



COMITATO TECNICO SCIENTIFICO
in materia di rischio sismico
(*Delibera GR n. 940 del 6.10.2015*)

ANNO 2018 - Quesiti esaminati

(estratto dai lavori svolti dalla Commissione nell'anno 2018)

Indice degli argomenti di carattere generale

1. Miglioramento/adeguamento sismico di edificio scolastico
2. Costruzioni in muratura esistenti. Consolidamento di pareti realizzate in laterizi forati
3. Strutture metalliche. Utilizzo di tipologia di collegamento non normata nelle NTC (collari)
4. Vita Nominale di progetto e classe d'uso di un'opera
5. Edifici in muratura. Requisiti geometrici delle pareti
6. Sisma verticale, strutture prefabbricate e dettagli costruttivi pilastri in c.a.
7. Interventi di adeguamento in edificio scolastico in muratura
8. Interventi di miglioramento in edifici in muratura. Modellazione strutturale
9. Utilizzo di tipologia di collegamento non normata nelle NTC (unioni con chiodi ciechi e altri sistemi di cui ai punti C4.2.12 delle NTC).
10. D.P.R. 20/09/1990 N. 285 art. 76 – Loculi cimiteriali
11. Nuova struttura in c.a. - Strutture non dissipative – Pareti in c.a.



1. Miglioramento/adeguamento sismico di edificio scolastico

QUESITO

Si sottopone alla cortese attenzione di Codesto COMITATO TECNICO SCIENTIFICO in materia di rischio sismico il quesito di seguito formulato relativo alla progettazione delle opere strutturali per i lavori di miglioramento sismico della scuola primaria ,,,,, situata in via nel Comune di

Si premettono alcune informazioni essenziali per il corretto inquadramento dell'aggregato strutturale, di proprietà dell'Amministrazione Comunale, di cui fa parte l'edificio oggetto del presente quesito. Nella seguente figura è illustrato il complesso scolastico ed è evidenziato l'edificio oggetto di intervento, formato dalla scuola primaria (succursale) e dall'atrio d'ingresso, fra di loro strutturalmente connessi ma separati con idoneo giunto tecnico dalla adiacente scuola media ".....".

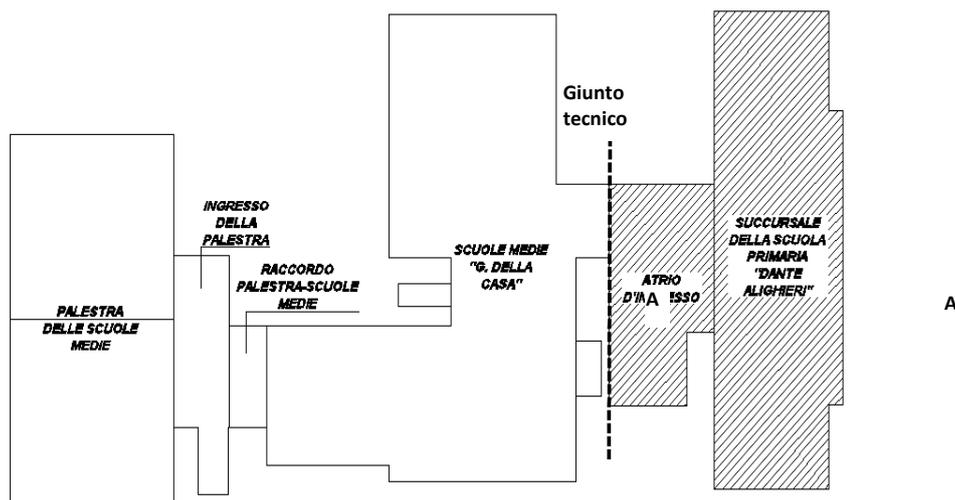


Figura 1. Complesso scolastico con l'indicazione dell'edificio in progetto

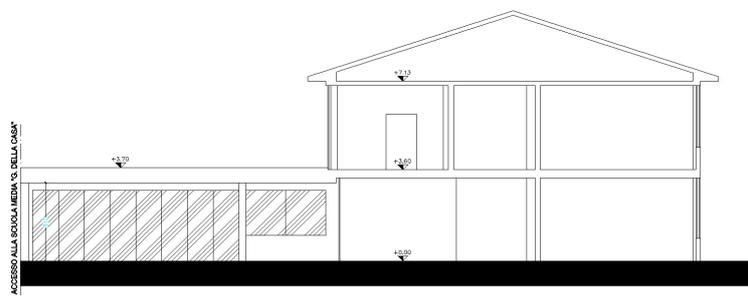


Figura 2. Sezione A-A della scuola primaria e dell'atrio di ingresso

Il corpo di fabbrica principale (scuola primaria) presenta n. 2 piani fuori terra (piano terra e piano primo) oltre limitata porzione a livello seminterrato e sottotetto accessibile per sola manutenzione; l'atrio di ingresso, invece, presenta un solo livello fuori terra, strutturalmente collegato alla scuola primaria in oggetto ma funzionalmente collegato all'adiacente scuola media, della quale costituisce la via d'accesso principale.

Il progetto architettonico originario "Progetto di edificio scolastico per la scuola di avviamento professionale del



Capoluogo” risale all'anno 1961. I lavori per la costruzione dell'edificio in oggetto (scuola con atrio) furono ultimati nel 1964.

La superficie totale del piano terra risulta pari a circa 880 mq (la porzione principale inscritta in un rettangolo di dimensioni circa 13,10x47,30 m oltre all'atrio inscritta in un rettangolo di dimensioni circa 11,80x22 m), quella del piano primo pari a circa 620 mq (inscrivibile in un rettangolo di dimensioni circa 13,10x47,30 m). La copertura del corpo di fabbrica principale presenta tipologia a capanna mentre quella dell'atrio di ingresso presenta un terrazzo piano (attualmente con accesso per sola manutenzione). Un unico vano scala, in posizione centrale rispetto all'edificio, collega il piano terra al piano primo.

Da un punto di vista strutturale l'edificio presenta struttura in conglomerato cementizio armato a telai unidirezionali (nel senso trasversale dell'edificio) di travi e pilastri; i solai di piano sono del tipo latero-cementizio gettati in opera. La copertura a capanna della scuola è anch'essa realizzata con solaio in latero-cemento poggiante su pesanti murature di sottotetto mal vincolate. Le strutture di fondazione sono a travi rovesce in conglomerato cementizio armato.

Descrizione dell'intervento in progetto

Il progetto per i lavori di miglioramento sismico della scuola primaria prevede la mitigazione delle maggiori vulnerabilità sismiche emerse durante le fasi di indagini e verifiche già ampiamente eseguite. In sintesi:

1) *intervento di miglioramento sismico con regolarizzazione plano-altimetrica dell'edificio principale*: la soluzione progettuale prevede di aumentare la sicurezza strutturale nei confronti delle azioni sismiche attraverso l'inserimento di un giunto di separazione tra il corpo di fabbrica principale a due piani fuori terra e l'atrio di ingresso ad un solo piano fuori terra e posto in posizione decentrata. In questo modo l'edificio adibito a scuola assumerà una configurazione molto più regolare in pianta e in alzato, mentre il corpo adibito ad atrio sarà separatamente trattato con uno specifico intervento (ad esempio di demolizione e nuova ricostruzione) come entità dinamicamente indipendente a servizio dell'adiacente scuola media;

2) *intervento di miglioramento sismico mediante riduzione delle masse sismiche in elevazione*: la soluzione progettuale prevede di demolire completamente il solaio pesante in latero-cemento a falde inclinate di copertura, insieme agli alti timpani in muratura di mattoni pieni del sottotetto sui quali attualmente il solaio è vincolato. Mantenendo il solaio di sottotetto esistente, la soluzione prevede di costruire una nuova copertura a struttura leggera con travi a semplice orditura in profili metallici e soprastante manto di copertura in lastre di lamiera coibentata. Viene previsto di sostituire la gronda esistente con una nuova gronda a struttura leggera;

3) *intervento di miglioramento sismico con introduzione di dissipatori fluido-viscosi*: la soluzione progettuale prevede di inserire nella struttura esistente in conglomerato cementizio armato una serie di coppie di dispositivi fluido-viscosi a comportamento isteretico fortemente smorzanti, sia al piano terra che al piano primo. L'inserimento di questi “nodi” ad elevatissima dissipazione concentrata, sostenuti da opportune strutture metalliche a K, fornisce all'intero edificio uno smorzamento equivalente molto alto che ha come conseguenza quella di ridurre notevolmente l'entità dell'energia sismica in ingresso sulla struttura esistente e le azioni orizzontali prodotte dall'accelerazione sismica. Il tutto, senza apportare significativi aumenti di rigidità al sistema;

4) *altri interventi di rafforzamento locale*.

Si rimanda alla tavola grafica allegata per una più completa descrizione degli interventi.

Quesito

Secondo quanto descritto in precedenza (a tal fine si cita un estratto del punto C8.4.2 contenuto nella Circolare 02/02/2009 n.617/C.S.LL.PP. in cui si descrivono come interventi di miglioramento quelli che modificano “*il comportamento strutturale locale o globale, particolarmente rispetto alle azioni sismiche, [...] in senso migliorativo, ad esempio [...] riducendo le irregolarità in pianta e in elevazione [...]*”), la realizzazione di un giunto sismico tra scuola ed atrio comporterebbe la separazione del manufatto esistente in due edifici indipendenti: quello principale ossia la scuola (per dimensioni, numero di piani, comportamento dinamico e masse sismiche), che si troverebbe in



Settore Sismica

una situazione di progetto sicuramente migliorativa per la regolarizzazione plano-altimetrica (oltre che per la riduzione delle masse in elevazione e per la dissipazione supplementare); quello minore ossia l'atrio che verrebbe riprogettato (ad esempio come nuova struttura).

Alla luce di quanto sopra, si chiede se l'intervento sulla parte principale (scuola) può essere classificato come "MIGLIORAMENTO" ai sensi del punto 8.4.2 delle vigenti Norme Tecniche NTC2008?

RISPOSTA

Esaminata la documentazione trasmessa unitamente al quesito, si condivide, in linea di principio, l'ipotesi di classificazione dell'intervento come miglioramento sismico, ai sensi del punto 8.4.2 delle NTC, e che prevede la separazione tra i due corpi di fabbrica e l'introduzione di un sistema di controventi dissipativi in quello di due piani fuori terra.

Fermo restando che devono essere totalmente risolte eventuali problematiche di tipo statico dovute ad azioni ambientali (escluso il sisma) ed antropiche, poichè l'intervento beneficia di finanziamento pubblico e che si tratta di edificio scolastico, si ritiene necessario verificare l'ottimizzazione delle risorse economiche previste verificando il raggiungimento dell'ottimizzazione della soluzione strutturale proposta in termini di costi-benefici e che al contempo massimizzi l'efficacia dell'intervento di riduzione del rischio nell'ambito delle disponibilità economiche del finanziamento.

-----oooOooo-----

2. Costruzioni in muratura esistenti. Consolidamento di pareti realizzate in laterizi forati

QUESITO

E possibile incontrare, nella usuale pratica professionale, intere pareti in muratura costituita da blocchi in laterizio forati (usualmente denominati "foratoni"), con percentuali di foratura variabili e spesso elevate, che svolgono la funzione portante per i carichi verticali oltre ad essere di controvento per le azioni nel loro piano.

Tali situazione possono coinvolgere anche interi edifici o, generalmente i piani più alti di edifici in muratura.

Si chiede se, in queste situazioni, sia possibile utilizzare la tecnica dell'intonaco armato come rinforzo generalizzato delle pareti.

RISPOSTA

Non risulta possibile fornire indicazioni univoche in casi simili. Occorre, innanzitutto, comprendere, all'interno della compagine strutturale dell'edificio, l'estensione e la qualità delle murature che presentano tali caratteristiche.

In particolare occorrerà verificare la qualità dei mattoni "forati" utilizzati, primariamente valutando la direzione e la percentuale di foratura, nonché quanto questa si discosti dai valori limite fissati dalle norme tecniche.

La presenza di blocchi con percentuali di foratura elevate non si presta al consolidamento con la tecnica dell'intonaco armato, potendo, tra l'altro comportare, oltre che un aggravio dei pesi permanenti, un indebolimento delle pareti stesse, almeno nel transitorio esecutivo.

Anche ad intervento eseguito è evidente che il potenziale effetto di confinamento offerto dall'intonaco armato sarebbe vanificato dall'elevata percentuale di vuoti interni, lasciando comunque instabile l'intera parete. In casi simili è raccomandabile la sostituzione delle pareti o l'inserimento di una nuova struttura portante che



possa farsi carico almeno dei carichi verticali.

Nel caso in cui i blocchi abbiano percentuali di foratura più basse e vicine ai limiti stabiliti dalle norme tecniche, anche se superiori, è possibile fare ricorso alla tecnica dell'intonaco armato. Si ritiene che dovrà comunque essere caratterizzata (per via sperimentale o a seguito di indagini condotte in casi assimilabili) la resistenza meccanica della muratura in modo da poter valutare, anche analiticamente, la capacità portante prima e dopo l'intervento. In tali casi è possibile valutare la possibilità di utilizzare intonaci armati più leggeri, ad esempio quelli che prevedono l'utilizzo di FRP al posto della rete elettrosaldata, unitamente a intonaci, anche a base di calce, ma di spessore più limitato.

-----oOo-----

3. Strutture metalliche. Utilizzo di tipologia di collegamento non normata nelle NTC (collari)

PREMESSA

Nei progetti di strutture a supporto di impianti industriali o di telefonia mobile vengono utilizzati collegamenti non normati nella norma italiana vigente. Questi collegamenti, costituiti da collari realizzati con varie tipologie, vengono utilizzati come parte del progetto strutturale e, in effetti, assolvono a funzione strutturale che risulta decisiva per gli obiettivi della progettazione strutturale stessa. Il collegamento consente l'unione di più elementi strutturali e fa affidamento fra l'attrito delle superfici poste a contatto.

Questa tipologia di unione, diversa da quelle normate (unioni chiodate, bullonate e saldate), non trova alcun elemento nelle NTC per eseguire la valutazione della sicurezza inoltre, al punto 4.2.9.4 – Problematiche specifiche delle NTC, la stessa norma ha un riferimento particolare a normative di comprovata validità per quanto riguarda collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza.

Il quesito prende spunto da un progetto di adeguamento di un impianto di telefonia mobile costituito da un palo in acciaio al quale vengono collegati angolari a lati uguali e l'unione utilizzata tra il palo esistente e gli angolari è costituita da un collare a sua volta composto da piatti curvi, posti in aderenza al palo e uniti tra di loro alle estremità ad attrito con bulloni ad alta resistenza. Il collare è unito con piatti agli angolari di rinforzo utilizzati per l'adeguamento sismico.

Il progettista ha proposto una soluzione al problema utilizzando una verifica (pagg. 30 e 31) a scorrimento del collare, che non trova riscontro in normativa italiana in quanto vengono utilizzati criteri di sicurezza non normati per questo particolare tipo di unione (scorrimento) e l'utilizzazione della norma americana ANSI/AISC 306-16 (per unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza).

Il progettista ha proposto delle integrazioni, ancora non formalizzate, che si basano sulle norme americane (Specification for structural Steel Buildings ANSI/AISC 306-16) che appaiono non discostarsi da quelle italiane, almeno nei concetti fondanti per quanto riguarda i collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza, ma che si riferiscono solo al collegamento di unione fra i piatti che costituiscono il collare e non tra collare e palo. Per il solo collegamento utilizzato fra i piatti curvi che costituiscono il collare è già sufficiente la norma italiana ed la valutazione della sicurezza fra il collare ed il palo non viene affrontata.

ESPOSIZIONE DEL QUESITO:

- si chiede se vi siano possibilità normative affinché il collegamento utilizzato (collare) come da progetto, si possa ritenere adeguato nei criteri di progettazione utilizzati in relazione ai livelli minimi di sicurezza richiesti dalle norme tecniche attualmente vigenti;



Settore Sismica

- se e come le normative italiane vigenti, per quanto riguarda collegamenti ad attrito con bulloni ad alta resistenza, possono essere estese alla progettazione dei collari;
- se e come la norma americana ANSI/AISC 306-16 possa essere utilizzata correttamente per il progetto di unioni che prevedano l'uso di collari.

RISPOSTA

L'impiego di collegamenti in acciaio realizzati tramite collari non trova riscontro nelle attuali norme tecniche sulle costruzioni in forma esplicita, come ad esempio per le unioni chiodate, bullonate e saldate. Infatti tali norme non contengono specifiche regole tecnico-prestazionali per la progettazione e corrispondenti criteri di verifica.

Allo stesso tempo le stesse norme non ne vietano l'uso, che potrebbe comunque essere preso in considerazione nel rispetto dei Capp. 4, 11 e 12 sia delle NTC '08 che delle NTC '18.

Una possibilità è offerta certamente dal §4.2.9.4 *Problematiche specifiche*, sia delle NTC '08 che delle NTC 2018, che consentono di far riferimento a norme di comprovata validità, di cui al Cap. 12.

Un'altra possibilità è data sia dal §4.1.5 *Verifiche mediante prove su strutture campione e su modelli* delle NTC '08 che dal §4.1.5 delle NTC '18 *Progettazione integrata da prove e verifica mediante prove*. Le norme consentono di misurare la resistenza e la funzionalità di strutture ed elementi strutturali attraverso prove su campioni di adeguata numerosità.

Una ulteriore possibilità è contemplata dai §11.1 delle NTC sia '08 e che '18 che disciplinano i criteri in base ai quali materiali e prodotti possono essere identificati, qualificati ed accettati. Si rimanda al dettaglio dei §11.1 delle due norme ricordando che è possibile far ricorso sia al Benestare Tecnico Europeo che ad apposita procedura, stabilita dal Servizio Centrale del Consiglio dei Lavori Pubblici, per materiali e prodotti privi di marcatura CE conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello delle NTC.

Nel Cap. 12 invece si fa riferimento a norme di comprovata validità e vengono esplicitamente indicate come tali, in quanto coerenti con i principi di base delle NTC, gli Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali ed altre norme. Inoltre vengono indicate esplicitamente ulteriori norme che possono essere utilizzate in quanto documenti di comprovata validità ad integrazione delle NTC per quanto non in contrasto con le stesse NTC, ad esempio le C.N.R..

Infine le NTC consentono anche l'utilizzo di codici internazionali purché sia dimostrato che garantiscano livelli di sicurezza non inferiori a quelli delle stesse NTC.

Per la puntuale e corretta applicazione dei punti normativi richiamati si rimanda alla lettura degli stessi.

Per quanto riguarda il progetto esaminato e per quanto su evidenziato la risposta ai punti che strutturano il quesito è, secondo l'ordine di proposizione, che:

- esistono delle norme che consentono la valutazione della sicurezza per collegamenti in acciaio tramite collari e sono quelle su indicate;
- le norme italiane vigenti consentono l'uso di unioni ad attrito con bulloni ad alta resistenza che sono unioni diverse da quelle realizzate con collari e per la valutazione della sicurezza di queste ultime si deve far riferimento al punto precedente;
- la norma americana ANSI/AISC 306-16, che rientra tra i codici internazionali e il cui uso è consentito dal Cap. 12 delle NTC '08 e '18 purché sia dimostrato che tali codici garantiscano livelli di sicurezza non inferiori a quelli delle stesse NTC, non contiene regole tecnico-prestazionali per la progettazione e verifica di collari.

-----0000000-----



4. Vita Nominale di progetto e classe d'uso di un'opera

QUESITO

Se un progetto complessivo per la realizzazione di un'opera, considerata rilevante ai fini idraulici e sismici, comprendente diverse costruzioni oltre a quella principale, alcune delle quali che per caratteristiche e finalità non modificano il livello di sicurezza dell'opera principale calcolata per azioni sismiche assegnando una Vita Nominale $V_N = 100$ anni e una classe d'uso $C_U = III$, si chiede se per le costruzioni "secondarie", le verifiche sismiche possono essere eseguite con valori della Vita Nominale e Classe d'uso minori di quelli assunti per la costruzione principale.

RISPOSTA

Si è del parere che se un progetto generale di un'opera, comprende altre costruzioni oltre a quella principale, le verifiche sismiche di queste costruzioni "secondarie" e indipendenti, possono essere eseguite considerando valori distinti di Vita nominale di progetto V_N e classe d'uso C_U , comunque coerenti con le stesse, se la loro funzionalità non incide sulla prestazione dell'opera principale e non determina una riduzione del livello di sicurezza di quest'ultima.

-----oooOooo-----

5. Edifici in muratura. Requisiti geometrici delle pareti

QUESITO

Ai sensi del DM 17/01/2018, è venuto meno l'obbligo tassativo del rispetto del metro d'angolo perimetrale nei nuovi edifici in muratura (par. 7.8.6.1), purché sia garantito un efficace collegamento tra le pareti ed un comportamento scatolare della struttura con idonei provvedimenti.

E' plausibile ipotizzare che la presenza del cordolo di piano, già reso obbligatorio dalla norma, garantisca tale requisito?

Altrimenti, qualora l'apertura nel metro d'angolo comprenda la presenza di un architrave o un sottofinestra, è ipotizzabile progettare tali elementi con dettagli atti a soddisfare la richiesta di normativa? Ed in caso di risposta affermativa quali potrebbero essere?

Poiché questa regola geometrica è applicabile anche per gli edifici esistenti, in caso di realizzazione di apertura nel metro d'angolo di muratura perimetrale, potrebbe essere sufficiente realizzare un cordolo, qualora assente, o una catena per soddisfare la richiesta di normativa, oltre ovviamente al ripristino di resistenza e rigidezza della parete?

RISPOSTA

E' bene sottolineare che il terzo capoverso del punto 7.8.6.1 ha ribadito la necessità di salvaguardare la robustezza degli angoli murari perimetrali degli edifici. Il precedente riferimento geometrico (NTC 2008) che prevedeva l'obbligo di un metro di muratura misurato dallo spigolo esterno non solo è stato ribadito concettualmente ma è stato implementato mettendolo in relazione con l'altezza di interpiano.

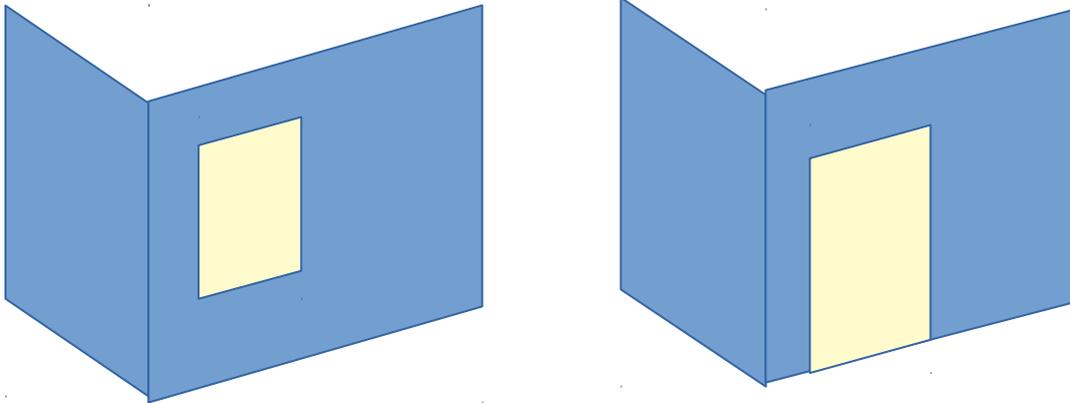
Tuttavia il normatore ha preferito connotare tale prescrizione in senso prestazionale anziché prescrittivo aprendo alla possibilità di soluzioni diverse che garantiscano "l'efficace collegamento fra le pareti ed il comportamento scatolare della struttura." Si è del parere che tali caratteristiche (collegamento e scolarità) debbano essere un requisito di carattere sia generale (cioè riferito al comportamento globale) che locale (riferito ad ogni singola porzione) per la costruzione in muratura.

Venendo al quesito si è del parere che la sola presenza del cordolo di piano non sia sufficiente a garantire la



scatolarità (globale e/o locale) né tanto meno l'efficace collegamento tra le due pareti perimetrali di un edificio in muratura.

Nemmeno può considerarsi significativo, per gli interpiano usuali, la presenza di una zona di muratura sopra l'architrave dell'apertura o sotto il davanzale. Tali casi necessitano di ulteriori provvedimenti atti a garantire la i requisiti di "continuità" e "scatolarità".



Casi tipici nei quali è necessario ripristinare la continuità e la scatolarità del sistema di pareti

Quindi gli "idonei provvedimenti atti a garantire un efficace collegamento fra le pareti ed il comportamento scatolare della struttura" devono realizzarsi ogni qualvolta non vi sia il pieno rispetto delle indicazioni geometriche sulle murature previste al punto 7.8.6.1, in corrispondenza degli angoli perimetrali esterno.

Quanto ai provvedimenti specifici da attuare per garantire la prestazione richiesta, il progettista potrà, in base a proprie valutazioni e verifiche, proporre soluzioni che dovranno dimostrarsi idonee per tale scopo.

In ogni caso dovranno essere illustrati accuratamente i dettagli esecutivi specifici atti a garantire la prestazione richiesta.

Concetti analoghi sono applicabili anche ad edifici esistenti per i quali le indicazioni previste al punto 7.8.6.1 sono elemento di riferimento, visto quanto riportato al punto 8.2 (1° cpv) delle NTC 2018, ritenendo non sufficiente, nel caso di apertura di nuovi vani porta o finestra, la semplice previsione di catene o cordoli.

-----ooOoo-----

6. Sisma verticale, strutture prefabbricate e dettagli costruttivi pilastri in c.a.

QUESITI

6a) Le NTC 2018, al Paragrafo 3.2.3. - VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA e nello specifico al Paragrafo 3.2.3.1 - DESCRIZIONE DEL MOTO SISMICO IN SUPERFICIE E SUL PIANO DI FONDAZIONE prevedono:

Ai fini delle presenti norme l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti. Salvo quanto specificato nel § 7.11 per le opere e i sistemi geotecnici, la componente verticale verrà considerata ove espressamente specificato (Capitolo 7) e purché il sito nel quale sorge la costruzione sia caratterizzato da



un'accelerazione al suolo, così come definita nel seguente §3.2.3.2, pari ad $a_g \geq 0,15g$ ".

Quindi come nelle precedenti Normative (DM 14/01/2008) per le Zone 3 e 4 il Sisma verticale non viene considerato nel calcolo strutturale. Ma nelle nuove NTC 2018 al Paragrafo 7.2.2. - CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEI SISTEMI STRUTTURALI si scrive che: *"..... La componente verticale deve essere considerata, in aggiunta a quanto indicato al § 3.2.3.1, anche in presenza di elementi pressoché orizzontali con luce superiore a 20 m, elementi precompressi (con l'esclusione dei solai di luce inferiore a 8 m), elementi a mensola di luce superiore a 4 m, strutture di tipo spingente, pilastri in falso, edifici con piani sospesi, ponti e costruzioni con isolamento nei casi specificati in § 7.10.5.3.2".*

Pertanto sembra che per $PGA < 0,15$ (ex Zone 3 e 4) non si debba continuare a considerare il Sisma Verticale, mentre con la dicitura "in aggiunta" presente nel Paragrafo 7.2.2. non risulta chiaro come dobbiamo interpretare la frase.

QUESITO: per le strutture dobbiamo sempre considerare il Sisma verticale nel calcolo strutturale, indipendentemente dal valore della PGA, oppure per costruzioni caratterizzate da una $PGA < 0,15$ si può ancora trascurare il Sisma Verticale?

6b) Le NTC 2018 al Paragrafo 7.3.1. - ANALISI LINEARE O NON LINEARE si riporta la "Tabella 7.3.II – prevedono:

Valori massimi del valore di base q_0 del fattore di comportamento allo SLV per diverse tecniche costruttive ed in funzione della tipologia strutturale e della classe di duttilità CD", in cui si definiscono per le strutture prefabbricate tre diverse tipologie:

- * Strutture a pannelli;
- * Strutture monolitiche a cella;
- * Strutture con pilastri incastrati e orizzontamenti incernierati.

Nel caso siano presenti nell'edificio prefabbricato delle pareti o dei nuclei (vani scale e/o vani ascensori e/o vani montacarichi) che prevalentemente concorrono ad assorbire gli sforzi sismici assieme ai pilastri prefabbricati, non si ravvede nelle tre sopra citate definizioni una tipologia strutturale adatta a rappresentare tale situazione.

QUESITO: per le strutture prefabbricate in presenta di pareti e/o nuclei è lecito considerare come tipologia strutturale quella di STRUTTURE MISTE A TELAIO E PARETI?. In tal caso per verifiche non in campo dissipativo, quale fattore di comportamento si deve assumere: $q = 1$ oppure q derivante dalla Formula 7.3.2.?

6c) Le NTC 2018 al Paragrafo 7.4.6. - DETTAGLI COSTRUTTIVI PER LE STRUTTURE A COMPORTAMENTO DISSIPATIVO e nello specifico al Paragrafo 7.4.6.2.2 – PILASTRI: Armature trasversali è riportato: *".... Il passo delle staffe di contenimento e legature deve essere non superiore alla più piccola delle quantità seguenti:*

- * $1/3$ e $1/2$ del lato minore della sezione trasversale, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- * 12,5 cm e 17,5 cm, rispettivamente per CD "A" e CD "B";
- * 5 e 6 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD "A" e CD "B".



Si ipotizza un errore di scrittura al terzo ed ultimo punto in quanto il numero “5” non dovrebbe essere presente, ma solo il 6 ed il numero 8, come del resto è scritto anche al Paragrafo 7.4.6.2.1 – TRAVI: Armature trasversali.

QUESITO: al Paragrafo 7.4.6.2.2 – PILASTRI: Armature trasversali, il terzo punto (“5 6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD”A” e CD”B””) è da intendersi più correttamente con la seguente dicitura: “6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD”A” e CD”B””?

RISPOSTA

Quesito 6a

Dal confronto dei testi presenti nelle NTC 2008 e NTC 2018, relativamente al punto 7.2.2, appare evidente che si è voluta eliminare la possibilità di trascurare gli effetti della componente verticale del sisma nelle zone a bassa sismicità. Si ritiene che ciò non sia in contrasto con quanto riportato al punto 3.2.3.1 delle NTC 2018 il quale si riferisce alla generalità delle costruzioni e dei loro componenti. Il punto 7.2.2. intende, invece, richiamare l’obbligo di considerare l’azione sismica verticale a prescindere dalla PGA locale per certe tipologie di componenti strutturali.

Quesito 6b

Nella tabella 7.3.II il riquadro relativo alle costruzioni con struttura prefabbricata elenca tipologie specifiche di questo sistema costruttivo. Pertanto, in casi diversi, è possibile fare riferimento al soprastante caso più generale delle Costruzioni in calcestruzzo, anche in considerazione di quanto già previsto al punto 7.4.5.1

Quesito 6c

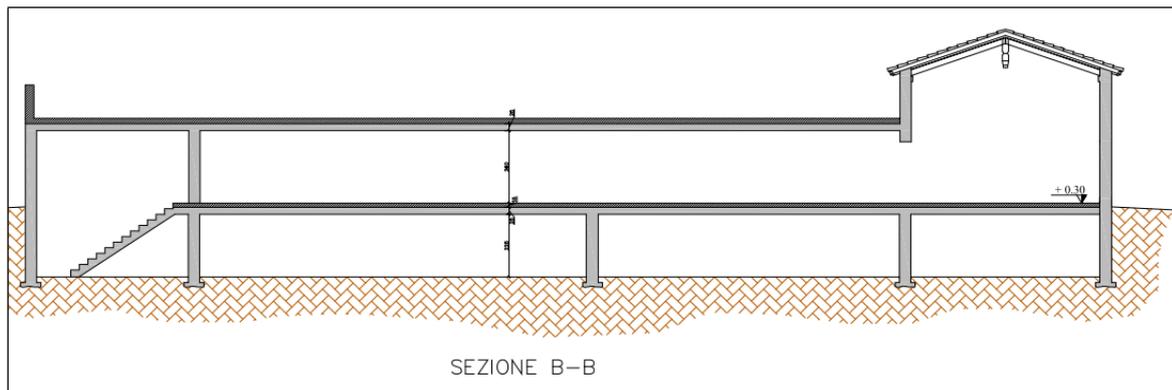
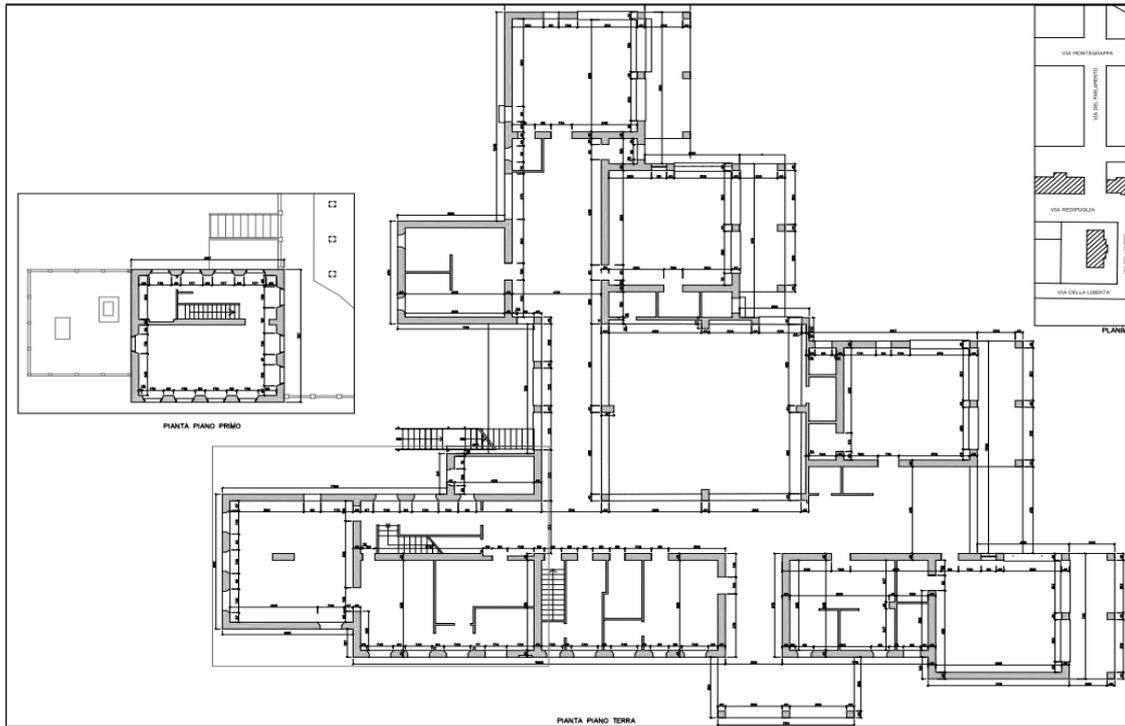
L’indicazione della cifra 5 si tratta probabilmente di un refuso. Si ritiene che sia corretta la versione, come riportata per le travi trasversali, ovvero “6 e 8 volte il diametro delle barre longitudinali che collegano, rispettivamente per CD”A” e CD”B””

-----ooOoo-----

7. Interventi di adeguamento in edificio scolastico in muratura

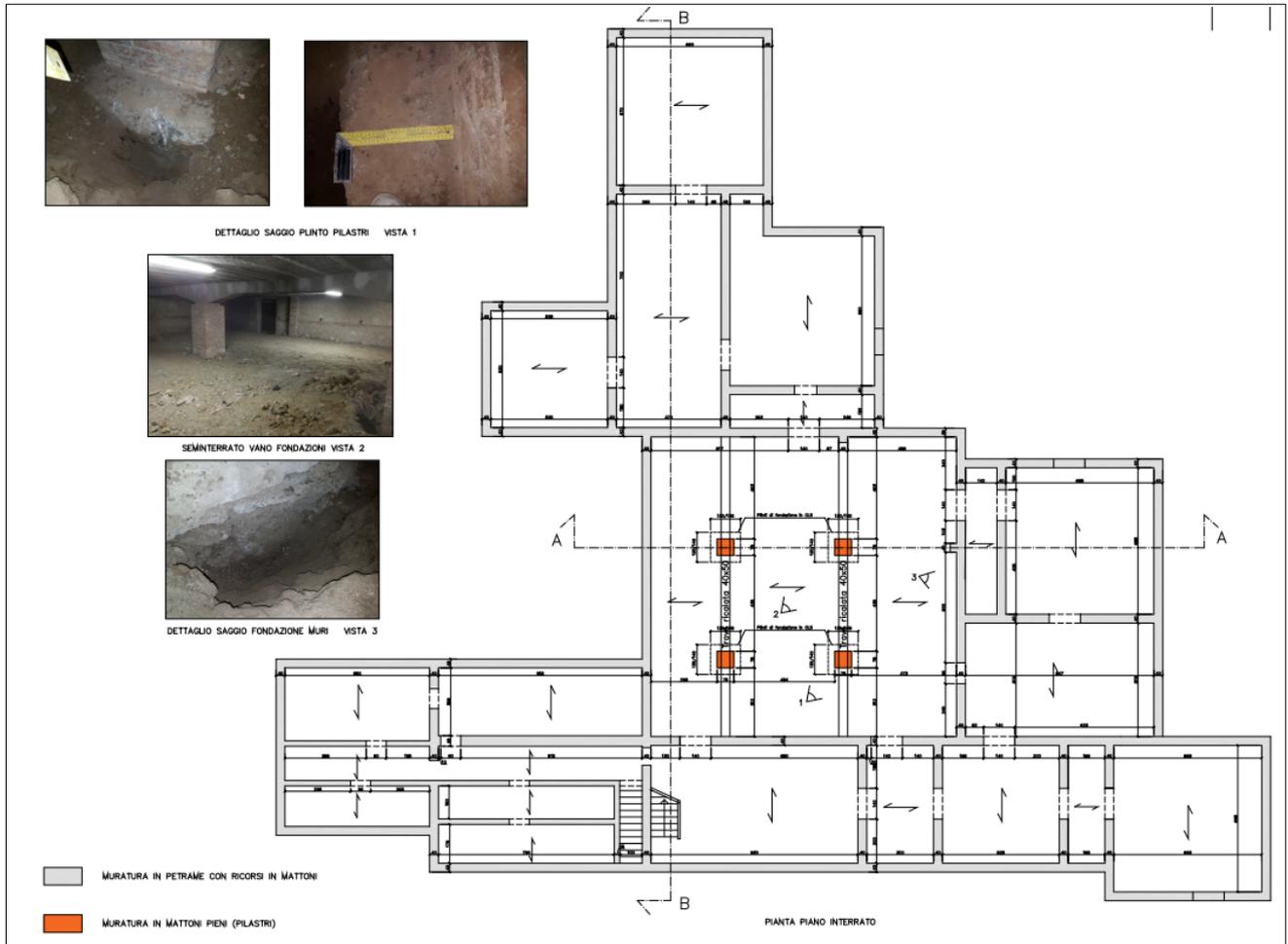
QUESITO

L’edificio scolastico in questione è una costruzione in muratura portante in pietrame. Le coperture dei tetti a padiglione sono in struttura lignea, mentre le coperture piane (piano terrazza e solaio del piano terra) sono in laterocemento. Il fabbricato si sviluppa su una superficie di circa 900 mq con un’articolazione planimetrica complessa come meglio descritto dalle immagini.





E' presente un piano interrato che si estende per tutta la superficie della costruzione.
Tale piano, interamente controterra (non sono presenti scannafossi) è in muratura di pietrame ad eccezione di 4 pilastri in muratura di laterizio pieno di sezione 75x75cm (evidenziati nella zona centrale) appoggiati su plinti di calcestruzzo (probabilmente non armato) avente lato di circa 130/140 cm ed altezza superiore a 50cm.



Si richiede, con il presente quesito, se :

1. nell'ambito della modellazione dell'edificio, sia corretto ipotizzare il piano interrato in muratura come "fondazione" ovvero porre lo "zero sismico" a quota del piano campagna oppure se il piano interrato debba considerarsi come un piano vero e proprio ("zero sismico" a quota di circa -2.60m);
2. se, nell'ambito dell'intervento di adeguamento sismico dell'intero complesso, sia necessario realizzare fondazioni sismicamente adeguate ed, in particolare, sia necessario accertare la consistenza delle fondazioni dei pilastri sopra citati e provvedere al loro mutuo collegamento con le restanti fondazioni, oltre che a dotare l'intero edificio di idonee fondazioni in c.a..

RISPOSTA

In base a quello che risulta possibile dedurre dalla documentazione prodotta, si rileva che:

1. la porzione interrata non può considerarsi "struttura di fondazione" in analogia alle strutture in c.a. con un livello completamente interrato interamente a pareti e di rigidità molto maggiore della restante parte fuori terra. Pertanto, in questo caso, non è corretto porre lo "zero sismico" alla quota



- del piano campagna ma piuttosto alla base del piano interrato (circa a – 2,70 dal p.c.)
2. stante quanto precisato al punto 1 e considerato che la struttura presenta fondazioni definite (si tratta sostanzialmente del semplice proseguimento dei muri nel terreno) oltre ai 4 pilastri murari isolati con fondazione isolata in calcestruzzo inerte, atteso che l'intervento si prefigge l'adeguamento dell'intero edificio, si ritiene che debbano necessariamente essere previsti interventi di adeguamento anche per le fondazioni (sostanzialmente la nuova realizzazione di vere fondazioni).

-----oooOooo-----

8. Interventi di miglioramento in edifici in muratura. Modellazione strutturale

QUESITO

Nell'ambito degli interventi di miglioramento di edifici in muratura, è possibile che la progettazione preveda il rinforzo di alcune aperture (porte o finestre) con cerchiature metalliche. Tale modalità di intervento in alcuni casi può essere proposta anche in modo diffuso.

In tali casi si chiede se nella modellazione globale dell'edificio sia opportuno considerare:

- 1) le aperture reali senza tener conto delle cerchiature di rinforzo (in tal caso il beneficio delle cerchiature non viene preso in considerazione);
- 2) le aperture cerchiature come se fossero "piene" cioè modellare le cerchiature come pareti murarie di rigidità equivalente (ipotizzando che le cerchiature ripristinino la continuità muraria);
- 3) l'edificio con le aperture reali e le relative cerchiature procedendo con un'analisi non lineare (in quanto struttura risulta mista acciaio-muratura in parallelo);
- 4) come al caso c) ma con un'analisi lineare.

RISPOSTA

Anzitutto preme evidenziare la criticità del tipo di intervento proposto e sconsigliarne l'utilizzo diffuso in uno stesso organismo edilizio.

Premesso quanto sopra, si fa presente che trattasi di struttura in muratura rinforzata con elementi in acciaio il cui contributo deve essere tenuto in conto attraverso modellazioni che tengano in considerazione le particolarità strutturali identificate e l'interazione tra elementi strutturali diversi per materiale e rigidità, ricorrendo, ove necessario, a metodi di analisi non lineare di comprovata validità.

Riferendosi alle soluzioni proposte si ritiene che non sia corretta l'ipotesi a).

-----oooOooo-----

9. Utilizzo di tipologia di collegamento non normata nelle NTC 2008 (unioni con chiodi ciechi e altri sistemi di cui ai punti C4.2.12 delle NTC).

PREMESSA: I progetti strutturali presentano sempre più spesso elementi innovativi al passo con l'evoluzione tecnologica, della ricerca e della produzione delle aziende che operano nel campo delle costruzioni.

Questi collegamenti, realizzati con unioni non usuali il cui uso si sta diffondendo sempre più, vengono utilizzati



come parte del progetto strutturale e, in effetti, assolvono a funzione strutturale che risulta decisiva per gli obiettivi della progettazione strutturale.

Le norme, propriamente dette, ossia le NTC individuano con chiarezza per le costruzioni in acciaio le tipologie di unioni e criteri e regole espliciti per il progetto e verifiche di sicurezza.

Esistono tuttavia altri tipi di unioni, non contemplate nelle NTC, elencati nelle circolari esplicative delle NTC 2008 e NTC 2018 all'interno del paragrafo C4.2.12 Profilati a freddo e lamiere grecate. Si tratta di chiodi ciechi, viti autofilettanti e automontanti, bulloni per impiego con spessori minori di 4 mm, cordoni d'angolo con spessori minori di 4 mm, saldature a punti, e bottoni di saldatura.

Su ogni tipologia di unione elencata, la circolare fornisce formule per la determinazione di alcuni valori resistenti utili alla verifica di alcuni SL. Nella premessa dello stesso punto della circolare, la stessa afferma che nelle unioni di profili formati a freddo possono essere utilizzate altre tipologie d'unione oltre a quelle definite classiche e sottolinea che alcune delle grandezze di riferimento necessarie alla valutazione della sicurezza sono disponibili in letteratura mentre altre sono da determinarsi sperimentalmente con procedura EOTA. Il richiamo alle procedure EOTA non risulta in contrasto ed è coerente con le procedure relative all'ottenimento dell'ETA, che fanno riferimento alle già menzionate procedure EOTA. In ogni caso sono sempre valide anche le altre procedure previste nel Cap.11 delle NTC.

Per completezza si osserva che il C4.2.12 non trova corrispondenza ad analogo punto delle NTC di cui dovrebbe essere esplicativo. In ogni caso, la Circolare 02 febbraio 2009 n°617/C.S.LL.PP/ risulta coerente con l'EC 3 (norma UNI ENV 1993-1-3)

Per quanto riguarda invece le corrette modalità di montaggio dei rivetti, nelle norme italiane, sono state trovate utili indicazioni solo nelle Istruzioni CNR DT208 2011 relative alle strutture in alluminio.

Il quesito prende spunto da un progetto che prevede la realizzazione di un castello metallico, alto circa 7,30 m, per la realizzazione di un ascensore. Le norme di riferimento scelte dal progettista sono le NTC 2008. Il castello è costituito da membrature collegate fra di loro da alcune unioni non normate dalle NTC ma rientranti fra quelle elencate nella circolare esplicativa delle NTC. Sono stati utilizzati dei rivetti, che dovrebbero corrispondere alla definizione, contenuta nelle circolari, di chiodi ciechi. In particolare, uno dei nodi in questione risulta essere un giunto a completo ripristino di sezione, utilizzato nei quattro montanti del castello metallico.

Il progettista, a seguito di richiesta di chiarimenti, ha messo in evidenza che la norma di riferimento scelta è costituita dal Cap.4 delle NTC 2008, senza fornire ulteriori dettagli.

ESPOSIZIONE DEL QUESITO

Si chiede di sapere:

- se vi siano possibilità normative affinché il collegamento utilizzato come da progetto, si possa ritenere adeguato nei criteri di progettazione utilizzati in relazione ai livelli minimi di sicurezza richiesti dalle norme tecniche attualmente vigenti;
 - se le procedure EOTA/TABs siano efficaci, in quanto di per se sufficienti, o parti necessarie delle procedure necessarie all'ottenimento del benessere tecnico europeo, come di norma avviene (art. 26 del REG. UE n. 305/2011 9 marzo 2011 aggiornato nel giugno 2017, contenente semplificazioni procedurali non pertinenti al caso in esame);
- quali sono le fonti autorevoli di letteratura che possono ragionevolmente essere utilizzate per categoria di grandezza necessaria alla valutazione della sicurezza o in alternativa si possa considerare a riguardo sufficiente quanto riportato nella circolare al C4.2.12;
- se esistono norme di comprovata validità, ai sensi del Cap.12 per la valutazione della sicurezza del tipo di collegamento utilizzato, diverse dall'EC 3¹.

OSSERVAZIONI: il progettista ha integrato il progetto depositato senza specificare in dettaglio il corretto impiego della norma di riferimento scelta.



RISPOSTA

L'impiego di unioni metalliche diverse da quelle chiodate, bullonate e saldate non è attualmente consentito in forma esplicita dalle norme tecniche vigenti. La circolare esplicativa relativa alle NTC '08 e la versione attuale della circolare, ancora non pubblicata in G.U., relativa alle NTC '18 elencano altre tipologie di unioni metalliche non contemplate dalle NTC e contengono alcuni elementi relativi a specifiche regole tecnico prestazionali per la progettazione e corrispondenti criteri di verifica che nel loro complesso non sono sufficienti.

Le NTC però non ne vietano l'uso, che potrebbe essere preso in considerazione nel rispetto dei Capp. 4, 11 e 12.

L'impiego dei collegamenti indicati in circolare al paragrafo §4.2.12 *Profilati a freddo e lamiere grecate* può essere consentito, nel rispetto del paragrafo §4.1.5 *Verifiche mediante prove su strutture campione e su modelli*, sia delle NTC '08 che delle NTC '18. Le norme consentono di misurare la resistenza e la funzionalità di strutture ed elementi strutturali mediante prove su campioni di adeguata numerosità.

I capitoli 11 delle NTC '08' e '18 disciplinano ai rispettivi §11.1 i criteri in base ai quali materiali e prodotti possono essere identificati, qualificati ed accettati. Si rimanda al dettaglio dei §11.1 delle due norme ricordando che è possibile far ricorso sia al Benestare Tecnico Europeo che ad apposita procedura, stabilita dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, per materiali e prodotti privi di marcatura CE conformi ad altre specifiche tecniche qualora dette specifiche garantiscano un livello di sicurezza equivalente a quello delle NTC.

Nei Capp. 12 invece si fa riferimento a norme di comprovata validità e vengono esplicitamente indicate come tali, in quanto coerenti con i principi di base delle NTC, gli Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali ed altre norme. Inoltre vengono indicate esplicitamente ulteriori norme che possono essere utilizzate in quanto documenti di comprovata validità ad integrazione delle

NTC per quanto non in contrasto con le stesse NTC, ad esempio le C.N.R..

Infine le NTC consentono anche l'utilizzo di codici internazionali purché sia dimostrato che garantiscano livelli di sicurezza non inferiori a quelli delle stesse NTC.

Per la puntuale e corretta applicazione dei punti normativi richiamati si rimanda alla lettura degli stessi.

Attualmente gli EC consentono l'impiego dei rivetti o chiodi ciechi, tuttavia la relativa Appendice Nazionale non prevede alcuna normativa di riferimento aggiuntiva e quindi gli EC non recano i necessari parametri di riferimento per l'applicazione.

Per quanto riguarda il progetto esaminato e per quanto su evidenziato, la risposta ai punti che strutturano il quesito è, secondo l'ordine di proposizione, che:

- esiste la possibilità di effettuare la valutazione della sicurezza per collegamenti in acciaio che prevedano l'impiego di rivetti, con i riferimenti normativi su esposti;
- la circolare di cui al quesito presenta, al momento, elementi necessari ma non sufficienti per la valutazione della sicurezza;
- l'individuazione di fonti autorevoli di letteratura che possono ragionevolmente essere utilizzate per categoria di grandezza necessaria alla valutazione della sicurezza;

al momento le norme italiane non consentono l'impiego degli Eurocodici per la valutazione della sicurezza ed in ogni caso, l'individuazione di norme di comprovata validità, nel rispetto del Cap. 12 delle NTC, sarà a cura del Progettista in relazione alle prestazioni attese assegnate alla struttura e scelte di concerto al Committente.

-----oOo-----



10. D.P.R. 20/09/1990 N. 285 art. 76 – Loculi cimiteriali

QUESITO

In merito al dimensionamento di un loculo per tumulazione il D.P.R. 20/09/1990 n. 285 all'art. 76 afferma che *"Le solette orizzontali devono essere dimensionate per un sovraccarico di almeno 250 chilogrammi/metro quadrato"*.

La prescrizione sopra citata si deve intendere valida strettamente per le solette dei singoli loculi o deve essere estesa anche alle strutture di sostegno dei gruppi di loculi stessi? Ovvero, prendendo ad esempio il caso di una fila di quattro loculi sovrapposti, la struttura di appoggio/sostegno deve essere dimensionata per un carico accidentale complessivo pari a $250 \times 4 = 1000$ kg/mq, oppure si può stimare il peso complessivo di feretro e cassa per ogni loculo e considerare la loro incidenza sulla superficie del loculo stesso, moltiplicata quindi per il numero dei loculi della fila? Inoltre, ai sensi della tab. 3.1.II NTC 2008, detto carico accidentale a quale categoria è ascrivibile?

RISPOSTA

Nel fornire una risposta ai quesiti si riportano alcune considerazioni preliminari.

In primo luogo si osserva che il peso complessivo di feretro e cassa è mediamente pari a 130-150 kg (valore ottenuto dalla somma del peso medio del feretro, circa 80 kg, e di quello della cassa, pari a 50-70 kg). Considerando una superficie media di un loculo pari a circa 2.00 mq, si ottiene un sovraccarico dovuto al peso di cassa e feretro di 75 kg/mq, notevolmente minore del valore di 250 kg/mq previsto dal DPR 285/90.

Al contrario se si considerasse il sovraccarico previsto dalla norma, applicato sull'impronta media di un loculo, si otterrebbe un peso equivalente di cassa e feretro pari a 500 kg, decisamente superiore al valore sopra quantificato.

Si ritiene quindi corretto:

- dimensionare le solette dei singoli loculi nel rispetto del DPR 285/90 in considerazione del fatto che il peso di cassa e feretro, seppure sensibilmente minore, è concentrato nella parte centrale della struttura e che lo scopo è quello di sovradimensionare le strutture, spesso prefabbricate e di spessore ridotto;
- dimensionare le strutture che sostengono i loculi sovrapposti, siano esse fondazioni, solai, o telai metallici o in c.a., per carichi accidentali stimati in base all'effettivo peso di cassa e feretro, ossia considerando per ognuno di essi un carico accidentale pari a 150 kg, distribuito sull'impronta.

-----000000-----

11. Nuova struttura in c.a. - Strutture non dissipative – Pareti in c.a.

Il punto 7.4.6.1.4 delle NTC 2008 (ripreso dalle NTC 2018) riporta:

"Lo spessore delle pareti deve essere non inferiore al valore massimo tra 150 mm, (200 mm nel caso in cui nelle travi di collegamento siano da prevedersi, ai sensi del § 7.4.4.6, armature inclinate), e 1/20 dell'altezza libera di interpiano.

Possano derogare da tale limite, su motivata indicazione del progettista, le strutture a funzionamento scatolare ad un solo piano non destinate ad uso abitativo."

Facendo riferimento al progetto relativo alla realizzazione della nuova palestra a servizio di una scuola media con struttura portante a pareti in c.a. (di cui si riporta lo schema della modellazione), si chiede se:

1. la limitazione dello spessore dei setti in c.a. in funzione dell'altezza prevista al § 7.4.1.6.4 NTC 2008 debba essere applicata a strutture a comportamento non dissipativo;



Settore Sismica

2. un edificio di carattere “rilevante”, come una palestra, possa essere considerato “non destinato ad uso abitativo” per cui, nel rispetto dell’ipotesi di funzionamento scatolare ad un solo piano, la limitazione di cui al p.to 1 non debba essere applicata neppure in caso di struttura a comportamento dissipativo.

RISPOSTA

1) Nel caso di progettazione di strutture a comportamento non dissipativo sia applicando le NTC 2008 (rif. pareri C.S. LL.PP. n. 155/2010 e n. 53/2011) sia le NTC 2018 (rif. § 7.4.1 e §7.4.6 DM 17/01/2018) è sufficiente rispettare le prescrizioni contenute nel capitolo 4 (ad eccezione di verifiche, come quella dei nodi, previste dalle NTC2018 anche per strutture non dissipative) e non è necessario garantire il rispetto dei requisiti di cui al § 7.4.6.1.4.

2) Nel caso di progettazione di strutture a comportamento dissipativo è, invece, richiesto il soddisfacimento delle limitazioni del § 7.4.6.1.4. L’eccezione relativa alle strutture “*non destinate ad uso abitativo*” non può essere applicata al caso di edifici compresi in classe d’uso III che assumono natura rilevante in virtù di un potenziale affollamento.

Si ritiene che il termine “*non abitativo*” non sia riferito ad un uso diverso da quello residenziale, ma che sia relativo a tutte quelle strutture che non prevedono la presenza continuativa di persone al loro interno (p.e locali tecnici, serbatoi, ...).

-----oooOooo-----

Documento definitivamente ratificato nella seduta del 25/09/2019