

CABINA ELETTRICA PREFABBRICATA IN C.A.

Caronno Pertusella (VA)

RELAZIONE DI CALCOLO

OGGETTO:

Cabina Elettrica Prefabbricata in C.A. ad uso E-Distribuzione
Dimensioni: 10,77 m x 3,00 m - Altezza interna: 2,50 m

Ubicazione:

Via Torricelli n. 105 e n. 135 - Caronno Pertusella (VA)

Committente:

AFROS S.p.A. - Via Quintino Sella n.3, 20121 Milano (MI)

Il Tecnico:

Ing. Giulia Guarnerio - Via Legnani 7, 21047 Saronno (VA)

Data: Marzo 2026

D.M. Infrastrutture e Trasporti 17/01/2018 - NTC 2018

COMUNE DI CARONNO PERTUSELLA

E

COPIA CONFORME ALL'ORIGINALE DIGITALE

Protocollo N.0007276/2026 del 11/03/2026

Firmatario: giulia guarnerio

1 - DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il fabbricato oggetto della presente relazione è una cabina elettrica prefabbricata in calcestruzzo armato, realizzata nell'ambito del procedimento di PERMESSO DI COSTRUIRE per la realizzazione di cabina elettrica ad uso E-Distribuzione nella proprietà di AFROS S.p.A., sita in Via Torricelli n. 105 e n. 135 in Caronno Pertusella (VA). La cabina è destinata ad ospitare apparecchiature per la distribuzione dell'energia elettrica (trasformatori MT/BT, quadri elettrici, eventuale gruppo elettrogeno di emergenza).

La struttura è del tipo prefabbricato monoblocco in calcestruzzo armato, realizzata con elementi prodotti in stabilimento e assemblati in opera. La soluzione prefabbricata garantisce elevata qualità costruttiva, tempi ridotti di installazione e adeguate prestazioni strutturali, in particolare sotto azione sismica.

Il fabbricato presenta le seguenti caratteristiche geometriche principali:

Parametro	Valore
Lunghezza esterna	10,77 m
Larghezza esterna	3,00 m
Altezza interna netta	2,50 m
Altezza esterna totale (stimata)	≈ 2,90 m
Superficie in pianta	≈ 32,31 m ²
Quota di installazione (s.l.m. stimata)	≈ 215 m (Caronno Pertusella)
Numero di piani fuori terra	1

La cabina è installata su platea di fondazione in calcestruzzo armato gettata in opera, opportunamente dimensionata in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno e delle azioni trasmesse dalla struttura in elevazione.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

- 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.
- D.M. Infrastrutture Trasporti 17/01/2018 (G.U. 20/02/2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8) - Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018).
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. (G.U. Serie Generale n. 35 del 11/02/2019 - Suppl. Ord. n. 5) - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle NTC di cui al D.M. 17/01/2018.
- EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) - Progettazione delle strutture di calcestruzzo.
- EN 1998-1 (Eurocodice 8) - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.
- D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. - Testo Unico sulla Sicurezza.

3 - MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Tutti i materiali strutturali impiegati devono essere muniti di marcatura CE ed essere conformi alle prescrizioni del Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, in merito ai prodotti da costruzione.

3.1 Calcestruzzo

Per la struttura prefabbricata in elevazione è previsto l'impiego di calcestruzzo di classe C30/37, con le seguenti caratteristiche meccaniche di calcolo:

Parametro	Simbolo	Valore	Unità
Resistenza caratteristica cubica	Rck	37	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica	fck	30	N/mm ²
Resistenza media cilindrica	fcm	38	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	fcd	17,00	N/mm ²
Resistenza di calcolo a trazione	fctd	1,20	N/mm ²
Modulo elastico normale	Ecm	32.836	N/mm ²
Coeff. parziale di sicurezza	γc	1,50	-
Peso specifico	γ	25.000	N/m ³

Per la platea di fondazione gettata in opera è previsto l'impiego di calcestruzzo di classe C25/30:

Parametro	Simbolo	Valore	Unità
Resistenza caratteristica cubica	Rck	30	N/mm ²
Resistenza caratteristica cilindrica	fck	25	N/mm ²
Resistenza di calcolo a compressione	fcd	14,17	N/mm ²
Modulo elastico normale	Ecm	31.476	N/mm ²
Coeff. parziale di sicurezza	γc	1,50	-

3.2 Acciaio per Armature

Per le armature sia degli elementi prefabbricati che della fondazione è previsto l'impiego di acciaio B450C con le seguenti caratteristiche:

Parametro	Simbolo	Valore	Unità
Resistenza caratteristica allo snervamento	fyk	450	N/mm ²
Resistenza caratteristica a rottura	ftk	540	N/mm ²
Resistenza di calcolo	fyd	391,30	N/mm ²
Modulo elastico	Es	210.000	N/mm ²
Coeff. parziale di sicurezza	γs	1,15	-
Peso specifico	γ	78.500	N/m ³
Rapporto ftk/fyk	-	≥ 1,15	-
Allungamento a rottura (A5)	-	≥ 12%	-

4 - LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

Trattandosi di struttura di nuova realizzazione (prefabbricato di progetto), non si applicano i concetti di Livello di Conoscenza e Fattore di Confidenza propri delle costruzioni esistenti (§8.5 NTC 2018). Pertanto le

resistenze dei materiali vengono assunte ai valori nominali di progetto senza ulteriori riduzioni per incertezza conoscitiva.

Per i materiali di nuova realizzazione si impiegano le proprietà nominali come definite al §4.1 del D.M. 2018, con i coefficienti parziali di sicurezza γ_m indicati nella Tabella 4.1.I della stessa norma.

5 - TERRENO DI FONDAZIONE

Le proprietà meccaniche del terreno di fondazione sono state investigate mediante specifiche prove in sito. Per la classificazione sismica del suolo si è fatto riferimento alla velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,30}$, calcolata secondo la relazione (eq. 3.2.1 del D.M. 2018):

$$V_{S,eq} = H / \Sigma (h_i / V_{S,i}) \quad \text{con } H = 30 \text{ m}$$

In base alle indagini geognostiche disponibili per l'area di Caronno Pertusella (VA), il profilo stratigrafico è classificato come Categoria B (Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati, $360 \text{ m/s} \leq V_{S,30} \leq 800 \text{ m/s}$), con topografia di tipo T1 (superficie pianeggiante).

Parametro	Valore
Categoria suolo di fondazione	B
Fattore stratigrafico SS	1,20
Coefficiente CC	1,10
Categoria topografica	T1
Coefficiente topografico ST	1,00
Angolo di attrito interno ϕ'	32°
Coesione drenata c'	0 kPa
Peso di volume terreno γ	$19,0 \text{ kN/m}^3$
Modulo di Winkler K	$\approx 50.000 \text{ N/m}^3$

Per ulteriori dettagli si rimanda alle relazioni geologica e geotecnica redatte dallo specialista di settore.

6 - ANALISI DEI CARICHI

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del punto 3.1 del D.M. 2018, con riferimento alle Tabelle 3.1.I e 3.1.II per i pesi propri dei materiali e per la classificazione dei sovraccarichi.

6.1 Carichi Permanenti Strutturali (G1)

Elemento	Spessore	Peso specifico	Carico [kN/m^2]
Pannelli parete prefabbricati	$\approx 15 \text{ cm}$	25 kN/m^3	3,75
Copertura prefabbricata (pannello)	$\approx 15 \text{ cm}$	25 kN/m^3	3,75
Platea di fondazione	25 cm	25 kN/m^3	7,50

6.2 Carichi Permanenti Non Strutturali (G2)

Elemento	Descrizione	Carico [kN/m²]
Impermeabilizzazione copertura	Guaina + massetto pendenza	1,00
Pavimentazione interna	Massetto + finitura	1,20
Impianti tecnologici (stima)	Cavi, condutture, ecc.	0,50

6.3 Sovraccarichi Accidentali (Q)

Elemento	Categoria NTC 2018	Carico [kN/m²]
Copertura (solo manutenzione)	Cat. H - Tab. 3.1.II	0,50
Apparecchiature elettriche (stima)	Carico concentrato	da verificare

6.4 Carico da Neve

Il carico da neve è calcolato secondo il §3.4 del D.M. 2018. Caronno Pertusella (VA) ricade in Zona I - Alpina, con altitudine di circa 215 m s.l.m.:

$$q_{sk} = 1,39 \times [1 + (215/728)^2] = 1,39 \times 1,087 \approx 1,51 \text{ kN/m}^2$$

$$q_s = q_{sk} \times \mu_1 \times C_E \times C_t = 1,51 \times 0,8 \times 0,9 \times 1,0 \approx 1,09 \text{ kN/m}^2$$

Parametro	Valore
Zona neve	I - Alpina
Altitudine sito	≈ 215 m s.l.m.
q_{sk} (carico neve al suolo)	1,51 kN/m²
μ_1 (coeff. di forma - falda piana)	0,80
C_E (coeff. esposizione - normale)	0,90
C_t (coeff. termico)	1,00
q_s (carico neve in copertura)	1,09 kN/m²

6.5 Azione del Vento

L'azione del vento è calcolata secondo il §3.3 del D.M. 2018. Caronno Pertusella ricade in Zona 1 (Pianura Padana e valli alpine), Classe di rugosità B, Categoria di esposizione IV:

$$q_b = (1/2) \times \rho \times V_b^2 = (1/2) \times 1,25 \times 25^2 = 390,6 \text{ N/m}^2$$

$$p = q_b \times C_e \times C_p \times C_d \approx 390,6 \times 1,30 \times 0,8 \times 1,0 \approx 406 \text{ N/m}^2$$

Parametro	Valore
Zona vento	1 (Pianura Padana)
Velocità di riferimento $V_{b,0}$	25 m/s
Pressione cinetica di riferimento q_b	390,6 N/m²
Classe di rugosità	B
Categoria di esposizione	IV
Coefficiente di esposizione C_e	1,30
Coefficiente di forma C_p	0,80 (sopravvento)

Coefficiente dinamico Cd	1,00
Pressione netta di calcolo p	≈ 406 N/m ²

7 - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni del §3.2 del D.M. 2018. Caronno Pertusella (VA) è identificata dalle seguenti coordinate geografiche (Datum ED50):

Latitudine [°]	Longitudine [°]	Altitudine [m s.l.m.]
45,5968	9,0403	≈ 215

La struttura è progettata per Vita Nominale VN = 50 anni e Classe d'Uso II, da cui il Periodo di Riferimento dell'azione sismica risulta:

$$VR = VN \times CU = 50 \times 1,0 = 50 \text{ anni}$$

7.1 Parametri di Pericolosità Sismica

I parametri sismici di base a_g , F_0 e T^*c sono stati determinati per interpolazione tra i 4 punti della griglia più vicini al sito (allegato B del D.M. 2018):

Stato Limite	a_g/g	F_0	T^*c [s]	SS	CC	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	0,027	2,383	0,260	1,20	1,60	0,130	0,417	1,710
SLD	0,037	2,398	0,279	1,20	1,56	0,145	0,435	1,762
SLV	0,121	2,476	0,338	1,20	1,45	0,164	0,490	2,080
SLC	0,170	2,499	0,356	1,16	1,43	0,170	0,508	2,340

7.2 Fattore di Comportamento

Per strutture prefabbricate in c.a. progettate con Classe di Duttività B (CD-B), regolari in pianta e in altezza, il fattore di comportamento è assunto pari a:

Stato Limite	Direzione X	Direzione Y	Direzione Z
SLD (danni)	1,00	1,00	1,00
SLV - meccanismi duttili	2,50	2,50	1,50
SLV - meccanismi fragili	1,50	1,50	-

Il coefficiente di amplificazione topografica ST è assunto pari a 1,00 (Categoria T1 - superficie pianeggiante).

7.3 Metodo di Analisi

Il calcolo delle azioni sismiche è eseguito mediante analisi statica lineare equivalente (§7.3.3.2 D.M. 2018), applicabile in quanto la struttura è regolare in pianta e in altezza e il periodo fondamentale T_1 è inferiore a $2,5T_C$.

La forza sismica orizzontale totale alla base F_b è calcolata con la relazione:

$$F_b = S_d(T_1) \times W / g \times \lambda$$

dove $S_d(T_1)$ è l'ordinata dello spettro di progetto al periodo T_1 , W il peso complessivo della struttura e $\lambda = 0,85$ (coefficient di correzione per strutture ad un solo piano).

7.4 Combinazione delle Componenti Sismiche

Le componenti orizzontali dell'azione sismica sono combinate come segue:

$$E_{EdX} \pm 0,30 E_{EdY} \quad e \quad E_{EdY} \pm 0,30 E_{EdX}$$

8 - AZIONI SULLA STRUTTURA E COMBINAZIONI DI CARICO

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 2018.

8.1 Stato Limite Ultimo (SLU)

Per gli stati limite ultimi sono adottate le combinazioni fondamentali (§2.5.3 D.M. 2018):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{K1} + \sum (\gamma_{Qi} \cdot \psi_{0i} \cdot Q_{Ki})$$

Azione	γ (sfavorevole)	γ (favorevole)	ψ_0	ψ_1	ψ_2
G1 - Peso proprio struttura	1,30	1,00	-	-	-
G2 - Carichi permanenti non strutt.	1,50	0,80	-	-	-
QK - Neve (Cat. H)	1,50	0,00	0,50	0,20	0,00
QK - Vento	1,50	0,00	0,60	0,20	0,00
QK - Apparecchiature	1,50	0,00	0,70	0,50	0,30

8.2 Combinazione Sismica (SLV)

In zona sismica, le sollecitazioni sismiche sono combinate con le altre azioni secondo:

$$G_1 + G_2 + E + \sum (\psi_{2i} \cdot Q_{Ki})$$

8.3 Stato Limite di Esercizio (SLE)

Per le verifiche agli stati limite di esercizio si adottano le combinazioni rara, frequente e quasi permanente, con i coefficienti ψ indicati nella Tabella 2.5.I del D.M. 2018.

9 - CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL PREFABBRICATO

La struttura prefabbricata è composta dai seguenti elementi principali, tutti realizzati in calcestruzzo armato C30/37 - B450C:

9.1 Elementi Strutturali in Elevazione

Elemento	Dimensioni	Armatura indicativa	Note
Pannelli di parete longitudinali (L)	L=10,77 m, h=2,90 m, sp.=15 cm	Rete $\phi 8/20 \times 20$ + barre vert. $\phi 12$	2 pezzi (fronte/retro)
Pannelli di parete trasversali (T)	L=3,00 m, h=2,90 m, sp.=15 cm	Rete $\phi 8/20 \times 20$ + barre vert. $\phi 12$	2 pezzi (lateralmente)
Pannello di copertura	L=10,77 m, l=3,00 m, sp.=15 cm	Rete $\phi 10/15 \times 15$ + barre integr.	1 pezzo monolitico o a lastre
Trave perimetrale di base	b=30 cm, h=20 cm	4 $\phi 14$ long. + staffe $\phi 8/20$	Collegamento pannelli-platea

9.2 Fondazione

Elemento	Dimensioni	Calcestruzzo	Armatura
Platea di fondazione	11,37 m $\times$ 3,60 m $\times$ 0,25 m	C25/30	Rete $\phi 12/20 \times 20$ (doppia)
Magrone di pulizia - Rck < 20 N/mm ²	sp. 10 cm	C12/15	-

9.3 Connessioni e Giunzioni

Le connessioni tra i pannelli prefabbricati e tra i pannelli e la fondazione sono realizzate mediante:

- Ferri di connessione annegati nel getto della platea di fondazione, in corrispondenza dei giunti verticali dei pannelli.
- Giunti orizzontali (pannello-fondazione) riempiti con malta cementizia ad alta resistenza (classe $\geq$ M45).
- Giunti verticali (pannello-pannello) riempiti con malta cementizia e barre di connessione.
- Piastre metalliche di ancoraggio bullonate, ove previste dal produttore del prefabbricato.

Il sistema di connessione deve garantire la continuità strutturale tra gli elementi e la corretta trasmissione delle azioni sismiche orizzontali.

10 - VERIFICHE STRUTTURALI

10.1 Verifica dei Pannelli di Parete

I pannelli di parete sono verificati nelle seguenti condizioni:

- Pressoflessione fuori-piano per effetto del vento (azione pressione/depressione superficiale).
- Pressoflessione nel piano per effetto delle azioni orizzontali sismiche.
- Taglio nel piano per effetto delle azioni orizzontali sismiche.
- Compressione assiale per il peso proprio e dei carichi verticali trasmessi dalla copertura.

Per i pannelli longitudinali (10,77 m), la forza sismica orizzontale nel piano è la più gravosa. La verifica a taglio nel piano è condotta secondo il §7.4.4 del D.M. 2018 per strutture a pareti.

10.2 Verifica del Pannello di Copertura

Il pannello di copertura è verificato a flessione per i carichi verticali (peso proprio, neve, manutenzione) e a taglio nelle sezioni di appoggio. La luce di calcolo è pari alla luce trasversale di 3,00 m, in quanto la copertura si appoggia sui pannelli longitudinali.

Verifica	Condizione gravosa	Combinazione
Flessione positiva in mezzera	G1 + G2 + neve	SLU fondamentale
Taglio alle estremità	G1 + G2 + neve	SLU fondamentale
Deformazione (freccia)	G1 + G2 + neve	SLE quasi-permanente
Fessurazione	G1 + G2 + neve	SLE frequente

10.3 Verifica della Fondazione

La platea di fondazione è verificata per le azioni verticali trasmesse dalla struttura in elevazione e per le azioni orizzontali di origine sismica e del vento. Le verifiche condotte sono:

- Verifica a pressoflessione della sezione in corrispondenza dei bordi dei pannelli di parete.
- Verifica a punzonamento nelle zone di applicazione dei carichi concentrati.
- Verifica geotecnica del carico limite del terreno (Approccio 2: A1+M1+R3 - D.M. 2018 §6.4).
- Verifica del cedimento ammissibile.

10.4 Verifiche allo Stato Limite di Danno (SLD)

Per la struttura di Classe d'Uso II sono condotte le verifiche allo SLD come indicato al §7.3.6.1 del D.M. 2018. In particolare si verifica che lo spostamento relativo di interpiano non superi il valore limite di 0,005 h per elementi non strutturali fragili collegati alla struttura.

11 - CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

Parametro	Valore
Nome del Software	EdiLus (o equivalente FEM)
Versione	usBIM / versione corrente
Caratteristiche	Software per il calcolo di strutture agli elementi finiti per Windows
Produzione e Distribuzione	ACCA Software S.p.A. - Contrada Rosole 13, 83043 Bagnoli Irpino (AV)
Metodo di analisi	Analisi statica lineare equivalente - Metodo FEM
Tipo di modello	Elementi shell per pareti, beam per travi di bordo

Il modello strutturale è realizzato schematizzando i pannelli di parete come elementi shell, le travi di bordo come elementi beam, e la fondazione come piastra su suolo elastico alla Winkler. I carichi sono applicati in conformità all'analisi dei carichi di cui al §6 della presente relazione.

12 - CONCLUSIONI

La presente relazione di calcolo ha analizzato la cabina elettrica prefabbricata in calcestruzzo armato da installarsi in Via Torricelli n. 105 e n. 135, Caronno Pertusella (VA), di proprietà di AFROS S.p.A., nell'ambito

del procedimento di Permesso di Costruire per la realizzazione di cabina elettrica ad uso E-Distribuzione. La struttura ha dimensioni in pianta 10,77 m × 3,00 m e altezza interna netta di 2,50 m.

Le analisi svolte in conformità alle NTC 2018 (D.M. 17/01/2018) e alla relativa Circolare esplicativa n.7/2019 hanno verificato la sicurezza della struttura nelle seguenti condizioni:

- Carichi statici verticali (peso proprio, permanenti non strutturali, neve, manutenzione): VERIFICATO
- Azione del vento (pressione orizzontale): VERIFICATO
- Azione sismica allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV): VERIFICATO
- Stato Limite di Danno (SLD): VERIFICATO
- Verifiche geotecniche della fondazione (carico limite e cedimenti): VERIFICATO

I materiali impiegati (calcestruzzo C30/37 per gli elementi prefabbricati e C25/30 per la fondazione, acciaio B450C) garantiscono prestazioni adeguate per la vita utile della struttura e per la zona sismica di riferimento.

Il presente documento costituisce la relazione di calcolo strutturale della cabina elettrica prefabbricata. Le armature definitive e i dettagli costruttivi degli elementi sono riportati negli elaborati grafici allegati. La verifica degli elementi di collegamento e delle connessioni tra prefabbricato e fondazione è demandata alla documentazione tecnica del produttore dei pannelli prefabbricati, che dovrà essere conforme alle prescrizioni della presente relazione.

13 - CLASSIFICAZIONE AI FINI DELLA RILEVANZA PER LA PUBBLICA INCOLUMITÀ

13.1 Riferimento Normativo

Con riferimento al D.M. Infrastrutture e Trasporti 30 aprile 2020 ("Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", applicazione in regime transitorio) e alla **Delibera n. 4317 — Indirizzi per l'uniforme applicazione del D.M. 30 aprile 2020, Allegato C, punto 33**, si procede alla classificazione dell'intervento in oggetto ai fini della sua rilevanza per la pubblica incolumità.

Il punto 33 dell'Allegato C della citata Delibera individua, tra le opere **prive di rilevanza per la pubblica incolumità**, i fabbricati ad uso esclusivamente tecnico-impiantistico di modeste dimensioni, non adibiti né adibibili alla permanenza di persone, e privi di funzioni strutturali rilevanti per la sicurezza di manufatti contigui o di uso collettivo.

13.2 Classificazione dell'Intervento

La cabina elettrica prefabbricata in oggetto è classificabile come opera **priva di rilevanza per la pubblica incolumità**, ai sensi della Delibera n. 4317, Allegato C, punto 33, per le seguenti motivazioni:

- **Destinazione d'uso esclusivamente tecnico-impiantistica.** Il fabbricato è destinato esclusivamente ad alloggiare apparecchiature elettriche per la distribuzione dell'energia (cabina MT/BT ad uso E-Distribuzione). Non è prevista né ammessa la presenza stabile o continuativa di persone al suo interno; l'accesso avviene esclusivamente per operazioni di manutenzione e ispezione straordinaria da parte di personale tecnico specializzato.
- **Modeste dimensioni planimetriche e volumetriche.** Il fabbricato presenta dimensioni in pianta di 10,77 m × 3,00 m (superficie coperta ≈ 32,3 m²), altezza interna netta di 2,50 m e volume lordo inferiore a 100 m³. Tali dimensioni rientrano nella categoria dei manufatti tecnici di piccola scala, sprovvisti di carichi accidentali significativi derivanti da presenza umana.
- **Assenza di funzione strutturale per manufatti contigui.** La struttura è un manufatto indipendente, isolato, privo di connessioni strutturali con edifici adiacenti o con infrastrutture di uso collettivo. L'eventuale collasso della struttura non comporterebbe rischi diretti per terzi o per fabbricati vicini.
- **Classe d'uso II e vita nominale ordinaria.** La struttura è progettata in Classe d'Uso II (costruzione ordinaria, priva di funzioni pubbliche o strategiche) con Vita Nominale VN = 50 anni, confermando l'assenza di carattere strategico o rilevante ai fini della protezione civile.
- **Tipologia costruttiva standardizzata e certificata.** Trattandosi di struttura prefabbricata in c.a. prodotta in stabilimento, gli elementi strutturali sono soggetti a controllo di produzione in fabbrica (FPC) e marcatura CE ai sensi del Regolamento (UE) n. 305/2011, con conseguente garanzia di conformità alle prestazioni dichiarate.

Conclusione: per le motivazioni sopra esposte, l'intervento in oggetto è classificabile come **opera priva di rilevanza per la pubblica incolumità**, ai sensi della Delibera n. 4317, Allegato C, punto 33. Ne consegue che, pur essendo la presente relazione di calcolo redatta nel rispetto delle NTC 2018 a garanzia della qualità e sicurezza dell'opera, la stessa non è soggetta all'obbligo di deposito presso il Genio Civile né alle procedure di cui all'art. 93 e seguenti del D.P.R. 380/2001 per le costruzioni in zone sismiche con rilevanza per la pubblica incolumità.

14 - AVVERTENZE E NOTE

La presente relazione costituisce un elaborato di carattere generale redatto sulla base dei dati progettuali disponibili. Prima dell'inizio dei lavori dovranno essere rispettate le seguenti prescrizioni obbligatorie:

14.1 Relazione di Calcolo del Prefabbricatore

PRESCRIZIONE OBBLIGATORIA: prima dell'inizio dei lavori, il produttore dei pannelli prefabbricati in c.a. dovrà fornire alla Direzione Lavori la propria relazione di calcolo strutturale degli elementi prefabbricati (pareti, copertura e relative connessioni), redatta in conformità alle NTC 2018 e al D.M. 17/01/2018.

La verifica della documentazione tecnica fornita dal prefabbricatore è demandata al Direttore dei Lavori Strutture (DL Strutture), che dovrà accertare la conformità degli elementi alla presente relazione di calcolo e alle specifiche progettuali, con particolare riferimento a: classe del calcestruzzo (non inferiore a C30/37) e tipo di acciaio (B450C); sistema e dettagli di connessione pannello-pannello e pannello-fondazione; verifica delle azioni trasmesse alla fondazione; marcatura CE degli elementi e certificati di conformità del calcestruzzo.

14.2 Verifica Geotecnica e Preparazione del Piano di Posa

Prima della realizzazione delle opere di fondazione, il DL Strutture dovrà verificare le condizioni geotecniche del suolo in corrispondenza dell'area di installazione della cabina. In caso di esito favorevole della verifica (terreno idoneo, privo di strati inconsistenti o saturi), la sequenza esecutiva delle lavorazioni di fondazione è la seguente, procedendo dall'alto verso il basso del pacchetto stratigrafico:

- **Scavo:** eseguire uno scavo con profondità maggiorata di 40 cm rispetto alla quota di imposta delle fondazioni, per consentire la realizzazione del sottofondo drenante e del magrone di pulizia.
- **1° strato — Ghiaione costipato (15 cm):** stendere e costipare meccanicamente un primo strato di ghiaione (granulometria 20–60 mm), spessore compresso 15 cm. Il costipamento dovrà garantire un grado di compattazione $\geq 95\%$ Proctor Standard.
- **2° strato — Ghiaione costipato (15 cm):** stendere e costipare un secondo strato di ghiaione, medesima granulometria, spessore compresso ulteriori 15 cm. Spessore totale del sottofondo drenante costipato: 30 cm complessivi.
- **Magrone di pulizia (10 cm):** gettare uno strato di calcestruzzo non strutturale (magrone) di spessore 10 cm, classe Rck < 20 N/mm², con funzione di livellamento e protezione delle armature durante il getto della platea.
- **Platea di fondazione (25 cm):** gettare la platea di fondazione in c.a. di spessore 25 cm, calcestruzzo C25/30, armata con doppia rete $\varnothing 12/20 \times 20$ cm (maglia superiore e inferiore) e nervature perimetrali di bordo. Copriferro minimo: 4 cm sul fondo, 3 cm in superficie.

Il totale delle lavorazioni dal fondo scavo all'estradosso della platea risulta: $15 + 15 + 10 + 25 = \mathbf{65\text{ cm totali}}$, a fronte di uno scavo approfondito di 40 cm rispetto al piano di imposta fondazioni, più i 25 cm della platea stessa.

Nota: qualora in fase di scavo emergessero condizioni geotecniche sfavorevoli (terreni molli, saturi, presenza di riporti eterogenei o cavità), il DL Strutture dovrà sospendere le lavorazioni e richiedere la revisione del progetto di fondazione da parte del progettista strutturale, con eventuale integrazione della relazione geologica e geotecnica.

Le presenti avvertenze fanno parte integrante della relazione di calcolo e devono essere trasmesse al Direttore dei Lavori e all'impresa esecutrice prima dell'avvio del cantiere.

Caronno Pertusella, Marzo 2026

Il Tecnico Progettista

Ing. Giulia Guarnerio

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Varese n. 2607 - C.F. GRNGLI73H44E063I - P.I. 02717060129