



COMUNE DI BARI

Provincia di Bari

**PROGETTO DI ADEGUAMENTO STRUTTURALE DI
ALCUNE PENSILINE METALLICHE POSTE
ALL'INTERNO DELL'AREA DI PERTINENZA
DELL'AZIENDA RETE GAS BARI**

**STRU 00b – RELAZIONE GEOTECNICA E VERIFICA
FONDAZIONI**

Committente: RETE GAS BARI

Data 21/04/2023

IL PROGETTISTA

ING.SPEDICATO FRANCESCO SALVATORE

Premessa

La presente relazione riguarda le strutture di un pergolato a copertura del parcheggio dell'azienda Rete Gas, nel comune di Bari. Si tratta di due pensiline in carpenteria metallica, con dimensione in pianta di 45.00 x 9.00 m, e con altezza di 2.80 m. rispetto al piano finito. Le fondazioni sono in cemento armato. Le carpenterie metalliche sono state verificate conducendo verifiche di resistenza allo SLU e di deformabilità allo SLE. Il terreno è di tipo A e il fattore di struttura si è assunto pari a uno. Per verificare il comportamento della struttura, individuare il periodo proprio, le masse partecipanti ecc., si è sviluppata una analisi lineare modale. Le combinazioni definite allo SLV combinano il sisma in una direzione con il 30 % del sisma in direzione ortogonale. La normativa tecnica di riferimento è il DM 17/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e le relative istruzioni. Le opere sono classificate come costruzioni di Classe I (secondo quanto specificato all'interno delle "Norme Tecniche per la Costruzioni" D.M. 17/01/2008 paragrafo 2.4.2); si considera, quindi, una vita utile pari a 50 anni.

Dati generali

La verifica strutturale delle pensiline destinate a parcheggio presso l'area esterna dell'azienda "RETE GAS BARI SPA" nasce all'interno di un complesso programma di adeguamento di tali strutture per l'alloggiamento di un impianto fotovoltaico. Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico sulla copertura dei posti auto del parcheggio esistente, costituite da strutture in acciaio modulare di modulo 8.00x7.60 e con struttura in acciaio e fondazioni in c.a. le fondazioni a plinti di sezione 50x50 cm con altezza pari a 40 cm. Le strutture con pilastri ad interasse 4.68 m (o come da carpenteria ma di luce inferiore) del tipo in acciaio scatolare per le colonne e del tipo IPE 100 per le travi con aste di parete; sull'estradosso della copertura troveranno alloggiamento i pannelli fotovoltaici. A tale scopo si è ritenuto idoneo eseguire una verifica di sicurezza.

Il sito ricade in zona sismica di 3a categoria e, pertanto, la struttura è soggetta alle verifiche per il rispetto della normativa antisismica.

La verifica nel suo complesso si articola in due elementi principali:

- 1) verifica delle opere in cemento armato di fondazione;
- 2) verifica della struttura metallica delle pensiline in acciaio;

Analisi storico critica

A seguito di rilievo sul posto è stato possibile recuperare alcune rilevanti informazioni circa il progetto degli elementi strutturali, non però specifiche dei materiali impiegati nella realizzazione dell'opera.

Queste informazioni hanno comunque permesso di avere un preciso quadro storico della struttura.





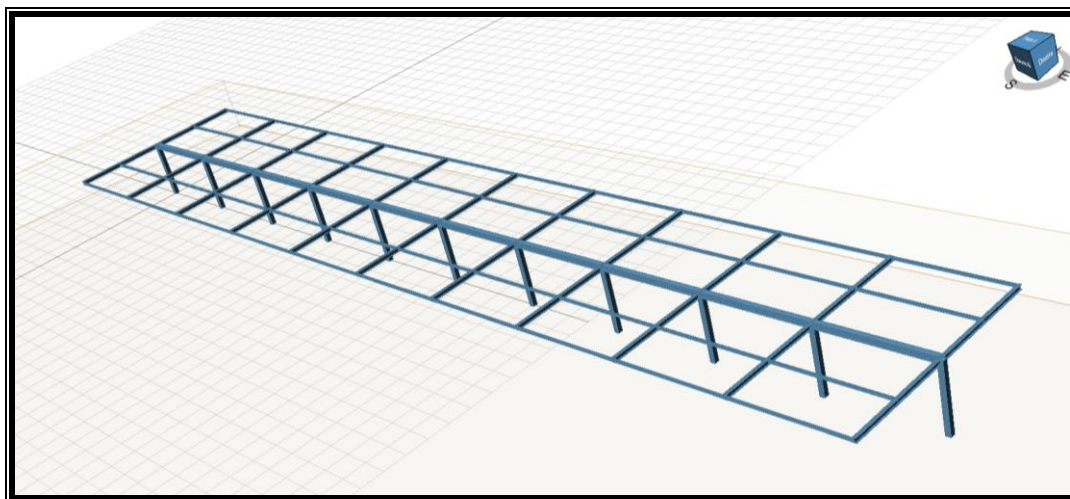




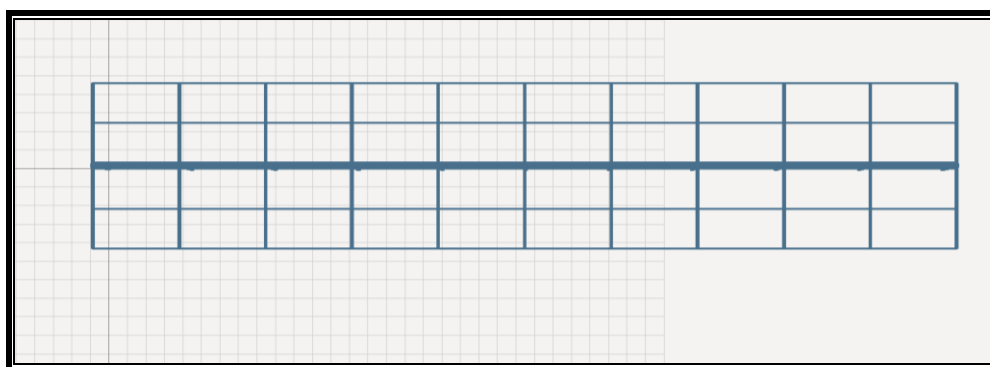
Rilievo

In data 05 Aprile 2022 è stato effettuato un primo sopralluogo della struttura nel quale sono state rilevate le principali geometrie del fabbricato, gli ingombri volumetrici, la tipologia strutturale.

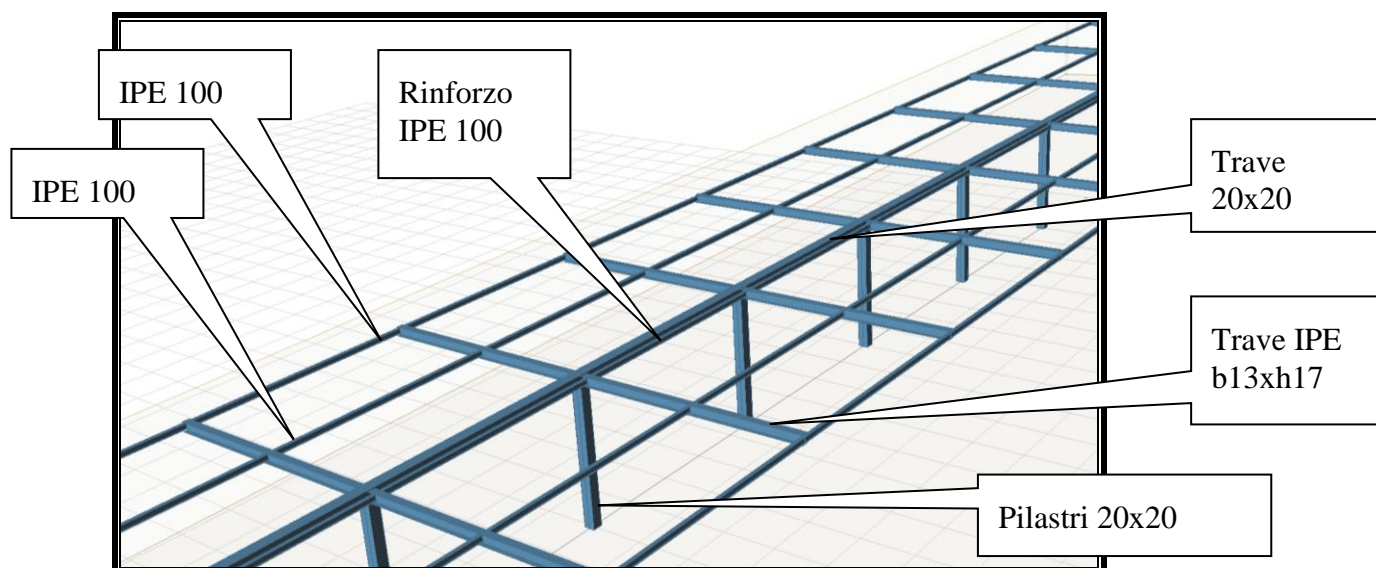
In data 25 Aprile 2022 è stato effettuato un secondo sopralluogo che ha permesso di definire le caratteristiche delle fondazioni. E' stato così possibile ricreare il modello strutturale



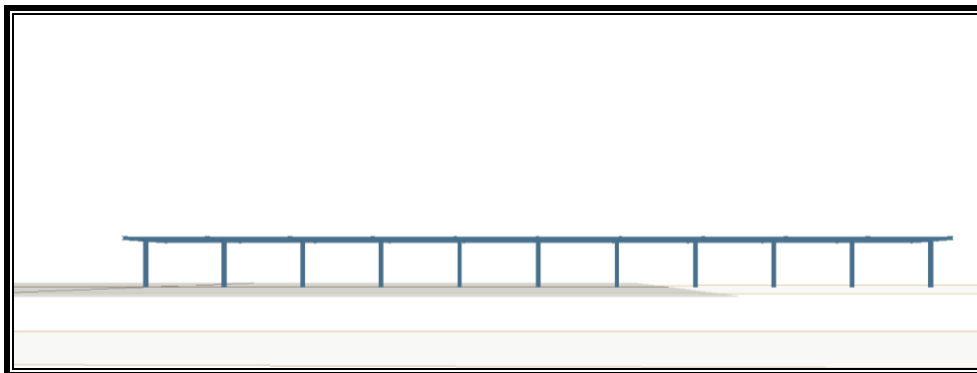
Modello tridimensionale pensilina in acciaio



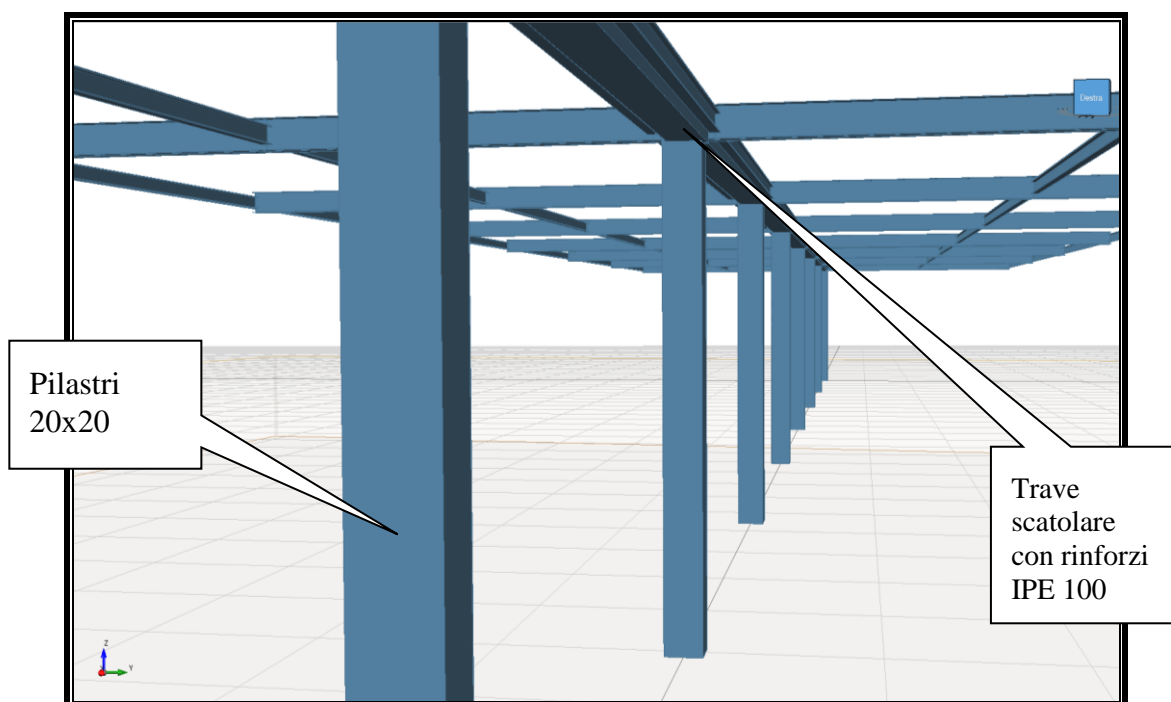
Modello tridimensionale pensilina in acciaio



Modello tridimensionale pensilina in acciaio



Modello tridimensionale pensilina in acciaio



Modello tridimensionale pensilina in acciaio

Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Il livello di conoscenza raggiunto per la struttura in esame a seguito delle analisi e delle valutazioni fino a qui descritte è:

LC1 - livello di conoscenza limitato

con riferimento a quanto indicato al capitolo C8.5.4 nella Circolare 7 del 21 Gennaio 2019 'Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 17 Gennaio 2018'

7.1 Parametri per gli elementi in cemento armato

In funzione del livello di conoscenza raggiunto viene considerato un fattore correttivo delle capacità dei materiali in accordo alle prescrizioni del capitolo C85.4 nella Circolare 7 del 2019 'Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al DM 17 Gennaio 2018'.

FC calcestruzzo: 1,35

FC barre acciaio: 1,35

Riferimenti normativi

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

Normativa nazionale

- *Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018*
"Norme Tecniche per le Costruzioni 2018"
- *Circolare 21 gennaio 2019, n. 7*
"Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018". (GU n. 35 del 11-2-2019)"
- *Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.*
"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche. (G.U. 5-2-1996, N. 29)"
- *Circolare 10 aprile 1997, n. 65/AA.GG.*
"Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996"
- *Decreto Ministeriale 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. (Da utilizzarsi nel calcolo col metodo degli stati limite) (G.U. 5-2-1996, N. 29)"
- *Circolare 15 ottobre 1996, n. 252 AA.GG./S.T.C.*
"Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche" di cui al decreto ministeriale 9 gennaio 1996. (G.U. 26-11-1996, n. 277 - suppl.)"
- *Decreto Ministeriale 20 novembre 1987*
"Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento. (Suppl. Ord. alla G.U. 5-12-1987, n. 285)"

Eurocodici

- *UNI EN 1992-1-1: 2005*
"Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici".
- *UNI EN 1992-1-2: 2005*
"Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio".

I materiali

I materiali ed i prodotti ad uso strutturale, utilizzati nelle opere oggetto della presente relazione, rispondono ai requisiti indicati dal capitolo 11 delle "Norme Tecniche per le Costruzioni". Questi sono stati identificati univocamente dal produttore, qualificati sotto la sua responsabilità ed accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

Sulla base delle verifiche effettuate in sito ed in conformità alle disposizioni normative vigenti si prevede per la realizzazione del progetto in analisi l'adozione dei materiali di seguito descritti.

Calcestruzzo

Nome: **CLS 250**

Tipologia del materiale: calcestruzzo

Classe di resistenza: C20/25

Descrizione:

Caratteristiche del calcestruzzo

Densità ρ : 2 500,00 kg/m³

Resistenza caratteristica cilindrica a compressione f_{ck} : 207,50 kg/cm²

Resistenza media a trazione semplice f_{ctm} : 22,80 kg/cm²

Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 5% $f_{ctk,5}$: 15,96 kg/cm²

Modulo Elastico E_{cm} : 282 279,52 kg/cm²

Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1E-05

Coefficiente parziale di sicurezza per il calcestruzzo γ_c : 1,5

Resistenza a trazione di progetto, frattile 5% $f_{ctd,5}$: 10,64 kg/cm²

Resistenza caratteristica cubica a compressione R_{ck} : 250,00 kg/cm²

Resistenza cilindrica media f_{cm} : 289,08 kg/cm²

Resistenza media a flessione f_{cfm} : 27,36 kg/cm²

Resistenza caratt. trazione semplice, frattile 95% $f_{ctk,95}$: 29,64 kg/cm²

Coefficiente di Poisson ν : 0,20

Coefficiente correttivo per la resistenza a compressione α_{cc} : 0,85

Resistenza a compressione di progetto f_{cd} : 117,58 kg/cm²

Resistenza a trazione di progetto, frattile 95% $f_{ctd,95}$: 19,76 kg/cm²

Descrizione

Nome: S 235	Tipologia del materiale: acciaio per strutture metalliche
Descrizione:	

Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento f_y : 2 395,51 kg/cm ²	Tensione caratteristica di rottura f_t : 3 669,72 kg/cm ²
Modulo elastico E_s : 2 140 672,78 kg/cm ²	Modulo di elasticità trasversale G : 823 335,69 kg/cm ²
Coefficiente di Poisson ν : 0,30	Densità ρ : 7 850,00 kg/m ³
Coefficiente di dilatazione termica lineare α_t : 1,2E-05	Tensione ammissibile σ_s : 1 600,00 kg/cm ²

Acciaio per cemento armato

Nome: FeB44k	Tipologia del materiale: acciaio per cemento armato
Descrizione:	

Caratteristiche dell'acciaio

Tensione caratteristica di snervamento f_y : 4 300,00 kg/cm ²	Coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio γ_s : 1,15
Modulo elastico E_S : 2 100 000,00 kg/cm ²	Densità ρ : 7 800,00 kg/m ³
Allungamento sotto carico massimo A_{gt} : 10 ‰	Tensione ammissibile σ_s : 2 600,00 kg/cm ²
Coefficiente di omogeneizzazione n : 15	

VERIFICA FONDAZIONE ESISTENTE

Geometria

Dimensioni della Fondazione			Magrone di fondazione		
Altezza	H	0,40 m	Magrone:	Assente	
Risega	Hr	0,00 m	Altezza	H	- m
Larghezza Lx	Lx	0,50 m	Larghezza Lx	Lx	- m
Larghezza Ly	Ly	0,50 m	Larghezza Ly	Ly	- m

Geometria del Pilastro			Bicchieri		
Posizione x	x	0,00 m	Plinto a bicchiere:	Assente	
Posizione y	y	0,00 m	Altezza	H= - m	Colletto C= - m
Larghezza Lx	Lx	0,20 m	Larghezza	Lx= - m	Risega R= - m
Larghezza Ly	Ly	0,20 m	Larghezza	Ly= - m	

Fondazione e terreno di fondazione

Tipologia di fondazione: diretta

Tipo di materiale	Affondamento dal piano campagna originario [m]	Carico limite [kg/cm ²]
calcarenite	0,00	0,00

Metodo di calcolo per la capacità portante: Terzaghi

Combinazioni di carico

SL	Condizione	N [kg]	Mx [kg m]	Tx [kg]	My [kg m]	Ty [kg]
SLU	1	8 000,00	200,00	0,00	100,00	4 000,00
SLE rara	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE frequente	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE quasi permanente	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

N Azione assiale (positiva se di compressione)
 Mx Momento flettente attorno all'asse x-x
 Tx Azione di taglio lungo l'asse x-x
 My Momento flettente attorno all'asse y-y
 Ty Azione di taglio lungo l'asse y-y

Verifiche a scivolamento

Condizione	Taglio sollecitante [kg]	Taglio resistente [kg]	Fs	Verifica
1-X	0,00	2 729,78	--	SI
1-Y	4 000,00	2 729,78	0,68	NO

Verifiche a ribaltamento

Condizione	Momento ribaltante [kg m]	Momento stabilizzante [kg m]	Fs	Verifica
1-X	200,00	2 062,50	10,31	SI
1-Y	1 700,00	2 062,50	1,21	SI

Verifiche di capacità portante (Approccio 2 – A1+M1+R3)

Metodo di calcolo: Terzaghi

Condizione	Pressione agente [kg/cm²]	Pressione limite [kg/cm²]	Fs	Verifica
1	27,92	5,00	0,18	NO

FONDAZIONE SITUAZIONE POST

Geometria

Dimensioni della Fondazione			Magrone di fondazione	
Altezza	H	0,80 m	Magrone:	Assente
Risega	Hr	0,00 m	Altezza	H - m
Larghezza Lx	Lx	1,00 m	Larghezza Lx	Lx - m
Larghezza Ly	Ly	1,00 m	Larghezza Ly	Ly - m

Geometria del Pilastro			Bicchiere	
Posizione x	x	0,00 m	Plinto a bicchiere:	Assente
Posizione y	y	0,00 m	Altezza H=	- m
Larghezza Lx	Lx	0,20 m	Larghezza Lx=	- m
Larghezza Ly	Ly	0,20 m	Larghezza Ly=	- m

Fondazione e terreno di fondazione

Tipologia di fondazione: diretta

Tipo di materiale	Affondamento dal piano campagna originario [m]	Carico limite [kg/cm ²]
calcarenite	0,00	0,00

Metodo di calcolo per la capacità portante: Terzaghi

Combinazioni di carico

SL	Condizione	N [kg]	Mx [kg m]	Tx [kg]	My [kg m]	Ty [kg]
SLU	1	8 000,00	200,00	0,00	100,00	4 000,00
SLE rara	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE frequente	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SLE quasi permanente	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

N Azione assiale (positiva se di compressione)

Mx Momento flettente attorno all'asse x-x

Tx Azione di taglio lungo l'asse x-x

My Momento flettente attorno all'asse y-y

Ty Azione di taglio lungo l'asse y-y

Verifiche a scivolamento

Condizione	Taglio sollecitante [kg]	Taglio resistente [kg]	Fs	Verifica
1-X	0,00	3 308,82	--	SI
1-Y	4 000,00	3 308,82	0,83	SI

Verifiche a ribaltamento

Condizione	Momento ribaltante [kg m]	Momento stabilizzante [kg m]	Fs	Verifica
1-X	200,00	5 000,00	25,00	SI
1-Y	3 300,00	5 000,00	1,52	SI

Verifiche di capacità portante (Approccio 2 – A1+M1+R3)

Metodo di calcolo: Terzaghi

Condizione	Pressione agente [kg/cm ²]	Pressione limite [kg/cm ²]	Fs	Verifica
1	3,96	5,00	1,26	SI