



COMITATO TECNICO SCIENTIFICO

in materia di rischio sismico
(Delibera GR n. 940 del 6.10.2015)

Norme tecniche per le costruzioni – DM 14/1/2008

1/2015- Quesiti esaminati

(estratto dai lavori svolti dalla Commissione nell'anno 2015)

1. Quesito Ing. Cattaneo (Firenze) - Edifici in muratura esistenti – Snellezza delle murature

E' molto frequente trovarsi di fronte a strutture con pareti esterne in pietrame di grosso spessore e murature interne in mattoni con spessori molto ridotti, generalmente a 1 testa (12 cm)

Riguardo allo spessore minimo delle murature reagenti a sisma per le strutture esistenti nelle NTC e Circolare non forniscono specifiche limitazione.

*Si chiede se sia o meno da obbligatorio applicare quanto previsto dalla **Tab. 7.8.II**, valida per le nuove strutture, sia che si tratti di interventi di adeguamento (o miglioramento) che locali.*

Risposta

Nel rispondere al quesito si premette che la limitazione degli spessori delle pareti in muratura di cui alla tabella 7.8.II, in ottemperanza alle prescrizioni del punto 7.8.1.4 "Criteri di progetto e requisiti geometrici", è valida per le nuove strutture.

La tabella 7.8.II delle NTC è un riferimento non cogente, per edifici esistenti. Nella valutazione della sicurezza alla stabilità si può fare riferimento ad altre norme o studi di comprovata validità così come individuate al Capitolo 12 delle NTC, oppure si può operare mettendo in conto, a titolo di esempio, il funzionamento a piastra della parete, la collaborazione delle pareti adiacenti e di quelle ortogonali, il comportamento ad arco della parete, o anche la ridotta incidenza dei modi propri con oscillazioni fuori piano.

In ogni caso il soddisfacimento delle verifiche di stabilità ai carichi verticali è da ritenersi obbligatorio per gli interventi di adeguamento di cui al punto 8.4.1.

Per gli interventi di miglioramento, ferma restando la necessità delle verifiche di cui all'8.4.2., si ritiene necessario valutare le condizioni statiche degli elementi strutturali direttamente interessati dall'intervento.

Si riporta, in allegato, uno studio condotto dalla Prof.ssa De Falco (Università di Pisa, Dipartimento di Ingegneria dell'energia, dei sistemi, del territorio e delle costruzioni), in merito alla valutazione della stabilità delle pareti sottili in edifici in muratura.

---==000000==---



2. Quesiti Legno Lamellare – GC Arezzo

In assenza di riferimenti normativi specifici sul sistema Block Haus si chiede a Codesto Spett.le CTS se sia consentita la realizzazione di manufatti strutturali con tale tecnologia costruttiva e quali siano i principali aspetti progettuali da esplicitare nella progettazione.

Si chiede inoltre di definire sotto quali ipotesi sia possibile realizzare strutture in legno a pareti collocate al di sopra di costruzioni di altra tipologia.

Questo CTS ritiene che tale tipologia costruttiva sia ammissibile in quanto le singole verifiche strutturali possono essere ricondotte a riferimenti normativi noti e ne riassume al punto 1 gli aspetti progettuali principali. Al punto 2 si definiscono le ipotesi sotto le quali è possibile realizzare strutture in legno a pareti collocate al di sopra di costruzioni di altra tipologia

A. ASPETTI PROGETTUALI PER COSTRUZIONI TIPO BLOCK HOUSE

Inquadramento tipologia costruttiva ai fini dell'analisi sismica:

Nel sistema Block Haus, chiamato anche Blockbau, Log House o Casa a Tronchi, le pareti sono realizzate sovrapponendo elementi di legno a fibratura orizzontale, tipicamente tronchi lasciati tondi lavorati in piano o scanalati solo sulle facce orizzontali a contatto fra loro, ma anche elementi squadrati di legno massiccio, lamellare, bilama, trilama, ecc.; lo spessore della parete è quindi pari alla larghezza di tali elementi.

Indipendentemente dalla tipologia di prodotto e forma, d'ora in poi gli elementi orizzontali costituenti le pareti saranno chiamati tronchi.

La stabilità di ciascuna parete deve essere ottenuta attraverso incroci dei tronchi agli angoli o altri sistemi continui in altezza che impediscano l'instabilizzazione della parete fuori dal piano.

Si ritiene di poter ammettere sia una struttura di tipo dissipativo (classe B) che non dissipativo.

Nel primo caso q_0 può essere compreso tra 1,0 e 2,0 (e conseguentemente $q=q_0 \cdot K_r \geq 1,5$) a patto che le verifiche dei collegamenti siano eseguite nella logica della gerarchia delle resistenze, in particolare ottemperando al punto 7.7.6. delle NTC 2008 che prevede un coefficiente di sovraresistenza pari a 1,3.

Nel secondo caso occorre utilizzare $q=1$ senza particolari ulteriori verifiche di gerarchia. Tuttavia in tal caso, qualora risultasse dimensionante l'azione del vento, ai sensi del punto 4.4.12. delle NTC il requisito di robustezza sarà garantito se i collegamenti saranno di tipo duttile, oppure fragile ma in questo caso verificati con lo stesso coefficiente di cui al punto 7.7.6.

L'analisi lineare statica è ritenuta un metodo adeguato a patto che i requisiti di regolarità della struttura in elevazione siano effettivamente presenti.

Il meccanismo di ripartizione delle azioni di competenza per ciascuna parete dovrà tenere coerentemente conto della effettiva rigidità dei solai. Qualora si ritenga necessario



SETTORE Autorizzazione sismica

procedere ad una modellazione numerica, facendo conto in via approssimata che per bassi livelli di carico orizzontale l'attrito impedisca lo scorrimento degli elementi orizzontali di parete, si dovrà tenere in considerazione che le pareti sono costituite da un materiale ortotropo con moduli elastici diversi nelle due direzioni (E_{90} in direzione verticale ed E_0 in direzione orizzontale).

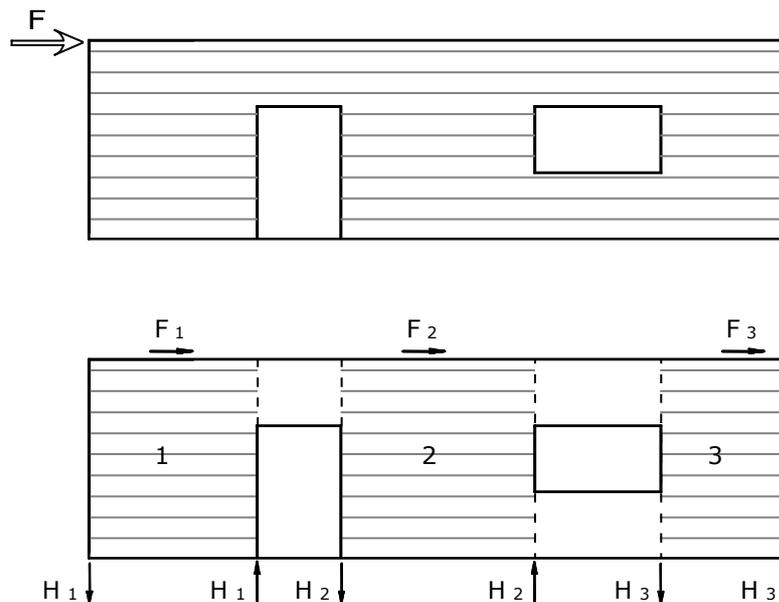
Verifica delle pareti per azioni verticali:

Particolare attenzione dovrà essere posta alla verifica di stabilità delle pareti per la quale si può far riferimento a pubblicazioni come ad esempio quella di Bedon-Fragiacomo-Amadio-Battisti (riportata in allegato) utilizzando però il metodo con cautela in considerazione del fatto che occorrerebbe ulteriore sperimentazione.

Verifica delle pareti per azioni orizzontali:

Lo schema resistente tipo deve tener conto delle aperture presenti per cui ciascuna macroparete è composta da una o più pareti strutturali costituite dai soli tratti privi di interruzione e dotati di resistenza a taglio.

Facendo riferimento a quanto contenuto nell'eurocodice 5 per i sistemi platform-frame, lo schema tipo di calcolo sarà il seguente:



dove, per ogni parete elementare di cui è composta la macroparete, si individua una forza orizzontale di competenza (da sisma o da vento) che deve trovare equilibrio grazie ad elementi appositamente dimensionati per evitare rotture per pressoflessione (sollevamento) e taglio.

La ripartizione della forza di taglio all'interno della macroparete in generale deve essere fatta assumendo che ciascuna parete abbia rigidezza proporzionale alla propria lunghezza in pianta, in considerazione del fatto che per bassi livelli di carico orizzontale l'attrito impedisca



SETTORE Autorizzazione sismica

lo scorrimento dei tronchi e che generalmente le unioni resistenti a taglio utilizzate in questa tipologia costruttiva hanno un comportamento fragile.

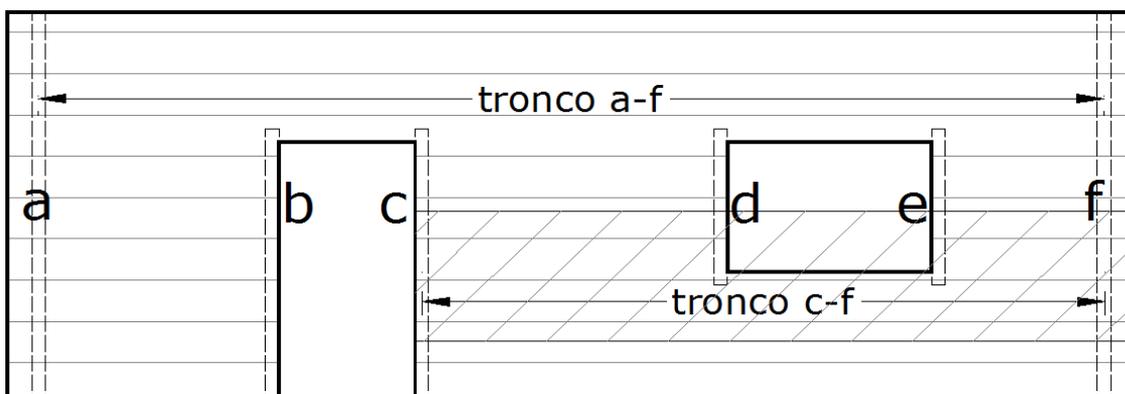
Solo in presenza di unioni resistenti a taglio sufficientemente duttili si potrà fare riferimento alla resistenza a taglio della macroparete come somma delle resistenze a taglio delle pareti elementari di cui è composta.

Azioni nel piano della parete:

- **Ribaltamento (in particolare: sollevamento) nel piano della parete**
 - Per il sollevamento saranno necessari degli appositi presidi (tipo hold down o tiranti) da posizionare all'estremità di ogni elemento parete e, essendo la parete formata da elementi orizzontali sovrapposti, tali presidi dovranno essere estesi per l'intera altezza.
- **Taglio nel piano della parete**
 - Il trasferimento delle azioni di taglio dalla sommità alla base per ogni parete deve avvenire attraverso unioni fra i tronchi appositamente disposte e verificate (esempio: maschiatura "standard" o altri idonei sistemi di connessione simili che collegano i tronchi in senso verticale) . Nel caso di presenza di più unioni di tipologie diverse per una stessa parete i contributi generalmente non possono essere sommati in quanto unioni di tipo fragile e aventi rigidzze diverse. I contributi possono essere sommati solo se dello stesso tipo o di rigidzza paragonabile o di tipo sufficientemente duttile
 - Il trasferimento del taglio dalla parete alla fondazione deve essere garantito da un collegamento appositamente dimensionato.

Azioni fuori dal piano della parete:

- **Flessione fuori dal piano della parete** – L'azione del vento di pressione sulla superficie della parete (o l'azione sismica ortogonale al piano generata dalla massa sismica della parete stessa, nel caso risulti superiore all'azione del vento) deve essere tenuta in considerazione secondo l'effettivo percorso di migrazione dei carichi dai tronchi ai vincoli.





SETTORE Autorizzazione sismica

Nella figura il tronco c-f porta l'azione orizzontale del vento che investe la superficie di influenza campita, risulta appoggiato orizzontalmente da un lato all'irrigidimento verticale 'c' e dall'altro al muro ortogonale 'f'. L'irrigidimento verticale 'c' si appoggia a sua volta orizzontalmente all'estremo inferiore alla fondazione (o solaio inferiore) ed all'estremo superiore al tronco a-f. Il tronco a-f riceve sia il carico orizzontale degli irrigidimenti verticali 'b', 'c', 'd' ed 'e' ma anche il carico del vento che lo investe, e risulta appoggiato orizzontalmente alle pareti ortogonali 'a' ed 'f'.

Stesso discorso vale per l'azione del vento di trascinamento in copertura e l'azione sismica dovuta alla massa di piano che dovranno essere trasferite ai vincoli (pareti) dal sistema impalcato.

- **Taglio fuori dal piano della parete** L'azione di pressione del vento in facciata e di trascinamento in copertura, nonché l'azione sismica dovuta alla massa di piano (ritenendo trascurabile la massa della parete), nel caso più frequente di piani non rigidi, deve essere riportata ai vincoli che devono essere verificati in base alla loro resistenza valutata nella direzione ortogonale al piano della parete. Nel caso di piani rigidi le azioni devono essere ripartite tra le pareti disposte parallelamente all'azione sismica e pertanto si ricade nel punto 2.

Verifiche delle unioni

Le unioni meccaniche devono essere verificate secondo le pertinenti formule di verifica presenti nelle NTC o in norme di comprovata validità (ad esempio Eurocodice 5 oppure CNR/DT 206/2007).

Per le unioni di carpenteria non esplicitamente previste dalle NTC o norme di comprovata validità, bisogna individuare i meccanismi di rottura elementari inquadrabili in formule di verifica previste.

Ad esempio l'unione classica ad incrocio d'angolo può essere progettata con riferimento alla verifica a compressione ortogonale alla fibratura ed a taglio nella zona di incrocio.

Nel caso l'unione non risulti inquadrabile in meccanismi di rottura coperti da formule di verifica note, ci si potrà riferire alla sperimentazione argomentando la pertinenza e riportando i risultati della sperimentazione al caso in studio.

Verifiche locali

Essendo generalmente le coperture in legno particolarmente leggere, il collegamento della copertura alle pareti sottostanti deve essere dimensionato anche in riferimento all'azione di sollevamento del vento secondo il punto C.3.3.10.8 della circolare n. 617/09.

Durabilità delle strutture

I particolari costruttivi devono essere curati per conferire durabilità all'opera per tutta la vita nominale; in particolare l'attacco a terra della struttura in legno deve essere sviluppato a livello di dettaglio al fine di dimostrare che sia evitato il ristagno di acqua.

B. ASPETTI PROGETTUALI PER STRUTTURE IN LEGNO A PARETI COLLOCATE AL DI SOPRA DI COSTRUZIONI DI ALTRA TIPOLOGIA

Con riferimento al parere CTS n.1/2013 la realizzazione di un piano in legno a pareti al di



SETTORE Autorizzazione sismica

sopra di un piano a pareti in c.a. è ammissibile secondo le condizioni citate (sostanziale monoliticità del piano inferiore).

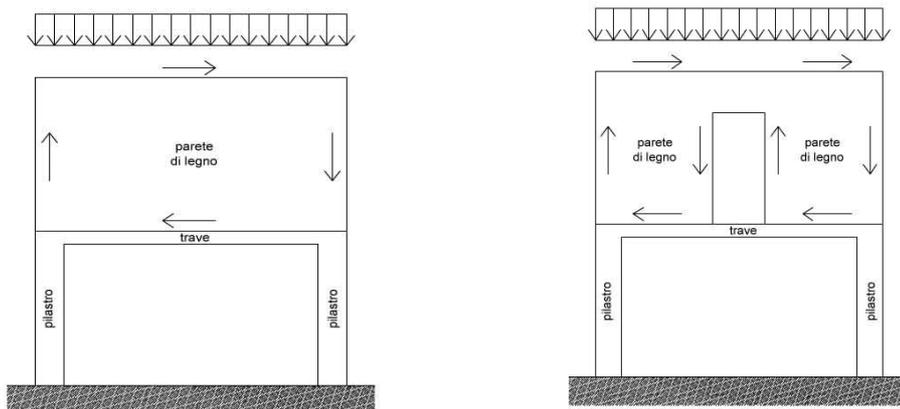
Ferma restando la responsabilità del progettista, si ritiene che, in analogia a quanto previsto dalla norma per le costruzioni in c.a., sia opportuno non realizzare strutture a pareti in legno al di sopra di strutture a telaio. Costituisce certamente una eccezione il caso in cui le pareti in legno siano riconducibili ad un comportamento di tipo trave, cioè siano in grado di ricondurre tutte le azioni verticali direttamente sugli elementi verticali della struttura a telaio sottostante,

cosa non scontata in presenza di aperture che ne interrompono la continuità.

In tal caso le pareti devono essere solo dei tamponamenti che non portano neanche i carichi verticali.

Oppure la trave del telaio sottostante la parete deve essere sufficientemente resistente e rigida da poter assorbire le azioni verticali.

In ogni caso si ritiene necessario studiare l'edificio con un unico modello globale per l'intera struttura tra quello della costruzione a telaio e di quella in legno al fine di cogliere correttamente l'interazione fra i due sistemi strutturali sovrapposti.



Nel caso in cui la costruzione in legno a pareti sia realizzata al di sopra di un piano in muratura la soluzione si ritiene ammissibile, a patto che venga realizzato un unico modello con il fattore di struttura più basso tra quello della costruzione in muratura e quello della costruzione in legno, ferme restando le considerazioni sopra riportate per situazioni analoghe.

In particolare si sottolinea la necessità di posizionare le pareti in legno o in corrispondenza delle sottostanti pareti in muratura oppure, sfruttando la capacità delle pareti in legno di funzionare anche come travi, assicurare alle pareti in legno appoggi rigidi anche puntuali.

-----0000000-----



3. Modifica al documento "Orientamenti interpretativi in merito agli interventi di sopraelevazione di edifici esistenti".

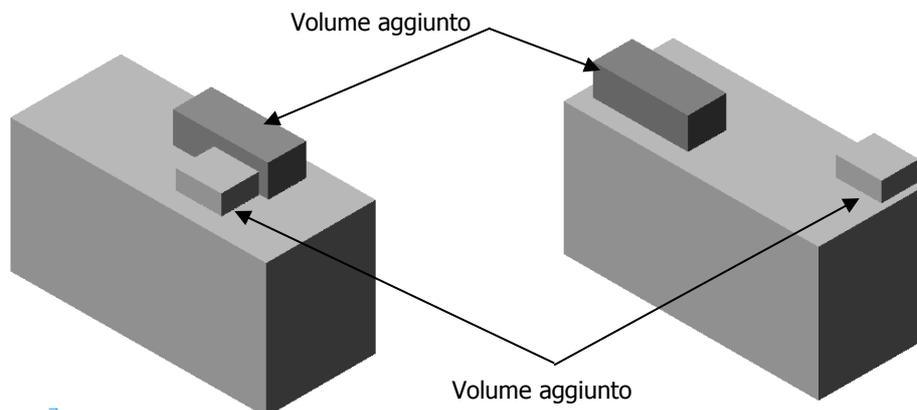
Relativamente a tale documento è approvata la modifica al punto 4.

4. Addizioni volumetriche su coperture

(Premessa, testo invariato)

a) interventi che possono essere ritenuti non rilevanti ai fini dell'edificio principale, classificabili come intervento locale (occorre comunque procedere alla valutazione locale della sicurezza dell'edificio):

- 1) addizioni volumetriche, in copertura, di un volume complessivo inferiore al 10% del *volume esistente* alla medesima quota, con superficie in pianta inferiore al 10% della *superficie coperta* già *esistente* alla medesima quota, peso complessivo inferiore al 5% della massa presente valutato secondo la combinazione di carico "sismica (formula 2.5.5 NTC) alla medesima quota ed altezza inferiore a 3 m comunque non superiore a quella della porzione esistente alla medesima quota. Sono indispensabili tutte le verifiche locali necessarie sia per la struttura esistente che per la nuova. Per "*volume esistente*" e "*superficie coperta esistente*" si intendono quelli già presente e con la medesima destinazione d'uso di quello da aggiungere. Nel caso di coperture piane ci si può riferire al seguente schema grafico:



- 2) realizzazione "una tantum" di nuovo piccolo ambiente accessorio all'unità immobiliare di competenza per un volume massimo di 30 mc ed altezza massima inferiore a 3,00 m. L'incremento di massa al piano deve essere inferiore al 3% di quella esistente, rivalutata secondo la combinazione sismica (NTC 2.5.5);



SETTORE Autorizzazione sismica

- 3) chiusura di terrazze a tasca con nuove falde:
- in prosecuzione di quelle esistenti, anche della stessa tipologia costruttiva;
 - più alte di quelle adiacenti ma con coperture e tamponature leggere ed altezza interna inferiore a 3,00 m.

b) interventi che determinano modifiche di comportamento della struttura esistente per i quali sono applicabili le specifiche relative agli interventi di miglioramento (p.to 8.4.2 NTC, occorre procedere la valutazione della sicurezza dell'edificio)

- 4) addizioni volumetriche non rientranti pienamente nei parametri del precedente p.to a) ma che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione non superiori all'8%, abbiano altezza inferiore a 3 m, siano inferiori al 30% della *superficie coperta esistente*, alla medesima quota. Per "*superficie coperta esistente*" si intende quella già presente e con la medesima destinazione d'uso di quello da aggiungere.

-----oooOooo-----

4. Quesito sulla possibilità di utilizzare reti in FRP e malte di calce "strutturale" nell'ambito di interventi di rinforzo di pareti murarie e modalità di calcolo.

Nel caso di esecuzione di consolidamenti di pareti in muratura mediante intonaci armati con fibre in FRP (generalmente GFRP) e malte di calce "strutturali" quale può essere il loro collocamento normativo e se, in relazione alla Tab. C8.A.2.2, debba essere fatto riferimento ai valori relativi all'intonaco armato o possono essere utilizzati anche valori sperimentali, superiori a quelli indicati in tabella.

RISPOSTA

In attesa di un indirizzo da parte dei organi tecnici nazionali si è del parere che tali tecniche di intervento sono da ritenersi accettabili ma, cautelativamente, con valori dei coefficienti incrementali non superiori a quelli di tabella C8A2.2. Il materiale deve essere comunque qualificato ai sensi Cap. 11.

Valori superiori dei coefficienti devono essere supportati da una ufficiale ed estesa campagna sperimentale così come indicato al punto C8.A.2 della Circolare ministeriale n. 617/2009.

-----oooOooo-----

5. Quesito su smontaggio e rimontaggio di strutture esistenti.

Nel caso di smontaggio e rimontaggio di strutture nell'ambito del medesimo sito occorre procedere all'adeguamento delle parti strutturali e alla nuova verifica della struttura?

RISPOSTA

Se la struttura è stata concepita e realizzata come "smontabile" non occorrono altri adempimenti, salvo le verifiche relative allo stato di manutenzione ed efficienza dei singoli



SETTORE Autorizzazione sismica

componenti strutturali oltre al rispetto delle norme tecniche vigenti al momento del rimontaggio.

Se non è stata concepita per essere smontata allora l'intervento si configura come demolizione e ricostruzione di nuova struttura. Pertanto occorre considerarla come tale anche ai fini della qualificazione dei materiali costruttivi .

-----oooOooo-----

- 6.** Quesiti GC Pisa – Necessità di deposito del progetto ai sensi del DPR 380/2001 (artt. 65, 93 e/o 94 DPR 380/2001)

Si richiede se sia necessario procedere al deposito dei progetti per le seguenti tipologie di intervento:

a) Coperture mobili in acciaio e PVC su ruote (di solito in aderenza ai capannoni esistenti, con binari su cordoli in c.a.)



RISPOSTA

Se si tratta di strutture di modeste dimensioni ed in classe d'uso I (punto 2.4.2 delle NTC 2008) trattandosi di elementi mobili e coperti con manto in tessuto o materiale plastico, generalmente dotati di specifiche certificazioni dei vari componenti, senza rilevanza per la pubblica incolumità, si ritiene che possa essere omesso il deposito del progetto ai sensi dell'art. 93 del DPR 380/2001.

b) Installazione di insegne e/o pannelli pubblicitari sia con fondazione propria che ancorati a strutture esistenti

RISPOSTA

Per questa tipologia di strutture si ritiene che non sia necessario il deposito del progetto ai sensi dell'art. 93 e 94 del DPR 380/2001 salvo il caso di dimensioni rilevanti. Per questo, in mancanza di informazioni specifiche, si può fare riferimento alle indicazioni contenute nel-



SETTORE Autorizzazione sismica

l'Allegato 1 alla Delibera Giunta Regionale Emilia Romagna n. 687 , particolarmente al punto del 23/5/2011 al punto A.4.3 "portali, strutture di sostegno di pannelli pubblicitari, segnaletica stradale, insegne e simili, di altezza > 10 m ed una superficie >20 mq" . In ogni caso si ritiene indispensabile che per tali manufatti sia assicurato e documentato il livello di sicurezza previsto dalle norme tecniche a cura e responsabilità dell'installatore e del tecnico progettista.

c) realizzazione di struttura a supporto di macchina pesatrice per grandi carichi (pesa per automezzi)

RISPOSTA

Si ritiene che il caso proposto, salvo situazioni particolari da valutare caso per caso, sia riconducibile quanto previsto nella Circolare del Ministero dei lavori Pubblici n. 11951 del 14/02/1974 d in particolare:

"Si devono altresì assimilare alle macchine propriamente dette le parti metalliche accessorie e complementari al loro funzionamento (quali ad esempio scalette, ballatoi e ponti di servizio, organi di collegamento fra macchinari) ed in genere le strutture che servono per sostenere e formare, con apparecchiature e tubazioni, l'insieme dell'impianto industriale. Come si vede, ci si trova di fronte ad un'ampia e completa casistica che non consente di formulare una generalizzata definizione di ciò che si è inteso comprendere nel concetto di "opere di ingegneria civile", costituenti l'oggetto delle norme di cui trattasi.

Né è opportuno tentare un'elencazione di tali e tante opere, per non correre il rischio di possibili omissioni. "

Pertanto, salvo situazioni di elevata complessità, si ritiene che possa essere omesso il deposito del progetto ai sensi dell'art. 93 del DPR 380/2001.

----==oooOooo==----

7. Quesito in merito a cabine balneari (Ing. Alessandro Virgili -Pisa).

Si richiede se sia necessario depositare il progetto per la realizzazione di cabine in legno a servizio degli stabilimenti balneari, con misure indicative di cm 150x150, affiancate a gruppi di 4 e di 6. Le cabine sono ad un solo piano con copertura leggera, e poggiano su un basamento esclusivamente di legno.

RISPOSTA

Si ritiene che tali strutture siano da considerarsi di modesta importanza e di limitata altezza, in genere non stabilmente fissate al suolo. Pertanto si ritiene che possa essere omesso il deposito del progetto ai sensi dell'art. 93 e 94 del DPR 380/2001 in quanto assimilabili alle opere previste all'art. 137 della L.R. 65/2014.

Documento ratificato definitivamente nella seduta del 15/06/2016