

COMUNE DI NISSORIA

PROVINCIA DI ENNA

Area reserved for the official stamp and signature of the technical professional.

timbro Ufficiale Sanitario

IL TECNICO

Arch. Carlo Rinaldi 3335407460

Timbro

*via V. Emanuele 125
94010 Nissoria (EN)*

IL COMMITTENTE: COMUNE DI NISSORIA

IMPIANTI SPORTIVI DI BASE, CONTRIBUTI IN CONTO INTERESSI
SUI MUTUI AGEVOLATI DELL'ISTITUTO PER IL CREDITO SPORTIVO

RISTRUTTURAZIONE ED ADEGUAMENTO CAMPO SPORTIVO DI NISSORIA

<i>Riferimenti</i>	<i>Data</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Scala</i>
TAVOLA 9		RELAZIONE GENERALE CALC.	

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO
SECONDO LE PRESCRIZIONI DEL § 10.2 DEL DM 14.01.2008

INDICE

PREMESSA.....	1
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	2
METODO E CODICI DI CALCOLO.....	3
CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI UTILIZZATI.....	4
ZONIZZAZIONE SISMICA, VITA NOMINALE, CLASSE D'USO.....	5
DURABILITA'.....	5
AZIONI.....	6
COMBINAZIONI DI CARICO.....	10
SCHEMATIZZAZIONE E MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI.....	12
ANDAMENTO DELLA DEFORMATA NELLE DIVERSE CONDIZIONI DI CARICO.....	
ANDAMENTO DELLE SOLLECITAZIONI ALLO SLU NELLA FASE STATICAANDAMENTO DELLE SOLLECITAZIONI ALLO SLV NELLA FASE SISMICA.....	
CALCOLO DELLA RESISTENZA DI PROGETTO DELLE FONDAZIONI	13
CRITERI PER LA MISURA DELLA SICUREZZA.....	
ACCETTABILITA' DEI RISULTATI OTTENUTI.....	
PIANO DI MANUTENZIONE.....	13

PREMESSA

La presente relazione si riferisce al dimensionamento ed alla verifica degli elementi strutturali previsti nell'ambito dei lavori di recupero funzionale sull'impianto sportivo esistente di Nissoria, con la realizzazione di un campo di calcio a 5, nuovi spogliatoi e relativo adeguamento alle normative vigenti come impianto sportivo di esercizio.

per quanto riguarda la realizzazione del manufatto adibito a spogliatoi atleti, sarà realizzato con struttura intelaiata in c.a. *composta da travi e pilastri con solai (spessore 21 cm - soletta 5 cm) in latero-cement. I telai tridimensionali riportano i carichi a terra attraverso una fondazione su travi rovesce con sezione rettangolare di cm 60 x 50. I pilastri hanno dimensioni 30x60, 30x40 e 30x30; le travi hanno sezione rettangolare 30x50. I pilastri sono stati armati con $\phi 16$ e staffe $\phi 8$ con passo variabile ed infittimento nelle zone critiche in ottemperanza alle prescrizioni del D.M. 14.01.2008 (NTC). Nelle travi le armature longitudinali sono costituite da $\phi 16$ e staffe con passo variabile ed infittimento ai nodi nelle zone critiche. Per dettagli si rimanda alle tavole esecutive di progetto.*

Ai fini delle verifiche sono state individuate le azioni che interessano il manufatto e le relative sollecitazioni sia nella fase statica che in quella sismica; per le sezioni maggiormente caratterizzanti le strutture, sono state riportate le verifiche di stabilità e di resistenza.

Per quanto qui non specificatamente riportato si rimanda alla "Relazione sui Materiali", alla "Relazione Geologica" e alla "Relazione Geotecnica" allegate alla documentazione progettuale.

1. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli e le verifiche riportate nella presente relazione sono stati condotti con riferimento al disposto delle seguenti norme:

- Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”*.
- Ministero dei Lavori Pubblici. Circolare n. 11951, 14 febbraio 1974 - *“Istruzioni relative alla Legge 5 novembre 1971”*.
- Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*.
- D.M. 14.01.2008 – *“Norme tecniche per le costruzioni”*.
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 – *“Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.”*
- D.P.R. 6 giugno 2001 n. 380 - *“Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”*.

2. METODO E CODICI DI CALCOLO

Le calcolazioni sono state condotte adottando il metodo semiprobabilistico agli stati limite; sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica) e allo stato limite di esercizio. Per quanto riguarda le azioni sismiche sono state esaminate anche le deformazioni relative.

La schematizzazione della procedura progettuale adottata può essere così sinteticamente riassunta:

- individuazione della classe d'uso dell'opera e della sua vita utile;
- definizione delle azioni agenti in condizioni statiche e dinamiche attraverso l'individuazione delle condizioni di carico;
- predisposizione delle combinazioni di carico (con i relativi coefficienti di combinazione) allo SLU, SLE, SLV e SLD;
- stima dell'involuppo delle azioni agenti;
- predimensionamento delle membrature strutturali;
- applicazione dei criteri della gerarchia delle resistenze e scelta delle soluzioni strutturali che impediscono rotture fragili;
- verifica della funzionalità allo stato limite di danno delle strutture progettate.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli stati limite sopra definiti in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme; in particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (SLU e SLV) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dalle NTC per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel seguito;
- la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (SLE) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nel seguito;
- la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (SLD) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;

- la robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani.

L'analisi strutturale condotta è stata del tipo: *sismica dinamica lineare*.

La ricerca dei parametri di sollecitazione è stata fatta secondo le disposizioni di carico più gravose avvalendosi di codici di calcolo automatico per l'analisi strutturale. Tali codici sono di sicura ed accertata validità e sono stati impiegati conformemente alle loro caratteristiche.

Tale affermazione è suffragata dai seguenti elementi:

- grande diffusione del codice di calcolo sul mercato;
- storia consolidata del codice di calcolo (svariati anni di utilizzo);
- utilizzo delle versioni più aggiornate (dopo test);
- pratica d'uso frequente nell'attività professionale.

In particolare, sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo:

Titolo:

Caratteristiche: programma EDISIS 2000 della Newsoft s.a.s. di Cosenza, programma specifico per l'analisi e la verifica di edifici multipiano in cemento armato.

Autore: edisis 2000

Produttore: newsoft s.a.s. di Cosenza

Versione: 9.88

La valutazione dell'attendibilità del software ha, inoltre, compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Si allega al termine della presente relazione elenco sintetico dei controlli svolti (verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.) .

3. CARATTERISTICHE E RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI UTILIZZATI

Nell'esecuzione delle opere in oggetto è previsto l'utilizzo dei seguenti materiali:

Calcestruzzo

Classe di resistenza del calcestruzzo: C 25/30

Resistenza caratteristica cilindrica: $f_{c,k} \geq 249$

Resistenza caratteristica cubica: $R_{c,k} \geq 300$

Acciaio per armatura

Tipologia acciaio:	B450C
Tensione caratteristica di rottura:	$f_{t,k} \geq 540$
Tensione caratteristica di snervamento:	$f_{y,k} \geq 450$
Classe della malta

4. ZONIZZAZIONE SISMICA, VITA NOMINALE, CLASSE D'USO

La struttura oggetto della presente relazione è localizzata in:

Località: piano comune

Comune: Nissoria

Provincia: Enna

Regione: Sicilia

Longitudine: 14.451°

Latitudine: 37.651°

Le prestazioni della struttura e le condizioni per la sua sicurezza sono state individuate comunemente dal progettista e dal committente; a tal fine è stata posta attenzione al tipo della struttura, al suo uso e alle possibili conseguenze delle azioni indotte dal sisma. I parametri che, in questo senso, classificano la struttura sono:

Classe d'uso: Il normale

Vita Nominale V_n : 50 anni

Coefficiente d'uso C_u : 1

Periodo V_r : 50 anni

5. DURABILITA'

Particolare cura è stata posta per garantire la durabilità della struttura, con la consapevolezza che tutte le prestazioni attese potranno essere garantite solo mediante opportune procedure da seguire non solo in fase di progettazione, ma anche di costruzione, manutenzione e gestione dell'opera; si dovranno, inoltre, utilizzare tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture.

La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi.

Per garantire la durabilità della struttura sono stati presi in considerazione opportuni stati limite di esercizio (SLE) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali sia, nel caso delle opere in calcestruzzo, l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle

prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel seguito e negli allegati di calcolo.

Per strutture in c.a.: il copriferro minimo da adottare in funzione delle esigenze di protezione dell'armatura e per garantire la corretta trasmissione delle forze di aderenza è stato determinato in base alle prescrizioni delle NTC (§ C4.1.6.1.3 della Circolare) e dell'Eurocodice 2 prospetti 4.2, 4.3N e 4.4N.

AZIONI

I valori delle azioni considerati nei calcoli sono quelli previsti dal D.M. 14.01.2008; in particolare sono stati considerati i carichi elementari di seguito riportati:

ELEMENTI STRUTTURALI

- Peso calcestruzzo armato = 2500 daN/mc
- Peso specifico acciaio da carpenteria = 7850 daN/mc

ELEMENTI DIVISORI INTERNI

- Peso proprio per unità di lunghezza $G =$ daN/m
- Peso equivalente distribuito (§ 3.1.3.1 g NTC) = 120 daN/mq

SOLAIO DELLA COPERTURA

- Peso proprio solaio = 308 daN/mq
- Sovraccarico permanente portato = 80 daN/mq
- Totale Permanente $G_k =$ 388 daN/mq

Il carico provocato dalla neve sulla copertura è stato valutato mediante la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i \times q_{sk} \times C_E \times C_T$$

dove:

q_s è il carico neve sulla copertura;

μ_i è il coefficiente di forma della copertura;

q_{sk} valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E è il coefficiente di esposizione;

C_T è il coefficiente termico.

Nel caso in esame si ha:

- Regione: Sicilia
- Altezza S.L.M.: 640 metri
- Inclinazione della falda: 12°
- $C_E = 1.1$
- $C_T = 1$

Risulta pertanto:

- Zona neve: III
- $\mu_1 = 0.80$
- $\mu_2 = 1$

Carico neve al suolo $q_{sk} = 1.41 \text{ daN/mq}$

CARICO NEVE $q_s = 1.70 \text{ daN/mq}$

CARICO DOVUTO AL VENTO

La pressione cinetica di riferimento, in N/m^2 , è data da :

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

v_b è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

ρ è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a 1.25 daN/m^3 .

Si ha inoltre:

$$v_b = v_{b,0} \text{ per } a_s \leq a_0$$

$$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) \text{ per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m}$$

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b C_e C_p C_d$$

dove:

q_b è la pressione cinetica di riferimento;

C_e è il coefficiente di esposizione:

$$C_e(z) = k^2 C_t \ln \left(\frac{z}{z_0} \right) \left[7 + C_t \ln \frac{z}{z_0} \right] \text{ per } z \geq z_{\min}$$

$$C_e(z) = C_e(z_{\min}) \text{ per } z < z_{\min}$$

C_p è il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento.

C_d è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali.

Nel caso in esame si ha:

- Zona vento: 4
- Distanza dalla costa: > 40 Km
- Periodo di ritorno: 50 anni
- Pressione di riferimento: daN/mq
- Classe rugosità: C
- Categoria esposizione: 0.8
- Coefficiente topografico: 1
- Coefficiente dinamico: 1
- Coefficiente di esposizione a quota $C_e = 1.28$
- Coefficiente di forma $C_p = 0.40$

PRESSIONE DEL VENTO **$p = 198$ daN/mq**

AZIONE DELLA TEMPERATURA

Variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali. La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti.

Le temperature dell'aria esterne (§ 3.5.2), dell'aria interna (§ 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (§ 3.5.4) vengono assunte in conformità alle prescrizioni delle NTC; nel caso in esame si ha:

- Temperatura massima esterna $T_{max} = 36$
- Temperatura minima esterna $T_{min} = 2$
- Temperatura interna $T_{int} = 20$
- Distribuzione della temperatura negli elementi strutturali: 12

AZIONI ECCEZIONALI

Le azioni eccezionali, che si presentano in occasione di eventi quali incendi, esplosioni ed urti, solo in taluni casi vanno considerate nella progettazione, quando ciò è richiesto da specifiche esigenze strutturali, si farà riferimento ai § 3.6.1, 3.6.2 e 3.6.3 delle NTC.

AZIONE SISMICA

La verifica alle azioni sismiche è stata condotta con il metodo dinamico per sovrapposizione modale.

Per tener conto di effetti dinamici locali, è stata utilizzata una distribuzione uniforme della massa sismica su tutti elementi. Per gli elementi monodimensionali è stato utilizzato un elemento finito con dodici variabili di spostamento nodale, con l'aggiunta di due ulteriori parametri che governano delle funzioni di forma interne (bubble functions).

Gli effetti delle azioni sismiche orizzontali e verticali sono valutati mediante analisi dinamica linearizzata e sovrapposizione dei contributi modali, utilizzando la tecnica degli spettri di risposta, con le modalità prescritte dalla normativa.

In aggiunta alle azioni sismiche legate ai modi naturali calcolati, sono stati inserite delle azioni sismiche di completamento modale. Il completamento modale introduce ulteriori modi di vibrazione che completano lo spettro già calcolato della sua parte complementare rispetto ai moti rigidi della struttura, e che raccolgono gli effetti dei modi a basso periodo trascurati dall'analisi modale. Il completamento modale svolge un ruolo particolarmente significativo nella valutazione degli effetti della componente verticale dell'accelerazione sismica che, tipicamente, tende ad eccitare prevalentemente i modi a basso periodo di vibrazione.

La formula di combinazione modale utilizzata è la nota SRSS, in accordo con le normative vigenti.

Sono stati considerati i seguenti stati limite di verifica, per i quali la normativa fissa l'azione sismica con una data probabilità di superamento, in un periodo di riferimento dipendente dal tipo e dalla classe d'uso della costruzione:

- SLO: S.I. di Operatività sismica (probabilità di superamento 81%)
- SLD: S.I. di Danno sismico (probabilità di superamento 63%)
- SLV: S.I. di Salvaguardia della vita ovvero Ultimo sismico (probabilità di superamento 10%)
- SLC: S.I. di Collasso sismico (probabilità di superamento 5%)

Per ciascuno degli stati limite indicati sono stati valutati i periodi di ritorno dell'azione sismica, tenendo conto della probabilità di superamento prescritta dalla norma e ricavando il periodo di riferimento per l'azione sismica in base al tipo di costruzione e alla classe d'uso.

In funzione dei periodi di ritorno e delle coordinate geografiche del sito, si valutano infine i parametri di pericolosità sismica per gli stati limite di interesse, estrapolando i valori dalle tabelle allegate alla normativa.

In particolare, le coordinate geografiche del sito sono: latitudine 37.651°, longitudine 14.451°.

Il tipo di costruzione è ordinario, la classe d'uso è la II (normale) e la classe di duttilità bassa. Le caratteristiche del suolo di fondazione corrispondono alla categoria stratigrafica C e alla categoria topografica T1.

Si valuta per l'edificio una vita nominale di 50 anni e un periodo di riferimento per l'azione sismica di 50 anni.

Per lo stato limite di Operatività sismica (SLO) sono stati considerati i seguenti parametri di pericolosità:

- Periodo di ritorno dell'azione sismica [anni]: 30
- Accelerazione orizzontale massima al suolo [g]: 0,038
- Fattore di amplificazione per spettro orizzontale: 2,53
- Periodo spettrale di riferimento [s]: 0,25

Per lo stato limite di Danno sismico (SLD) sono stati considerati i seguenti parametri di pericolosità:

- Periodo di ritorno dell'azione sismica [anni]: 50
- Accelerazione orizzontale massima al suolo [g]: 0,047
- Fattore di amplificazione per spettro orizzontale: 2,48
- Periodo spettrale di riferimento [s]: 0,28

Per lo stato limite di Salvaguardia della vita (SLV) sono stati considerati i seguenti parametri di pericolosità:

- Periodo di ritorno dell'azione sismica [anni]: 475
- Accelerazione orizzontale massima al suolo [g]: 0,101
- Fattore di amplificazione max per spettro orizzontale: 2,56
- Periodo spettrale di riferimento [s]: 0,42

Per lo stato limite di Collasso sismico (SLC) sono stati considerati i seguenti parametri di pericolosità:

- Periodo di ritorno dell'azione sismica [anni]: 975
- Accelerazione orizzontale massima al suolo [g]: 0,128
- Fattore di amplificazione per spettro orizzontale: 2,60
- Periodo spettrale di riferimento [s]: 0,48

In base ai parametri di pericolosità sismica sono stati definiti gli spettri sismici di progetto per la componente orizzontale e verticale in corrispondenza degli stati limite di interesse.

Per lo stato limite di Salvaguardia vita (SLV) sono stati adottati i seguenti fattori di struttura:

- fattore di struttura per la componente sismica verticale : 1,50
- fattore di struttura per la componente sismica orizzontale: 3,90

I valori sono stati ottenuti in base alle indicazioni euristiche di normativa, tenendo conto della tipologia strutturale 'a telaio', della regolarità in altezza 'regolare', della regolarità in pianta 'regolare' e della classe di duttilità 'bassa'.

Il valore del rapporto di sovrarresistenza che concorre alla formazione del fattore di struttura è stato assunto pari a 1,30.

La definizione completa degli spettri di risposta è riportata nell'omonima tabella nella sezione dei risultati globali di analisi, nel seguito del presente tabulato.

6. COMBINAZIONI DI CARICO

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- **Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):**

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_p P_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum_{i=2}^{i=n} \psi_{0i} Q_{ik} \right]$$

dove:

G_k = valore caratteristico delle azioni permanenti

P_k = valore caratteristico della forza di precompressione

Q_{1k} = valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione

Q_{ik} = valore caratteristico dell'i-esima azione variabile

- γ_g = coeff. parziale =1.3 (1.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)
- γ_p = coeff. parziale =0.9 (1.2 se il suo contributo diminuisce la sicurezza)
- γ_q = coeff. parziale =1.5 (0.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza)

- Combinazione sismica (SLV):

$$F_d = E + G_k + P_k + \left[\sum_i (\psi_{ji} Q_{ik}) \right]$$

dove:

E = valore dell'azione sismica per lo stato limite in esame

Q_k = valore caratteristico delle azioni permanenti

P_k = valore caratteristico delle azioni di precompressione

Q_{ki} = valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti

$\psi_{0,i}$ = coeff. che fornisce il valore raro dell'azione variabile

- Stato Limite di Danno (SLD):

L'azione sismica, ottenuta dallo spettro di progetto per lo stato limite di danno, è stata combinata con le altre azioni mediante la seguente relazione:

$$F_d = E + G_k + P_k + \left[\sum_i (\psi_{ji} Q_{ik}) \right]$$

dove:

E = valore dell'azione sismica per lo stato limite in esame

Q_k = valore caratteristico delle azioni permanenti

P_k = valore caratteristico delle azioni di precompressione

Q_{ki} = valori caratteristici delle azioni variabili, tra loro indipendenti

$\psi_{0,i}$ = coeff. che fornisce il valore raro dell'azione variabile

- Stato Limite di Esercizio (SLE):

Le combinazioni previste per gli SLE sono le seguenti:

$$F_r = G_k + P_k + Q_{1k} + \sum_i (\psi_{0i} Q_{ik})$$

combinazione rara

$$F_f = G_k + P_k + \psi_{11} Q_{1k} + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ik})$$

combinazione frequente

$$F_q = G_k + P_k + \sum_i (\psi_{2i} Q_{ik})$$

combinazione quasi permanente

dove:

ψ_{1i} = coeff. atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattali di ordine 0,95 delle

distribuzioni dei valori istantanei;

ψ_{2i} = coeff. atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi

delle distribuzioni dei valori istantanei

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

7. SCHEMATIZZAZIONE E MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI.

La struttura e il suo comportamento sotto le azioni statiche e dinamiche è stato adeguatamente valutato, interpretato e trasferito in un modello tridimensionale; tale modello ha consentito di effettuare un'analisi particolarmente reale sia della distribuzione di massa che della effettiva rigidità.

Il modello rappresenta la struttura costituita da: *travi e pilastri con i solai ai vari piani schematizzati come impalcati rigidi; l'interazione terreno-struttura è stata tenuta in conto considerando un comportamento del terreno sostanzialmente rappresentato tramite una schematizzazione lineare alla Winkler, caratterizzata da una opportuna costante di sottofondo.*

L'analisi strutturale, nella fase statica, è stata condotta con *il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici.* L'analisi strutturale, nella fase sismica, è stata condotta con *il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici.*

In entrambi i casi l'analisi strutturale è stata condotta con il metodo degli elementi finiti.

I pilastri e le travi sono stati schematizzati considerando elementi finiti che modellino sforzo normale, flessione deviata, taglio deviato e momento torcente. E' previsto un coefficiente riduttivo dei momenti di inerzia a scelta dell'utente per considerare la riduzione della rigidità flessionale e torsionale per effetto della fessurazione del conglomerato cementizio. Si è tenuto conto della reale rigidità dei nodi inserendo alle estremità degli elementi travi e pilastri concci rigidi. I numerosi disassamenti presenti nella progettazione architettonica sono stati tutti attentamente analizzati e rappresentati nella modellizzazione.

8. CALCOLO DELLA RESISTENZA DI PROGETTO DELLE FONDAZIONI

La relazione geotecnica, ha confermato la compatibilità tra le previsioni di progetto e le condizioni morfologiche, geologiche ed idrogeologiche dell'area su cui l'opera dovrà insistere.

Per quanto attiene agli aspetti sismici e ai fenomeni di amplificazione locale, è stato considerato un terreno di classe C e un coefficiente di amplificazione topografica (S_t) pari a 1

Vista la natura del terreno di fondazione in esame, esso non rientra tra quelli potenzialmente liquefacibili in presenza di sollecitazioni sismiche mentre i cedimenti saranno contenuti entro soglie ammissibili data la modesta entità dei carichi e la rigidità del terreno di fondazione.

Per quanto riguarda le fondazioni gli scarichi massimi al suolo si precisa che le sollecitazioni, allo SLU e agli SLE, sono state ottenute seguendo un *approccio di tipo II con la combinazione A1+M1+R3.*

9. PIANO DI MANUTENZIONE

GENERALITÀ

Come previsto dal §10.1 delle NTC, viene redatto il piano di manutenzione delle nuove strutture, come documento complementare al progetto strutturale che prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elaborati progettuali esecutivi dell'intera opera, l'attività di manutenzione dell'intervento al fine di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico.

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative necessarie al fine di conservare e preservare gli elementi strutturali e di finitura in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente eterno ed interno.

Le categorie di analisi e di pianificazione sul manufatto riguardano le condizioni generali delle strutture di fondazione, delle strutture portanti in elevazione ed orizzontali, così come riportate negli elaborati esecutivi.

La manutenzione è:

- **necessaria:** quando siamo in presenza di guasto, disservizio o deterioramento;
- **preventiva:** quando è diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti;

- **programmata:** quando si attua in forma di manutenzione preventiva in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito;
- **programmata preventiva:** quando gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.

Inoltre, in base alle norme UNI 8364 la manutenzione può essere così articolata:

- **Manutenzione Ordinaria:** è quella che si attua in luogo, con strumenti ed attrezzi di uso corrente, si limita a riparazioni di lieve entità, comporta l'impiego di materiali di consumo corrente o la sostituzione di parti di modesto valore, espressamente previste.
- **Manutenzione Straordinaria:** è quella che pur essendo eseguita in luogo, richiede mezzi di particolare importanza oppure attrezzature o strumentazioni particolari e che comporta riparazioni e/o qualora si rendano necessarie parti di ricambio, ripristini, ecc. prevede la revisione di elementi strutturali, di apparecchiature e/o sostituzione di esse e materiali per i quali nono siano possibili o convenienti le riparazioni.

vedi piano di manutenzione elaborato a parte.