

Comune di TRAUSELLA (TO)

PROGETTO ESECUTIVO

AMPLIAMENTO ALPEGGIO TORRETTA

UBICAZIONE "ALPE TORRETTA" : FG. 11 N. 96

proprietà : Comune di TRAUSELLA (TO)

- **B**

contiene : progetto esecutivo - Relazione di calcolo, con fascicolo dei calcoli
ed opere di fondazione

PROGETTISTA:
Dott. Ing. Paolo BOASSO
N° 689 ALBO INGEGNERI
PROVINCIA DI VERCELLI



Corso M. Prestinari, n. 86
13100 Vercelli

Indice

1.	OGGETTO DELLA RELAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE	1
	1.1 Opere strutturali.....	1
	1.2 Inquadramento normativo.....	1
	1.3 Inquadramento delle condizioni ambientali.....	2
1.4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	2
	1.5 Classificazione sismica	3
2.	SOLLECITAZIONI SULLE STRUTTURE	4
	2.1 g_1/g_2 : Pesi propri strutturali e carichi permanenti.....	5
	2.2 q_k : Carichi variabili	5
	2.3 q_p : Azioni del vento.....	6
	2.4 q_s : Azioni della neve	7
	2.5 Azioni sismiche.....	7
3.	VERIFICHE STRUTTURALI	8
4.	OPERE DI FONDAZIONE.....	8
5.	FASCICOLO DEI CALCOLI	9

1. Oggetto della relazione e criteri di progettazione

1.1 Opere strutturali

Oggetto della presente relazione sono le opere strutturali previste nei lavori intitolati “ **Ampliamento Alpeggio Torretta** “ sito nel comune di Trausella in località Alpeggio Torretta, di proprietà del Comune di Trausella.

Le opere previste riguardano la costruzione di un nuovo edificio da adibire a stalla con dimensioni in pianta di 25.00 x 8.00 m, altezza minima interna di circa 3.00 m e massima al colmo di circa 5.10 m. L'edificio avrà struttura quasi interamente in legno, con esclusione del basamento di fondazione e della prima elevazione.

A partire da un basamento a platea in calcestruzzo, con spessore di 0.30 m, si elevano dei muri in cemento armato a vista aventi spessore di 0.25 m ed un'altezza di 1,20 m, correnti sul perimetro dell'intera stalla : questi muri sono utilizzati come ancoraggio per la struttura portante verticale in legname, ed hanno inoltre una funzione igienica in quanto facilmente lavabili e pulibili dal letame.

La struttura sovrastante sarà interamente in legname, sia come elevazione che come copertura, costituita da un insieme di capriate controventate che sorreggeranno l'orditura a sostegno del manto: questo sarà in lamiera grecata coibentata anticondensa, con campitura grigia per meglio adattarsi all'ambiente montano circostante; sulla copertura sarà posizionato un impianto fotovoltaico per la produzione di corrente elettrica atta a soddisfare le esigenze specifiche dell'edificio.

1.2 Inquadramento normativo

Il calcolo delle strutture viene eseguito con riferimento al metodo degli stati limite, nel rispetto delle norme vigenti, in particolare il **D. Min. Infrastrutture del 14/1/2008** “ *Nuove norme Tecniche per le Costruzioni* ”.

Come tipo di intervento si tratterà di “ *Nuove costruzioni* ”, rientranti nelle tipologie del cap. 4 “ *Costruzioni civili ed industriali* ”, cap. 4.1 “ *Costruzioni in calcestruzzo* ” e cap. 4.4 “ *Costruzioni in legno* ”

Le opere citate sono tutte comprese nel **Tipo di costruzione 2** “ *Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensione contenute o di importanza normale* ”, con **Vita Nominale $V_n \geq 50$ anni**; la **Classe d'Uso** è la **II**, comprendente “ *Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. ...* ”.

1.3 Inquadramento delle condizioni ambientali

La scelta dei materiali risulta funzione delle necessità strutturali e delle condizioni ambientali.

Nel caso in oggetto, per il contatto con liquami e letame e con riferimento alla classificazione delle condizioni ambientali contenuta nella tabella 4.1.III delle citate NTC 2008, le condizioni ambientali riferite alle opere interne sono definite come “ *Aggressive* ”.

Le strutture sono tutte previste in categoria 6, “ *Attacco chimico* ”; la classe di esposizione è la *XA1*, relativa ad ambiente “ *Ambiente chimicamente debolmente aggressivo* ”, relativo a contenitori di fanghi, vasche decantazione, acque reflue; la stessa classe è adottata per tutte le opere minori.

Per le verifiche a fessurazione si adotterà, con riferimento al punto 4.1.2.2.4.5, tab. 4.1.IV, caso di armature poco sensibili, condizioni ambientali aggressive, il limite di fessurazione w_2 pari 0.3 mm per combinazioni frequenti e w_1 pari 0.2 mm per combinazioni quasi permanenti.

Il copriferro minimo per garantire la durabilità del calcestruzzo derivante dalle caratteristiche dei materiali, dalla tipologia di elemento strutturale e dalle condizioni ambientali risulta di 30 mm.

I materiali previsti sono descritti nella relazione illustrativa.

1.4 Inquadramento geologico e geotecnico

La caratterizzazione geologica e geotecnica del sito è stata affidata al Dott. Geol. Davide Bolognini, il quale ha provveduto alle esecuzioni di prove geognostiche e geotecniche in sito comprensive di sondaggi e carotaggi, oltre ad indagini geofisiche per la classificazione sismica del sottosuolo.

Si rimanda a tale relazione per tutte le specifiche e dettagli, ed ai fini del dimensionamento strutturale si ricava, in estrema sintesi, quanto segue :

- sotto una sottile coltre vegetale si trova un substrato roccioso con buone caratteristiche strutturali, e capacità portante molto elevata rispetto ai modesti carichi trasmessi dalla struttura prevista
- ai fini dell'analisi sismica, la categoria del suolo è quindi definita come di tipo A con riferimento alla normativa vigente, e con categoria topografica T1
- falda assente

1.5 Classificazione sismica

Le azioni sismiche di progetto sono definite come pericolosità sismica di base dal paragrafo 3.2 delle NTC 2008, e sono funzione della coordinata geografica del sito e dai parametri relativi a Vita Nominale V_N e Classe d'Uso; gli spettri di risposta sono inoltre dipendenti dalle caratteristiche del terreno di fondazione, in questo caso classificato nella relazione geologica come “Tipo A” e dalle condizioni topografiche, in questo caso relative alla situazione in categoria T1 con coefficiente di amplificazione topografica S_T pari a 1.0.

Nel caso in oggetto risulta :

Comune di Trausella, località Alpeggio Torretta – Zona 4

Longitudine : 7.684073° est

Latitudine : 45.515677° nord

Vita nominale : $V_N \geq 50$ anni

Classe d'uso : II ($C_u = 1$)

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.021	2.594	0.168
SLD	50	0.026	2.615	0.192
SLV	475	0.050	2.735	0.283
SLC	975	0.059	2.802	0.297

2. Sollecitazioni sulle strutture

Le strutture sono soggette a peso propri, carichi permanenti ed accidentali come da normativa che classifica le azioni secondo le seguenti tipologie :

- Permanenti (G): azioni che agiscono durante tutta la vita nominale dell'opera
- Azioni della precompressione (P)
- Variabili (Q): azioni con valori istantanei che possono sensibilmente variare la loro intensità nel tempo e che possono essere di lunga o breve durata; tra questi troviamo la neve, il vento e la presenza delle persone
- Eccezionali (A): azioni che si verificano soltanto eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura, quali incendi, esplosioni ed urti
- Sismiche (E): azioni derivanti dai terremoti

Nel caso in oggetto sono presenti carichi permanenti e variabili descritti negli appositi capitoli :

2.1 g_1/g_2 : Pesì propri strutturali e carichi permanenti

2.2 q_k : Carichi variabili

2.3 q_p : Azioni del vento

2.4 q_s : Azioni della neve

2.5 E : Azioni sismiche

Le azioni sono combinate secondo le istruzioni ed i coefficienti di combinazioni indicati in normativa.

Le combinazioni a stato limite ultimo SLU derivano da una combinazione fondamentale, nella quale si considerano predominanti, a turno, ciascuno dei carichi variabili presenti; l'azione accidentale predominante viene assunta interamente mentre le secondarie sono moltiplicate per il coefficiente riduttivo ψ_0 ; tale combinazione presenta la seguente forma :

$$\gamma_{G1}G_1 + \gamma_{G2}G_2 + \gamma_{Gi}G_i + \gamma_P P + \gamma_{Q1}Q_{k1} + \gamma_{Q2}\psi_{02}Q_{k2} + \gamma_{Qi}\psi_{0i}Q_{ki}$$

I coefficienti di combinazione ψ sono riportati in tabella 2.5.I della norma.

Le combinazioni a stato limite di esercizio SLE definite nelle seguenti forme :

Combinazione caratteristica (rara) : $G_1 + G_2 + G_i + P + Q_{k1} + \psi_{02}Q_{k2} + \sum \psi_{0i}Q_{ki}$

Combinazione frequente : $G_1 + G_2 + G_i + P + \psi_{11}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \sum \psi_{2i}Q_{ki}$

Combinazione quasi permanente : $G_1 + G_2 + G_i + P + \psi_{21}Q_{k1} + \psi_{22}Q_{k2} + \sum \psi_{2i}Q_{ki}$

Le combinazioni sismiche prevedono la combinazione degli effetti dell'azione sismica con le altre azioni mediante la seguente espressione : $G_1 + G_2 + G_i + E + \sum \psi_{0i}Q_{ki}$

2.1 g1/g2: Pesì propri strutturali e carichi permanenti

I pesi propri strutturali e permanenti sono stati valutati ed applicati alle singole strutture utilizzando le seguenti voci :

Pesi propri strutturali

Calcestruzzo = 25.00 kN/m³

Copertura = 0.35 kN/m²

Carichi permanenti

Peso proprio terreno = 20.00 kN/m³

2.2 q_k : Carichi variabili

Carichi variabili sulle strutture

Data la natura delle opere in esame, un locale tecnico, si applicano i carichi variabili di tipo industriale Categoria E2 (Tabella 3.1.II del DM 14-01-2008) :

Carichi interno locale = 5.00 kN/m³

2.3 q_p : Azioni del vento

L'azione del vento è determinata con riferimento al punto 3.3 della vigente normativa, con i seguenti parametri relativi all'altezza massima di circa 5.10 m :

Zona	: 1
Altitudine s.l.m.	: 1700 m circa $> a_0 = 1000 \text{ m} > 1500 \text{ m}$
$v_{b,0}$: 25 m/s
coeff. k_a	: 0,010
Classe rugosità	: D
Distanza dalla costa	: $> 30 \text{ Km}$
Categoria esposizione	: IV (cautelativo)
coeff. k_r	: 0.22
z_0	: 0.30
z_{\min}	: 8.00
Altezza riferimento	: 5.10 m
Coeff. forma c_p	: 0.80 (0.80 in pressione, 0.40 in depressione)
Coeff. topografia c_t	: 1
Coeff. dinamico c_d	: 1

$$v_b = v_{b,0} + k_a \cdot (1700 - 1000) = 32.0 \text{ m/s}$$

$$q_b = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_b^2 = 0.5 \cdot 1.25 \cdot 32.0^2 = 640 \text{ N/m}^2$$

$$z = 5.10 \text{ m} < z_{\min}$$

$$c_e(z) = k_r^2 \cdot c_t \cdot \ln(z_{\min}/z_0) \cdot [7 + c_t \cdot \ln(z_{\min}/z_0)] = 1.634$$

$$p = q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d = 0.640 \cdot 1.634 \cdot 0.80 \cdot 1 = 0.84 \text{ kN/m}^2 \text{ in pressione}$$

Riguardo al sito in oggetto, si ha notizie di possibilità di intensi fenomeni ventosi; si assume quindi arbitrariamente e cautelativamente per tutti i casi il valore $p = 1.50 \text{ kN/m}^2$ in pressione, e conseguentemente $p = 0.75 \text{ kN/m}^2$ in depressione.

2.4 q_s : Azioni della neve

L'azione della neve è determinata con riferimento al punto 3.4 della vigente normativa, con i seguenti parametri :

Zona	: 1 - Alpina
a_s altitudine s.l.m.	: 1700 m circa
μ_i coeff. forma copertura	: 0.8 ($0^\circ < \alpha < 30^\circ$)
C_E coeff. esposizione	: 1
C_t coeff. termico	: 1

$$q_{sk} = 1.39 \cdot [1 + (a_s/728)^2] = 8.97 \text{ kN/m}^2$$

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 7.18 \text{ kN/m}^2$$

Riguardo al sito in oggetto, si ha notizie di possibilità di intensi fenomeni nevosi; si assume quindi arbitrariamente e cautelativamente il valore $q_s = 10.0 \text{ kN/m}^2$.

2.5 Azioni sismiche

Come indicato al punto 1.4, le azioni sismiche di progetto sono definite come pericolosità sismica di base dal paragrafo 3.2 delle NTC 2008, funzione della coordinata geografica del sito e dai parametri relativi a Vita Nominale V_N e Classe d'Uso, oltre che dalle caratteristiche del terreno di fondazione e dalle condizioni topografiche.

3. Verifiche strutturali

Il calcolo delle principali strutture è stato eseguito mediante dei modelli tridimensionali di calcolo che schematizzano le opere come elementi strutturali, applicando tutti i carichi precedentemente descritti ed in particolare le azioni sismiche valutate mediante un'analisi dinamica modale : il calcolo è stato quindi eseguito in forma completa, con analisi tridimensionale, dinamica e modale.

Il modello e l'analisi dei risultati del calcolo sono stati effettuati con idonei programmi di calcolo per elaboratore elettronico : nell'allegato fascicolo di calcolo sono riportate tutte le specifiche relative ai programmi utilizzati.

In tale fascicolo sono dettagliati tutti gli elementi relativi alle loro modellazioni, definizione delle schematizzazioni delle strutture, coordinate dei nodi, vincoli, caratteristiche geometriche e meccaniche degli elementi costituenti la struttura, condizioni di carico, schemi mesh.

In alcuni casi più semplici non sono state eseguite modellazioni dinamiche mediante modelli numerici e le verifiche sono state eseguite direttamente mediante i metodi e le relazioni della scienza delle costruzioni.

In tutti i casi le verifiche di sicurezza sono state eseguite con il metodo degli stati limite: sono stati assoggettati a verifica tutti gli elementi strutturali che sono risultati verificati in tutte le condizioni previste da normativa, comprese le azioni sismiche.

Le strutture sono state quindi calcolate per le azioni precedentemente indicate : le opere in calcestruzzo sono di modesta dimensione e soggette ad azioni limitate; gli elementi maggiormente sollecitati sono quelli relativi alla copertura realizzata con struttura in legno, per i quali sono state eseguite verifiche di calcolo relative ai principali elementi delle capriate.

I disegni di progetto riportano tutte le principali dimensioni geometriche delle strutture in legno ed in calcestruzzo.

4. Opere di fondazione

Le strutture di fondazione sono costituite da semplici platee poggianti su un substrato roccioso con elevate caratteristiche portanti ed assenza di cedimenti; con riferimento all'analisi dei carichi, alle modeste tensioni sul terreno alle elevate caratteristiche geotecniche del substrato roccioso, si ritiene il tipo di fondazione adottato ampiamente verificato senza procedere con ulteriori analisi.

5. Fascicolo dei calcoli