

BOCAMINA II - EPC Contract for a New Coal Power Plant FGD Gypsum silo Chile, 2008 - 2009

Lavoro: Progettazione di due silos in calcestruzzo armato per lo stoccaggio di gesso ottenuto come sottoprodotto da un impianto di desolforazione di una centrale a carbone. Il sito di costruzione è classificato dalla norma Cilena ad alto rischio sismico e di tsunami e prevede una accelerazione massima al suolo (PGA) di 0.4g per un tempo di ritorno di 50 anni. Nel febbraio del 2010 l'area è stata colpita da un sisma di magnitudo 8.8, in tali condizioni la struttura ha resistito senza riportare danni.

Dimensioni:

- altezza: 32.0 m
- diametro di ciascun silo: 10.0 m
- peso "a vuoto": 5300 ton
- peso in cond. operative: 6810 ton

Codici e Normative:

- ASCE "Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures" 7-05
- ACI 315, 1999: "Details and Detailing of Concrete Reinforcement"
- ACI 318-05 "Building Code Requirements for Reinforced Concrete"
- ACI 313, 1997: "Standard Practice for Design and Construction of Concrete Silos and Stacking Tubes for Storing Granular Materials"

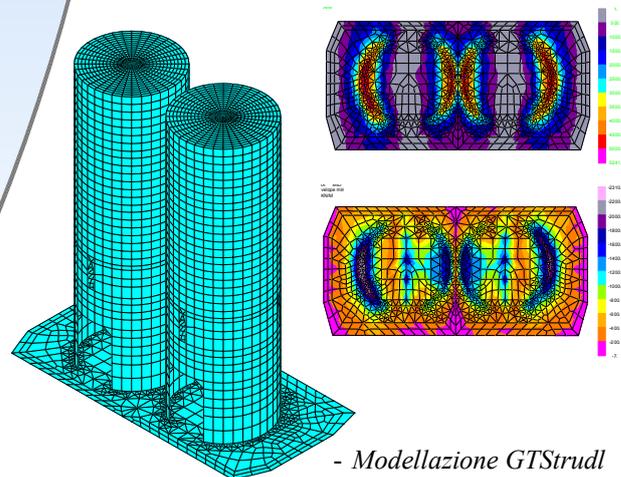
SERVIZI PROFESSIONALI ESEGUITI:

La consulenza progettuale da parte di DCRPROGETTI ha riguardato l'analisi strutturale (con il programma di calcolo GT-Strudl) dei silos e delle strutture di fondazione, la disegnazione delle strutture principali, lo sviluppo delle armature e delle corrispondenti distinte-ferri, e la progettazione di tutte le strutture in carpenteria metallica ausiliarie all'impianto (pipe-rack, scale, tramogge...)

I silos sono costituiti da due canne circolari di diametro interno pari a 10m ed altezza 32m. Le pareti hanno diversi spessori da 70cm alla base fino a 30cm in sommità.

La ridotta distanza tra i due silos ha indirizzato il progettista strutturale verso una fondazione unica formata da una piastra di altezza pari a 2m di dimensioni planimetriche 15x35m impostata su 70 pali di diametro 1m con testa posta alla quota -3m. L'utilizzo di pali si è reso indispensabile a causa delle scarse caratteristiche del suolo immediatamente sottostante al manufatto ed agli elevati carichi trasmessi, in particolare a riguardo all'elevato pericolo di liquefazione dei suoli durante l'evento sismico

I lunghi tempi di esecuzione dei pali, non compatibili con le esigenze del cliente, hanno portato ad una ottimizzazione della posizione degli stessi con un conseguente elevato tasso di sfruttamento. In condizione sismica le azioni sui pali raggiungono contemporaneamente il limite a compressione, trazione e portanza laterale a causa dell'alto rapporto tra la altezza del baricentro e la larghezza della fondazione. La rigidità dei pali è stata fatta variare con un range +/-25% al fine di scandagliare le problematiche di risonanza pali-struttura particolarmente penalizzante nel caso di elevate azioni orizzontali. Nel caso in esame si è riscontrata una variazione nell'azione nei pali nell'ordine del 5%. Per ciascun elemento sono state eseguite le verifiche combinando taglio pressoflessione, in conformità alle normative ACI318 integrate dalle prescrizioni cilene



- Modellazione GTStrudl

Nch 433 e Nch 2369 sia localmente che su sezioni globali ipotizzando vari meccanismi di collasso. Particolarmente penalizzante sono state le verifiche di interazione taglio-trazione/compressione che hanno richiesto l'inserimento di armature trasversali.

Alle verifiche allo stato limite ultimo sono state aggiunte le verifiche agli stati limite di esercizio, con particolare riguardo allo stato limite di fessurazione e di spostamento.

La fessurazione è stata considerata solo in esercizio, limitando l'ampiezza di apertura di fessura a 0.2mm (ACI350) attraverso una limitazione della tensione in esercizio nelle armature.