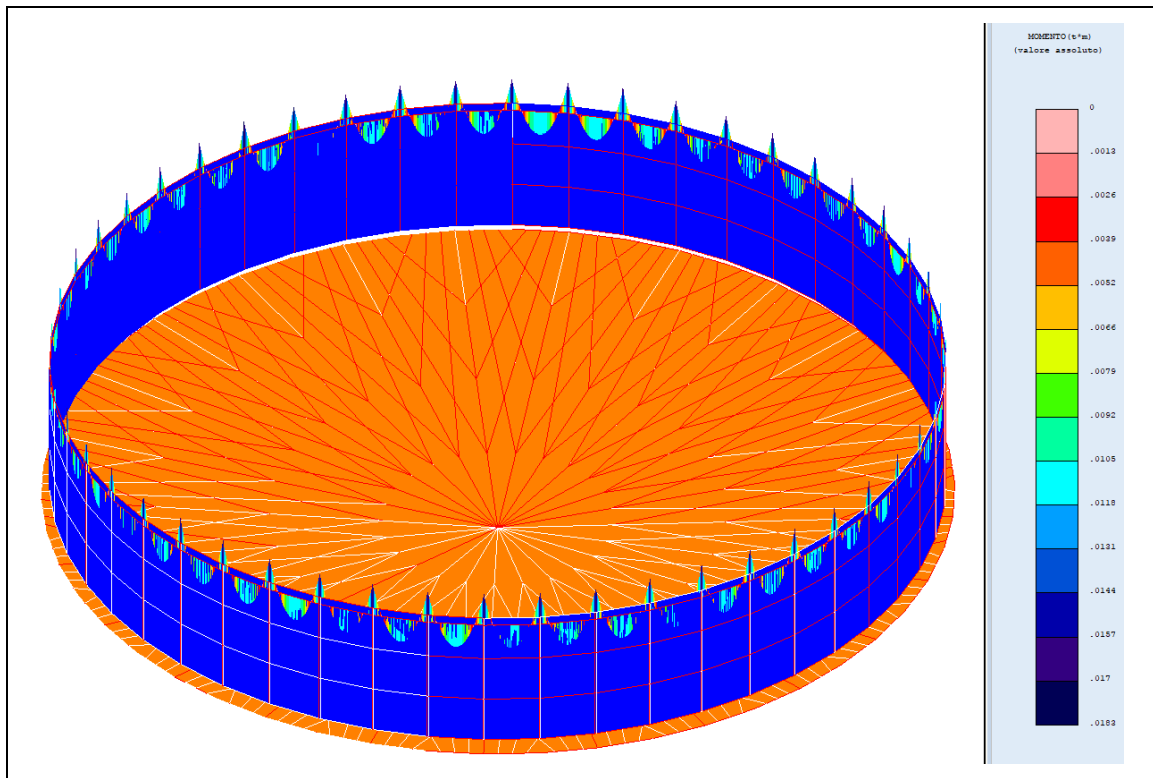
La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle le azioni pari a quelle di esercizio.

- **INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVE**

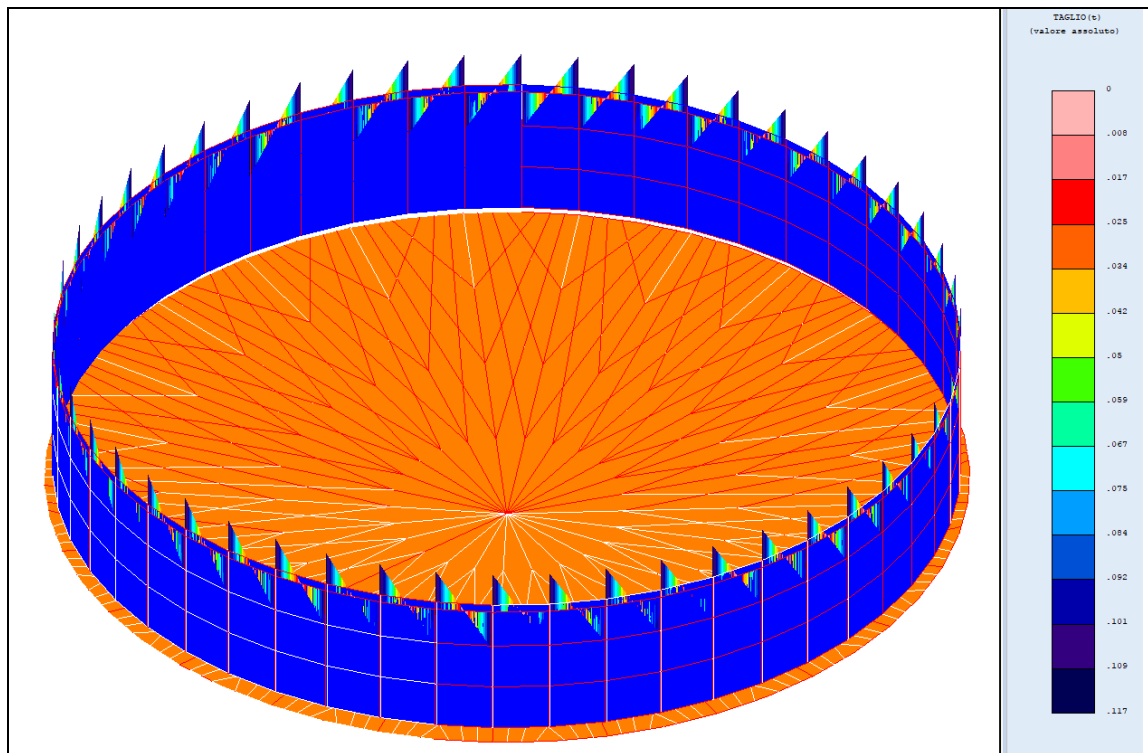
Nelle immagini riportate di seguito si restituiscono gli inviluppi delle sollecitazioni maggiormente significative per gli elementi in calcestruzzo armato.

Inviluppo Momento flettente dir. X e y - valore massimo 5,35 t*m

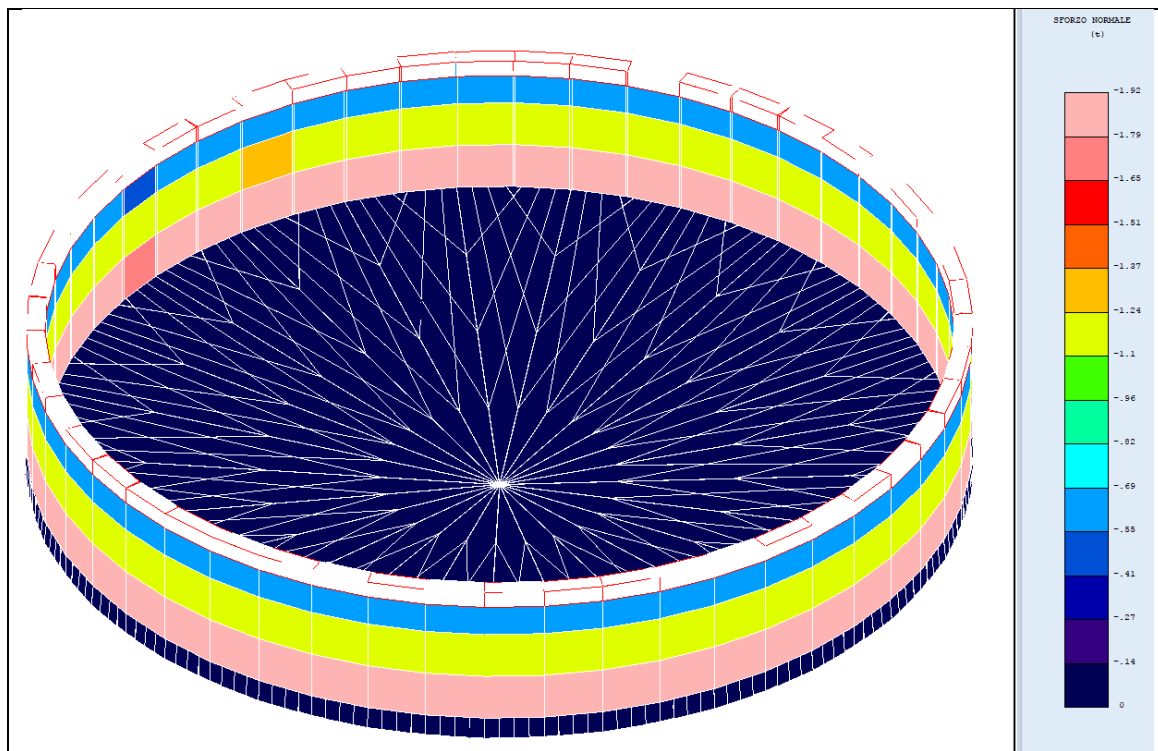


Relazione Generale

Involuppo azione Tagliante dir. X e y - valore massimo 12,3 t



Involuppo Sforzo Normale (sollecitazioni sulle pareti) - valore massimo 1,9 t



VASCA DI DISINFEZIONE

- **DESCRIZIONE DELL'OPERA**

La vasca di disinfezione in oggetto è costituita da una struttura in c.a a forma rettangolare di dimensioni 14,80 x 4,60 ml, altezza 2,80 ml.

La piastra di fondazione diretta, si sviluppa con 30 cm oltre l'impronta della vasca, con spessore di 30 cm. I setti perimetrali e intermedi della vasca hanno spessore di 30 cm.

Il calcestruzzo sarà di classe C28/35, classe di esposizione XA1 (ambiente chimicamente debolmente aggressivo), l'acciaio in barre ad aderenza migliorata B450C.

- **RAPPRESENTAZIONE TRIDIMENSIONALE DEL MODELLO DI CALCOLO**

Si riporta nella figura seguente un disegno tridimensionale del modello strutturale adottato.

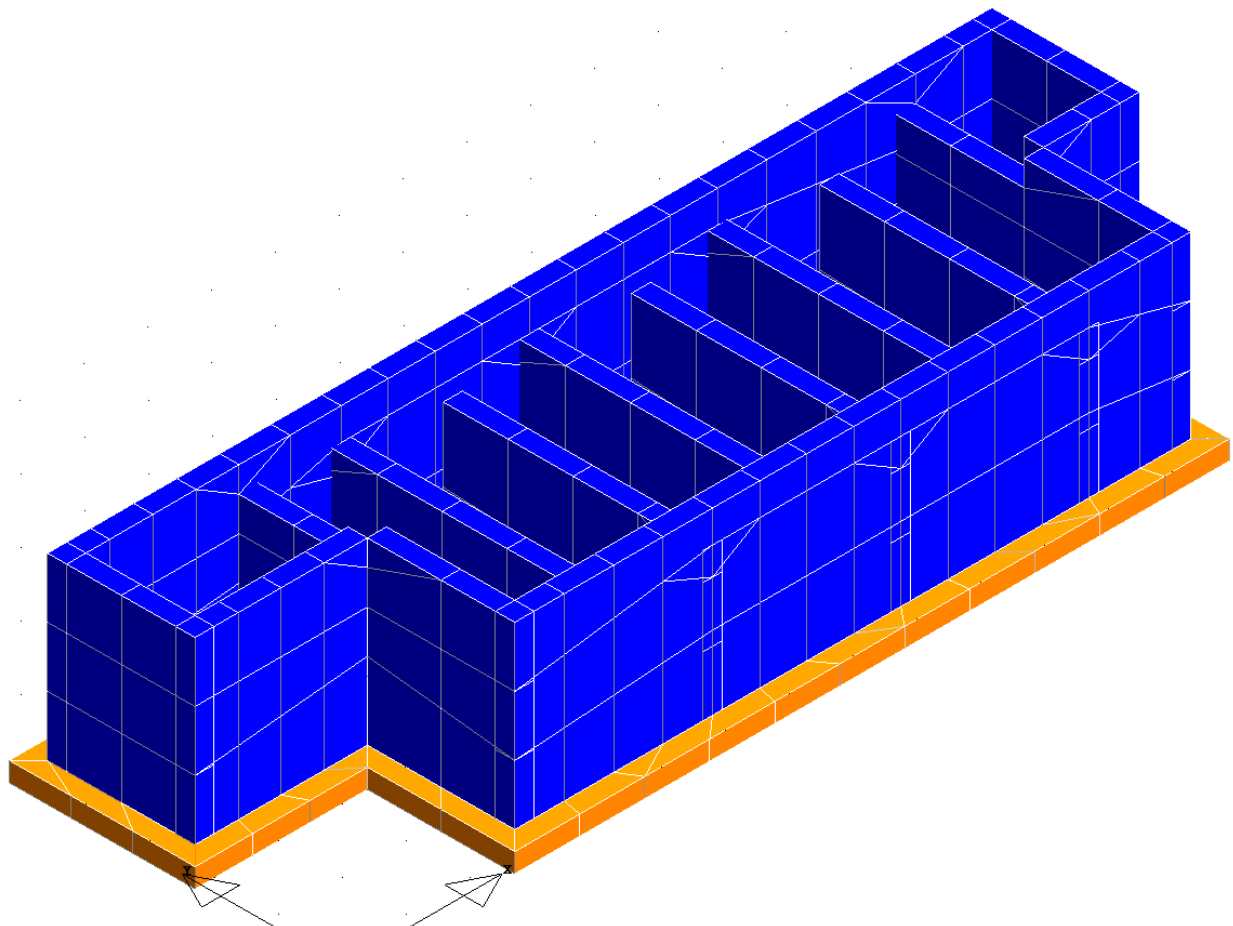
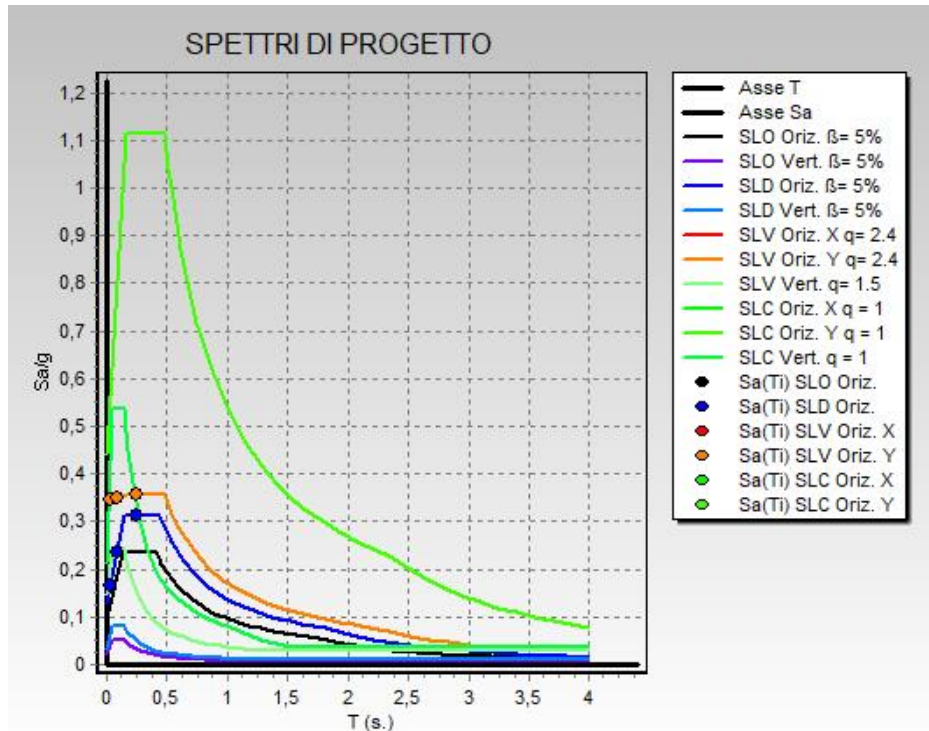


Fig. 1 – Vista 3d del modello F.E.M. utilizzato per le calcolazioni

Spettri di progetto

Il programma CDSWIN genera automaticamente gli spettri elastici corrispondenti a ciascuno stato limite sismico considerato, partendo dai parametri sismici precedentemente definiti:



AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Per le spinte del terrapieno sui setti in c.a., è stata adottata una sola tipologia di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta.

PLATEA DI FONDAZIONE

a. peso proprio g_{1k}

a.1. piastra in c.a. spessore 40 cm **10.00 kN/m²**

b. sovraccarichi permanenti g_{2k}

1.00 kN/m²

c. carichi variabili q_k reflui da trattare $h=1,70$ ($\gamma=11$ **kN/m²**)

c.1. per ambienti ad uso industriale..... **18.70 kN/m²**

Essendo la vasca parzialmente interrata, è stata considerata la sola spinta dell'acqua sui setti.

- **PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO**

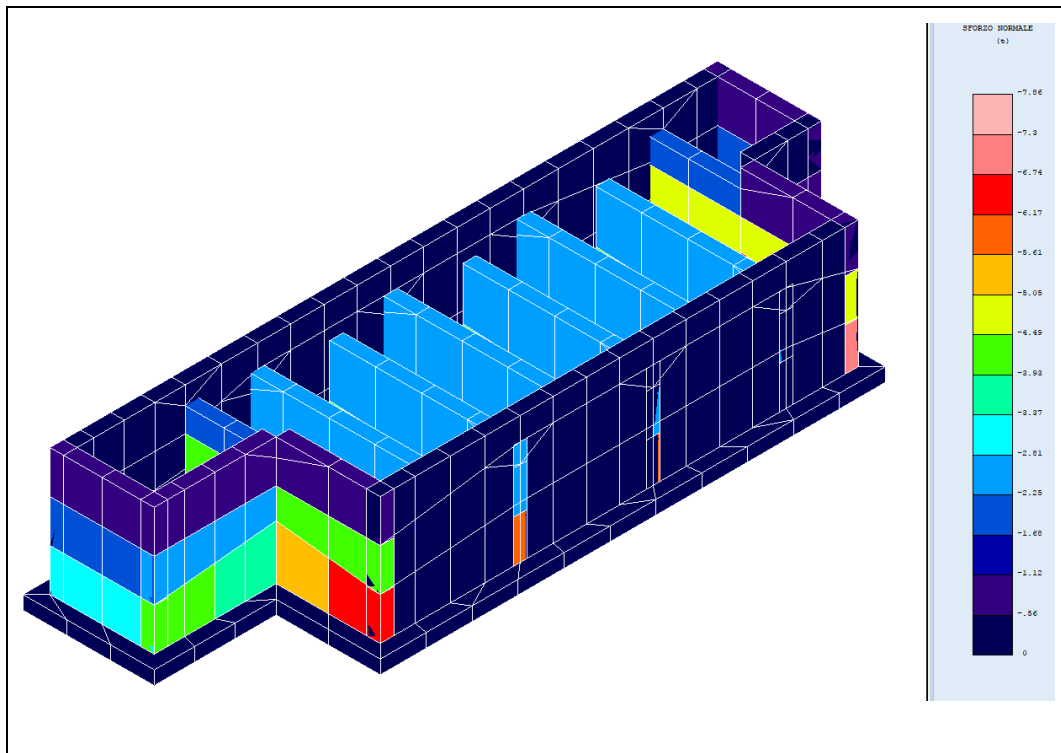
La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle azioni pari a quelle di esercizio.

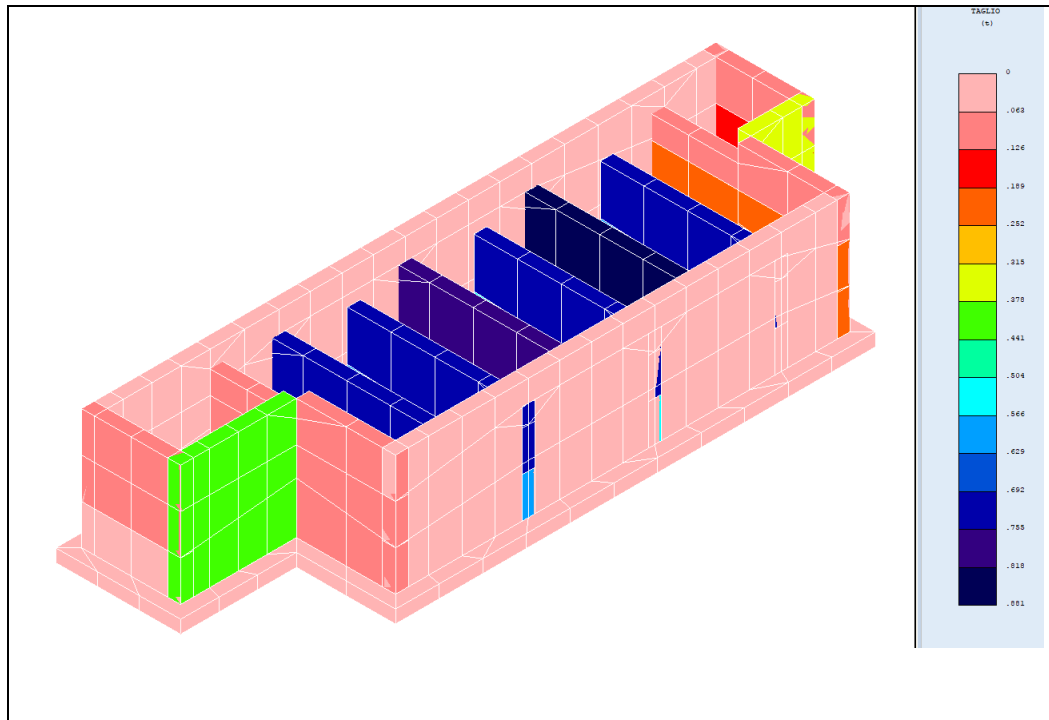
- **INVILUPPO DELLE SOLLECITAZIONI MAGGIORMENTE SIGNIFICATIVE**

Nelle immagini riportate di seguito si restituiscono gli inviluppi delle sollecitazioni maggiormente significative per gli elementi in calcestruzzo armato.

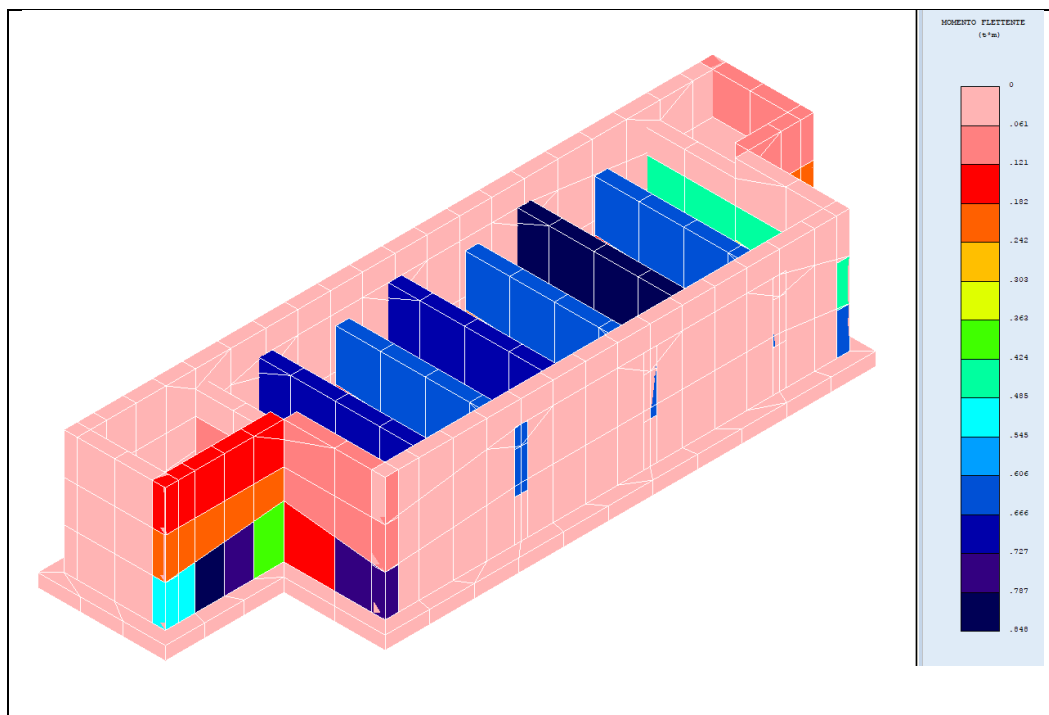
Inviluppo Momento flettente dir. X e y (sollecitazioni sulle pareti) - valore massimo 5,35 t*m



Inviluppo azione Tagliante dir. X e y - valore massimo 12,3 t



Inviluppo Sforzo Normale - valore massimo 34,8 t



Il Progettista

Ing. Pietro MAZZIOTTA

(Documento firmato digitalmente)