



Acea Elabori SpA

LG 008 – Ed. 2 - Rev. 1

Standard e requisiti minimi per la progettazione strutturale e geotecnica

Linea Guida

Validità: 16 settembre 2019

REDAZIONE			VERIFICA		APPROVAZIONI	
Responsabile Competenza Geotecnica	Centro Strutture e	di Angelo Marchetti	Responsabile Sistema Qualità Gestione	Laura CAPUANI	Rappresentante della Direzione del Sistema Integrato Qualità, Ambiente e Sicurezza	Paolo MORICONI

INDICE

1	MODALITÀ DI DISTRIBUZIONE	4
2	SCOPO	4
3	CAMPO DI APPLICAZIONE	4
4	DEFINIZIONI	4
5	LINEE GUIDA	5
5.1	RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE (PROGETTO DEFINITIVO)	5
5.1.1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE (PROGETTO DEFINITIVO).....	5
5.2	RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI (PROGETTO DEFINITIVO)	6
5.2.1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE (PROGETTO DEFINITIVO).....	6
5.3	RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE (PROGETTO ESECUTIVO)	6
5.3.1	CONTENUTI RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE	7
5.4	RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI (PROGETTO ESECUTIVO)	12
5.4.1	CONTENUTI RELAZIONE GEOTECNICA.....	13
5.5	RELAZIONE SULLA QUALITÀ E DOSATURA DEI MATERIALI (PROGETTO ESECUTIVO)	19
5.5.1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE SUI MATERIALI	19
5.6	FASCICOLO DEI CALCOLI DI STABILITÀ	20
5.7	RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA (PROGETTO ESECUTIVO)	21
5.7.1	CONTENUTI DELLA “RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA”	21
5.8	PROGETTO STRUTTURALE E DISEGNI PARTICOLARI ESECUTIVI DELLE STRUTTURE PORTANTI (PROGETTO ESECUTIVO)	22
5.8.1	CONTENUTI DEGLI ELABORATI GRAFICI DEL PROGETTO STRUTTURALE.....	22
5.8.2	CONTENUTI DEGLI ELABORATI GRAFICI DEI PARTICOLARI COSTRUTTIVI	23
5.9	SCHEDA TECNICA ALLEGATO B (PROGETTO ESECUTIVO)	24
5.10	PLANIMETRIA E SEZIONE SCHEMATICA E SVILUPPO DEI CALCOLI DAI QUALI SI RICAVA LA VOLUMETRIA DELLE OPERE (PROGETTO ESECUTIVO)	24
5.10.1	MODALITÀ DI CALCOLO.....	24
5.11	DIAGRAMMA SPETTRI DI RISPOSTA (PROGETTO ESECUTIVO)	24
5.11.1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE “SPETTRI DI RISPOSTA”	25
5.12	SCHEMI STRUTTURALI POSTI ALLA BASE DEI CALCOLI (PROGETTO ESECUTIVO)	25
5.12.1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE “SCHEMI STRUTTURALI”	25
5.13	CONFIGURAZIONE DEFORMATE (PROGETTO ESECUTIVO)	26
5.13.1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE “CONFIGURAZIONI DEFORMATE”	26
5.14	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLE PRINCIPALI CARATTERISTICHE DELLE SOLLECITAZIONI (PROGETTO ESECUTIVO)	26



Acea Elabori SpA

LG.008 - Standard e requisiti minimi per la progettazione strutturale e geotecnica

5.14.1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE “RAPPRESENTAZIONE GRAFICA...SOLLECITAZIONI”	26
5.15	GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI (PROGETTO ESECUTIVO)	27
5.15.1	CONTENUTI DELLA RELAZIONE “GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI	27
5.16	MODULISTICA.....	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.

1 MODALITÀ DI DISTRIBUZIONE

La distribuzione avviene tramite pubblicazione su rete intranet aziendale.

2 SCOPO

La presente Linea Guida ha lo scopo di definire i contenuti tipici e le modalità di redazione degli elaborati relativi alla progettazione strutturale e geotecnica previsti nell'ambito della progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva affidata alla Società.

3 CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento si applica all'attività di progettazione svolta nell'ambito del Centro di Competenza (CdC) "Strutture e Geotecnica" della Soc. ACEA Elabori SpA e deve quindi essere applicata da tutto il personale coinvolto in tale attività, al fine di standardizzare la produzione degli elaborati prodotti.

I criteri descritti in questa istruzione devono essere estesi anche agli eventuali Consulenti Specialistici esterni, qualora la documentazione da loro prodotta diventi parte integrante dei documenti progettuali, senza ulteriori elaborazioni da parte dei tecnici del citato CdC.

4 DEFINIZIONI

I documenti in questione sono:

– **Calcoli delle strutture (progetto definitivo)**

La relazione riporta i calcoli delle strutture come previsto negli Artt. 26 e 29 del D.P.R. 207/2010.

– **Relazione geotecnica e sulle fondazioni (progetto definitivo)**

La relazione riporta i calcoli geotecnici e delle fondazioni come previsto nell'Art. 26 del D.P.R. 207/2010.

– **Calcoli esecutivi delle strutture (progetto esecutivo)**

La relazione riporta i calcoli delle strutture e degli impianti come previsto nell'Art. 37 del D.P.R. 207/2010 e nel cap.10 delle NTC2018.

– **Relazione geotecnica e sulle fondazioni (progetto esecutivo)**

La relazione riporta i calcoli geotecnici e delle fondazioni come previsto negli artt. 33 ed art. 35 del D.P.R. 207/2010 e nel cap.10 delle NTC2018.

– **Relazione sulla qualità e dosatura dei materiali (progetto esecutivo)**

La relazione riporta le specifiche tecniche e le proprietà meccaniche dei materiali strutturali previsti in progetto come specificato nel cap. 11 delle NTC2018 per i materiali da utilizzare nel progetto di nuove strutture ed al cap. 8 delle NTC2018 per i materiali costituenti le strutture esistenti.

– **Altri elaborati costituenti il progetto esecutivo**

Il progetto esecutivo delle strutture, secondo il Regolamento Regione Lazio n°14 del 13 Luglio 2016, deve essere costituito inoltre dai seguenti documenti :

-
- Fascicolo dei calcoli di stabilità
 - Relazione tecnica illustrativa
 - Progetto strutturale
 - Disegni particolari esecutivi delle strutture portanti
 - Scheda tecnica allegato B
-
- Planimetria e sezione schematica e sviluppo dei calcoli dai quali si ricava la volumetria delle opere
 - Diagramma spettri di risposta
 - Schemi strutturali posti alla base dei calcoli
 - Configurazione deformate
 - Rappresentazione grafica delle principali caratteristiche delle sollecitazioni
 - Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

5 LINEE GUIDA

I documenti redatti dal C.d.C. Strutture dovranno avere i seguenti contenuti minimi:

5.1 Relazione di calcolo delle strutture (progetto definitivo)

- Dovranno essere effettuate le verifiche strutturali di tutti i manufatti significativi (o di parti degli stessi) soggetti a maggiori sollecitazioni o che presentano le maggiori dimensioni.
- Dovranno essere effettuate le verifiche delle opere provvisorie di rilevante importanza statica ai fini della pubblica incolumità.
- Le verifiche dovranno essere svolte come da specifiche riportate nella Nota Tecnica, allegata alle presenti linee guida
- Per le opere in acciaio dovranno essere eseguite le verifiche delle membrature principali e secondarie definendo la tipologia di collegamento (cerniera o incastro) senza calcolo esplicito dei nodi di collegamento.
- Dovranno essere definite le dimensioni degli elementi strutturali, e le relative incidenze delle armature per gli elementi in c.a. (platee, setti, travi, pilastri) descrivendo l'armatura necessaria e gli eventuali raffittimenti.
- Dovranno essere allegati tutti i fascicoli dei calcoli.

Le verifiche strutturali devono essere svolte secondo il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 (NTC2018), e l'inquadramento sismico delle opere deve essere concorde, anche, con quanto riportato nel D.G.R. della regione Lazio n. 387 del 22.05.2009 "Nuova classificazione sismica della regione Lazio" e successive modifiche.

Laddove si ricada nell'art. 2 delle NTC2018, che permette l'adozione delle NTC2008, occorrerà riportare specifico richiamo nel capitolo "Riferimenti normativi".

5.1.1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE (PROGETTO DEFINITIVO)

La relazione di Calcolo delle strutture del progetto definitivo dovrà contenere le stesse informazioni riportate nel paragrafo 5.3.1. relativo al progetto esecutivo. Il grado di approfondimento dell'analisi è

descritto al paragrafo precedente. Fare riferimento, nella redazione dell'elaborato, alla "Nota tecnica di progettazione" allegata alle presenti Linee Guida.

5.2 Relazione geotecnica e sulle fondazioni (progetto definitivo)

- Dovranno essere effettuate le verifiche geotecniche di tutti i manufatti significativi soggetti a maggiori sollecitazioni o che presentano le maggiori dimensioni.
- Dovranno essere effettuate le verifiche geotecniche delle opere provvisorie di rilevante importanza statica ai fini della pubblica incolumità.
- Le verifiche dovranno essere svolte come da specifiche riportate nella Nota Tecnica, allegata alle presenti linee guida
- Fornire informazioni generali sulle geometrie e modalità esecutive delle strutture di fondazione.
- Le opere geotecniche, anche se provvisorie, dovranno essere verificate come da specifiche riportate nella Nota Tecnica, allegata alle presenti linee guida

Le verifiche geotecniche devono essere svolte secondo il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 (NTC2018), e l'inquadramento sismico delle opere deve essere concorde, anche, con quanto riportato nel D.G.R. della regione Lazio n. 387 del 22.05.2009 "Nuova classificazione sismica della regione Lazio" e successive modifiche.

Laddove si ricada nell'art. 2 delle NTC2018, che permette l'adozione delle NTC2008, occorrerà riportare specifico richiamo nel capitolo "Riferimenti normativi".

5.2.1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE (PROGETTO DEFINITIVO)

La relazione Geotecnica del progetto definitivo dovrà contenere le stesse informazioni riportate nel paragrafo 5.4.1. relativo al progetto esecutivo. Il grado di approfondimento dell'analisi è descritto al paragrafo precedente. Fare riferimento, nella redazione dell'elaborato, alla "Nota tecnica di progettazione" allegata alle presenti Linee Guida.

5.3 Relazione di calcolo delle strutture (progetto esecutivo)

- Dovranno essere effettuate verifiche strutturali di tutti i manufatti, le verifiche dovranno essere condotte in condizioni sia statiche che sismiche su un modello tridimensionale dell'opera
- Dovranno essere effettuate le verifiche delle opere provvisorie di rilevante importanza statica ai fini della pubblica incolumità.
- Le verifiche dovranno essere svolte come da specifiche riportate nella Nota Tecnica, allegata alle presenti linee guida
- Per le opere di acciaio dovranno essere eseguite le verifiche delle membrature principali, delle secondarie, delle giunzioni bullonate e delle giunzioni saldate e di tutti i collegamenti in generale comprese le piastre di fondazione e relativi ancoraggi.
- Per le unioni acciaio-calcestruzzo dovranno essere eseguite tutte le verifiche dell'ancoraggio come previsto dalle ETAG001.
- Per le opere in c.a. dovranno essere forniti tutti i dati relativi ai tracciamenti delle armature, da riportare nei relativi elaborati grafici (tavole armature).
- Per le opere in acciaio dovranno essere forniti tutti i dati relativi ai particolari dei collegamenti delle membrature e le caratteristiche delle membrature stesse, da riportare negli elaborati grafici.

- Nella relazione dovranno essere riportate le rappresentazioni grafiche dei carichi applicati, delle principali caratteristiche di sollecitazione, delle configurazioni deformate e delle reazioni vincolari

Le verifiche strutturali devono essere svolte secondo il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018 (NTC2018), e l'inquadramento sismico delle opere deve essere concorde, anche, con quanto riportato nel D.G.R. della regione Lazio n. 387 del 22.05.2009 "Nuova classificazione sismica della regione Lazio" e successive modifiche.

Laddove si ricada nell'art. 2 delle NTC2018, che permette l'adozione delle NTC2008, occorrerà riportare specifico richiamo nel capitolo "Riferimenti normativi".

5.3.1 CONTENUTI RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

Si precisa che i tabulati generalmente forniti dai programmi automatici, cui la Relazione di calcolo deve far riferimento, non devono far parte integrante della relazione stessa, ma ne costituiscono un allegato.

1. PREMESSA

Titolo del progetto e fase di progettazione (definitiva/esecutiva) dove è evidenziata la conformità del documento al D.P.R. 207/2010. Nello specifico:

- Relazione di calcolo delle strutture (progetto definitivo) art. 29
- Relazione di calcolo delle strutture (progetto esecutivo) art. 37

2. OGGETTO E SCOPO DELL'INTERVENTO

Descrizione dello scopo dell'intervento, generalità del progetto, ubicazione, elenco delle opere e dei manufatti che compongono il progetto, descrizione delle fasi di realizzazione delle strutture, identificazione di eventuali interferenze dell'opera con altre opere esistenti o di progetto, indicazione delle opere provvisorie necessarie

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Elenco delle Normative di riferimento adottate nelle verifiche (fare riferimento alle Check List ed alla Nota Tecnica allegate)

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1. Calcestruzzo armato

4.1.1. Calcestruzzo

Inserire:

- Classe di resistenza del calcestruzzo
- Classe di esposizione ambientale
- Copriferro minimo di progetto

4.1.2. Acciaio per calcestruzzo

Inserire:

- Proprietà meccaniche per l'acciaio da c.a.

4.2. Acciaio da carpenteria

4.2.1. Proprietà meccaniche dell'acciaio da carpenteria

4.2.2. Saldature

4.2.3. Bulloni e chiodi

Si utilizzeranno bulloni e chiodi di cl. 8.8 o superiore per le opere strutturali, con riferimento al par. 11.3.4.9 delle NTC2018

4.3. Legno

4.3.1. Proprietà elementi strutturali

4.3.2. Proprietà collegamenti

4.4. Muratura

4.4.1. Malte

4.4.2. Elementi resistenti in muratura

– *Caratteristiche degli elementi artificiali*

– *Caratteristiche degli elementi naturali*

4.4.3. Caratteristiche meccaniche delle murature

4.5. Ancoranti per uso strutturale

Per le unioni acciaio-calcestruzzo dovranno essere eseguite tutte le verifiche dell'ancoraggio come previsto dalle ETAG001.

4.6. Altri materiali

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO TECNICO

Inquadramento geologico-tecnico del volume di terreno interagente con l'opera. Definizione del modello geotecnico con caratterizzazione geotecnica ed idraulica dei litotipi contenuti nel volume di terreno interagente con le opere e della categoria di suolo ai fini della definizione dell'azione sismica Il modello geotecnico di riferimento dovrà essere rappresentato mediante una o più sezioni geotecniche con l'indicazione della successione stratigrafica, di parametri fisico-meccanici di progetto di ciascun litotipo, della quota della falda, oltre che della posizione della fondazione dell'opera in progetto.

6. INQUADRAMENTO SISMICO

Indicare:

- *Vita nominale dell'Opera*
- *Classe d'uso dell'opera*
- *Zona sismica, coordinate WGS84 del sito e relativi parametri sismici (ag, F0, TC*)*
- *Quota dello zero sismico*
- *Spettro elastico (SLC, SLU, SLD, SLO)*

7. METODO DI CALCOLO STRUTTURALE DELLE OPERE

7.1. Analisi di calcolo

Descrizione dell'analisi di calcolo svolta (Statica lineare, dinamica lineare ecc.) e dell'approccio geotecnico di Normativa

7.2. Legami costitutivi dei materiali

Indicazioni di normativa sui diagrammi tensione deformazione, nello specifico:

- *calcestruzzo [cap. 4.1.2.1.2.1 NTC2018]*
- *acciaio [cap. 4.1.2.1.2.2 NTC2018]*

7.3. Azioni sulle costruzioni

Definizione delle tipologie di carico da Normativa (G₁, G₂, Q)

7.4. Azione sismica

Riportare le formule di normativa per la determinazione dell'azione sismica (SLC, SLU, SLD,

SLO) o, quando prevista, le risultanze della Risposta sismica Locale

7.5. Analisi allo SLU

Indicazioni Normative sulle verifiche allo Stato Limite Ultimo e combinazioni di verifica

7.6. Analisi allo SLE

Indicazioni Normative sulle verifiche allo Stato Limite d'Esercizio (deformazione, vibrazione, fessurazione, limitazione delle tensioni di esercizio, fatica) e combinazioni di verifica SLE rara, SLE frequente, SLE quasi permanente

8. ANALISI DEI CARICHI

Fare riferimento al cap. 4 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per la valutazione delle azioni

8.1. Carichi permanenti Strutturali G1

8.2. Carichi permanenti Non strutturali G2

8.3. Azioni Variabili Q

8.3.1. Sovraccarichi

Indicare i sovraccarichi variabili in relazione alla destinazione d'uso dell'opera

8.3.2. Azione del vento

Indicare i parametri generali di definizione di progetto delle azioni del vento

8.3.3. Azione della neve

Indicare i parametri generali di definizione di progetto delle azioni della neve

8.3.4. Azione della temperatura

Indicare i parametri generali di definizione di progetto delle azioni della temperatura

8.4. Azioni sismiche E

8.4.1. Azioni sismiche inerziali sulle strutture

8.4.2. Incremento dinamico di spinta dell'acqua di invaso

8.4.3. Azioni sismiche sulle apparecchiature

8.5. Azioni eccezionali A

8.5.1. Incendio

Indicare i valori del carico di incendio specifico di progetto

8.5.2. Esplosioni

Indicare le azioni di progetto dovute alle esplosioni

8.5.3. Urti

Indicare le azioni di progetto dovute agli urti

8.6. Azioni orizzontali permanenti sui manufatti interrati G

8.6.1. Spinta statica/attiva/passiva del terreno a riposo

Riportare le formulazioni adottate per il calcolo delle spinte

8.6.2. Spinta statica dell'acqua di invaso

Riportare le formulazioni adottate per il calcolo delle spinte

8.7. Azioni orizzontali variabili sui manufatti interrati Q

8.7.1. Incremento di spinta del terreno dovuta al sovraccarico

8.8. Azioni orizzontali sismiche sui manufatti interrati E

8.8.1. Incremento dinamico di spinta del terreno

9. MANUFATTO I

Fare riferimento a cap. 7 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per le tipologie ricorrenti

9.1. Descrizione

Descrizione del manufatto con definizione della tipologia, dimensioni degli elementi di fondazione, degli elementi strutturali verticali in elevazione, degli elementi orizzontali e dei solai

9.2. Materiali e criteri di progetto

Definizione dei materiali utilizzati nel progetto dello specifico manufatto; indicazione dei limiti di apertura delle fessure di verifica; indicazione dei parametri sismici di progetto e fattore di struttura

9.3. Schema di calcolo

Descrizione dello schema di calcolo, della tipologia di analisi svolta con riferimento programma di calcolo utilizzato. Riportare immagini che illustrino il modello in 3D e che chiariscano i vincoli tra gli elementi strutturali.

9.4. Determinazione della costante di sottofondo

Fare riferimento al par 6.1 delle Note Tecniche allegate alla presenti linee guida

9.5. Analisi dei carichi

Fare riferimento al cap. 4 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per la valutazione delle azioni. Riportare, per ciascun tipo di carico, la rappresentazione grafica delle azioni applicate sul modello FEM

9.5.1. Carichi permanenti strutturali G_1

9.5.2. Carichi permanenti Non strutturali G_2

Considerare i carichi derivanti da apparecchiature, stratigrafia solaio etc

9.5.3. Azioni Variabili Q

9.5.3.1. Sovraccarichi

9.5.3.2. Azioni del vento

9.5.3.3. Azioni della neve

9.5.3.4. Azioni della temperatura

9.5.4. Azione sismica

9.5.4.1. Azioni sismiche inerziali

9.5.4.2. Azioni idrodinamiche

9.5.4.3. Azione sismica delle apparecchiature

Effettuare la valutazione facendo riferimento alle formule per l'analisi statica lineare par. 7.3.3.2 delle NTC2018 o al calcolo dell'azione impulsiva e convettiva di serbatoi contenenti liquidi

9.5.5. Azioni eccezionali

9.5.6. Valutazione di carichi dinamici o vibranti indotti da impianti o apparecchiature

9.5.7. Azioni orizzontali permanenti sui manufatti interrati G

9.5.8. Azioni orizzontali variabili sui manufatti interrati Q

9.5.9. Azioni orizzontali sismiche sui manufatti interrati E

9.6. Combinazioni di carico

Riportare le combinazioni di verifica corrispondenti a quanto previsto del fascicolo dei calcoli (fare riferimento cap. 5 delle Note Tecniche allegate alla presenti linee guida)

9.6.1. Combinazioni di carico SLU

9.6.2. Combinazioni di carico SLE

9.6.3. Combinazioni di carico SLV/SLC

9.6.4. Combinazioni di carico SLD/SLO

9.7. Verifiche

9.7.1. Verifiche strutturali SLU/SLV

Riportare le verifiche più significative. Indicare per ciascuno stato limite considerato il minimo rapporto Rd/Ed

9.7.1.1. Verifica a flessione/pressoflessione/taglio

9.7.1.2. Verifica a martellamento

Fare riferimento al cap. 7 delle Note Tecniche allegata alla presenti linee guida per la valutazione degli spostamenti delle costruzioni contigue di tipologie ricorrenti

9.7.2. Verifiche strutturali SLE

Riportare le verifiche più significative. Indicare per ciascuno stato limite considerato il minimo rapporto Rd/Ed

9.7.2.1. Verifica a fessurazione/deformazione/tensioni

9.7.2.2. Verifica SLD di contenimento del danno a elementi non strutturali

9.7.3. Verifiche degli elementi strutturali secondari

9.8. Rappresentazione grafica delle sollecitazioni

Riportare gli output grafici del modello di calcolo relativi alle caratteristiche di sollecitazione (N , M_x , M_y , V_x e V_y), alle tensioni agenti sulle shell (σ_{xx}) e delle reazioni vincolari relative alle combinazioni SLU SLV indicando il valore massimo e minimo di ciascuna e la combinazioni di carico alla quale si fa riferimento

9.9. Configurazioni deformate

Riportare gli output grafici del modello di calcolo relativi agli spostamenti SLE SLV e SLD nelle tre direzioni x, y e z indicando il valore massimo e minimo di ciascuna e la combinazioni di carico alla quale si fa riferimento

9.10. Giudizio motivato di accettabilità risultati

Riportare la verifica manuale dell'elemento più sollecitato confrontando i risultati con quanto ricavato dal modello di calcolo, riportare inoltre un confronto fra l'analisi dei carichi effettuata manualmente e l'inviluppo delle reazioni vincolari del modello di calcolo numerico).

10. MANUFATTO ESISTENTE

Fare riferimento a cap. 7 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per le tipologie ricorrenti

10.1. Descrizione

Descrizione del manufatto in relazione, indicazione del livello di conoscenza e relativo fattore di confidenza raggiunto (fare riferimento al par. 6.2.2. delle Note Tecniche allegata alle presenti linee guida). Classificazione dell'intervento ai sensi del cap. 8 delle NTC2018

10.2. Indagini diagnostiche strutturali eseguite

Riportare un riepilogo delle indagini svolte con riferimento al rilievo della geometria effettuato, dei dettagli costruttivi e delle proprietà dei materiali ed eventuale rilievo dei dissesti e del quadro fessurativo (fare riferimento al par. 6.2.2. delle Note Tecniche allegata alle presenti linee guida).

10.3. Materiali e criteri di progetto

10.3.1. Materiali esistenti

Stima delle proprietà dei materiali in relazione al livello di conoscenza (fare riferimento al par 6.2.2 delle Note Tecniche allegata alla presenti linee guida)

10.3.2. Materiali nuovi

[...] come in capitolo 9

10.4. Schema di calcolo

10.5. [...] come in capitolo 9.4 per i paragrafi successivi

10.6. Analisi dei carichi [...] come in capitolo 9.5 per i paragrafi successivi

10.7. Combinazioni di carico [...] come in capitolo 9.6 per i paragrafi successivi

10.8. Verifiche [...] come in capitolo 9.7 per i paragrafi successivi

Esprimere le verifiche in anche in termini di ζ_v e ζ_E (fare riferimento al par 7.11 delle Note Tecniche allegata alla presenti linee guida)

10.9. Rappresentazione grafica delle sollecitazioni [...] come in capitolo 9.8 per i paragrafi successivi

10.10. Configurazioni deformate [...] come in capitolo 9.9 per i paragrafi successivi

10.11. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati [...] come in capitolo 9.10 per i paragrafi successivi

11. OPERE PROVVISORIALI

Fare riferimento a cap. 7 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per le tipologie ricorrenti

11.1. Descrizione

11.2. Materiali e criteri di progetto

11.3. Schema di calcolo, azioni e verifiche delle opere provvisoriali

Descrizione dello schema di calcolo, della tipologia di analisi svolta con riferimento programma di calcolo utilizzato. Riportare immagini che illustrino il modello in 3D e che chiariscano i vincoli tra gli elementi strutturali e l'applicazione dei carichi al modello

11.4. [...] come in capitolo 9.4 per i paragrafi successivi

11.5. Analisi dei carichi [...] come in capitolo 9.5 per i paragrafi successivi

11.6. Combinazioni di carico [...] come in capitolo 9.6 per i paragrafi successivi

11.7. Verifiche [...] come in capitolo 9.7 per i paragrafi successivi

11.8. Rappresentazione grafica delle sollecitazioni [...] come in capitolo 9.8 per i paragrafi successivi

11.9. Configurazioni deformate [...] come in capitolo 9.9 per i paragrafi successivi

11.10. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati [...] come in capitolo 9.10 per i paragrafi successivi

5.4 Relazione geotecnica e sulle fondazioni (progetto esecutivo)

Il progetto esecutivo costituisce la ingegnerizzazione di tutte le lavorazioni e, pertanto, definisce compiutamente ed in ogni particolare architettonico, strutturale ed impiantistico l'intervento da realizzare. Restano esclusi soltanto i piani operativi di cantiere, i piani di approvvigionamenti, nonché i calcoli e i grafici relativi alle opere provvisoriali.

- Dovranno essere effettuate le verifiche geotecniche di tutti i manufatti.

- Dovranno essere effettuate le verifiche geotecniche delle opere provvisoriale di rilevante importanza statica ai fini della pubblica incolumità.
- Le verifiche dovranno essere svolte come da specifiche riportate nella Nota Tecnica, allegata alle presenti linee guida
- Fornire informazioni dettagliate sulle geometrie e modalità esecutive delle strutture di fondazione.
- Le opere geotecniche, anche se provvisoriale, dovranno essere verificate come da specifiche riportate nella Nota Tecnica, allegata alle presenti linee guida

Le verifiche geotecniche devono essere svolte secondo il Decreto Ministeriale del 17 gennaio 2018, e l'inquadramento sismico delle opere deve essere concorde, anche, con quanto riportato nel D.G.R. della regione Lazio n. 387 del 22.05.2009 "Nuova classificazione sismica della regione Lazio" e s.m.i.

Laddove si ricada nell'art. 2 delle NTC2018, che permette l'adozione delle NTC2008, occorrerà riportare specifico richiamo nel capitolo "Riferimenti normativi".

5.4.1 CONTENUTI RELAZIONE GEOTECNICA

Si precisa che i tabulati generalmente forniti dai programmi automatici, cui la Relazione di calcolo geotecnico deve far riferimento, non devono far parte integrante della relazione stessa, ma ne costituiscono un allegato.

1. PREMESSA

Titolo del progetto e fase di progettazione (definitiva/esecutiva) dove è evidenziata la conformità del documento al D.P.R. 207/2010. Nello specifico:

- Relazione di calcolo delle strutture (progetto definitivo) art. 26
- Relazione di calcolo delle strutture (progetto esecutivo) art. 35

2. OGGETTO E SCOPO DELL'INTERVENTO

Descrizione dello scopo dell'intervento, generalità del progetto, ubicazione, elenco delle opere e dei manufatti che compongono il progetto, con preciso riferimento alle opere geotecniche, descrizione delle fasi di realizzazione delle strutture, identificazione di eventuali interferenze dell'opera con altre opere esistenti o di progetto, indicazione delle opere provvisoriale necessarie

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Elenco delle Normative di riferimento adottate nelle verifiche (fare riferimento alle Check List ed alla Nota Tecnica allegata)

4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1. Calcestruzzo armato

4.1.1. Calcestruzzo

Inserire:

- Classe di resistenza del calcestruzzo
- Classe di esposizione ambientale
- Copriferro minimo di progetto

4.1.2. Acciaio per calcestruzzo

Inserire:

- Proprietà meccaniche per l'acciaio da c.a.

4.2. Acciaio da carpenteria

4.2.1. Proprietà meccaniche dell'acciaio da carpenteria

4.2.2. Saldature

4.2.3. Bulloni e chiodi

Si utilizzeranno bulloni e chiodi di cl. 8.8 o superiore per le opere strutturali, con riferimento al par. 11.3.4.9 delle NTC2018

4.3. Ancoranti per uso strutturale

Per le unioni acciaio-calcestruzzo dovranno essere eseguite tutte le verifiche dell'ancoraggio come previsto dalle ETAG001.

4.4. Altri materiali

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO TECNICO

Inquadramento geologico-tecnico del volume di terreno interagente con l'opera. Definizione del modello geotecnico con caratterizzazione geotecnica ed idraulica dei litotipi contenuti nel volume di terreno interagente con le opere e della categoria di suolo ai fini della definizione dell'azione sismica. Il modello geotecnico di riferimento dovrà essere rappresentato mediante una o più sezioni geotecniche con l'indicazione della successione stratigrafica, di parametri fisico-meccanici di progetto di ciascun litotipo, della quota della falda, oltre che della posizione della fondazione dell'opera in progetto.

6. INQUADRAMENTO SISMICO

Indicare:

- Vita nominale dell'Opera
- Classe d'uso dell'opera
- Zona sismica, coordinate WGS84 del sito e relativi parametri sismici (ag, F0, TC*)
- Quota dello zero sismico
- Spettro elastico (SLC, SLU, SLD, SLO)

7. METODO DI CALCOLO STRUTTURALE DELLE OPERE

7.1. Analisi di calcolo

Descrizione dell'analisi di calcolo svolta (Statica lineare, dinamica lineare ecc.) e dell'approccio geotecnico di Normativa

7.2. Criteri di verifica

Descrivere i criteri di verifica che si adotteranno. Dove una verifica non si ritenga rilevante o sia assente per un determinato manufatto, specificarlo nel testo del paragrafo indicando le ragioni dell'esclusione.

7.2.1. Verifica a capacità portante

7.2.2. Verifica a scorrimento

7.2.3. Verifica a stabilità globale

7.2.4. Verifica a ribaltamento

7.2.5. Verifica dei cedimenti

7.2.6. Verifica a galleggiamento

7.2.7. Verifica a sifonamento

7.2.8. Verifica a liquefazione

7.3. Azioni sulle costruzioni

Definizione delle tipologie di carico da Normativa (G_1 , G_2 , Q)

7.4. Azione sismica

Riportare le formule di normativa per la determinazione dell'azione sismica (SLC, SLU, SLD, SLO) o, quando prevista, le risultanze della Risposta sismica Locale

7.5. Analisi allo SLU

Indicazioni Normative sulle verifiche allo Stato Limite Ultimo e combinazioni di verifica

7.6. Analisi allo SLE

Indicazioni Normative sulle verifiche allo Stato Limite d'Esercizio e combinazioni di verifica SLE rara, SLE frequente, SLE quasi permanente

8. ANALISI DEI CARICHI

Fare riferimento al cap. 4 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per la valutazione delle azioni

8.1. Carichi permanenti Strutturali G1

8.2. Carichi permanenti Non strutturali G2

8.3. Azioni Variabili Q

8.3.1. Sovraccarichi

Indicare i sovraccarichi variabili in relazione alla destinazione d'uso dell'opera

8.3.2. Azione del vento

Indicare i parametri generali di definizione di progetto delle azioni del vento

8.3.3. Azione della neve

Indicare i parametri generali di definizione di progetto delle azioni della neve

8.3.4. Azione della temperatura

Indicare i parametri generali di definizione di progetto delle azioni della temperatura

8.4. Azioni sismiche E

8.4.1. Azioni sismiche inerziali sulle strutture

8.4.2. Incremento dinamico di spinta dell'acqua di invaso

8.4.3. Azioni sismiche sulle apparecchiature

8.5. Azioni eccezionali A

8.5.1. Incendio

Indicare i valori del carico di incendio specifico di progetto

8.5.2. Esplosioni

Indicare le azioni di progetto dovute alle esplosioni

8.5.3. Urti

Indicare le azioni di progetto dovute agli urti

8.6. Azioni orizzontali permanenti sui manufatti interrati G

8.6.1. Spinta statica/attiva/passiva del terreno a riposo

Riportare le formulazioni adottate per il calcolo delle spinte

8.6.2. Spinta statica dell'acqua di invaso

Riportare le formulazioni adottate per il calcolo delle spinte

8.7. Azioni orizzontali variabili sui manufatti interrati Q

8.7.1. Incremento di spinta del terreno dovuta al sovraccarico

8.8. Azioni orizzontali sismiche sui manufatti interrati E

8.8.1. Incremento dinamico di spinta del terreno

9. MANUFATTO I

Fare riferimento a cap. 7 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per le tipologie ricorrenti

9.1. Descrizione

Descrizione del manufatto con definizione della tipologia, dimensioni degli elementi di fondazione, degli elementi strutturali verticali in elevazione, degli elementi orizzontali e dei solai

9.2. Materiali e criteri di progetto

Definizione dei materiali utilizzati nel progetto dello specifico manufatto; indicazione dei limiti di apertura delle fessure di verifica; indicazione dei parametri sismici di progetto e fattore di struttura

9.3. Schema di calcolo

Descrizione dello schema di calcolo, della tipologia di analisi svolta con riferimento programma di calcolo utilizzato. Riportare immagini che illustrino il modello in 2D/3D e che chiariscano i vincoli tra gli elementi strutturali e l'applicazione dei carichi al modello

9.4. Determinazione della costante di sottofondo

Fare riferimento al par 6.1 delle Note Tecniche allegate alla presenti linee guida

9.5. Analisi dei carichi

Fare riferimento al cap. 4 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per la valutazione delle azioni. Riportare, per ciascun tipo di carico, la rappresentazione grafica delle azioni applicate sul modello FEM

9.5.1. Carichi permanenti strutturali G_1

9.5.2. Carichi permanenti Non strutturali G_2

Considerare i carichi derivanti da apparecchiature, stratigrafia solaio etc

9.5.3. Azioni Variabili Q

9.5.3.1. Sovraccarichi

9.5.3.2. Azioni del vento

9.5.3.3. Azioni della neve

9.5.3.4. Azioni della temperatura

9.5.4. Azione sismica

9.5.4.1. Azioni sismiche inerziali

9.5.4.2. Azioni idrodinamiche

9.5.4.3. Azione sismica delle apparecchiature

Effettuare la valutazione facendo riferimento alle formule per l'analisi statica lineare par. 7.3.3.2 delle NTC2018 o al calcolo dell'azione impulsiva e convettiva di serbatoi contenenti liquidi

9.5.5. Azioni eccezionali

9.5.6. Valutazione di carichi dinamici o vibranti indotti da impianti o apparecchiature

9.5.7. Azioni orizzontali permanenti sui manufatti interrati G

9.5.8. Azioni orizzontali variabili sui manufatti interrati Q

9.5.9. Azioni orizzontali sismiche sui manufatti interrati E

9.6. Combinazioni di carico

Riportare le combinazioni di verifica corrispondenti a quanto previsto del fascicolo dei calcoli (fare riferimento cap. 5 delle Note Tecniche allegate alla presenti linee guida)

9.6.1. Combinazioni di carico SLU

9.6.2. Combinazioni di carico SLE

9.6.3. Combinazioni di carico SLV/SLC

9.6.4. Combinazioni di carico SLD/SLO

9.7. Verifiche

9.7.1. Verifiche geotecniche SLU/SLV

9.7.2. Verifiche geotecniche SLE

9.8. Rappresentazione grafica delle sollecitazioni

Riportare gli output grafici del modello di calcolo relativi alle caratteristiche di sollecitazione (N , M_x , M_y , V_x e V_y), alle tensioni agenti sulle shell (σ_{xx}) le pressioni sul terreno relative alle combinazioni SLU SLV indicando il valore massimo e minimo di ciascuna e la combinazioni di carico alla quale si fa riferimento

9.9. Configurazioni deformate

Riportare gli output grafici del modello di calcolo relativi agli spostamenti SLE SLV e SLD nelle tre direzioni x, y e z indicando il valore massimo e minimo di ciascuna e la combinazioni di carico alla quale si fa riferimento

9.10. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Riportare la verifica manuale dell'elemento più sollecitato confrontando i risultati con quanto ricavato dal modello di calcolo, riportare inoltre un confronto fra l'analisi dei carichi effettuata manualmente e l'involuppo delle reazioni vincolari del modello di calcolo numerico).

10. MANUFATTO ESISTENTE

Fare riferimento a cap. 7 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per le tipologie ricorrenti

10.1. Descrizione

Descrizione del manufatto in relazione, indicazione del livello di conoscenza e relativo fattore di confidenza raggiunto (fare riferimento al par. 6.2.2. delle Note Tecniche allegate alle presenti linee guida). Classificazione dell'intervento ai sensi del cap. 8 delle NTC2018

10.2. Indagini diagnostiche strutturali eseguite

Riportare un riepilogo delle indagini svolte con riferimento al rilievo della geometria effettuato, dei dettagli costruttivi e delle proprietà dei materiali ed eventuale rilievo dei dissesti e del quadro fessurativo (fare riferimento al par. 6.2.2. delle Note Tecniche allegate alle presenti linee guida).

10.3. Materiali e criteri di progetto

10.3.1. Materiali esistenti

Stima delle proprietà dei materiali in relazione al livello di conoscenza (fare riferimento al par 6.2.2 delle Note Tecniche allegate alla presenti linee guida)

10.3.2. Materiali nuovi

[...] come in capitolo 9

10.4. Schema di calcolo

10.5. [...] come in capitolo 9.4 per i paragrafi successivi

- 10.6. Analisi dei carichi [...] come in capitolo 9.5 per i paragrafi successivi
- 10.7. Combinazioni di carico [...] come in capitolo 9.6 per i paragrafi successivi
- 10.8. Verifiche [...] come in capitolo 9.7 per i paragrafi successivi
- 10.9. Rappresentazione grafica delle sollecitazioni [...] come in capitolo 9.8 per i paragrafi successivi
- 10.10. Configurazioni deformate [...] come in capitolo 9.9 per i paragrafi successivi
- 10.11. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati [...] come in capitolo 9.10 per i paragrafi successivi

11. OPERE PROVVISORIALI

Fare riferimento a cap. 7 della Nota Tecnica allegata alle presenti linee Guida per le tipologie ricorrenti

- 11.1. Descrizione
- 11.2. Materiali e criteri di progetto
- 11.3. Schema di calcolo, azioni e verifiche delle opere provvisorie
 - Descrizione dello schema di calcolo, della tipologia di analisi svolta con riferimento programma di calcolo utilizzato. Riportare immagini che illustrino il modello in 2D/3D e che chiariscano i vincoli tra gli elementi strutturali e l'applicazione dei carichi al modello*
- 11.4. [...] come in capitolo 9.4 per i paragrafi successivi
- 11.5. Analisi dei carichi [...] come in capitolo 9.5 per i paragrafi successivi
- 11.6. Combinazioni di carico [...] come in capitolo 9.6 per i paragrafi successivi
- 11.7. Verifiche [...] come in capitolo 9.7 per i paragrafi successivi
- 11.8. Rappresentazione grafica delle sollecitazioni [...] come in capitolo 9.8 per i paragrafi successivi
- 11.9. Configurazioni deformate [...] come in capitolo 9.9 per i paragrafi successivi
- 11.10. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati [...] come in capitolo 9.10 per i paragrafi successivi

5.5 Relazione sulla qualità e dosatura dei materiali (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la redazione della “Relazione sulla qualità e dosatura dei Materiali”:

- NTC2018 - §11.1
 - Circolare esplicativa NTC2018 - §C11.1
 - Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A
-
- Dovranno essere riportate le proprietà meccaniche e le specifiche di tutti i materiali previsti in progetto.
 - Per le strutture esistenti dovranno essere valutate le proprietà meccaniche dei materiali ricavate dalle indagini in-situ ovvero da documenti originali di progetto ovvero da letteratura, come da specifiche riportate nella Nota Tecnica allegata alle presenti linee guida.

5.5.1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE SUI MATERIALI

I materiali ed i prodotti per uso strutturale delle opere soggette al rispetto delle NTC2018 devono corrispondere alle specifiche di progetto che provvedono alla loro identificazione e qualificazione con riferimento alle prescrizioni contenute nel Cap.11 delle NTC2018.

I materiali ed i prodotti di cui è prevista in progetto l'utilizzazione, devono essere altresì sottoposti alle procedure ed alle prove sperimentali di accettazione, prescritte nelle NTC. Esse devono essere dettagliatamente richiamate nella relazione sui materiali.

Attraverso una opportuna scelta dei materiali e un opportuno dimensionamento delle strutture, comprese le eventuali misure di protezione e manutenzione, sin dal progetto ne va garantita la durabilità, definita come conservazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali e delle strutture, essenziale affinché i livelli di sicurezza vengano mantenuti durante tutta la vita dell'opera, indicandone gli accorgimenti adottati.

I materiali per **nuove strutture** devono essere secondo quanto indicato nel Cap. 11 delle NTC2018:

- **identificati** univocamente a cura del produttore, secondo le procedure applicabili;
- **qualificati** sotto la responsabilità del produttore, secondo le procedure applicabili;
- **accettati** dal Direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di qualificazione, nonché mediante eventuali prove sperimentali di accettazione.

I materiali esistenti dovranno essere indagati, secondo quanto riportato al cap. 8 delle NTC2018, per raggiungere un adeguato livello di conoscenza. Fare riferimento, per ulteriori dettagli, alla Nota Tecnica allegata alle presenti linee guida.

5.6 Fascicolo dei calcoli di stabilità

Il fascicolo dei calcoli è il documento contenente gli input e gli output di analisi svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

I tabulati forniti dai programmi di calcolo, cui la Relazione di calcolo deve fare riferimento, non devono far parte integrante della Relazione stessa, ma costituirne un allegato.

Tale disposizione ha il fine di impedire che, come talvolta accade, la Relazione di calcolo sia costituita essenzialmente dal solo tabulato dei calcoli fornito dal programma utilizzato.

- Deve contenere l'origine e le caratteristiche del codice di calcolo utilizzato riportandone titolo, autore, produttore, versione, estremi della licenza
- Devono essere riportate le descrizioni degli elementi, dei carichi applicati, delle combinazioni, le convenzioni sui segni, le unità di misura le verifiche e tutto ciò che è necessario per garantire la ripercorribilità di tutte le fasi progettuali

5.7 Relazione tecnica illustrativa (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la redazione della relazione “Relazione tecnica Illustrativa”:

- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A

5.7.1 CONTENUTI DELLA “RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA”

Dovrà essere realizzata una relazione specifica, contenente quanto segue. Le stesse informazioni contenute nella relazione sono anche riportate, per ciascun manufatto di cui si compone il progetto, nella relazione di calcolo delle strutture di cui al par. 5.3.

1. PREMESSA

Titolo del progetto e fase di progettazione (definitiva/esecutiva) dove è evidenziata la conformità del documento al D.P.R. 207/2010. Nello specifico:

- Relazione di calcolo delle strutture (progetto definitivo) art. 29
- Relazione di calcolo delle strutture (progetto esecutivo) art. 37

2. OGGETTO E SCOPO DELL'INTERVENTO

Descrizione dello scopo dell'intervento, generalità del progetto, elenco delle opere e dei manufatti che compongono il progetto, descrizione delle fasi di realizzazione delle strutture, identificazione di eventuali interferenze dell'opera con altre opere esistenti o di progetto, indicazione delle opere provvisorie necessarie

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Ubicazione dell'intervento con eventuali riferimenti a cartografie

5.8 Progetto strutturale e Disegni particolari esecutivi delle strutture portanti (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la redazione degli “Elaborati grafici del progetto strutturale”:

- NTC2018 - §10.1
- Circolare esplicativa delle NTC2018 - §C10.1
- DPR 207/2010 – art. 36
- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A

5.8.1 CONTENUTI DEGLI ELABORATI GRAFICI DEL PROGETTO STRUTTURALE

- tutti i disegni che definiscono il progetto architettonico e d’insieme (planimetrie, piante, sezioni delle opere e del terreno con la sua sistemazione, prospetti, ecc.) sui quali va resa evidente l’esatta posizione delle strutture e del loro ingombro nonché degli interventi previsti su di esse nel caso di costruzioni esistenti, a tutti i livelli compreso le fondazioni rispetto al terreno ed al fine di poterne verificare la compatibilità con i criteri normativi specifici di sicurezza della tipologia dell’opera, compreso gli impianti previsti, nonché con l’uso e con la funzionalità dell’opera stessa;
- la rappresentazione degli elementi predisposti per la ispezione e manutenzione delle strutture;
- tutti i disegni in fondazione ed in elevazione, in scala adeguata, accuratamente quotati della carpenteria delle strutture (piante e sezioni) e degli interventi sulle strutture esistenti, con la precisa indicazione della foronomia prevista per cavedi e passaggio di impianti ed apparecchiature, nonché delle armature metalliche e dei cavi, del loro sviluppo con la esatta indicazione dei profili, dei tracciati, delle sezioni e di ogni elemento d’identificazione, nonché del copriferro, dell’interferro e dei distanziatori.

In particolare, gli elaborati grafici di insieme (carpenterie, profili e sezioni) da redigere in scala non inferiore ad 1:50, e gli elaborati grafici di dettaglio da redigere in scala non inferiore ad 1:10, conterranno fra l’altro:

- per le strutture in cemento armato o in cemento armato precompresso: i tracciati dei ferri di armatura con l’indicazione delle sezioni e delle misure parziali e complessive, nonché i tracciati delle armature per la precompressione;
- per le strutture metalliche o lignee: tutti i profili e i particolari relativi ai collegamenti, completi nella forma e spessore delle piastre, del numero e posizione di chiodi e bulloni, dello spessore, tipo, posizione e lunghezza delle saldature;
- per le strutture murarie, tutti gli elementi tipologici e dimensionali atti a consentire l’esecuzione.

Nelle strutture che si identificano con l’intero intervento, quali ponti, viadotti, pontili di attracco, opere di sostegno delle terre e simili, il progetto esecutivo deve essere completo di particolari esecutivi di tutte le opere integrative.

Su ogni tavola vanno indicati la classe e le caratteristiche del calcestruzzo, il tipo di acciaio o di ogni altro metallo, la tipologia dei solai e le caratteristiche del legno e di ogni materiale e prodotto da impiegarsi.

5.8.2 CONTENUTI DEGLI ELABORATI GRAFICI DEI PARTICOLARI COSTRUTTIVI

I particolari costruttivi, debitamente numerati ed ubicati sugli elaborati grafici del Progetto Strutturale ed accuratamente quotati, vanno progettati in conformità alle indicazioni delle NTC per ogni tipologia di struttura e di intervento sulle nuove e sulle costruzioni esistenti.

Essi devono essere **illustrativi di ogni tipo di sezione e di nodo** con le **posizioni** ed i percorsi reciproci delle **armature** provenienti da qualsiasi direzione, delle **giunzioni degli elementi di carpenteria metallica**, dei dispositivi di **ancoraggio dei cavi di precompressione**, degli apparecchi e dei dispositivi di ogni tipo (appoggi, respingenti, isolatori, ecc.), dei **solai**, nonché dell'**ancoraggio alla struttura** degli elementi predisposti per la ispezione e manutenzione delle strutture ed inoltre dei prodotti, in particolare prefabbricati da impiegarsi, nonché il dettaglio della **carpenteria di fori** da predisporre per il passaggio di impianti di apparecchi ecc. con le relative armature metalliche.

5.9 Scheda tecnica allegato B (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la compilazione degli “Scheda tecnica Allegato B”:

- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016

Il documento “Allegato B” è uno dei documenti del progetto Esecutivo delle strutture necessario per la richiesta di Autorizzazione sismica al Genio Civile.

Contiene in forma breve, le informazioni sul progetto (materiali utilizzati, carichi considerati, esito delle verifiche etc)

5.10 Planimetria e sezione schematica e sviluppo dei calcoli dai quali si ricava la volumetria delle opere (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la compilazione degli “Planimetria e sezione schematica”:

- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A

Il documento “Planimetria e sezione schematica e sviluppo dei calcoli dai quali si ricava la volumetria delle opere” è uno dei documenti del progetto Esecutivo delle strutture necessario per la richiesta di Autorizzazione sismica al Genio Civile.

Al fine di giustificare il valore del versamento dei contributi di istruttoria, quando l’importo è valutato in riferimento ai metri cubi/metri lineari degli interventi di progetto, è necessario rappresentare in un elaborato grafico le misure che hanno condotto alla stima del volume/sviluppo lineare.

5.10.1 MODALITA' DI CALCOLO

Di seguito un estratto dell’Allegato Vbis (art. 104) sulla modalità di calcolo del contributo riportata nella Determinazione 4 Dicembre 2018 n° G15633

Ai fini della determinazione dell’importo del contributo da versare, i metri cubi devono essere calcolati sulla base dei criteri stabiliti dal Regolamento Urbanistico e comunque conformemente ai criteri generali adottati dalla legislazione urbanistica vigente.

Il calcolo dei metri cubi deve riferirsi all’intera struttura dell’opera, misurata al lordo (vuoto per pieno), partendo dallo spiccatto della prima superficie calpestabile sovrastante le fondazioni fino al piano di calpestio della copertura. Nel caso di tetto a falde inclinate, si deve tener conto del volume compreso dalle falde.

Sono esclusi dal calcolo i balconi aperti a sbalzo, i cornicioni, i cornicioni, le gronde e i volumi tecnici (es. abbaini, scannafossi, extra corsa ascensori e torrini scale).

Sono compresi nel calcolo dei volumi i porticati e le superfici a sbalzo chiuse.

5.11 Diagramma spettri di risposta (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la redazione della relazione “Diagrammi spettri di risposta”:

- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A

5.11.1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE “SPETTRI DI RISPOSTA”

Dovrà essere realizzata una relazione specifica, contenente quanto segue. Le stesse informazioni contenute nella relazione sono anche riportate, per ciascun manufatto di cui si compone il progetto, nella relazione di calcolo delle strutture di cui al par. 5.3.

1. PREMESSA

Titolo del progetto, descrizione dello scopo dell'intervento, generalità del progetto, ubicazione, elenco delle opere e dei manufatti che compongono il progetto, descrizione delle fasi di realizzazione delle strutture, identificazione di eventuali interferenze dell'opera con altre opere esistenti o di progetto, indicazione delle opere provvisorie necessarie

2. DIAGRAMMI SPETTRI DI RISPOSTA

Per ogni manufatto occorrerà riportare

- Vita nominale dell'Opera
- Classe d'uso dell'opera
- Zona sismica, coordinate WGS84 del sito e relativi parametri sismici (a_g , F_0 , T_C^*)
- Quota dello zero sismico
- Spettro elastico (SLC, SLU, SLD, SLO)

In caso di analisi con spettro di progetto:

- Fattore di struttura
- Regolarità in pianta
- Regolarità in altezza
- Spettro di progetto (SLC, SLU, SLD, SLO)

Risposta Sismica Locale quando prevista

5.12 Schemi strutturali posti alla base dei calcoli (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la redazione della relazione “Schemi strutturali posti alla base dei calcoli”:

- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A

5.12.1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE “SCHEMI STRUTTURALI”

Dovrà essere realizzata una relazione specifica, contenente quanto segue. Le stesse informazioni contenute nella relazione sono anche riportate, per ciascun manufatto di cui si compone il progetto, nella relazione di calcolo delle strutture di cui al par. 5.3.

1. PREMESSA

Titolo del progetto, descrizione dello scopo dell'intervento, generalità del progetto, ubicazione, elenco delle opere e dei manufatti che compongono il progetto, descrizione delle fasi di realizzazione delle strutture, identificazione di eventuali interferenze dell'opera con altre opere esistenti o di progetto, indicazione delle opere provvisorie necessarie

2. SCHEMI DI CALCOLO

Descrizione dello schema di calcolo, della tipologia di analisi svolta con riferimento programma di calcolo utilizzato. Riportare immagini che illustrino il modello in 3D e che chiariscano i vincoli tra gli

elementi strutturali e l'applicazione dei carichi al modello

5.13 Configurazione deformate (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la redazione della relazione "Configurazioni deformate":

- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A

5.13.1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE "CONFIGURAZIONI DEFORMATE"

Dovrà essere realizzata una relazione specifica, contenente quanto segue. Le stesse informazioni contenute nelle relazioni sono anche riportate, per ciascun manufatto di cui si compone il progetto, nella relazione di calcolo delle strutture di cui al par. 5.3.

I. PREMESSA

Titolo del progetto, descrizione dello scopo dell'intervento, generalità del progetto, ubicazione, elenco delle opere e dei manufatti che compongono il progetto, descrizione delle fasi di realizzazione delle strutture, identificazione di eventuali interferenze dell'opera con altre opere esistenti o di progetto, indicazione delle opere provvisoriale necessarie

2. CONFIGURAZIONI DEFORMATE

Riportare gli output grafici del modello di calcolo relativi agli spostamenti SLE SLV e SLD nelle tre direzioni x, y e z indicando il valore massimo e minimo di ciascuna e la combinazioni di carico alla quale si fa riferimento.

5.14 Rappresentazione grafica delle principali caratteristiche delle sollecitazioni (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la redazione della relazione "Rappresentazione grafica delle sollecitazioni":

- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A

5.14.1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE "RAPPRESENTAZIONE GRAFICA...SOLLECITAZIONI"

Dovrà essere realizzata una relazione specifica, contenente quanto segue. Le stesse informazioni contenute nella relazione sono anche riportate, per ciascun manufatto di cui si compone il progetto, nella relazione di calcolo delle strutture di cui al par. 5.3.

I. PREMESSA

Titolo del progetto, descrizione dello scopo dell'intervento, generalità del progetto, ubicazione, elenco delle opere e dei manufatti che compongono il progetto, descrizione delle fasi di realizzazione delle strutture, identificazione di eventuali interferenze dell'opera con altre opere esistenti o di progetto, indicazione delle opere provvisoriale necessarie

2. SOLLECITAZIONI

Riportare gli output grafici del modello di calcolo relativi alle caratteristiche di sollecitazione (N , M_x , M_y , V_x e V_y), alle tensioni agenti sulle shell (σ_{xx} , σ_{yy} etc) relative alle combinazioni SLU SLV indicando il valore massimo e minimo di ciascuna e IE combinazioni di carico alla quale si fa riferimento

5.15 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati (progetto esecutivo)

Riferimenti normativi per la redazione della relazione “Giudizio motivato di accettabilità dei risultati”:

- Regolamento Regionale Lazio n° 14/2016 – Allegato A
- NTC2018 - §10.2.1

Dovrà essere realizzata una relazione specifica, contenente quanto segue. Le stesse informazioni contenute nella relazione sono anche riportate, per ciascun manufatto di cui si compone il progetto, nella relazione di calcolo delle strutture di cui al par. 5.3.

5.15.1 CONTENUTI DELLA RELAZIONE “GIUDIZIO MOTIVATO DI ACCETTABILITÀ DEI RISULTATI

Contiene i controlli, svolti dal progettista, sui risultati delle elaborazioni che ne comprovino l’attendibilità. Tale valutazione consisterà nel confronto con i risultati di semplici calcoli, anche di larga massima, eseguiti con riferimento a schemi o soluzioni noti e adottati, ad esempio, in fase di primo dimensionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, valuterà la consistenza delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

Nella relazione devono essere elencati e sinteticamente illustrati i controlli svolti, quali verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate, etc.

6 ALLEGATI

Allegato I: Nota tecnica allegata alle Linee Guida LG008 - Relazioni Strutturale e Geotecnica

7 ELENCO MODULI

Titolo modulo	Codice modulo
Check-list CdC Strutture e Geotecnica	MD LG008B