



**STUDIO MACRI'
TECNICI ASSOCIATI**

Progetti integrati
d' Ingegneria
ed Architettura



Ing. Renato BARRA

RECAPITI e - mail:
studiomacri@interfree.it
[pec: domenico.macri1@ingpec.eu](mailto:pec:domenico.macri1@ingpec.eu)

SEDE OPERATIVA ED
AMM.VA
Centro Lucrezia della Valle
Via Lucrezia della Valle n.19/40

88100 CATANZARO (CZ)

Tel. e Fax 0961 753475

COMUNE DI CARDINALE

(PROVINCIA DI CATANZARO)

PROGETTO ESECUTIVO

DATA:	A.T.P. (ASSOCIAZIONE TEMPORANEA TRA PROFESSIONISTI)	
DICEMBRE 2020	PROGETTISTI :	DIREZIONE LAVORI:
	ING. DOMENICO MACRI' - CAPOGRUPPO MANDATARIO	ING. DOMENICO MACRI'
	ING. RENATO BARRA - MANDANTE	
	ARCH. MADDALENA TROMBY – MANDANTE GIOVANE PROFESSIONISTA	

	TITOLO DEL PROGETTO: INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DELLE PENDICI SOVRASTANTI IL CENTRO STORICO DEL COMUNE DI CARDINALE – CODICE CZ042A/10.
--	---

Prot. Dis.	Modifiche:	1]
	Sostituisce il N.	2]
	Sostituito dal N.	3]
ALL. N.	Oggetto del Disegno:	
A7.5.1	COLLETTORE MARCHESE INTERNO ABITATO – RELAZIONE DI CALCOLO, PROGETTO E VERIFICA	

SCALA:	ENTE APPALTANTE:
	AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI CARDINALE.
	RESPONSABILE UTC – ING. S. LUPICA e-mail: ufficio.tecnico@comune.cardinale.cz.it

A TERMINI DI LEGGE – ART. 2578 DEL C.C. CI RISERVIAMO L'ESCLUSIVA PROPRIETA' DI QUESTO ELABORATO TECNICO, CON DIVIETO DI COPIARLO O RIPRODURLO SENZA IL NOSTRO CONSENSO SCRITTO

RELAZIONE DI CALCOLO

Comune: CARDINALE (CZ)

Titolo del progetto: SISTEMAZIONE PENDICI SOVRASTANTI
CENTRO STORICO

Committente: Amministrazione Comunale di Cardinale (CZ)

Opera: COLLETTORE "MARCHESE"

Data:
DICEMBRE 2020

Progettista:
Ing. Renato Barra, Ing. Domenico Macrì

INDICE:

- **DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA**
- **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**
- **VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO**
- **MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO**
- **TERRENO DI FONDAZIONE**
- **ANALISI DEI CARICHI**
- **VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA**
- **ELEMENTI DI FONDAZIONE.**
- **METODO DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.**
- **AZIONI SULLA STRUTTURA**
- **CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO**
- **VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI**
- **VALIDAZIONE DEL CALCOLO-INFORMAZIONI
SULL'ELABORAZIONE**
- **TABULATI DI CALCOLO**

DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

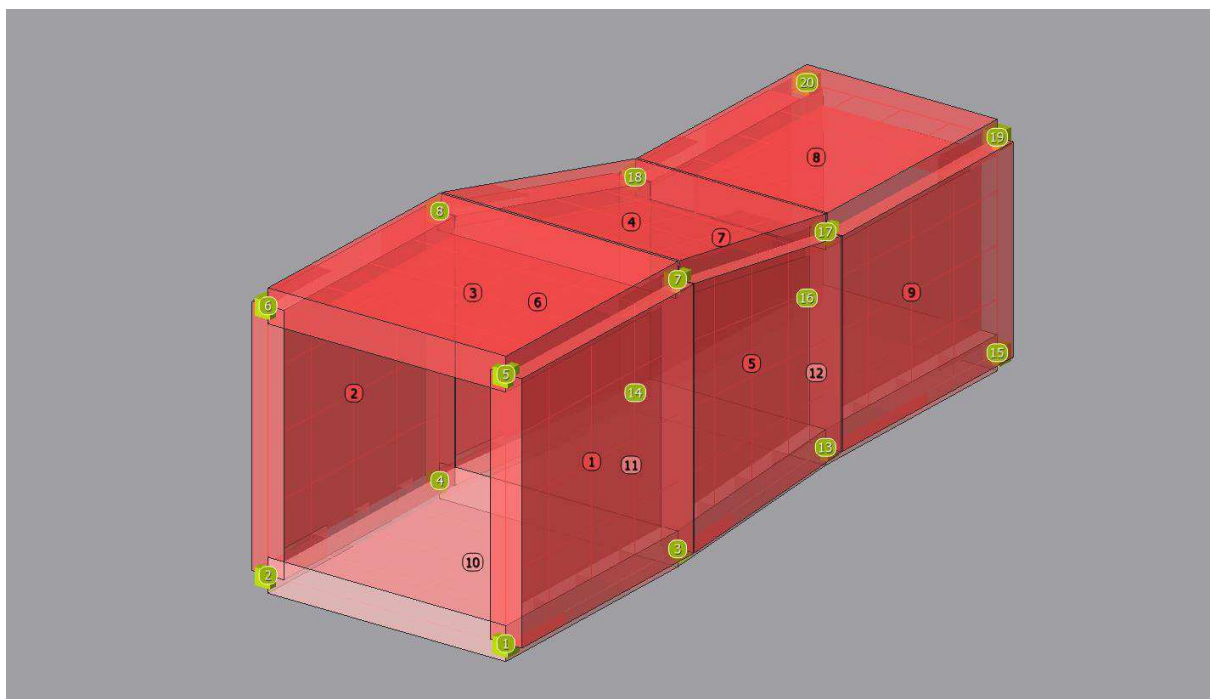
La struttura oggetto del presente calcolo è ubicata in Cardinale (prov. di CZ) nel centro urbano. E' una struttura scatolare in c.a. quale collettore delle acque di ruscellamento di quota parte di quelle raccolte dal fosso Marchese oltre che di quelle che si raccolgono lungo il suo percorso, all'interno dell'abitato, fino al suo recapito in Via T. Campanella, attraversata dal collettore principale.

La struttura, scatolare a sezione retta, variabile, con aumenta mano a mano, da monte a valle; le sezioni di calcolo vanno da 1.30*1.30 a 1.00*1.00 ml. di luce netta, spessore cm. 20, le dimensioni effettive saranno calibrate in loco in funzione della larghezza stradale, della profondità delle fondazioni dei fabbricati circostanti, da eventuali sottoservizi.

Il tracciato coperto da tale struttura sviluppa circa 150 ml. (in tale tratto, dove è possibile il manufatto in opera sarà sostituito da cunicolo prefabbricato), il piano delle fondazioni si trova a circa 1.20/1.5m al di sotto del piano campagna attuale,

Viene riportata di seguito una vista assonometrica, allo scopo di consentire una migliore comprensione della struttura oggetto della presente relazione:

Vista Anteriore



NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel seguente elenco sono riportate le norme di riferimento secondo le quali sono state condotte le fasi di calcolo e verifica degli elementi strutturali:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"

Norme per l' esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico

D.M. 14.01.2018 (nuove norme tecniche per le costruzioni)

Nel seguito denominate NT (norme tecniche)

Nel caso in cui la progettazione coinvolga anche azioni di tipo geotecnico, le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnici (GEO) sono state condotte adottando l'Approccio Progettuale 2 previsto dalle NT.

VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Per la struttura corrente , viste la tipologia e le caratteristiche , non si sono considerati i parametri necessari per la definizione della azione sismica di cui al p.to 2.4 delle NT

MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

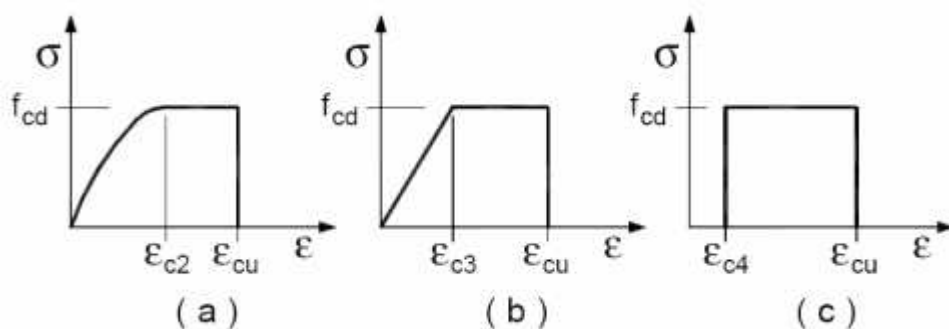
Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, di cui si riportano nell'ordine le proprietà meccaniche adottate nel calcolo elastico e le resistenze di calcolo per le verifiche di sicurezza:

Materiali

Materiale: C20/25		
Peso specifico	kg/mc	2500
Modulo di Young E	kg/cm ²	3E05
Modulo di Poisson ν		0.13
Coefficiente di dilatazione termica λ	1/°C	1e-005

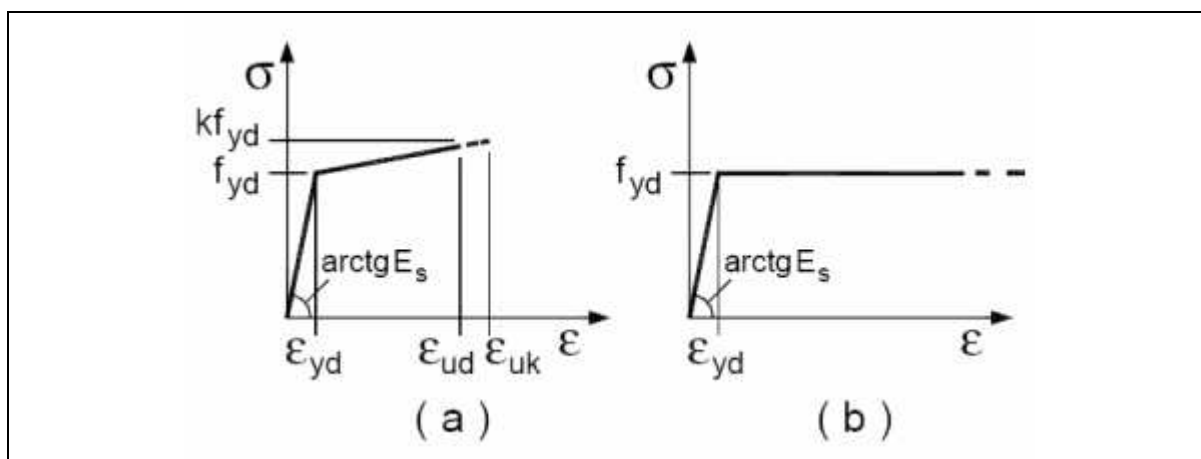
Parti in calcestruzzo armato		
Classe calcestruzzo		Cls C20/25
Resistenza cubica R_{ck}	kg/cm ²	250
Resistenza di calcolo f_{cd}	kg/cm ²	118
Resistenza a trazione di calcolo f_{ctd}	kg/cm ²	11
Resistenza cilindrica f_{ck}	kg/cm ²	208
Resistenza a trazione media f_{ctm}	kg/cm ²	23
Classe acciaio		
Resistenza allo snervamento f_{yk}	kg/cm ²	≥ 4500
Resistenza alla rottura f_{tk}	kg/cm ²	≥ 5400

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo e dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche delle sezioni in calcestruzzo armato è stato adottato il modello di calcestruzzo riportato in a) della figura seguente



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

ed il modello di acciaio riportato in a) o b) della figura seguente



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio per calcestruzzo.

La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f . Il coefficiente di sicurezza è γ_f .

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa. Riguardo ai coefficienti di sicurezza parziali, alle deformazioni del calcestruzzo e dell'acciaio per modello incrudente si faccia riferimento ai criteri di verifica nella sezione "Verifica Elementi Strutturali"

TERRENO DI FONDAZIONE

Le fondazioni del fabbricato in oggetto sono costituite da un insieme di:

La struttura di fondazione è posta ad una profondità media di m. 1.5 dal piano campagna e di dimensioni planimetriche massime interrotte da giunto tecnico impermeabile.

I valori delle tensioni sul piano di posa e le sollecitazioni negli elementi di fondazione, sono riportati nell'allegato 'Calcoli Strutturali'. Dalla Relazione Geologica redatta dal geologo risulta che nell'area in oggetto, si ha un terreno di tipo con la seguente stratigrafia:

Strato n°		1	2
Spessore	cm	800	1000
Peso spec.	kg/mc	1800	1800
Peso spec. Sat.	kg/mc	2000	2000

Angolo attrito	°	30	30
Addensato		Si	Si
OCR		--	--
coesione	kg/cm ²	0.00	0.00
cu	kg/cm ²	0.00	0.00

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione, pertanto, si sono assunti i parametri fisico-meccanici precedentemente indicati. Per maggiori dettagli riguardo i parametri che caratterizzano il terreno si rimanda alla relazione geologica e a quella geotecnica.

ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni contenute nel **D.M. 14.01.2018 (nuove norme tecniche per le costruzioni)**

I carichi adottati sono i seguenti:

Analisi carichi

COLLETORE "MARCHESE"

PESI PROPRI = calcolato in automatico dal programma in funzione della sezione

SOVRACCARICHI FISSI

- pavimentazione stradale = 500 Kg/m²

Totale sovraccarichi fissi: = 500 Kg/m²

Spinta delle terreno in funzione delle caratteristiche
del terreno assunte : - angolo d'attrito (°) 27
- peso specifico 1.800 kg/m³

Carichi variabili in funzione della carico stradale a sua volta in funzione della larghezza stradale

variabile tra = 5.000/7.000 Kg/m²

I carichi relativi ai pesi propri vengono valutati in automatico in funzione della geometria degli elementi ed al loro peso specifico i tamponamenti vengono valutati per metro lineare di trave su cui insistono maggiori dettagli ad essi relativi sono riportati nel tabulato di calcolo alla sezione dei carichi relativi alle aste, nodi ed shell.

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica non è stata valutata , vista la tipologia di opera, completamente interrata.

ELEMENTI DI FONDAZIONE.

Il calcolo della struttura di fondazione è condotto considerando le azioni che la struttura sovrastante le trasmette amplificate per un γ_{Rd} pari a 1,1 in CD "B" e 1,3 in CD "A", e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura q pari a 1 e non maggiori delle resistenze degli elementi sovrastanti la fondazione.

METODO DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.

Il calcolo delle azioni è stato eseguito considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare.

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state calcolate per varie posizioni dei baricentri delle masse e composte secondo combinazioni di posizioni prestabilite, come riportato in seguito.

AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono assegnati alle aste in modo automatico in relazione all'influenza delle diverse aree di carico. I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste. In presenza di platee il tamponamento è inserito considerando delle speciali aste (aste a sezione nulla) che hanno la sola funzione di riportare il carico su di esse agente nei nodi degli elementi della platea ad esse collegati. Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite. Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

I solai, oltre a generare le condizioni di carico per carichi fissi e variabili, generano anche altre condizioni di carico che derivano dal carico accidentale moltiplicati per i coefficienti ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 da utilizzare per le varie combinazioni di carico e per la determinazione delle masse sismiche.

Le azioni sono state assegnate su aste e piastre, definendo le seguenti condizioni di carico

Descrizione	Tipo
Peso Proprio	Automatica
QP Solai	Automatica
QFissi Solai	Automatica
QV Solai	Automatica
QV SolaiPsi0	Automatica
QV SolaiPsi1	Automatica
QV SolaiPsi2	Automatica
Tamponamento	Automatica
Spinta terreno	Utente
QV Soletta-platea	Utente

In fase di combinazione delle condizioni di carico si è agito su coefficienti moltiplicatori delle condizioni per definirne l'esatto contributo, sia in termini di carico che di massa; sono stati infine definiti gli scenari di calcolo come gruppi omogenei di combinazioni di carico. Di seguito vengono riportate le combinazioni di carico usate per lo Stato Limite Ultimo e per lo Stato Limite di Esercizio. Le verifiche sono riportate nel fascicolo dei calcoli.

Le tabelle riportano nell'ordine:

- Il nome della combinazione di carico.
- Il tipo di analisi svolta:
 - STR=Strutturale,
 - Statica STR=Sismica statica Strutturale,
 - Modale STR=Sismica modale strutturale,
 - SLE Rara=Stato Limite Esercizio combinazione rara,
 - SLE Freq=Stato Limite Esercizio combinazione frequente,
 - SLE Q.Perm=Stato Limite Esercizio combinazione quasi Permanente,
 - GEO=Geotecnica,
 - Statica GEO=Sismica Statica Geotecnica,
 - Modale GEO=Sismica modale Geotecnica,

- STR+GEO=Strutturale+Geotecnica,
- Statica STR+GEO=Sismica Statica Strutturale+Geotecnica,
- Modale STR+GEO=Sismica modale Strutturale+Geotecnica,
- Modale SLE= Combinazione sismica modale con spettro di progetto SLD,
- Statica SLE=Combinazione sismica statica con spettro di progetto SLD.

I termini "**Strutturale**", "**Geotecnica**" e "**Strutturale+Geotecnica**" indicano rispettivamente che la combinazione è usata dal programma per la determinazione delle verifiche di resistenza degli elementi strutturali, delle sole verifiche geotecniche, sia per le verifiche strutturali che geotecniche.

- Lo spettro usato, se sismica.
- Il fattore amplificativo del sisma.
- L'angolo di ingresso del sisma, se trattasi di analisi sismica.
- Il nome della condizione di carico.
- Il fattore di combinazione per i carichi verticali.
- Se la condizione (con il suo coefficiente di peso) è inclusa nella combinazione (colonna Attiva).
- Se la condizione partecipa alla determinazione della massa (colonna Massa).
- Il fattore con cui partecipa alla determinazione della massa (se non è esclusa dalla determinazione della massa).

Scenario di calcolo

Scenario : Set NT SLVA2STR/GEO

Combinazione	Tipo	Spettro	F.Sisma	α	K mod	Cond.Carico	Fatt. cv.	Attiva	Massa	Fattore m.
1) Solo Permanenti	STR				0.60					
						Peso Proprio	1.3	Si	Si	1
						QP Solai	1.3	Si	Si	1
						QFissi Solai	1.5	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1.5	Si	Si	1
						Spinta terreno	1.3	Si	No	1
						QV Soletta-platea	1.5	Si	Si	1
2) Verticali sfav	STR+GEO				0.90					
						Peso Proprio	1.3	Si	Si	1
						QP Solai	1.3	Si	Si	1
						QFissi Solai	1.5	Si	Si	1
						QV Solai	1.5	Si	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1.5	Si	Si	1
						Spinta terreno	1.3	Si	No	1
						QV Soletta-platea	1.5	Si	Si	1
3) Verticali Fav	STR+GEO				0.60					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	No	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	No	Si	1
						Spinta terreno	1	No	No	1
						QV Soletta-platea	1	No	Si	1

CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

Autori:	dott. ing. Dario PICA prof. ing. Paolo BISEGNA dott. ing. Donato Sista
Produzione e distribuzione	SOFT.LAB srl via Borgo II - 82030 PONTE (BN) tel. ++39 (824) 874392 fax ++39 (824) 874431 internet: http://www.soft.lab.it e.mail: info@soft.lab.it
Sigla:	IperSpaceBIM 3.0.0
Licenza n.	Concesso in licenza a STUDIO MACRI' TECNICI ASSOCIA STUDIO MACRI' TECNICI ASSOCIA codice utente C00798

Il modello di calcolo assunto è di tipo spaziale e l'analisi condotta è una Analisi Elastica Lineare, esso è fondamentalmente definito dalla posizione dei nodi collegati da elementi di tipo Beam o elementi di tipo shell a comportamento sia flessionale che membranale, l'elemento finito shell utilizzato è anche in grado di esprimere una rigidezza rotazionale in direzione ortogonale al piano dello shell.

Il modello è stato analizzato sia per le combinazioni dei carichi verticali.

VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Le verifiche di resistenza degli elementi sono condotte considerando le sollecitazioni di calcolo ed imponendo che le resistenze siano superiori alle azioni. Gli elementi sono verificati e/o progettati applicando la gerarchia delle resistenze, in particolare la gerarchia flessione-taglio per la verifica/progetto dell'elemento e la gerarchia pilastro-trave per la determinazione delle resistenze del pilastro.

I criteri di verifica sono una raccolta di parametri usati in fase di verifica secondo le esigenze strutturali; ognuno di essi contiene i dati per tutti gli elementi; è sottointeso che nella verifica di un elemento (es. trave) non sono presi in considerazione i dati relativi agli altri elementi (ad es. se si verifica una trave non sono presi in considerazione i dati relativi a pilastri e shell, così come se si esegue una verifica agli SLU non sono presi in considerazione i dati relativi agli SLE). Ogni criterio di verifica è identificato da un nome a scelta dell'operatore, per cui nei tabulati di verifica il nome del criterio ne identifica i parametri usati.

Riguardo alle verifiche agli SLU le resistenze sono determinate in base a quanto specificato dalla norma attraverso il modello plastico-incrudente o elastico-perfettamente plastico. La verifica consiste nel controllare che, assegnate le sollecitazioni, le deformazioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori a quelle ultime; ciò equivale ad affermare che nello spazio tridimensionale N , M_y , M_z il punto rappresentativo delle sollecitazioni è interno al dominio di resistenza della sezione.

Le verifiche agli SLE riguardano le verifiche di:

- deformabilità degli impalcati con $\delta \leq 0.0050 \cdot h$;

- fessurazione;
- tensioni in esercizio.

Criteri di verifica

CLS Muri		
Generici		
Resistenza caratteristica R_{ck}	kg/cmq	250
Tensione caratteristica snervamento acciaio f_{yk}	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	3.5
Copriferro di disegno	cm	2.0
Coefficiente di sicurezza γ_{Cls}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione f_{cd} calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	85.0
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	19.3
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	5.3
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	16.9
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		X0
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
f_c efficace	kg/cmq	22.65
Coefficiente di breve o lunga durata k_t		0.40
Coefficiente di aderenza k_l		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{Cls}	kg/cmq	124
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{Cls}	kg/cmq	93

Tensione ammissibile σ_{Acciaio}	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
Armatura muri		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	0.125
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	0.125
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	2
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	2
Verifica muri		
Step incremento armatura	cmq	0.01
Verifica muri come pareti		No

CLS Platee		
Generici		
Resistenza caratteristica R_{ck}	kg/cmq	250
Tensione caratteristica snervamento acciaio f_{yk}	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.00214
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	3.5
Copriferro di disegno	cm	2.0
Coefficiente di sicurezza γ_{Cls}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Incrudente
Incrudimento E_y/E_0		0.000
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	85.0
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	19.3
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	5.3
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	16.9
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		X0
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400

Valore caratteristico apertura fessure $w_k (*w_m)$		1
fc efficace	kg/cm ²	22.65
Coefficiente di breve o lunga durata k_t		0.40
Coefficiente di aderenza k_l		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{Cls}	kg/cm ²	124
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cm ²	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{Cls}	kg/cm ²	93
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cm ²	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
Armatura muri		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	0.1
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	0.1
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	2
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	2
Verifica muri		
Step incremento armatura	cm ²	0.01
Verifica muri come pareti		No

VALIDAZIONE DEL CALCOLO-INFORMAZIONI SULL'ELABORAZIONE

Di seguito si riportano alcuni dati significativi del calcolo in base ai quali si ritiene che il codice di calcolo è affidabile ed i risultati accettati dal progettista.

Reazioni nodali

Scenario di calcolo: **Set_NT_ 2018 A2_SLV_SLD_STR_GEO**

Le reazioni nei nodi sono riferite al sistema globale XYZ, la risultante (Forza+Momento) è riferita all'origine del sistema

Riepilogo risultanti reazioni

Comb	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m
1	9903	0	0	0	3398	-7427
2	9903	0	0	0	3398	-7427
3	7041	0	0	0	2300	-5281
4	3292	0	0	0	256	-2469
5	3292	0	0	0	256	-2469

Reazioni Terreno

Scenario di calcolo: **Set_NT_ 2018 A2_SLV_SLD_STR_GEO**

Le reazioni sono intese proiettate sul piano xy (z=0)

Comb	X	Y	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	cm	cm	kg	kg	kg	kg*m	kg*m	kg*m
1	209	75	0	0	-82598	-61949	172677	0
2	209	75	0	0	-82598	-61949	172677	0
3	209	75	0	0	-56736	-42552	118609	0
4	209	75	0	0	-12526	-9395	26179	0
5	209	75	0	0	-12526	-9395	26179	0

INFORMAZIONI ELABORAZIONE

Il calcolo automatico è stato eseguito su un elaboratore con le seguenti caratteristiche:

Tipo: Intel Pentium

Capacità di memoria: 3070 MB

Unità di memoria di massa: Disco C 465.66 GB

Unità periferiche:

Sistema operativo e sua versione: Microsoft Windows NT 6.1 (Build: 7601)

La valutazione sulla correttezza dei dati in ingresso e sulla accuratezza dei risultati è stata effettuata sia mediante le visualizzazioni grafiche del post processore sia mediante il controllo dei tabulati numerici. La verifica che la soluzione ottenuta non sia viziata da errori di tipo numerico, legati all'algoritmo risolutivo ed alle caratteristiche dell'elaboratore, è stata effettuata considerando che il numero di cifre significative utilizzate nei procedimenti numerici è 16, e che all'interno della matrice di rigidezza il rapporto tra il pivot massimo e minimo è: $3.496603e+002$. Tale valore è accettabile quando risulta minore di 10 elevato al numero di cifre significative. Nel caso dell'elaborazione in oggetto si ha:

$$\text{Max/Min} = 3.496603e+002 < 1.000000e+016$$

Si riporta la tabella relativa alle statistiche sulla matrice di rigidezza

Risultati Analisi Statica - Statistiche matrice di rigidezza
Scenario di calcolo : Set_NT_SLVA2STR/GEO

Minimo della diagonale	3.582299e+06
Massimo della diagonale	1.756421e+09
Rapporto Max/Min	4.903056e+02
Media della diagonale	4.235946e+08
Densità	2.247146e+01

Pertanto i risultati si ritengono accettabili per quanto riguarda la correttezza del calcolo automatico.

Il Progettista