

00	01/2023	Emissione	ETC		
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLL.	APPROVATO

COMUNE DI
REGGIO EMILIA

PROVINCIA DI
REGGIO EMILIA



Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE)

LIVELLO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO

SCALA

TITOLO DEL DOCUMENTO

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA SULLE STRUTTURE

ID PROGETTO

CODICE DOCUMENTO

TITOLO SINTETICO DEL DOCUMENTO

MTE11C_00000913

D-I2-GEN-RT-006-00

Relazione Tecnico illustrativa sulle Strutture

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE



IRETI S.p.A. - Ingegneria e Realizzazioni

Funzione Reflue Gestione Impianti di Depurazione
IRETI.S.p.A - Società con socio unico IREN S.p.A
Sottoposta a direzione e coordinamento di IREN S.p.A
Sede legale : via Piacenza, 54 - 16138 Genova
cod.fisc e P.IVA n° 01791490343 pec:ireti@pec.ireti.it

R.T.P. ESTERNO DI PROGETTAZIONE



HMR S.r.l.
HMR Ambiente S.r.l.
Piazzale Stazione, 7 - Padova



Ingegneria 2P & associati S.r.l.
Via dall'Armi, 27/3 - San Donà di Piave (VE)



E.T.C. Engineering S.r.l.
Via dei Palustei, 16 - Trento



GE Ground Engineering S.r.l.
Via Villa, 5/c - Campolongo Maggiore (VE)

RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. FABRIZIO PARBONI ARQUATI

Iscritto Ordine degli Ingegneri di Vicenza n° 2398

PROGETTISTA GENERALE

Ing. ANGELO CANTATORE

Iscritto Ordine degli Ingegneri di Trento n° 2532

INDICE

1. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE STRUTTURALI	2
2. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE.....	5
1.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA	5
1.2 AZIONE SISMICA E METODOLOGIA DI ANALISI	5
2 CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI.....	10
2.1 CALCESTRUZZO	10
2.2 ACCIAIO PER ARMATURA	10
2.3 DURABILITÀ	11
2.3.1 COPRIFERRO NOMINALE	11
2.3.2 PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO.....	12
2.3.3 TIPOLOGIA DI CEMENTO.....	14
2.4 OPERE IN ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA	15
2.4.1 GENERALITA'	15
2.4.2 STRUTTURE SALDATE	15
2.4.3 BULLONI	16

1. DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE STRUTTURALI

Formano oggetto della presente analisi e Relazione, le opere edilizie necessarie alla “riconversione” dell’edificio esistente di stoccaggio fanghi presente nell’area impiantistica di Mancasale, Reggio Emilia.

L’edificio esistente, adibito attualmente ad area di stoccaggio, è costituito da una platea di fondo in c.a. e pareti verticali su cui poggiano colonne metalliche, che sostengono la copertura dell’edificio in struttura lignea. La struttura è suddivisa in 7 tunnel e l’accesso alle singole corsie avviene sulla parte frontale del capannone per facilitare la movimentazione dei mezzi adibiti alle operazioni di carico/scarico.



Figura 1: Vista del capannone di stoccaggio dell'area nord di trattamento fanghi

La geometria del manufatto è caratterizzata dalla presenza di 7 tunnel di lunghezza pari a 112,5m o 143m e larghezza 17m circa, separati da muri laterali in calcestruzzo alti 3,6m. Su questi muri poggiano colonne metalliche di altezza 3,8m ad interasse 6m circa, che sostengono la copertura dell’edificio in legno. Lo schema statico della copertura è “a telaio” nella direzione principale con connessioni “a momento” in sommità e “cerniera” al piede delle colonne in acciaio mentre trasversalmente sono presenti dei controventi verticali a diagonale tesa attiva.

Per la “riconversione” dell’edificio esistente da “area di stoccaggio” ad impianto di inertizzazione, sono previste le seguenti opere:

- nelle due campiture/lotti destinati allo stoccaggio dei gessi di defecazione – identificati a progetto come lotti 5 e 6 – si dovranno realizzare nuove pareti in c.a. di contenimento (e relative fondazioni). Tali pareti avranno altezza di circa 6,0m e solo all’ingresso sono previsti, su ciascun campo, dei portoni di

dimensioni 5,0x5,50m. Sopra tali pareti verrà realizzato un impalcato metallico accessibile per eventuali ispezioni/manutenzioni. Le dimensioni interne di tali volumi di stoccaggio saranno ciascuno pertanto pari a circa 142x15x5,50m;

- nella campitura terminale – lotto 7 – si dovrà realizzare tutto un tamponamento perimetrale (anche sul lato interno di separazione con il lotto 6) provvedendo alla realizzazione di n.1 portone sia sul fronte di ingresso che su quella di uscita;
- realizzazione di una platea per alloggiamento di n. 3 scrubber a umido monostadio con ventilatore per il trattamento dell'aria esausta dei lotti 5, 6 e 7.
- realizzazione di un locale tecnico all'interno del Lotto 7.

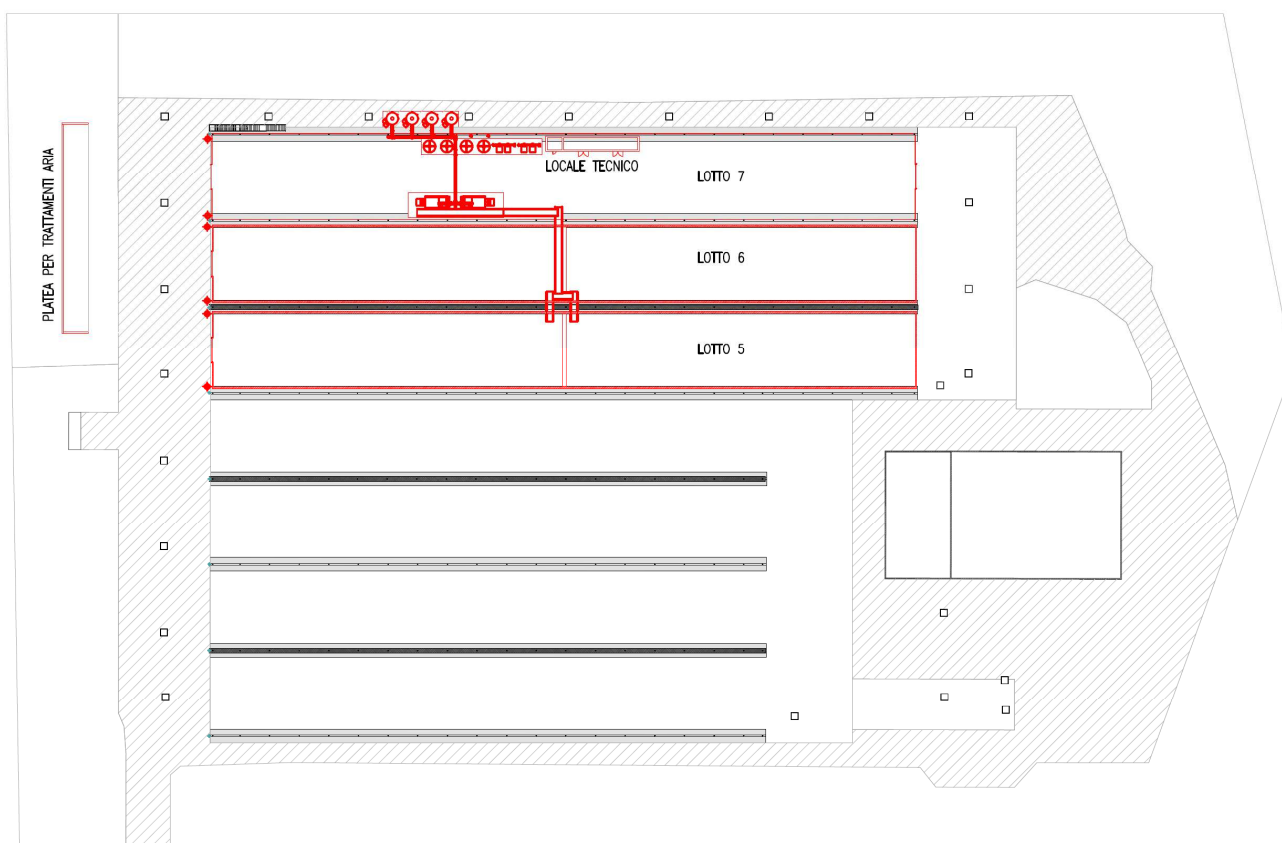


Figura 2: Rappresentazione schematica delle opere strutturali

Data l'esilità delle colonne metalliche esistenti che sostengono la copertura lignea dell'edificio e appurato che lo stesso è stato concepito e realizzato come un "edificio aperto" ovvero non prevedendo una eventuale futura chiusura dell'edificio, per il tamponamento dell'intera campitura terminale (lotto 7) verrà realizzata una struttura metallica "indipendente" all'esistente in acciaio-legno. Sui frontoni si prevederanno nuove colonne metalliche "a

mensola" ancorate su nuovi plinti di fondazione mentre sui due lati lunghi, un sistema di baionette metalliche ad interasse di circa 3,0m (ridotto a circa 2,0m per le campiture di estremità che presentano una spaziatura inferiore) da ancorare sulle pareti in c.a. esistenti. Questa necessità strutturale porta poi ad avere convenienza nella realizzazione del tamponamento mediante pannelli sandwich in lamiera metallica (con interposto materiale isolante) in orizzontale fissandoli direttamente alle nuove colonne e/o baionette metalliche.

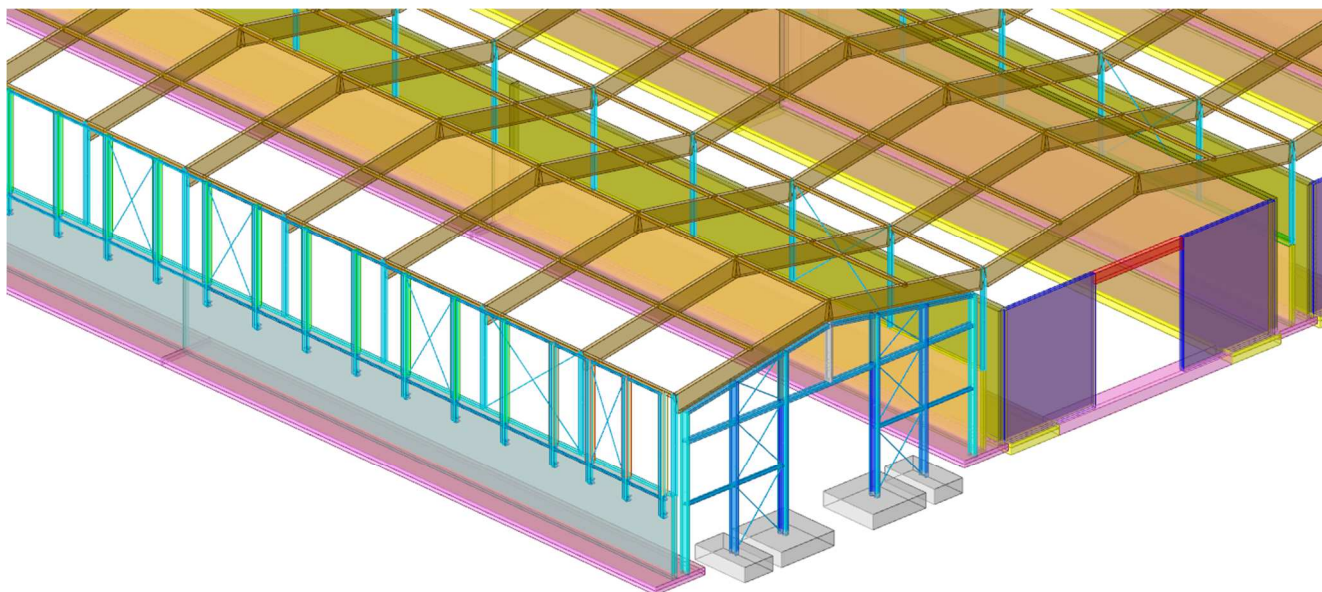


Figura 3: dettaglio modellazione FEM tamponamento e stoccaggio

A completamento dell'intervento è prevista la realizzazione di una nuova platea per l'alloggiamento dei silos delle dimensioni in pianta pari a 5,60x43,10m posta al di sotto del piano campagna provvista di pareti di contenimento su tre lati.

Inoltre all'interno del Lotto 7 è prevista la realizzazione di un locale tecnico con struttura a telaio in c.a. e tamponamento con modulari in laterizio (spessore 25cm). Le dimensioni in pianta del locale tecnico sono 18,90x3,10m ed altezza utile interna di 3,50m. Il solaio di copertura è un predalles con spessore di $4+12+5=21$ cm.

2. CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E MODELLAZIONE

1.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il Comune di **REGGIO EMILIA - RE**, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274 (e successive modifiche ed integrazioni), ricade in zona a medio- alta sismicità e per la precisione in **ZONA 3**.

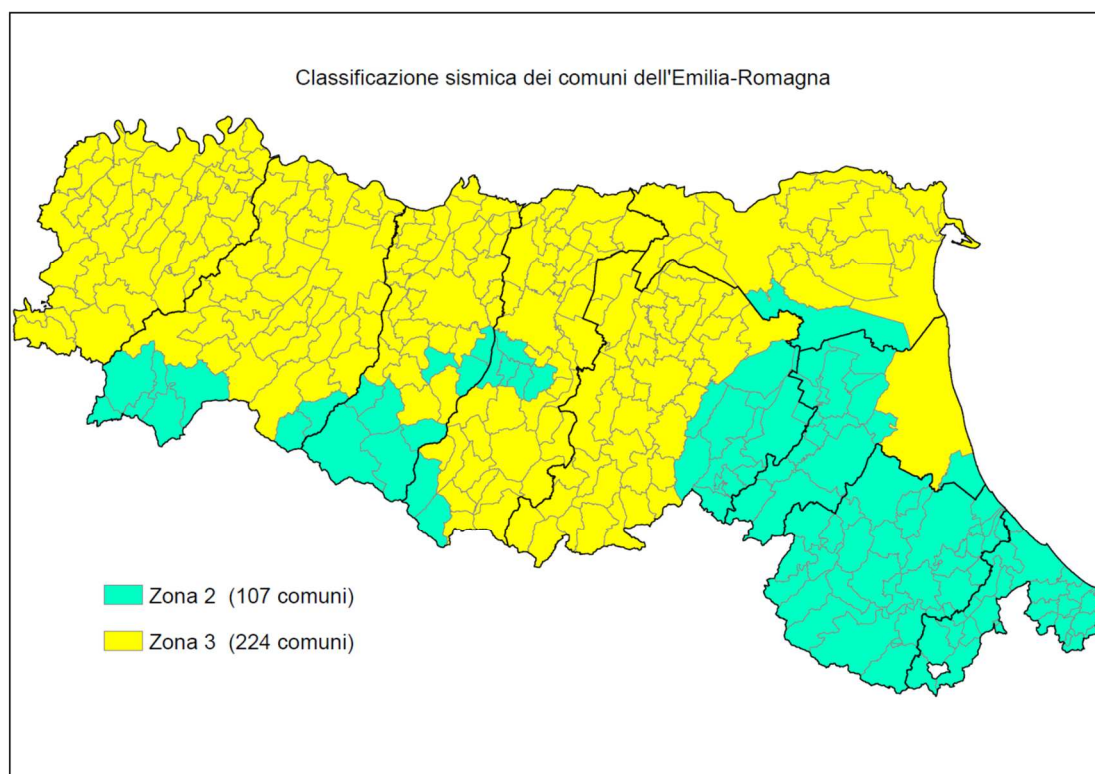



Figura 4: classificazione sismica Regione Emilia Romagna

1.2 AZIONE SISMICA E METODOLOGIA DI ANALISI

VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La vita nominale di un'opera strutturale V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per l'intervento in oggetto, trattandosi di un'opera ordinaria si assume **$V_N = 50$ anni**.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le NTC18 suddividono le costruzioni quattro classi d'uso. Per l'intervento in oggetto, **si assume classe d'uso III.**

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Il periodo di riferimento V_R di una costruzione, valutato moltiplicando la vita nominale V_N (espressa in anni) per il coefficiente d'uso della costruzione C_U ($V_R = V_N \times C_U$), riveste notevole importanza in quanto è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento P_{VR} corrispondente allo stato limite considerato, il periodo di ritorno T_R dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica.


Tabella C2.4.I. - Intervalli di valori attribuiti a V_R al variare di V_N e C_U

VITA NOMINALE V_N	VALORI DI V_R			
	CLASSE D'USO			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

AZIONE SISMICA ORIZZONTALE

Le costruzioni – secondo la normativa vigente – devono essere dotate di sistemi strutturali che garantiscano rigidità e resistenza nei confronti delle **due componenti ortogonali orizzontali** delle azioni sismiche.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria A) con superficie topografica orizzontale (categoria T1) e di ordinate dello

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

spettro di risposta elastico espresse in termini di accelerazione, ad essa corrispondente **Se(T)**, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza **P_{VR}** nel periodo di riferimento **V_R**.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna probabilità di superamento **P_{VR}**, a partire dai seguenti parametri (su sito di riferimento rigido orizzontale):

a_g accelerazione massima al sito;

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

T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

I valori di **a_g**, **F_o** e **T_c**, sono riportati nell'allegato B delle NTC08 per l'intero territorio nazionale.

Lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale è definito dalle espressioni seguenti:

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \cdot \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

S_e(T) ordinata dello spettro di risposta

T periodo proprio dell'oscillatore

η fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente **ξ** diverso da 5%:

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$$

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale, ed ha valore minimo pari a 2,2

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da $T_c = C_c \cdot T_c^*$

in cui **T_c*** è definito a seconda della zona e **C_c** è un coefficiente funzione della categoria di sottosuolo

T_B periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante $T_B = T_c / 3$


T_D periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6$$

Rev.	data
00	01/2023

$$S = S_S \cdot S_T$$

Categoria sottosuolo	S _s	C _c		
A	1,00	1,00		
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$		
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$		
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_v \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$		
E	1,4	Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
		T1	-	1,0
		T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
		T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
		T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

Per il soddisfacimento del 1° criterio, le strutture devono rimanere in campo elastico. Le azioni, sia per le componenti orizzontali che per la verticale, sono definite dagli spettri di progetto per gli stati limite di esercizio: spettri elastici riferiti alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento, P_{VR} , considerata.


Le verifiche saranno quelle definite per i diversi stati limite di esercizio.

Per il caso di edifici di importanza corrente ($V_R=50$ anni), gli spettri di progetto per lo SLD ($P_{VR}=63\%$) sono gli spettri elastici costruiti con riferimento ad a_g , F_0 , T_c^* relativi a $TR=50$ anni.

Lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali sia per la componente verticale, nelle verifiche agli stati limite ultimi, è lo spettro elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata, con le ordinate ridotte sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura.

ANALISI LINEARE O NON LINEARE

Al fine di calcolare le sollecitazioni nelle strutture in oggetto per un loro corretto dimensionamento, sono stati redatti dei **modelli matematici tridimensionali ad elementi finiti**, come previsto dalla normativa vigente, in modo da rappresentare adeguatamente le effettive distribuzioni spaziali di massa, rigidezza e resistenza, analizzando il comportamento dell'edificio sia con ipotesi di incastro al suolo (condizione di vincolo per le azioni sismiche) che su suolo elastico (condizione di vincolo per carichi statici).

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

2 CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI

2.1 CALCESTRUZZO


CALCESTRUZZO CLASSE C32/40 - fondazione & elevazioni

resistenza caratteristica cubica	$R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$
resistenza caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 32 \text{ N/mm}^2$
tensione di calcolo	$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = 21,33 \text{ N/mm}^2$
resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 40 \text{ N/mm}^2$
resistenza media a trazione	$f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 3,02 \text{ N/mm}^2$
resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk} = 0,70 \cdot f_{ctm} = 2,12 \text{ N/mm}^2$
resistenza caratteristica a trazione per flessione	$f_{ctfm} = 1,20 \cdot f_{ctm} = 3,63 \text{ N/mm}^2$
resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 18,13 \text{ N/mm}^2$
resistenza di calcolo a trazione	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1,41 \text{ N/mm}^2$
modulo elastico	$E_c = 22000 \cdot (f_{cm}/10)^{0,30} = 33346 \text{ N/mm}^2$

2.2 ACCIAIO PER ARMATURA

ACCIAIO TIPO B450C

tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$
tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 450 / 1,15 = 391 \text{ N/mm}^2$
allungamento totale al carico massimo di rottura	$\geq 7,5\%$
rapporto f_{tk} / f_{yk}	$1,1 \leq f_{tk} / f_{yk} \leq 1,37$
rapporto $f_{yk} / f_{y \text{ nom } k}$	$\leq 1,25$
diametro del mandrino	$4\emptyset$ per $\emptyset < 12\text{mm}$ $6\emptyset$ per $12\text{mm} \leq \emptyset < 16\text{mm}$ $8\emptyset$ per $16\text{mm} < \emptyset < 25\text{mm}$

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa		Rev.	data
			00	01/2023

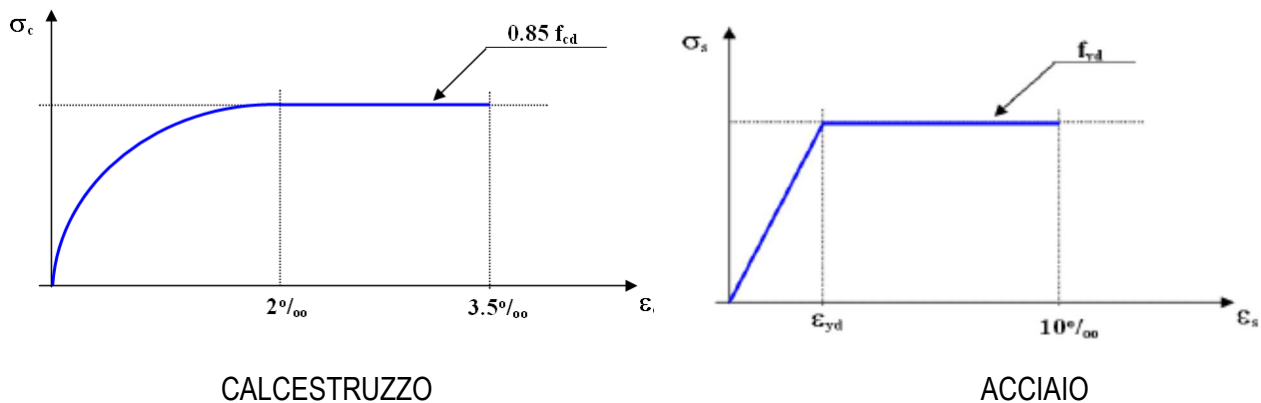


Figura 5: Diagramma costitutivo tensioni-deformazioni

2.3 DURABILITÀ

2.3.1 COPRIFERRO NOMINALE

Particolare cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere garantite solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera; si dovranno, inoltre, utilizzare 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.

Il copriferro nominale è definito come copriferro minimo, c_{min} , più un margine di progetto per gli scostamenti, Δc_{dev} .

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$


Un copriferro minimo deve essere sempre assicurato al fine di garantire la corretta trasmissione delle forze di aderenza e una protezione dell'acciaio contro la corrosione.

$$c_{min} = \max \{ c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} + \Delta c_{dur,add}; 10\text{mm} \}$$

Dove:

$c_{min,b}$ è il copriferro minimo dovuto al requisito di aderenza,

$c_{min,dur}$ è il copriferro minimo dovuto alle condizioni ambientali,

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

- $\Delta c_{dur,\gamma}$ margine di sicurezza
- $\Delta c_{dur,st}$ riduzione del copriferro minimo per impiego di acciaio inossidabile
- $\Delta c_{dur,add}$ riduzione del copriferro minimo quando si ricorre a protezione aggiuntiva

La classe strutturale raccomandata per edificio con vita utile di progetto 50anni è la S4:

prospetto 4.4N Valori del copriferro minimo, $c_{min,dur}$, requisiti con riferimento alla durabilità per acciai da armatura ordinaria, in accordo alla EN 10080

Requisito ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)							
Classe strutturale	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Risulta:

$$c_{min} = 3,0mm$$

Il valore raccomandato di Δc_{dev} è pari a 10mm. Tale valore può essere ridotto a $10mm \geq \Delta c_{dev} \geq 5mm$ se l'esecuzione è sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità nel quale siano incluse le misure dei copriferri.


Anche se non espressamente indicato nell'eurocodice, le linee guida sul calcestruzzo strutturale raccomandano un copriferro minimo pari a 3,0cm anche per la classe di esposizione XA2.

Si assume pertanto $c_{nom} \geq 4,0cm$ sia per le strutture di fondazione (XC2+XA2) che per tutte le strutture in elevazione (XC4+XA2).

2.3.2 PRESCRIZIONI DI CAPITOLATO

Tipologia strutturale: **PLATEA DI FONDAZIONE**

Classe di resistenza C32/40 ($R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2$)

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

Condizioni ambientali: Classe di esposizione **XC2+XA2**

Rapporto a/c max 0,50

Classe di consistenza S4

Diametro max. aggregati 16÷25 mm

Copriferro nominale ≥ 40 mm

Tipologia strutturale: **STRUTTURE IN ELEVAZIONE**

Classe di resistenza C32/40 ($R_{ck} \geq 40$ N/mm²)

Condizioni ambientali: Classe di esposizione **XC4+XA2**

Rapporto a/c max 0,50


Classe di consistenza S4

Diametro max. aggregati 16÷25 mm

Copriferro nominale ≥ 40 mm

La dimensione dell'aggregato nell'impasto va scelta anche in funzione dell'interferro: per alcune strutture dove le barre sono ben distanziate, 25mm (inferiore ai 32mm previsti dalle norme) rappresenta l'ottimale anche per garantire una buona lavorabilità. Per strutture dove ci sono barre piuttosto ravvicinate (interferro minimo ammesso 20mm) necessita optare per una miscela con aggregato più fine.

	NESSUN RISCHIO DI CORROSIONE DELLE ARMATURE	CORROSIONE DELLE ARMATURE INDOTTA DALLA CARBONATAZIONE				CORROSIONE DELLE ARMATURE INDOTTA DAI CLORURI						ATTACCO DAI CICLI DI GELO/ DISGELO				AMBIENTE AGGRESSIVO PER ATTACCO CHIMICO		
						ACQUA DI MARE			CLORURI PROVENIENTI DA ALTRE FONTI									
						XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3							
	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
MASSIMO RAPPORTO a/c	-	0,60		0,55	0,50	0,50	0,45		0,55	0,50	0,45	0,50	0,50		0,45	0,55	0,50	0,45
MINIMA CLASSE DI RESISTENZA	C12/15	C25/30		C28/35	C32/40	C32/40	C35/45		C28/35	C32/40	C35/45	C32/40	C25/30		C28/35	C28/35	C32/40	C35/45
MINIMO CONTENUTO IN CEMENTO (Kg/m³)		300		320	340	340	360		320	340	360	320	340		360	320	340	360
CONTENUTO MINIMO IN ARIA (%)													3,0 (a)					
ALTRI REQUISITI												AGGREGATI CONFORMI ALLA UNI EN 12620 DI ADEGUATA RESISTENZA AL GELO/DISGELO				È RICHIESTO L'IMPIEGO DI CEMENTI RESISTENTI AI SOLFATI (b)		
(a) QUANDO IL CALCESTRUZZO NON CONTIENE ARIA AGGIUNTA, LE SUE PRESTAZIONI DEVONO ESSERE VERIFICATE RISPETTO AD UN CALCESTRUZZO AERATO PER IL QUALE È PROVATA LA RESISTENZA AL GELO/DISGELO, DA DETERMINARSI SECONDO UNI 7087, PER LA RELATIVA CLASSE DI ESPOSIZIONE.																		
(b) QUALORA LA PRESENZA DI SOLFATI COMPORTI LE CLASSI DI ESPOSIZIONE XA2 E XA3 È ESSENZIALE UTILIZZARE UN CEMENTO RESISTENTE AI SOLFATI SECONDO LA UNI 9156.																		

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

2.3.3 TIPOLOGIA DI CEMENTO


Viene prescritta la classe di esposizione XA2 in quanto dovendo l'impianto dovrà trattare dei fanghi e questi, in linea generale, possono contenere degli agenti aggressivi. Le sostanze aggressive però possono essere molteplici e risulta molto difficile generalizzare individuando delle prescrizioni di capitolato univoche. Si consiglia pertanto di valutare attraverso un'analisi chimica la presenza di eventuali sostanze che possono promuovere il degrado accelerato del calcestruzzo o delle armature e, successivamente, in base alla natura e alla concentrazione delle sostanze aggressive, stabilire le prescrizioni di capitolato per il calcestruzzo e per gli eventuali trattamenti protettivi da adottare.

In linea generale, per tali tipo di strutture è raccomandata la protezione ai solfati.

Necessita pertanto l'impiego di CEM II con l'aggiunta di cenere volante o fumo di silice in parziale sostituzione o, in alternativa, impiego di cemento CEM III (es. Tipo III/A 42,5N ovvero cemento clincker con loppa d'altoforno) o CEM IV (es. Tipo IV/A 42,5N ovvero cemento clincker con materiale pozzolanico).

Cementi conformi alla norma UNI-EN 197-1.

Ceneri volanti e fumi di silice conformi rispettivamente alla norma UNI-EN 450 e UNI-EN 13263 parte 1 e 2.

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

2.4 OPERE IN ACCIAIO DA CARPENTERIA METALLICA

2.4.1 GENERALITA'

In sede di progettazione si assumono convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale, in conformità alle normative vigenti:


- modulo elastico $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- modulo di elasticità trasversale $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2 \approx 81.000 \text{ N/mm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- coefficiente di espansione termica lineare $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$)
- densità $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

E' previsto l'uso di profilati metallici in acciaio strutturale **S235JR** come meglio esplicitato negli elaborati grafici, protetti mediante zincatura a caldo

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

2.4.2 STRUTTURE SALDATE

- La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023


norma UNI EN ISO 4063:2001. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale.

- I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo.
- Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011:2005 parti 1 e 2 per gli acciai ferritici e della parte 3 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.
- In merito alle prescrizioni sulle saldature, si potrà, in aggiunta, far riferimento alla norma tecnica del CNR n.°182-1997 “Costruzioni di acciaio. Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione” - CNR 10011/97.
- Il controllo delle saldature verrà effettuato secondo norma UNI EN 12062:2004 in particolare è previsto per saldature a cordoni d'angolo un controllo tipo VT [*Visivo – 100%*] e/o MT [*Magnetoscopico*] mentre per saldature a piena penetrazione controlli tipo RT [*Radiografico*] o UT [*Ultrasuoni*]. Tipologia ed estensione dei controlli saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori, sentito eventualmente anche il progettista.

2.4.3 BULLONI

Per i giunti bullonati, è prevista solo **bulloneria ad alta resistenza 8.8 (SB)** come meglio specificato negli elaborati grafici.

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	649	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

	Realizzazione del nuovo impianto di inertizzazione fanghi con produzione di gessi di defecazione presso l'area impiantistica di Mancasale (RE) PROGETTO DEFINITIVO Relazione Tecnico Illustrativa	Rev.	data
		00	01/2023

La struttura in oggetto è progettata e calcolata a norma delle vigenti disposizioni di legge.

Tutte le verifiche, presuppongono che la determinazione delle componenti di sollecitazione (momenti flettenti e torcenti, azioni assiali e taglianti) venga effettuata con metodi di calcolo, riconducibili all'analisi elastica lineare delle strutture.

Tutti i lavori saranno eseguiti a regola d'arte usando i migliori materiali in commercio in conformità agli elaborati esecutivi allegati alla presente e sotto l'osservanza del Direttore dei Lavori.

Progettista delle Strutture