



La Venaria Reale

CONSORZIODI VALORIZZAZIONE CULTURALE

Piazza della Repubblica 4 - 10078 - La Venaria Reale (TO)

tel. (+39) 011.4992300 - fax (+39) 011.4322763

www.lavenaria.it - ufficio.gare@pec-lavenariareale.it

P.IVA 09903230010 - C.F. 97704430012

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI COGENERAZIONE
PRESSO LE GRANDI CENTRALI DEL COMPLESSO MONUMENTALE
DELLA REGGIA DI VENARIA REALE
GIC 527500BB2 - CUP E37H13001690006

IL RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROFESSIONALE:

TECSE ENGINEERING
STUDIO ASSOCIATO

TECSE ENGINEERING Studio Associato (Capogruppo Mandatario)

C.so MONTE CUCCO, 73/D - 10141 - TORINO

tel. (+39) 011 3842231 - fax. (+39) 011389585

www.tecse-engineering.com - info@tecse-engineering.com

P.IVA 09576570015

Legale Rappresentante:

Ing. Franco Betta



Dott. BETTA Ing. FRANCO

ORDINE INGEGNERI

3642

PROVINCIA DI TORINO

Cogenera
società di ingegneria

COGENERAZIONE s.r.l. (Componente Mandante)

Via Le Ghiselle, 12 - 25014 - CASTENEDOLO (BS)

tel. (+39) 030 2130071 - fax. (+39) 0302130920

www.cogenera.it - info@cogenera.it

P.IVA 03268340175

Legale Rappresentante:

P.I. Marco Scaroni



STUDIO A&A - ARCHITETTI E ASSOCIATI

Via Giolitti N°55 - 10123 - TORINO

tel. (+39) 011 8127588 - fax. (+39) 0118127588

www.aenda.it - ugo.vaudetti@hotmail.it

P.IVA 07439210019

Legale Rappresentante:

Ing. Ugo Vaudetti

Il Responsabile Unico del Procedimento:

Arch. Maurizio Reggi

Il Referente Tecnico della Committenza:

Ing. Giorgio Ruffino

N°	AGGIORNAMENTI	COMPILATORE	CONTROLLORE	DATA
-	EMISSIONE	Ing. Fabrizio BETTA	Ing. Franco BETTA	12/09/2014
1				
2				
3				
4				
5				

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICO SPECIALISTICA E DI CALCOLO OPERE STRUTTURALI

FILE: TS814_ESEC_E.pdf	COMPILATORE Ing. Fabrizio BETTA	SCALA ***	ELABORATO
PROGETTO TS 814	CONTROLLORE Ing. Franco BETTA	DATA 12/09/2014	E

INDICE

1	RELAZIONE INTRODUTTIVA.....	2
1.1	Premessa.....	2
1.2	Descrizione generale dell'opera.....	2
1.3	Quadro normativo di riferimento adottato.....	3
2	RELAZIONE SUI MATERIALI.....	4
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
4	MATERIALI E COPRIFERRI PER STRUTTURE IN CA.....	7
4.1	Durabilita'.....	7
5	VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE.....	9
5.1	Codice di calcolo automatico.....	9
5.2	Criterio di progetto.....	11
5.3	Modellazione struttura: elementi shell.....	13
5.4	Schematizzazione dei dati di carico.....	14
5.4.1	Legenda tabella dati di carico.....	15
5.4.2	Schematizzazione delle combinazioni.....	16
5.5	Risultati elementi tipo shell.....	17
5.6	Verifiche elementi guscio in c.a.....	19
5.7	Stati Limite d'Esercizio.....	20
5.8	SOLETTA DI SUPPORTO.....	21
6	VERIFICA PAVIMENTAZIONE ARMATA ESISTENTE.....	21
6.1	FASE DI INSTALLAZIONE.....	21
6.2	CONCLUSIONI.....	22

1 RELAZIONE INTRODUTTIVA

1.1 Premessa

La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al punto §10.1 del DM 14/01/08, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

1.2 Descrizione generale dell'opera

Fabbricato ad uso	Impianti Tecnologici di tipo strategico
Ubicazione	Comune di VENARIA REALE (TO) (Regione PIEMONTE)
	Località VENARIA REALE (TO) Longitudine 7°40'30 E, Latitudine 45°04'22 N
Numero di piani	Fuori terra: n°1
	Interrati: nessun piano interrato
Tipo di fondazione	Platea



L'intervento, oggetto della presente relazione, verrà realizzato all'interno di specifico locale esistente adibito a centrale termica primaria della Reggia di Venaria Reale (TO). L'edificio attualmente è costituito da un fabbricato seminterrato, libero su tre lati, realizzato in c.a. e contenente le opere impiantistiche principali per la climatizzazione del complesso monumentale della Venaria.

L'edificio, di recente costruzione, al fine di ospitare i nuovi macchinari per la COGENERAZIONE (oggetto del presente progetto di intervento), necessita di alcune modifiche strutturali da realizzarsi sul sistema platea-pavimentazione, attualmente presente, al fine di poter sopportare i nuovi carichi trasmessi dai macchinari stessi.

L'attuale conformazione presenta una platea unica di fondazione (spessore 40 cm) con un sovrastante battuto armato in c.a. (spessore 15 cm) ed interposto strato di materiale anidro compattato, per il passaggio delle tubazioni di servizio ed i collegamenti tecnici. Questa conformazione, pur risultando idonea da un punto di vista statico, non risulta confacente alle esigenze derivanti dall'installazione di un macchinario di cogenerazione con masse rotanti (problema delle vibrazioni).

Al fine di non snaturare lo schema strutturale dell'edificio in questione, si è deciso di lasciare inalterata la platea di fondazione ed andare ad agire sulla pavimentazione armata esistente, realizzandone il taglio e la demolizione con successiva realizzazione di una nuova soletta dello spessore di 30 cm sempre insistente su strato di anidro compattato.

Questo tipo di scelta, abbinata alla realizzazione di uno speciale giunto antivibrazione in sughero tra la vecchia pavimentazione e quella nuova evita il trasferimento di eventuali vibrazioni derivanti dai macchinari sopra descritti. L'attuale conformazione è costituita da una platea.

Le verifiche di seguito riportate si riferiscono quindi alla struttura esistente nelle condizioni finali descritte.

1.3 Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 14-01-2008
Progetto acciaio	D.M. 14-01-2008
Progetto legno	D.M. 14-01-2008
Progetto muratura	D.M. 14-01-2008
Azione sismica	
Norma applicata per l'azione sismica	D.M. 14-01-2008

2 RELAZIONE SUI MATERIALI

Il capitolo Materiali riportata informazioni esaustive relative all'elenco dei materiali impiegati e loro modalità di posa in opera e ai valori di calcolo.

Calcestruzzo per getti di pulizia:

- Per il getto di pulizia è previsto l'impiego di calcestruzzo di classe C12/15:

Calcestruzzo	Classe C12/15		
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	f_{ck}	12	(N/mm ²)
Resistenza caratteristica a compressione cubica	R_{ck}	15	(N/mm ²)
Fattore di sicurezza parziale	γ_c	1.5	(-)
Resistenza di calcolo a compressione cilindrica	f_{cd}	6.8	(N/mm ²)
Resistenza media a trazione	f_{ctm}	1.6	(N/mm ²)
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk, 0,05}$	1.1	(N/mm ²)
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%)	$f_{ctk, 0,95}$	2	(N/mm ²)
Resistenza unitaria a taglio	T_{Rd}	0.17	(N/mm ²)

Calcestruzzo per getti strutturali:

Calcestruzzo	Classe C28/35		
Resistenza caratteristica a compressione cilindrica	f_{ck}	28	(N/mm ²)
Resistenza caratteristica a compressione cubica	R_{ck}	35	(N/mm ²)
Fattore di sicurezza parziale	γ_c	1.5	(-)
Resistenza di calcolo a compressione cilindrica	f_{cd}	15.9	(N/mm ²)
Resistenza media a trazione	f_{ctm}	2.77	(N/mm ²)
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 5%)	$f_{ctk, 0,05}$	1.94	(N/mm ²)
Resistenza caratteristica a trazione (frattile 95%)	$f_{ctk, 0,95}$	3.60	(N/mm ²)
Resistenza unitaria a taglio	T_{Rd}	0.48	(N/mm ²)

Acciaio per c.a.

- Le armature ordinarie degli elementi strutturali dovranno realizzarsi esclusivamente con acciaio c.i.s.s. del tipo:

B450C			
Tensione di rottura caratteristica	f_{tk}	540	(N/mm ²)
Tensione di snervamento caratteristica	f_{yk}	450	(N/mm ²)
Fattore di sicurezza	γ_s	1.15	
Tensione di snervamento di calcolo	f_{yd}	391	(N/mm ²)
tensione massima in condizioni di esercizio (SLE)	σ_s	360	(N/mm ²)
Modulo elastico	E	21000	(N/mm ²)

Malta antiritiro per infisaggi:

- La malta impiegata sarà di tipo "EMACO" S55.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Circolare 2 Febbraio 2009, n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – "ISTRUZIONI PER L'APPLICAZIONE DELLE "NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI"
- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- D.M. del 16 febbraio 2007: "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti e di elementi costruttivi di opere da costruzione", Allegato D;
- D.M. del 09 marzo 2007: "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- Dpr 380/01 e s. m. i. "Testo Unico Per L'Edilizia".
- D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
- D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
- Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
- D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
- D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
- UNI EN 206-1 : 2006
- UNI 9502 rev. Maggio 2001 : "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato."
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.
- UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni

del vento.

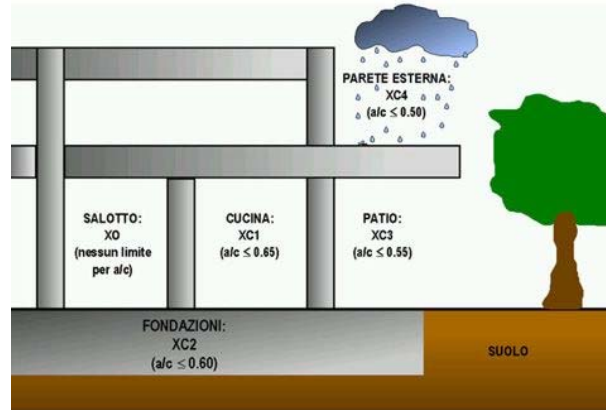
- UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
- UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
- UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
- UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
- UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
- UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
- UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
- UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

4 MATERIALI E COPRIFERRI PER STRUTTURE IN CA

4.1 Durabilita'

Il requisito della durabilità si ritiene soddisfatto se la struttura, sottoposta alle azioni tipiche dell'ambiente e soggetta a ordinaria manutenzione, è in grado di continuare a fornire per tutta la vita utile di progetto le prestazioni per la quale è stata realizzata.

1 Nessun rischio di corrosione o di attacco		
X0	Calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzo con armatura o inserti metallici molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa.
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa. Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato e asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2
3 Corrosione indotta da cloruri		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte a nebbia salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine. Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato ed asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni stradali e di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree	Parti di strutture marine
5 Attacco di cicli gelo/disgelo		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e nebbia di agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente a nebbia contenente agenti antigelo e al gelo
6. Attacco chimico		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo	Suoli naturali ed acqua del terreno
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo	Suoli naturali ed acqua del terreno
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo	Suoli naturali ed acqua del terreno



Classe di esposizione	Condizione di esposizione	Elementi strutturali
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo. Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata. Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia

5 VERIFICA PLATEA DI FONDAZIONE

5.1 Codice di calcolo automatico

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico, dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame *sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica*.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$K * u = F$$

dove: K = matrice di rigidezza

u = vettore spostamenti nodali

F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

- Elemento tipo *TRUSS* (biella-D2)
- Elemento tipo *BEAM* (trave-D2)
- Elemento tipo *MEMBRANE* (membrana-D3)
- Elemento tipo *PLATE* (piastra-guscio-D3)
- Elemento tipo *BOUNDARY* (molla)
- Elemento tipo *STIFFNESS* (matrice di rigidezza)
- Elemento tipo *BRICK* (elemento solido)
- Elemento tipo *SOLAIO* (macro elemento composto da più membrane)

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2013-11-167)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Dati utente finale:	TECSE ENGINEERING Studio Associato
Codice Utente:	001389 / cli
Codice Licenza:	Licenza dsi2962

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software *ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico*. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione:

Affidabilità dei codici utilizzati

2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:
<http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm>

5.2 Criterio di progetto

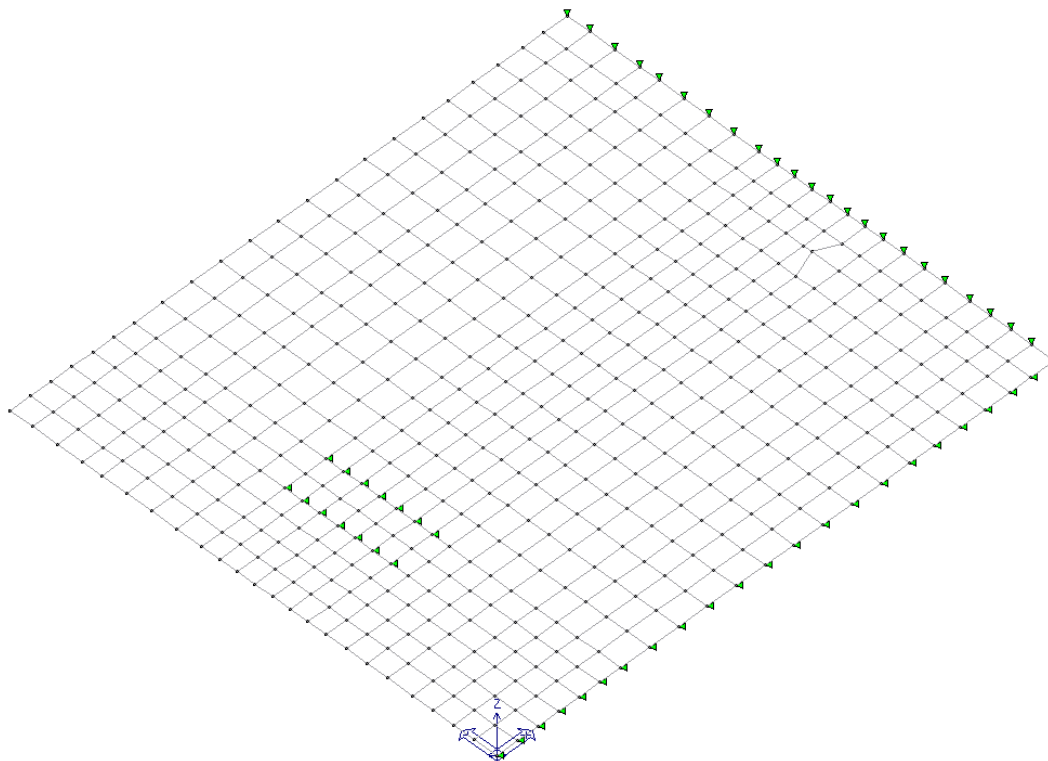
Pareti c.a.	1/7/..
Generalità	
Progetto armatura	Composto con parete sismica
Armatura	
Inclinazione Av [gradi]	90.00
Angolo Av-Ao [gradi]	90.00
Minima tesa	0.25
Massima tesa	4.00
Maglia unica centrale	No
Copriferro [cm]	2.00
Maglia V	
diametro	12
passo	20
diametro aggiuntivi	12
Maglia O	
diametro	12
passo	20
diametro aggiuntivi	12
Stati limite ultimi	
Tensione fyk [daN/cm ²]	4500.00
Tipo acciaio	tipo C
Coefficiente gamma s	1.15
Coefficiente gamma c	1.50
Fattore di confidenza FC	0.0
Verifiche con N costante	Si
Tensioni ammissibili	
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	97.50
Tensione amm. acciaio [daN/cm ²]	2600.00
Rapporto omogeneizzazione N	15.00
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00
Parete sismica	
Fattore amplificazione taglio V	1.50
Hcrit. par. 7.4.4.5.1 [cm]	0.0
Hcrit. par. 7.4.6.1.4 [cm]	0.0
Usa diagramma di fig. 7.4.2	Si
Verifica come fascia	No
Zona confinata	
Minima tesa	1.00
Massima tesa	4.00
Distanza barre [cm]	2.00
Interferro	2
Armatura inclinata	
Area barre [cm ²]	0.0
Angolo orizzontale [gradi]	0.0
Distanza di base [cm]	0.0
Resistenza al fuoco	
3- intradosso	No
3+ estradosso	No
Tempo di esposizione R	15

Gusci c.a.	1/7/..
Armatura	
Inclinazione Ax [gradi]	0.0
Angolo Ax-Ay [gradi]	90.00
Minima tesa	0.31
Massima tesa	0.78
Maglia unica centrale	No
Copriferro [cm]	2.00
Maglia x	
diametro	10
passo	20
diametro aggiuntivi	12
Maglia y	
diametro	10
passo	20
diametro aggiuntivi	12
Stati limite ultimi	
Tensione fyk [daN/cm ²]	4500.00
Tipo acciaio	tipo C
Coefficiente gamma s	1.15
Coefficiente gamma c	1.50
Fattore di confidenza FC	0.0
Verifiche con N costante	Si
Applica SLU da DIN	No
Tensioni ammissibili	
Tensione amm. cls [daN/cm ²]	97.50
Tensione amm. acciaio [daN/cm ²]	2600.00
Rapporto omogeneizzazione N	15.00
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00
Resistenza al fuoco	
3- intradosso	No
3+ estradosso	No
Tempo di esposizione R	15

5.3 Modellazione struttura: elementi shell

La platea di fondazione ed i setti di contenimento sono stati modellati utilizzando elementi "shell", con comportamento sia flessionale che membranale; i due lati relativi al perimetro della struttura globale sono stati modellati come non vincolati poichè, non essendoci setti con notevole rigidezza, le rotazioni non sono (idealmente) impedito e, non essendovi un numero consistente di impalcati, nella risposta interattiva terreno-fondazione-struttura, è lecito permettere traslazioni verticali; per quanto riguarda i lati adiacenti e solidali al resto della struttura, la continuità è stata riprodotta vincolando i nodi relativi alla rotazione attorno all'asse di giunzione.

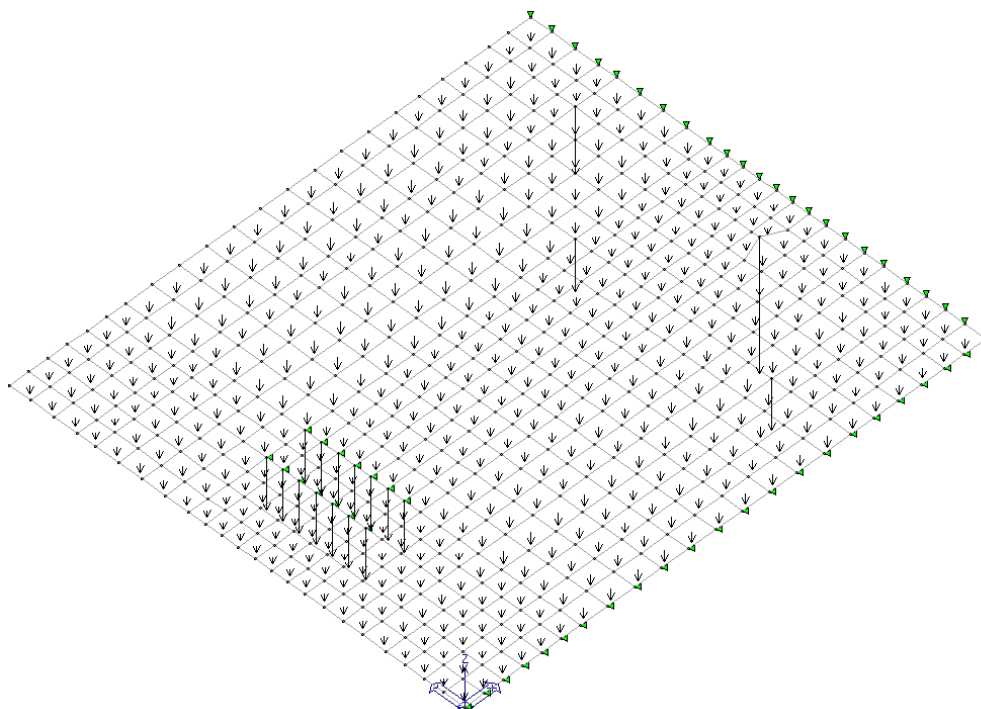
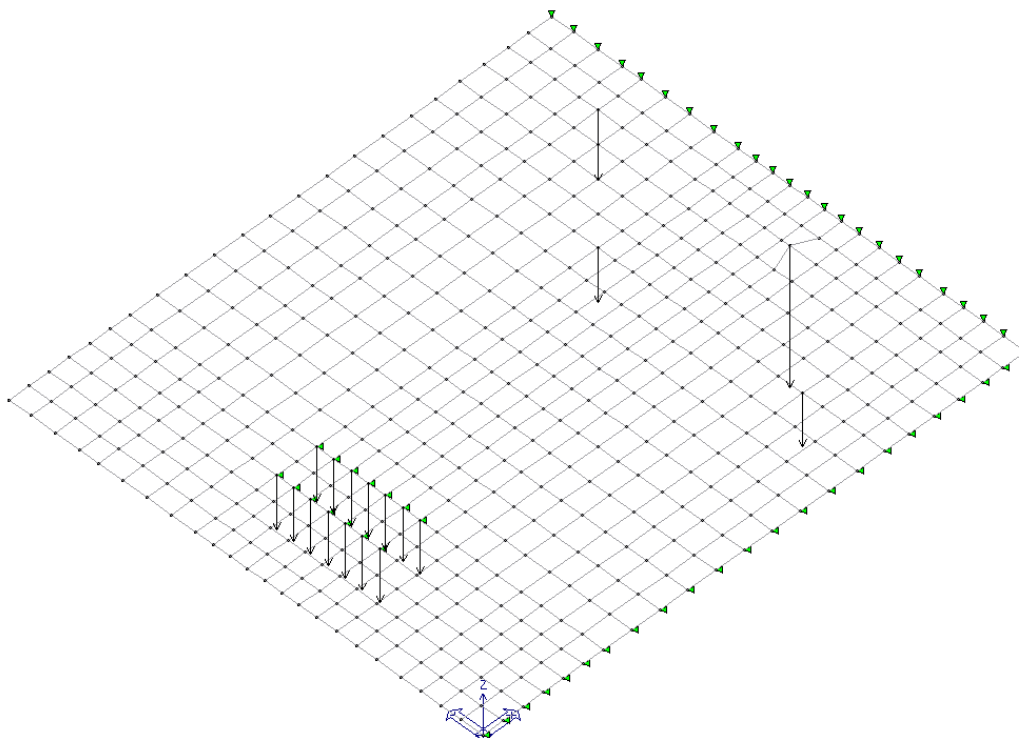
La rigidità della trave del graticcio è stata simulata vincolando i relativi nodi.



5.4 Schematizzazione dei dati di carico

I carichi derivanti dal peso in esercizio delle macchine, opportunamente maggiorato, è stato applicato direttamente ai nodi di appoggio come carico concentrato.

Il carico relativo al peso del Genset è stato ripartito sui due profili metallici di appoggio considerati, a vantaggio di sicurezza nei confronti dell'azione tagliante, lineari e non collaboranti.



5.4.1 Legenda tabella dati di carico

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.

Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	Tipo	Descrizione
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura) partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture) partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.) partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai)
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Gk	CDC=G1k (permanente generico)	D3 : 2521 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : da 2606 a 2626 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : da 2629 a 2649 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : da 2651 a 2671 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : da 2708 a 2715 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : da 2717 a 2729 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : 2822 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : da 2827 a 2828 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : da 2835 a 2837 Azione : QV:var z - Qx - Pres. D3 : 2840 Azione : QV:var z - Qx - Pres.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			D3 :da 2873 a 2884 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2887 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 2896 a 2898 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2901 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 2910 a 2912 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2915 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 2924 a 2926 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2929 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 2938 a 2940 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2943 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 2952 a 2954 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2957 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 2966 a 2968 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2971 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 2980 a 2982 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2985 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 2994 a 2996 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 2999 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 3008 a 3010 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 3013 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 3022 a 3024 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 3027 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 3036 a 3038 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 3041 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 3050 a 3052 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 3055 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 3064 a 3066 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 3069 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 3078 a 3080 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 3083 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 3092 a 3094 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 : 3097 Azione : QV:var z - Qx - Pres.
			D3 :da 3106 a 3108 Azione : QV:var z - Qx - Pres.

5.4.2 Schematizzazione delle combinazioni

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: *Numero, Tipo, Sigla identificativa.*

Una seconda tabella riporta il *peso nella combinazione*, assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU;

Combinazione caratteristica (rara) SLE;

Combinazione frequente SLE;

Combinazione quasi permanente SLE;

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E;

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali;

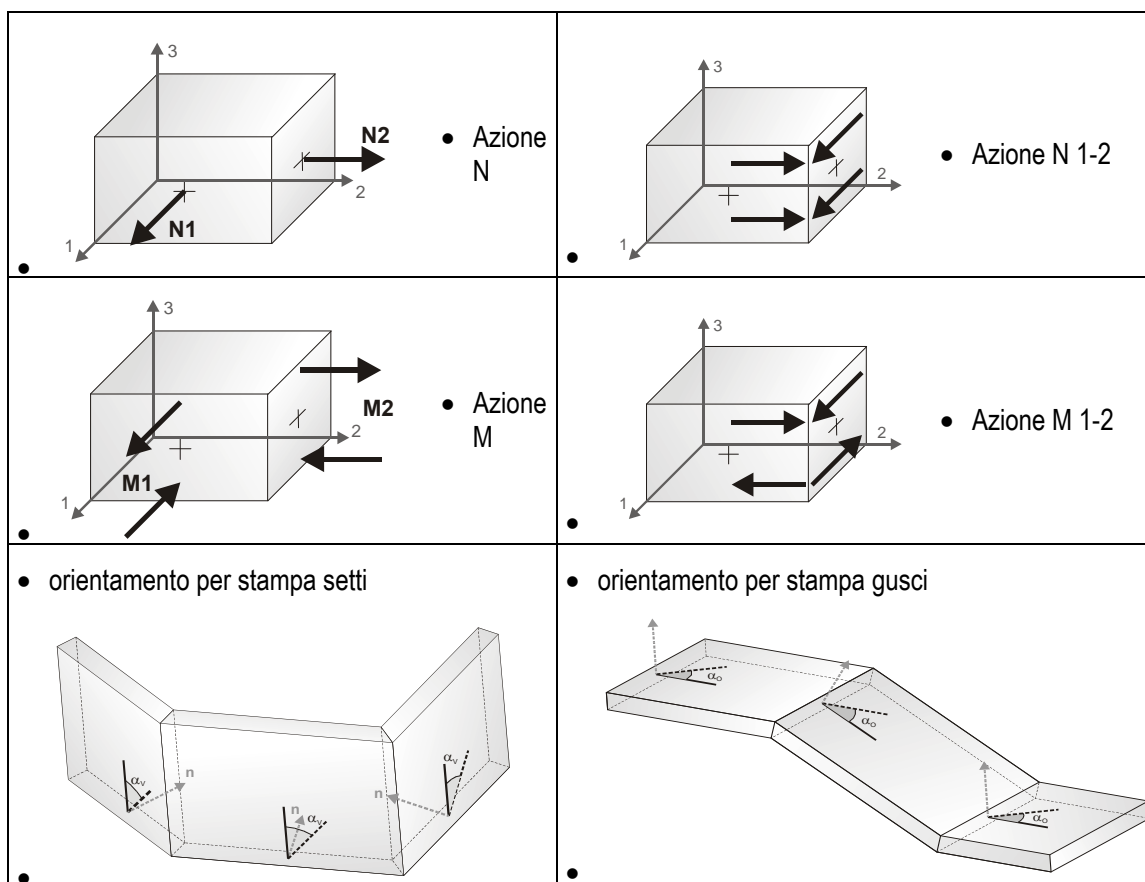
Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 3	
4	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 4	
5	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 5	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.40	1.40	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.00	1.00	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1.00	1.00	1.00	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	1.00	1.00	1.00	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

5.5 Risultati elementi tipo shell

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne gli elementi tipo shell, è possibile in relazione alle tabelle sottoriportate.

Per ogni elemento, e per ogni combinazione(o caso di carico) vengono riportati i risultati più significativi.



In particolare vengono riportati in ogni nodo di un elemento per ogni combinazione:

tensione di Von Mises		(valore riassuntivo del complessivo stato di sollecitazione)
N max		sforzo membranale principale massimo
N min		sforzo membranale principale minimo
M max		sforzo flessionale principale massimo
M min		sforzo flessionale principale minimo
N1	N2	sforzi membranali e flessionali in direzione locale 1 e 2 dell'elemento (lo sforzo 2-1 è uguale allo sforzo 1-2 per la reciprocità delle tensioni tangenziali)
N1-2	M1	
M2	M1-2	

I suddetti risultati possono a scelta del progettista essere preceduti o sostituiti da valori di sollecitazione non più riferiti al sistema locale dell'elemento ma al sistema globale.

In questo caso gli elementi vengono raggruppati in gruppi (M_S: macro gusci o macro setti, raggruppati per materiale, spessore, e posizione fisica) per la valutazione dei valori mediati ai nodi appartenenti agli elementi dei gruppi stessi.

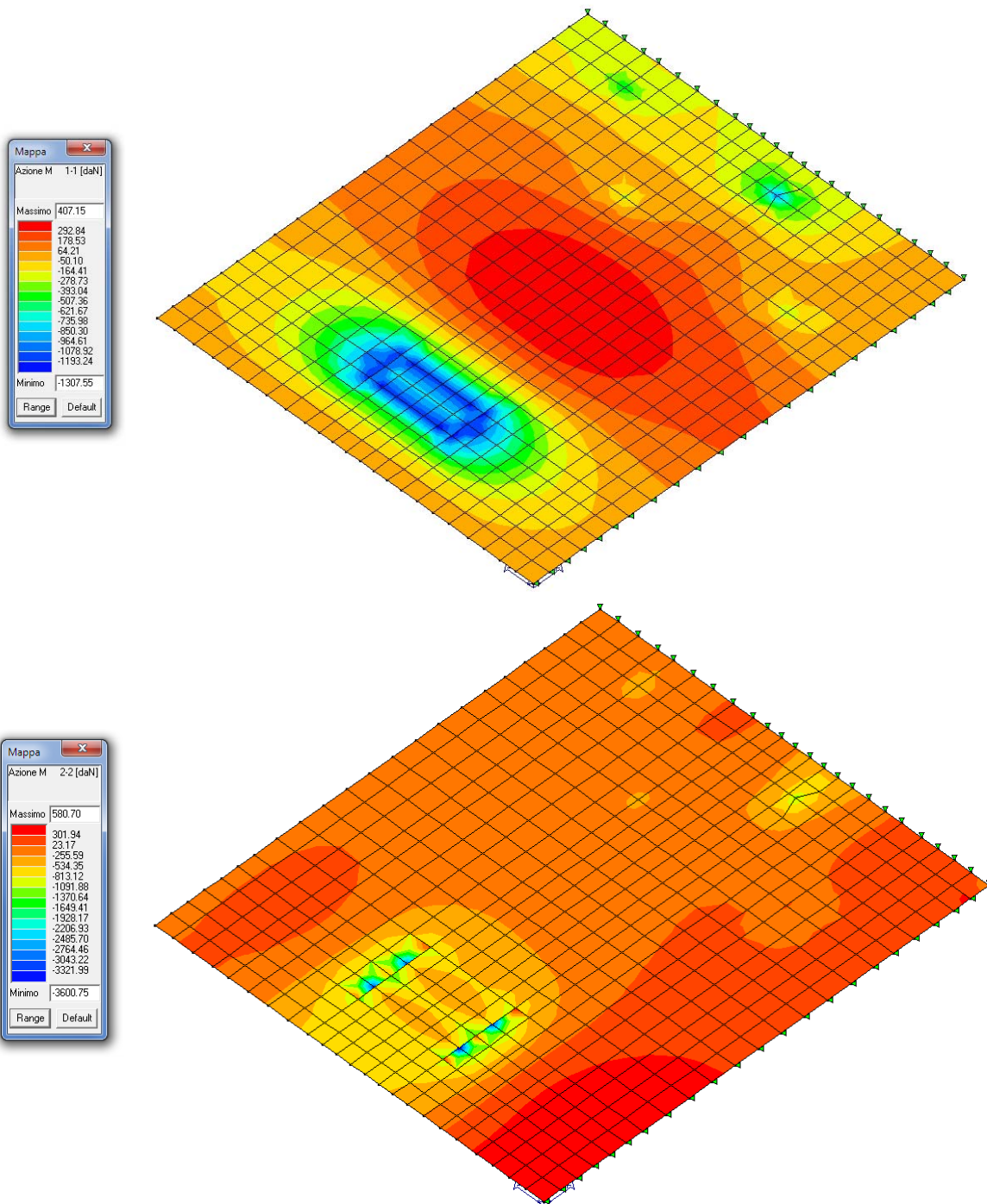
I valori di sollecitazione sono, in questo caso, riferiti ad una terna specifica del gruppo ruotata di α_O attorno all'asse Z per i gusci e ruotata di α_V attorno alla normale (che per definizione è orizzontale) al piano del setto.

Per i setti, in particolare, se α_V è zero, l'asse '1-1 rappresenta la verticale e l'asse '2-2 l'orizzontale contenuta nel setto.

Le azioni sui setti possono essere espresse anche con formato macro, cioè riferite all'intero macroelemento.

In particolare vengono riportati per ogni quota Z dei nodi e per ogni combinazione i seguenti valori:

N memb.	Azione membranale complessiva agente sulla parete in direzione Z
V memb.	Azione complessiva di taglio agente nel piano del macroelemento
V orto	Azione complessiva di taglio agente in direzione perpendicolare al macroelemento
M memb.	Azione flessionale complessiva agente nel piano del macroelemento
M orto	Azione flessionale complessiva agente in direzione perpendicolare al macroelemento
T	Azione torsionale complessiva agente nel piano orizzontale



5.6 Verifiche elementi guscio in c.a.

Nel caso dei gusci si produce una tabella nella quale vengono riportati per ogni macroelemento il numero dello stesso ed il codice di verifica.

Per la progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto x/d, la verifica per sollecitazioni ultime e la verifica per compressione media con l'indicazione delle due combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

Per ogni elemento viene riportata inoltre la maglia di armatura necessaria in relazione alle risultanze della progettazione dei nodi dell'elemento stesso (diametri in mm, passi in cm). Le quantità di armature necessarie

sono armature (disposte rispettivamente in direzione principale e secondaria, inferiore e superiore) distribuite nell'elemento ed espresse in centimetri quadri per sviluppo lineare pari ad un metro.

In particolare i simboli utilizzati assumono il seguente significato:

M_S	macroelemento di tipo setto (elementi verticali contigui ed analoghi per proprietà)	
M_G	macroelemento di tipo guscio (elementi non verticali contigui ed analoghi per proprietà)	
Stato	codice di verifica dell'elemento	
Nodo	numero del nodo	
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)	
verif.	rapporto Sd/Su con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva	
Ver.rid	rapporto Nd/Nu (Nu ottenuto con riduzione del 25% di fcd): valore minore o uguale a 1 per verifica positiva	
Rete pr	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione principale inferiore e superiore	
Rete sec	maglia di armatura (diametro/passi) in direzione secondaria inferiore e superiore	
Aggiuntivi	relativa armatura aggiuntiva (diametro/passi) inferiore (i) e superiore (s) eventualmente differenziate	
sc max	massima tensione di compressione del calcestruzzo	
sc med	massima tensione media di compressione del calcestruzzo	
sf max	massima tensione dell'acciaio	
Rif. cmb	combinazioni di carico in cui si verificano i valori riportati	
Af pr-	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia negativa (intradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)	
Af pr+	quantità di armatura richiesta in direzione principale relativa alla faccia positiva (estradosso piastre) (valore derivante da calcolo o minimo normativo)	
Af sec-	Af sec+	valori analoghi a quelli soprariportati ma relativi alla armatura secondaria
N	M	azioni membranali e flessionali (in direzione dell'armatura principale e secondaria) estratte, poiché rappresentative, tra quelle utilizzate per il progetto e la verifica

M_GNodo	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy	daN
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	daN
1	ok 1	0.05	0.2	1.05e-02	37.7	37.7	37.7	37.7	-108.1	-34.5	-79.3	-2.671e+04	-4303.4	6834.7
1	ok 5	0.05	0.7	3.96e-03	37.7	37.7	37.7	37.7	-28.5	-3.5	-16.7	-2416.2	-9.040e+04	1.814e+04
1	ok 9	0.05	0.6	8.98e-04	37.7	37.7	37.7	37.7	-5.3	-2.5	-8.6	7021.9	-7.163e+04	1.803e+04
1	ok 13	0.05	0.6	4.68e-05	37.7	37.7	37.7	37.7	-4.66e-02	8.5	-0.6	1.013e+04	-6.996e+04	1.845e+04
1	ok 17	0.05	0.6	1.88e-04	37.7	37.7	37.7	37.7	-1.4	6.2	-3.6	9192.3	-7.255e+04	1.811e+04
1	ok 21	0.05	0.5	3.19e-04	37.7	37.7	37.7	37.7	-1.9	2.0	-4.5	7179.7	-6.438e+04	1.474e+04
1	ok 25	0.05	0.4	7.06e-04	37.7	37.7	37.7	37.7	-5.7	-1.3	6.9	4230.5	-5.271e+04	-1.543e+04
1	ok 29	0.05	0.6	3.80e-03	37.7	37.7	37.7	37.7	-28.2	-5.2	17.4	-3117.7	-8.214e+04	-1.700e+04
1	ok 33	0.05	0.2	1.08e-02	37.7	37.7	37.7	37.7	-113.0	-33.4	81.6	-2.760e+04	-4440.8	-6492.8
1	ok 37	0.05	0.3	2.07e-03	37.7	37.7	37.7	37.7	-26.3	-2.5	12.2	-3.585e+04	8420.1	-1.171e+04
1	ok 41	0.05	0.6	3.11e-04	37.7	37.7	37.7	37.7	-2.8	15.8	5.9	-6.475e+04	2.563e+04	2.938e+04

(OMISSIS)

1	ok 2935	0.05	0.1	1.25e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	-18.4	1.1	-1.43e-02	1.457e+04	-618.4	648.2
1	ok 2936	0.05	0.1	1.53e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	-18.0	1.7	5.0	1.239e+04	3393.5	-4120.4
1	ok 2937	0.05	7.98e-02	6.63e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	-33.7	-62.1	-0.6	6770.1	6067.7	-2731.8
1	ok 2938	0.05	6.10e-02	6.17e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	2.26e-02	-63.0	4.7	3305.0	5874.4	-2009.4
1	ok 2939	0.05	5.55e-02	7.12e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	-33.7	-97.2	2.8	1456.0	5544.5	-1906.0
1	ok 2940	0.05	5.57e-02	1.01e-02	31.1	31.1	31.1	31.1	85.3	-108.2	-5.4	-1343.3	5528.5	-1332.1
1	ok 2941	0.05	6.31e-02	6.11e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	-3.4	-50.0	-6.7	4495.3	6936.6	872.0
1	ok 2942	0.05	5.68e-02	5.73e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	-35.4	-78.6	-7.6	2090.1	6324.1	767.1
1	ok 2943	0.05	5.37e-02	8.55e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	-5.7	-126.4	-0.3	-398.7	5931.6	896.0
1	ok 2944	0.05	0.1	1.23e-02	31.1	31.1	31.1	31.1	-128.5	28.2	-41.9	1.163e+04	-3157.4	-3929.3
1	ok 2945	0.05	7.84e-02	6.40e-03	31.1	31.1	31.1	31.1	-36.2	-53.4	0.5	7998.6	7325.5	1300.4
1	ok 2946	0.05	0.2	1.75e-02	31.1	31.1	31.1	31.1	-185.7	10.7	-35.2	1.186e+04	-1853.0	-1.251e+04
1	ok 2947	0.05	0.1	1.42e-02	31.1	31.1	31.1	31.1	-142.0	20.2	28.4	1.218e+04	-2389.4	3912.1

M_G	x/d	verif.	ver. rid	Af pr-	Af pr+	Af sec-	Af sec+	N x	N y	N xy	M x	M y	M xy	
									daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN	daN	
	0.11	0.97	0.02	75.35	37.70	64.31	37.70		-245.99	-247.97	-127.67	-2.209e+05	-2.017e+05	-6.209e+04
									214.18	190.46	149.97	6.487e+04	9.447e+04	6.217e+04

5.7 Stati Limite d'Esercizio

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

In particolare vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

- Combinazioni rare
- Combinazioni frequenti
- Combinazioni quasi permanenti.
- I valori di interesse sono i seguenti:

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [normalizzato a 1]
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]
dR	massima deformazione in combinazioni rare
dF	massima deformazione in combinazioni frequenti
dP	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti

Per ognuno dei nove valori soprariportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

setti e gusci	rRfck	rRfyk	rPfck	massimi nei nodi dell'elemento	
	wR	wF	wP	massimi nei nodi dell'elemento	

Gusciorfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb		
					mm	mm		mm	
1	0.21	0.50	0.17	3,3,5	0.10	0.0	0.0	0.0	3,0,0
2	0.29	0.66	0.28	3,3,5	0.15	0.13	0.11	0.11	3,4,5
3	0.30	0.69	0.29	3,3,5	0.15	0.13	0.11	0.11	3,4,5
4	0.29	0.66	0.28	3,3,5	0.15	0.13	0.11	0.11	3,4,5
5	0.15	0.33	0.09	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
6	0.14	0.33	0.11	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
7	0.29	0.66	0.18	3,3,5	0.14	0.10	0.0	0.0	3,4,0
8	0.32	0.73	0.26	3,3,5	0.17	0.13	0.10	0.10	3,4,5
9	0.41	0.74	0.46	3,3,5	0.15	0.14	0.13	0.13	3,4,5
10	0.32	0.73	0.36	3,3,5	0.17	0.16	0.15	0.15	3,4,5
11	0.42	0.74	0.39	3,3,5	0.14	0.12	0.10	0.10	3,4,5
12	0.13	0.29	0.14	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0

(OMISSIS)

2501	0.08	0.16	0.08	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2502	0.06	0.15	0.07	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2503	0.14	0.33	0.09	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2504	0.15	0.34	0.09	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2505	0.07	0.17	0.04	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2506	0.07	0.17	0.04	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2507	0.19	0.44	0.15	3,3,5	0.09	0.0	0.0	0.0	3,0,0
2508	0.20	0.46	0.15	3,3,5	0.09	0.0	0.0	0.0	3,0,0
2509	0.19	0.42	0.14	3,3,5	0.08	0.0	0.0	0.0	3,0,0
2510	0.21	0.47	0.16	3,3,5	0.10	0.0	0.0	0.0	3,0,0
2511	0.07	0.17	0.06	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2512	0.07	0.16	0.06	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2513	0.06	0.14	0.06	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2514	0.06	0.14	0.06	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2515	0.06	0.15	0.06	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2516	0.06	0.15	0.06	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2517	0.12	0.29	0.14	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2518	0.12	0.30	0.14	3,3,5	0.0	0.0	0.0	0.0	0,0,0
2519	0.36	0.75	0.38	3,3,5	0.16	0.15	0.13	0.13	3,4,5
2520	0.35	0.75	0.38	3,3,5	0.16	0.15	0.13	0.13	3,4,5
Guscio	rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP		
	0.48	0.75	0.46		0.17	0.16	0.15		

5.8 SOLETTA DI SUPPORTO

Dal punto di vista geometrico, data la distanza ridotta tra i due profili di supporto al macchinario, non vi sarà lo sviluppo di due superfici di rottura a punzonamento distinte, dunque la superficie sarà unica, con impronta doppia.

A seguito delle verifiche condotte la nuova soletta (spessore 30 cm) non sarà quindi soggetta a rottura per punzonamento.

Inoltre, data la continuità dei profili, l'unica zona soggetta a momento rilevante sarebbe quella tra i due profili stessi, ma, essendo anch'essa ridotta, fa in modo che i momenti agenti siano sensibilmente bassi e pertanto ininfluenti.

Per le specifiche si rimanda agli elaborati grafici di progetto allegati alla presente relazione e facente parte integrante.

Si definisce quindi di disporre un'armatura bidirezionale di $1\emptyset 12 / 20\text{cm}$ su ambo i lati della soletta.

6 VERIFICA PAVIMENTAZIONE ARMATA ESISTENTE

6.1 FASE DI INSTALLAZIONE

Al fine di garantire la sicurezza generale dell'edificio durante tutte le fasi di esecuzione dell'opera, si è provveduto a verificare tutte le fasi costruttive con particolare attenzione alle fasi di montaggio dei macchinari. Si è quindi verificato che, proprio in fase di installazione, la soletta esistente in c.a., avente spessore pari a 15 cm sia idonea a resistere al transito del macchinario.

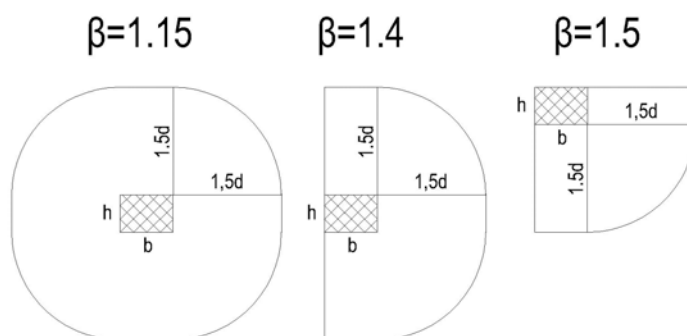
La verifica è stata condotta nei confronti del punzonamento, ovvero della situazione più penalizzante.

Di seguito si riportano i risultati della verifica.

GEOMETRIA PLATEA - SEZIONE		
h [mm]	c [mm]	d [mm]
150	50	100

DATI ARMATURA LONGITUDINALE					
DIREZIONE x			DIREZIONE y		
\emptyset	s [cm]	As,x [mm ² /m]	\emptyset	s [cm]	As,y [mm ² /m]
12	20	565,49	12	20	565,49
\emptyset	s [cm]	As,x [mm ² /m]	\emptyset	s [cm]	As,y [mm ² /m]
12	20	565,49	12	20	565,49
px		py		pl	
0,005654867		0,005654867		0,005654867	

PARAMETRI CLS		
Rck [Mpa]	τ_{rd} [Mpa]	K
35,00	0,3	1,5



GEOMETRIA PILASTRI					VERIFICA A PUNZONAMENTO			
FILO	NODO	a _i [mm]	b _i [mm]	β	S _{p,i} [mm ²]	u _i [mm]	V _{pd,i} [kN]	V _{Rcd,i} [kN]
COGEN	1	850	4700	1,5	4845171,46	11635,62	140,0	640,167068
CALDIA FUMI	10	500	500	1,4	510342,92	2771,24	10,3	152,467678
	11	600	600	1,15	790685,83	3342,48	9,8	183,896029
SILENZIATORI	12	600	600	1,15	790685,83	3342,48	29,2	183,896029
	13	600	600	1,15	790685,83	3342,48	9,3	183,896029

6.2 CONCLUSIONI

Dai calcoli esposti effettuati sulla platea esistente, considerando le azioni sopra descritte, si evince che le verifiche secondo Norma sono rispettate, dunque la struttura è idonea a svolgere adeguatamente la funzione richiesta.

IL PROGETTISTA DELLE STRUTTURE

FINE DOCUMENTO