

COMUNE DI MILANO

RELAZIONE TECNICA GENERALE CALCOLO STRUTTURE

Oggetto

**PROGETTO CABINA INSONORIZZANTE PER COGENERATORE
C/o Politecnico di Milano
Piazza Leonardo da Vinci n.32
MILANO**

Committente

**CPL CONCORDIA soc. Coop.a.r.l.
Via A. Grandi n.39 – 41039 Concordia sul Secchia (MO)**

Progettista delle Strutture

**ING. MASSIMO VENUDA
Via Orsini n.15-30175
Marghera Venezia.**



SOMMARIO

Introduzione.....	3
- Opere in acciaio per carpenteria metallica.....	3
- Descrizione generale dell'opera.....	3
Documenti di Riferimento.....	4
Normativa di Riferimento.....	4
Prestazioni attese – classe della costruzione - vita esercizio.....	5
Combinazioni delle azioni sulla costruzione.....	5
Azioni ambientali e naturali.....	5
Destinazione d'uso e sovraccarichi variabili dovuto alle azioni antropiche.....	6
Analisi dei carichi.....	7
Modello numerico.....	9
- Descrizione del software	9
- Specifiche tecniche	9
- Misura della sicurezza.....	9
Verifiche delle membrature in acciaio.....	10
Materiali.....	10

INTRODUZIONE

Opere in acciaio per carpenteria metallica

Progetto per la realizzazione di una cabina in carpenteria metallica adatta a contenere un Cogeneratore presso il Politecnico di Milano di Piazza Leonardo da Vinci n.32 Milano, per conto dell'azienda CPL Concordia sul Secchia, Modena.

Il calcolo della cabina è stato eseguito considerando la struttura come non dissipativa, applicando un fattore di struttura pari a $q = 1$.

Descrizione generale dell'Opera

La cabina è progettata con una base rettangolare e tetto a falda piana, avente le seguenti dimensioni: 11.94 m in lunghezza e 4.14 m in larghezza, il piano di copertura è posto a 4.20 m mentre il piano di appoggio per alcuni macchinari è a quota 4.90 m. La struttura è progettata per prevedere l'alloggiamento del cogeneratore di energia ed è costituita da una struttura a telaio con montanti in tubolare quadro e traversi di copertura e di appoggio per i macchinari in tubolare rettangolare, tamponati sia perimetralmente che in copertura da pannelli sandwich con interposta la coibentazione.

La cabina viene posizionata all'interno di un edificio in appoggio sulla platea in calcestruzzo armato esistente.

I telai della struttura in carpenteria metallica saranno costruiti con colonne montanti in profili quadri 120x120 mm spess.3 mm e traversi in profili rettangolari 150x100 mm spess.3 mm. La struttura posta sopra la copertura e di sostegno per i macchinari è formata da profili in tubolare rettangolari 250x100x3 mm.

I quattro prospetti perimetrali sono tamponati ed irrigiditi attraverso le strutture dei pannelli sandwich di coibentazione e insonorizzazione.

DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Nella presente relazione si fa riferimento ai seguenti documenti:

1	STR.01	Cogeneratore – Progetto struttura, pianta sezioni e particolari costruttivi.
3		Assorbitore – Relazione di calcolo.
4		Assorbitore – Piano di manutenzione.
5		Assorbitore – Validazione software.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le verifiche sono state condotte secondo il metodo degli stati limite codificato nell'Eurocodice 3 secondo le prescrizioni del Documento di Applicazione Nazionale, nel rispetto dei criteri Della Scienza delle Costruzioni.

Si è fatto riferimento alla seguente normativa:

D.M 14.01.2008 - Nuove Norme tecniche per le costruzioni;

Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-1:1994;

Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2005;

Eurocodice 3 UNI ENV 1993-1-3:2000;

Eurocodice 3 EN 1993-1-8:2005;

PRESTAZIONI ATTESE – CLASSE DELLA COSTRUZIONE - VITA ESERCIZIO

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

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

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

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 14.01.2008 e s.m. ed i.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle NTC 2008 sono state combinate in accordo a quanto definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione definiti dalla Tabella 2.5.I – *“Valori dei coefficienti di combinazione”*.

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nei calcoli sono dati nelle NTC 2008 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche sono verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi, individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso.

Gli stati limite di esercizio sono:

- **Stato Limite di Operatività (SLO)**
- **Stato Limite di Danno (SLD)**

Gli stati limite ultimi sono:

- **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)**
- **Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC)**

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR , cui riferirsi per individuare

l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite PVR :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento	Tr (anni)	Ag/g	F _o	T _c (sec)
Stati limite di esercizio	SLO	81%	30	0,0381	2,574	0,222
	SLD	63%	50	0,0473	2,549	0,25
Stati limite ultimi	SLV	10%	475	0,1182	2,399	0,28
	SLC	5%	975	0,1526	2,379	0,28

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 14 gennaio 2008 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale
- Classe d'Uso;
- Categoria del suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e longitudine del sito oggetto di edificazione;

In base all'art. 2.4.1. del D.M. 14.01.2008 il tipo di costruzione è 2 con una vita nominale pari o superiore a 50 anni.

- Classe d'uso: a questa classe d'uso II corrisponde un coefficiente d'uso C_u pari a 1,00.
- Periodo di riferimento per l'azione sismica: Il periodo di riferimento per l'azione sismica di una costruzione si determina moltiplicando la vita nominale per il coefficiente d'uso.

Nel nostro caso abbiamo: $V_r = V_n * C_u$ anni $V_r = 50 * 1,00 = 50$ anni.

Il periodo di riferimento per l'azione sismica è fondamentale per il calcolo delle strutture.

La struttura oggetto della presente relazione è localizzata in:

Località:

Comune: Milano

Provincia: Milano

Regione: Lombardia

Longitudine: 10,4°

Latitudine: 43,699°

Categoria del suolo: B

Coefficiente topografico: 1

Tali valori sono stati utilizzati da apposita procedura informatizzata sviluppata dalla Concrete s.r.l., che, a partire dalle coordinate del sito oggetto di intervento, fornisce i parametri di pericolosità sismica da considerare ai fini del calcolo strutturale, riportati nei tabulati di calcolo.

Si è inoltre concordato le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla *neve, dal vento e dalla temperatura* secondo quanto previsto al cap. 3 del DM 14.01.08 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 2 febbraio 2009 n. 617 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI VARIABILI DOVUTO ALLE AZIONI ANTROPICHE

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 14.01.2008 in funzione della destinazione d'uso.

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

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

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle NTC 2008.

ANALISI DEI CARICHI

PESO PERMANENTE PORTATO

Peso pannello di copertura

Si considera un carico uniformemente distribuito pari 0.60 kN/mq

Peso pannello grigliato sul piano dei macchinari

Si considera un carico uniformemente distribuito pari 0.20 kN/mq

CARICO LINEARE

Sui traversi di base della struttura

Permanente dato dai pannelli aventi peso 60 daN/mq x 4 m di altezza

PI $60.0 \times 4.00 = 240.00$ daN/m

CARICO ACCIDENTALE

Si considera un sovraccarico accidentale per una copertura accessibile di 2.00 kN/mq .

AZIONE DELLA NEVE

Non viene considerata in quanto la struttura è interna ad un edificio 0.00 KN/mq

AZIONE DEL VENTO

Siamo all'interno dell'edificio e non viene considerata in quanto risulta interna ad un'ulteriore struttura.

CARICHI CONCENTRATI DOVUTI AI MACCHINARI IN COPERTURA

Dal punto di vista strutturale sul piano di copertura della struttura sono stati considerati i seguenti pesi agenti in maniera puntiforme sul telaio predisposto allo scopo e aventi caratteristiche di azioni permanenti e tali vengono elaborati nelle diverse combinazioni di carico.:

Peso Catalizzatore - 54 daN = unico carico concentrato

Peso Iniezione urea – 663 daN = 6 carichi da 110 daN

Peso SCR – 1457 daN = 4 carichi da 370 daN

Peso Silenziatore – 3224 daN = 6 carichi da 540 daN

MODELLO NUMERICO

DESCRIZIONE DEL SOFTWARE

Si tratta di un programma di calcolo strutturale che nella versione più estesa è dedicato al progetto e verifica degli elementi in cemento armato, acciaio, muratura e legno di opere civili. Il programma utilizza come analizzatore e solutore del modello strutturale un proprio solutore agli elementi finiti tridimensionale fornito col pacchetto. Il programma è sostanzialmente diviso in tre moduli: un pre processore che consente l'introduzione della geometria e dei carichi e crea il file dati di input al solutore; il solutore agli elementi finiti; un post processore che a soluzione avvenuta elabora i risultati eseguendo il progetto e la verifica delle membrature e producendo i grafici ed i tabulati di output.

SPECIFICHE TECNICHE

Denominazione del software: SismiCad 12.3

Produttore del software: Concrete

Concrete srl, via della Pieve, 15, 35121 PADOVA - Italy

<http://www.concrete.it>

Rivenditore: CONCRETE SRL - Via della Pieve 19 - 35121 Padova - tel.049-8754720

Versione: 12.3

Identificatore licenza: SW-4196021

Intestatario della licenza: VENUDA ING. MASSIMO - VIA ORSINI ,15-MARGHERA (VE)

Versione regolarmente licenziata

MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi SLU e gli stati limite di esercizio SLE.

La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

VERIFICHE DELLE MEMBRATURE IN ACCIAIO

Le verifiche delle membrature in acciaio possono essere condotte secondo CNR 10011 (stato limite o tensioni ammissibili), CNR 10022, Eurocodice 3. Sono previste verifiche di resistenza e di instabilità. Queste ultime possono interessare superelementi cioè membrature composte di più aste. Le verifiche tengono conto, ove richiesto, della distinzione delle condizioni di carico in normali o eccezionali (I e II) previste dalle normative adottate.

MATERIALI

ACCIAIO DA CARPENTERIA

I profili sono realizzati in acciaio tipo S275 (ex Fe430)

Caratteristiche fisiche:

Modulo elastico	Es.....	206000 MPa
Densità	ρ	7850 kg/m ³
Coefficiente di Poisson	ν	0.3
Coefficiente di dilatazione termica ...	α	1.2×10 ⁻⁵ 1/°C
$f_y(s \leq 40 \text{ mm})$: Resistenza di snervamento f_y per spessori $\leq 40 \text{ mm}$		2750 daN/cm ²
$f_y(s > 40 \text{ mm})$: Resistenza di snervamento f_y per spessori $> 40 \text{ mm}$		2550 daN/cm ²
$f_u(s \leq 40 \text{ mm})$: Resistenza di rottura per trazione f_u per spessori $\leq 40 \text{ mm}$		4300 daN/cm ²

$f_u(s > 40 \text{ mm})$: Resistenza di rottura per trazione f_u per spessori $> 40 \text{ mm}$ 4100 daN/cm²
Prosp. Omega : Prospetto per coefficienti Omega..... III
Sig.amm.($s \leq 40 \text{ mm}$): Sigma ammissibile per spessori $\leq 40 \text{ mm}$ 1900 daN/cm²
Sig.amm.($s > 40 \text{ mm}$): Sigma ammissibile per spessori $> 40 \text{ mm}$ 1700 daN/cm²
 $f_d(s \leq 40 \text{ mm})$: Resistenza di progetto f_d per spessori $\leq 40 \text{ mm}$ 2750 daN/cm²
 $f_d(s > 40 \text{ mm})$: Resistenza di progetto f_d per spessori $> 40 \text{ mm}$ 2500 daN/cm²

Ing. Massimo Venuda

