

SCUOLA M. SUPERIORE "GIOTTO ULIVI"

Adeguamento alla Normativa D.M. 14/01/2008 (NTC 2008) - Fase 2



ISTITUTO E LICEO
GIOTTO ULIVI

Via Pietro Caiani
Borgo San Lorenzo

CIG: 6826406071

CUP: B61E15000820003

CODICE STR: ELTA0701

PROPRIETÀ:

CITTA' METROPOLITANA
DI FIRENZE

LEGALE RAPPRESENTANTE:

RESPONSABILE DELLA DIREZIONE
Ing. Carlo Ferrante

CITTA' METROPOLITANA DI FIRENZE - Direzione Gestione Immobili

RIFERIMENTO NORMATIVO N.T.C. 2008

data: OTTOBRE 2016

Revisioni:

responsabile del procedimento:
Ing. Gianni Paolo Cianchi

PROGETTISTA:
ing. Gino Venturucci

ISPETTORE DI CANTIERE E
COORDINATORE SICUREZZA E
CONTABILITA' DEI LAVORI:
geom. Silvia Pandolfi

RILIEVI E DISEGNI:
Luciana Pinzani

PROGETTO ARCHITETTONICO Ing. Luigi Tacconi

PROGETTO STRUTTURALE
ing. Gino Venturucci

COMPUTI METRICI
ing. Gino Venturucci

PROGETTO ESECUTIVO

STATO DI PROGETTO
RELAZIONE GENERALE

elaborato n°
DOC. 1



**A3) RELAZIONE GENERALE
di Variante n°1**

RELAZIONE GENERALE

di VARIANTE n°1

La presente relazione riguarda le opere strutturali di cui alla variante n° 1 al progetto depositato presso gli uffici del Genio Civile, già autorizzato nel 2008 ai sensi della OPCM 3274/03 e resasi necessaria per realizzare opere integrative di adeguamento alle nuove norme D.M. 14-1-2008. Tali opere sono suddivise in due fasi, di cui la prima è già stata realizzata.

Il complesso scolastico oggetto della Variante n°1 resasi necessaria per realizzare opere integrative di adeguamento alle nuove norme D.M. 14-1-2008, insiste su di un area di circa 38200 mq ed è ubicato nel comune di Borgo San Lorenzo – zona Est del capoluogo - e precisamente in via Pietro Caiani n°64/66. Il complesso è di proprietà della Provincia di Firenze.

L'area territoriale scolastica oggetto delle opere interessate dalla Variante n°1 risulta altresì individuato anche mediante le sue coordinate geografiche:

Latitudine	=	43.94871
Longitudine	=	11.40161
Altitudine	=	180 mt. s.l.m.

Le dimensioni complessive dell'intera area nella quale sono ubicati i Nuclei Aule oggetto della Variante n°1 risultano :

Superficie coperta	=	8750 mq
Superficie utile complessiva	=	10600 mq
Volume complessivo lordo	=	62900 mq

Fanno parte di questo complesso, costituito dal Nucleo A + Nucleo B, le sedi dell'Istituto Giotto Ulivi ed una parte dell'Istituto Chino Chini.

Nell'area sono ubicati anche altri Nuclei non interessati dal progetto di adeguamento come il Nucleo C (*cucina+laboratori*), Nucleo D (*palestra*) e Nucleo E (*Centrale Termica*). Questi 3 nuclei sono al momento esclusi da progetto di adeguamento normativo e pertanto non sono interessati dagli interventi della Variante n°1.

I 2 Nuclei Aule oggetto delle opere strutturali integrative trattate anche con la Variante n°1 sono rispettivamente costituiti da:

- **Nucleo A :** n°2 CORPI AULE + n°1 CORPO di COLLEGAMENTO (3 edifici)
- **Nucleo B :** n°2 CORPI AULE + n°1 CORPO di COLLEGAMENTO (3 edifici)

Dalle dimensioni architettoniche e strutturali rilevabili dai progetti allegati alle Autorizzazioni G.C. originarie avvenute rispettivamente:

- **CORPO AULE** - Autorizzazione G.C. n°439 del 09/2/1981
- **CORPO COLLEGAMENTO** - Autorizzazione G.C. n° 3082 del 16/6/1981

si constata chiaramente che il Nucleo A è sostanzialmente uguale al Nucleo B e, segnatamente, si rileva che i n°4 Corpi Aule sono uguali tra sé ed i n°2 Corpi di Collegamento sono anch'essi strutturalmente identici. In conseguenza di ciò ed in conformità al Progetto di Adeguamento già Autorizzato nel 2008 ai sensi della OPCM 3274/03, le verifiche sismiche, le integrazioni e le considerazioni adottate di seguito con la Variante n°1 su tutti gli edifici facenti parte dei 2 Nuclei scolastici sono pertanto svolte solo per:

- n°1 CORPO AULE
- n°1 CORPO di COLLEGAMENTO

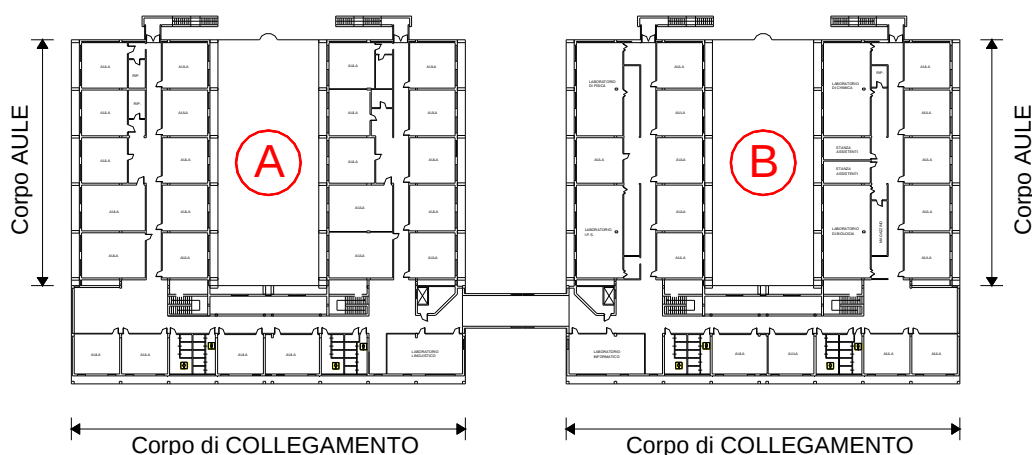
Ovviamente tutte le modifiche ed integrazioni strutturali adottate ora con la Variante n°1 sono da considerarsi estese anche a tutti gli altri edifici similari tra sé e rientranti nei 2 Nuclei scolastici in esame (A+B).

Tutta l'area scolastica risulta ubicata in Zona con classificazione sismica di 2ª Categoria già dal 1927. Attualmente tutto il sito rientra sempre nella Zona 2 ai sensi del D.M. 14-1-2008 e inoltre, ai sensi della vigente legislazione regionale, è considerata "area a maggior rischio sismico".

Nell'ambito della programmazione generale dell'Ente, al plesso scolastico di Borgo San Lorenzo risulta pertanto dedicata una particolare attenzione riconducibile alla seguente primaria esigenza:

-Classificazione del plesso scolastico come "edificio rilevante" in caso di sisma e quindi soggetto a verifiche sismiche e valutazione della sicurezza delle strutture ai sensi del D.M. 14/1/2008 NTC.

Il singolo Nucleo didattico (A-B) è formato da due "Corpi Aule" e un "Corpo di Collegamento" organizzati con forma planimetrica ad "U" e risulta realizzato con ossatura portante in cemento armato in opera secondo le caratteristiche della normativa sismica dell'epoca di costruzione (1981).



Ciascuna ossatura in c.a. è autonoma ed è strutturalmente separata dalle altre con distacchi strutturali (*giunti sismici*).

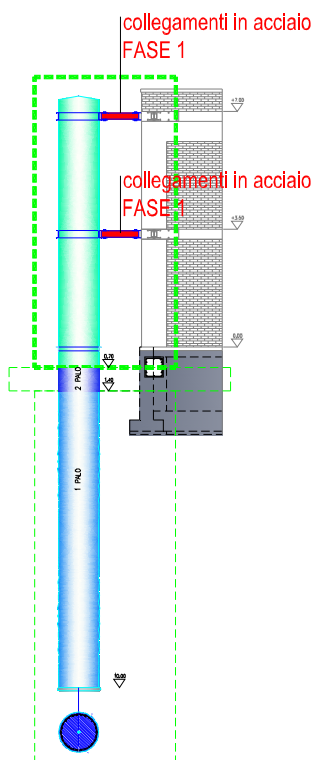
I quattro Corpi Aule, identici tra loro ad eccezione di alcune tramezzature interne, hanno pianta rettangolare di dimensioni 36.00 m x 21.6 m circa, hanno due piani fuori terra, e sono disposti in parallelo tra sé. Le loro fondazioni risultano eseguite ed organizzate con travi rovesce in 2 direzioni, sono dotate di notevole rigidezza, e sono globalmente organizzate per un comportamento di tipo scatolare.

I due corpi di Collegamento hanno invece pianta rettangolare allungata di dimensioni 58.6 m. x 14.4 m. circa e sono disposti ortogonalmente ai corpi aule, in modo da formare la planimetria ad "U". Anche le fondazioni del corpo di collegamento hanno le stesse caratteristiche organizzative e strutturali del Corpo Aule.

L'intervento strutturale che si intende oggi attuare con la Variante n°1 per adeguarsi alla sopraggiunta Normativa D.M. 14-1-2008, intende incrementare e migliorare ulteriormente la sicurezza sismica dei 2 Nuclei scolastici e, suddiviso in 2 Fasi temporali, consiste sinteticamente in:

OPERE di FASE 1)

In questa Fase sono ora previste le opere di completamento relative agli elementi in acciaio dei collegamenti alle strutture già realizzate in esterno nel 2008-2010 secondo il Progetto Autorizzato ai sensi dell'OPCM 3274/03: queste sono costituite da rilevanti strutture ausiliarie con colonne in c.a. D=120 cm sismicamente interagenti con gli edifici scolastici in opportune zone di impalcato, sia al Piano Primo che al Piano Copertura della ossatura portante principale;



OPERE di FASE 2)

In una Fase successiva sono invece previste opere strutturali integrative ed aggiuntive a quelle già realizzate nel 2008-2010, costituite da nuove strutture interattive con le originarie ossature in c.a. pre-esistenti e le ausiliarie di Fase 1).

I nuovi elementi strutturali integrativi si rendono ora necessari per migliorare ulteriormente il comportamento globale delle 2 tipologie di edifici, anche ai sensi della sopraggiunta normativa D.M. 14-1-2008, e sono previsti opportunamente organizzati ed inseriti nelle ossature in c.a. delle 2 costruzioni, predisponendoli lungo i piani già riscontrati di minore rigidezza strutturale e di maggiore criticità secondo i seguenti schemi:

CORPO AULE:

n° 1 + 1 pareti in c.a. interagenti con gli edifici realizzate, in esterno, sui telai disposti sui lati lunghi delle costruzioni, risultati sensibilmente deformabili alle azioni sismiche del sito ai sensi del D.M. '08.

CORPO COLLEGAMENTO:

n° 2 + 2 controventi in acciaio previsti come interagenti e posti, sempre in esterno, sui lati lunghi degli edifici, anche in questo caso risultati più deformabili in questa direzione.

Le opere della Variante n°1 completano ed integrano pertanto le opere strutturali già eseguite secondo il Progetto Autorizzato ai sensi dell'OPCM 3274/03 del 21 /Novembre 2008.

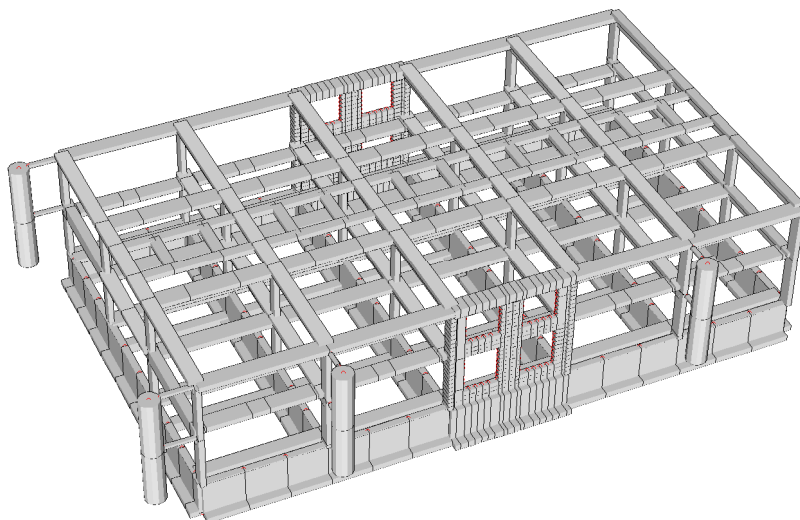
Con la Fase 1) si provvede a collegare in modo definitivo e rendere attive le colonne esterne già realizzate nel 2010; con le opere di Fase 2) si intende invece migliorare ed integrare il comportamento globale della struttura trovando un Adeguamento alla Normativa '08.

INTERVENTI STRUTTURALI INTEGRATIVI - **CORPO AULE**

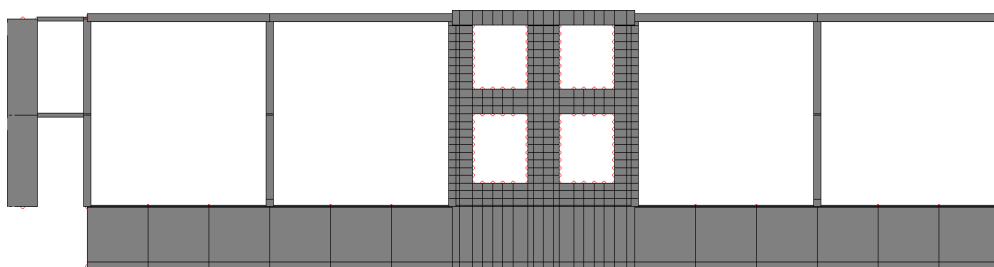
Oltre a realizzare i previsti collegamenti conclusivi delle colonne esterne ($D=120\text{ cm}$) alla ossatura in c.a., secondo il Progetto Autorizzato nel 2008 (*uniche opere residue da completare con la Fase1*), l'intervento strutturale sul Corpo Aule prevede in via integrativa con le opere di Fase 2 la sostituzione della tamponatura esistente tra i pilastri n°3-4 e n°3'-4' con n°2 pareti-setti interagenti in c.a. ($S=35\text{cm}$ e cls C35/45), ancorate e collegate su tutto il loro perimetro ai pilastri pre-esistenti in c.a. e alle travi di impalcato; tutto ciò dovrà essere realizzato sia al piano Primo sia al Piano Secondo di copertura in modo da partecipare al comportamento globale della struttura in caso di evento sismico.

I 2 nuovi setti interagenti, sul lato sinistro e destro della singola costruzione, sono previsti impostati e fondati direttamente all'interno dello scatolare di fondazione. Nel tratto interessato dai setti le fondazioni esistenti sono opportunamente allargate alla base e sulla parete per permettere di conservare lo stato tensionale sul suolo già esistente nello stato ante opere.

I 2 nuovi setti interagenti prevedono, nel modello posto a verifica, la presenza delle aperture finestre nelle forme e dimensioni simili a quelle esistenti. Sulla base di tale conformazione realistica delle fonometrie del singolo setto in c.a. sono stati svolti tutti i calcoli di verifica strutturale assumendo gli enti sollecitanti conseguenti all'analisi.



vista assonometrica del modello FEM di Variante n°1 - CORPO AULE



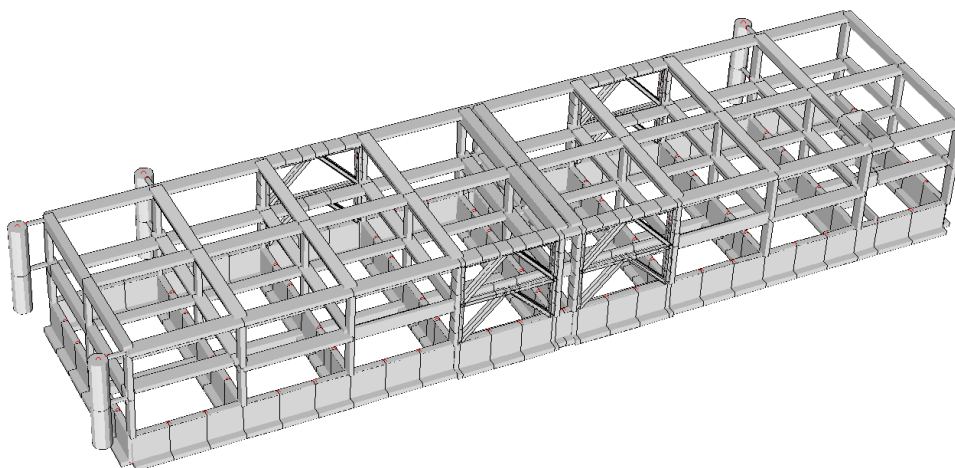
Stralcio schema telaio esterno longitudinale con la zona di intervento
CORPO AULE - modello FEM

INTERVENTI STRUTTURALI INTEGRATIVI - **CORPO di COLLEGAMENTO**

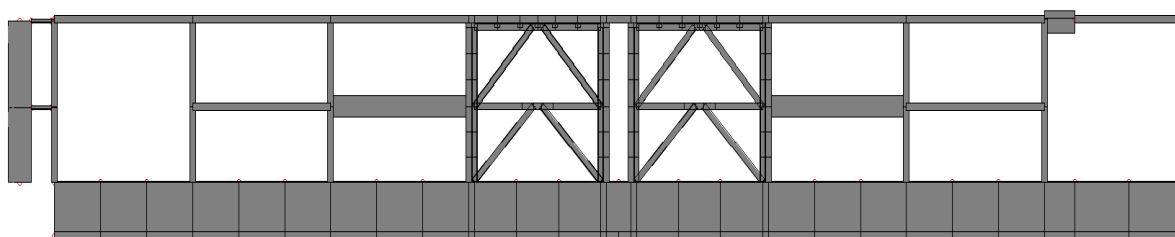
L'intervento integrativo di Fase 2 nel Corpo di Collegamento è previsto realizzato, in minima interferenza con l'edilizia esistente, mediante l'inserimento di controventi in acciaio a forma di "K rovescio" interagenti con la struttura in c.a. .

I controventi sono organizzati con doppio HEB280 sul filo esterno dei pilastri in c.a. pre-esistenti ed impostati su un allargamento strutturale delle fondazioni mediante ancoranti alla struttura esistente in c.a., sia di fondazione che di elevazione.

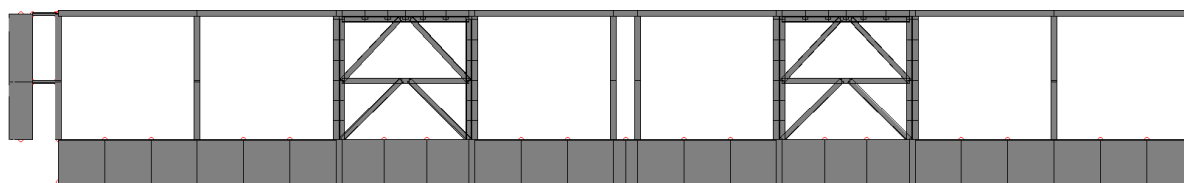
Tutti i collegamenti sono previsti utilizzando ancore costituite da barre filettate cl. 8.8 e mediante l'uso di resine epossidiche antisismiche, compreso la messa in opera di malte reoplastiche tipo EMACO S55 S=2cm min. per ottenere l'aderenza ed il contrasto tra acciaio e cls esistente. I nuovi controventi in acciaio sono previsti realizzati sui lati lunghi del corpo di Collegamento e più precisamente, con riferimento al progetto originario, tra i pilastri n°12-15 e n°18-21 e sull'altro lato di facciata tra i pilastri n°22-19 e n°10-7.



vista assonometrica del modello FEM di Variante n°1 - CORPO COLLEGAMENTO



Stralcio schema telaio esterno longitudinale con la zona di intervento
CORPO COLLEGAMENTO fronte interno - modello FEM



Stralcio schema telaio esterno longitudinale con la zona di intervento
CORPO COLLEGAMENTO fronte strada - modello FEM

ANALISI SVOLTE SULLE COSTRUZIONI ESISTENTI e SULLE NUOVE STRUTTURE INTEGRATIVE

Per effettuare la Verifica completa e globale delle 2 costruzioni ai sensi del Cap. 8 e Cap. 7 del D.M. 14-1-2008, che per esigenze della Proprietà Amministrazione Provincia di Firenze è limitata solo ed esclusivamente alla ossatura in c.a. escludendo, al momento, le Verifiche e gli eventuali interventi di adeguamento sulle Tamponature interne ed esterne oltre che sugli impianti, si è provveduto ad effettuare tutte le seguenti Analisi sinteticamente riportate anche nell'Allegato A8):

CORPO AULE

- 1) *Analisi Statica NON Sismica STATO ATTUALE (D.M. '08);*
- 2) *Analisi Sismica STATO ATTUALE (D.M. '08) (pre opere di adeguamento);*

- 3) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) $q=3$ secondo quanto progettualmente già previsto nella Autorizzazione Originaria svolta ai sensi dell'OPCM 3274/03 e di cui alla Denuncia n°439 del 09/2/81;*
- 4) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) $q=1.5$ secondo quanto progettualmente già previsto nella Autorizzazione Originaria svolta ai sensi dell'OPCM 3274/03 e di cui alla Denuncia n°439 del 09/2/81;*

- 5) *Analisi Statica NON Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) - Variante n°1;*

- 6) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=3$ (verifica elementi in c.a. esistenti secondo comportamento duttile);*
- 7) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. esistenti secondo comportamento fragile a taglio);*
- 8) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. esistenti secondo comportamento fragile per Nodi non Confinati);*
- 9) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 250 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. esistenti secondo comportamento fragile per Nodi non Confinati);*
- 10) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. di NUOVA COSTRUZIONE - pareti interattive + sottofinestra);*
- 11) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. NUOVI PILASTRI ESISTENTI circolari $d=120$ cm);*
- 12) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in acciaio costituenti i collegamenti a "biella" delle strutture in c.a. pilastri circolari realizzati con Denuncia ai sensi della OPCM 3274/03 del 21-11-2008);*
- 13) *Analisi Sismica STATO ATTUALE (D.M. '08) - TR 712 - $q=3$ - $\gamma = 1,1$ (analisi e verifica carico unitario sul terreno della Fondazione esistente comprensiva delle opere di Fase 1);*
- 14) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=3$ - $\gamma = 1,1$ (verifica del carico unitario sul terreno – confronto – verifica elementi in c.a. della Fondazione esistente + Sezioni integrative c.a.);*
- 15) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) - TR 45 (verifica elementi in c.a. per Stato Limite SLO);*
- 16) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) - TR 75 (verifica elementi in c.a. per Stato Limite SLD);*

CORPO di COLLEGAMENTO

- 1) *Analisi Statica NON Sismica STATO ATTUALE (D.M. '08);*
- 2) *Analisi Sismica STATO ATTUALE (D.M. '08) (pre opere di adeguamento);*
- 3) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) $q=3$ secondo quanto progettualmente già previsto nella Autorizzazione Originaria svolta ai sensi dell'OPCM 3274/03 e di cui alla Denuncia n°3082 del 16/6/81;*
- 4) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) $q=1,5$ secondo quanto progettualmente già previsto nella Autorizzazione Originaria svolta ai sensi dell'OPCM 3274/03 e di cui alla Denuncia n°3082 del 16/6/81;*
- 5) *Analisi Statica NON Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) - Variante n°1;*
- 6) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=3$ (verifica elementi in c.a. esistenti secondo comportamento duttile);*
- 7) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. esistenti secondo comportamento fragile a taglio);*
- 8) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. esistenti secondo comportamento fragile per Nodi non Confinati);*
- 9) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 290 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. esistenti secondo comportamento fragile per Nodi non Confinati);*
- 10) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,0$ (verifica elementi in acciaio di NUOVA COSTRUZIONE - Controventi integrativi ed interattivi);*
- 11) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in c.a. NUOVI PILASTRI ESISTENTI circolari $d=120$ cm);*
- 12) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=1,5$ (verifica elementi in acciaio costituenti i collegamenti a "biella" delle strutture in c.a. pilastri circolari realizzati con Denuncia ai sensi della OPCM 3274/03 del 21-11-2008);*
- 13) *Analisi Sismica STATO ATTUALE (D.M. '08) - TR 712 - $q=3$ - $\gamma = 1,1$ (analisi e verifica carico unitario sul terreno della Fondazione esistente comprensiva delle opere di Fase 1);*
- 14) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) Variante n°1 - TR 712 - $q=3$ - $\gamma = 1,1$ (verifica del carico unitario sul terreno – confronto – verifica elementi in c.a. della Fondazione esistente + Sezioni integrative c.a.);*
- 15) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) - TR 45 (verifica elementi in c.a. per Stato Limite SLO);*
- 16) *Analisi Sismica STATO di PROGETTO (D.M. '08) - TR 75 (verifica elementi in c.a. per Stato Limite SLD);*

Si evidenzia che nello Stato di Progetto di cui alla Variante n°1 solo le verifiche relative ai Nodi Non Confinati degli elementi in c.a. esistenti posti sul perimetro del Piano Primo non risultano verificare l'azione sismica di progetto per TR 712.