

INDICE

Considerazioni sul copriferro ai sensi del DM 14.01.2008	2
Copriferro per Circolare ed EC2.....	3
Approccio secondo la “Circolare”	3
Approccio secondo l’Eurocodice 2.	7
Interventi su Edifici esistenti. Come valutare il Livello di Conoscenza di strutture di recente costruzione....	12
Progetto di strutture soggette a sisma in campo elastico.....	14
Altezza del Magrone ai fini di un suo Funzionamento Strutturale.....	15
Elementi secondari.	16

Considerazioni sul copriferro ai sensi del DM 14.01.2008

Con la definizione “copriferro”, in base alla Norma, si deve intendere la distanza tra la superficie esterna dell’armatura più vicina alla superficie esterna del calcestruzzo e la superficie stessa del calcestruzzo.

In base al § 4.1.6.1.3 del DM 14.01.08, l’armatura resistente deve essere protetta da un adeguato *ricoprimento di calcestruzzo*.

Nel citato DM non è data alcuna indicazione per la valutazione numerica del copriferro; viene soltanto specificato come si debba tener conto dell’*aggressività dell’ambiente*, delle *qualità* e della *compattezza* del calcestruzzo, di un *corretto sviluppo delle tensioni di aderenza tra acciaio e calcestruzzo* e delle *tolleranze di posa* delle armature.

In conformità ai principi prestazionali su cui si basano le nuove Norme, il calcolo dell’entità del copriferro da utilizzare si propone possa essere condotto equivalentemente con riferimento a quanto riportato nella Circolare Esplicativa (§ C4.1.6.1.3) ovvero nella Sezione 4 dell’EC2.

Premettendo che i due approcci portano a risultati numerici leggermente diversi, il metodo di cui all’EC2 sembra in particolare più esauriente tanto nella definizione delle classi di esposizione che del tipo di calcestruzzo consigliato per i vari ambienti → UNI-EN206.

La trattazione dell’Eurocodice è altresì meno dispersiva rispetto a quella della Circolare, che contiene diversi rimandi ad altri punti della stessa Circolare e ad altri Testi. La valutazione del copriferro minimo indicata in EC2 tiene anche in conto, così come previsto al DM 14.01.08, del necessario sviluppo delle tensioni di aderenza tra acciaio e calcestruzzo, legando il copriferro al diametro della barra e correlandolo alla dimensione dell’inerte utilizzato nel mix-design. Maggiormente accurata risulta pure la definizione della tolleranza nella posa delle armature con indicazioni più dettagliate rispetto a quanto riportato nella Circolare.

Ai fini progettuali, la UNI-EN 206 citata nell’Eurocodice 2 dà utili indicazioni circa il massimo rapporto acqua-cemento e circa i contenuti minimi di cemento che vanno rispettati affinché sia garantito un prefissato livello di sicurezza e di durabilità per le strutture.

Fondamentale sarà in ogni caso contrastare nel tempo il degrado del copriferro. Per questo è raccomandabile l’eliminazione dell’umidità stagnante e la protezione delle superfici di calcestruzzo dal dilavamento e dal ristagno di acqua con appositi presidi quali gocciolatoi, scossaline e vernici protettive impermeabilizzanti e traspiranti. Prodotti innovativi al riguardo sono stati immessi nel mercato dalle più importanti ditte operanti nel settore. Con particolare riferimento alle classi ambientali più aggressive, i calcestruzzi potranno essere arricchiti con additivi che ne possano assicurare il buon confezionamento ed una corretta maturazione. Particolarmente indicati, in tali situazioni, sembrano essere i calcestruzzi autocompattanti.

Copriferro per Circolare ed EC2.

Approccio secondo la “Circolare”.

La Circolare tratta l’argomento copriferro al punto C4.1.6.3.1 (in corrispondenza del §4.1.6.3.1 nelle NTC 2008).

In tale punto è riportata la tabella C.4.1.IV che segue:

Tabella C4.1.IV Copriferrini minimi in mm

C_{min}	C_o	ambiente	barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
			$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$	$C \geq C_o$	$C_{min} \leq C < C_o$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C28/35	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

Questa tabella fa riferimento alle condizioni ambientali contenute nella tabella 4.1.III delle NTC, che segue:

Tabella 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI ESPOSIZIONE
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Le NTC fanno esplicitamente richiamo, per le “classi di esposizione” della tabella di cui sopra, alle “Linee Guida per il calcestruzzo strutturale emesse dal Servizio Tecnico Centrale del Consiglio

Superiore dei Lavori Pubblici”, che diventa quindi il documento di riferimento per le condizioni ambientali.

In tale testo è necessario consultare la tabella 12:

TABELLA 12
Classi di esposizione in funzione delle condizioni ambientali

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali (a titolo informativo)
<i>1 – Nessun rischio di corrosione delle armature o di attacco chimico</i>		
X0	Molto secco	Edifici con interni a umidità relativa molto bassa
<i>2 – Corrosione indotta da carbonatazione</i>		
XC1	Secco	Interni di edifici a bassa umidità relativa
XC2	Bagnato, raramente secco	Parti di strutture di contenimento liquidi; fondazioni
XC3	Umidità moderata	Edifici con interni a umidità relativa da moderata ad alta; calcestruzzo esterno riparato dalla pioggia
XC4	Ciclicamente secco e bagnato	Superfici soggette al contatto con acqua, non comprese nella classe XC2
<i>3 – Corrosione indotta dai cloruri</i>		
XD1	Umidità moderata	Superfici esposte a spruzzi diretti di acqua contenente cloruri
XD2	Bagnato, raramente secco	Piscine, calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente secco e bagnato	Parti di ponti, pavimentazioni, parcheggi per auto

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente di esposizione	Esempi di condizioni ambientali (a titolo informativo)
4 – Corrosione indotta dai cloruri dell'acqua di mare		
XS1	Esposto ad atmosfera salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture sulla costa o in prossimità di essa
XS2	Sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Nella zona delle maree, nelle zone soggette a spruzzi	Parti di strutture marine
5 – Attacco da cicli di gelo e disgelo		
XF1	Grado moderato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici verticali esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Grado moderato di saturazione in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali di strutture stradali esposte a nebbie contenenti agenti disgelanti
XF3	Grado elevato di saturazione in assenza di sali disgelanti	Superfici orizzontali esposte alla pioggia ed al gelo
XF4	Grado elevato di saturazione in presenza di sali disgelanti	Superfici verticali od orizzontali esposte a spruzzi di acqua contenente sali disgelanti
6 – Attacco chimico		
XA1	Aggressività debole (secondo Tab. 9)	
XA2	Aggressività moderata (secondo Tab. 9)	
XA3	Aggressività forte (secondo Tab. 9)	
da: Draft pr EN 206: 1996 - 15, CEN/TC 104		

Si osserva che si parla di “esempi di condizioni ambientali” a puro “titolo informativo”.

Tornando alla Circolare, si spiega che: “I valori della Tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con vita nominale di 50 anni (Tipo 2 secondo la Tabella 2.4.I delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (Tipo 3 secondo la citata Tabella 2.4.I) i valori della Tabella C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm. Per classi di resistenza inferiori a C_{min} i valori della tabella sono da aumentare di 5 mm. Per produzioni di elementi sottoposte a controllo di qualità che preveda anche la verifica dei copriferri, i valori della tabella possono essere ridotti di 5 mm.”

Si riporta la citata tabella 2.4.I

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V_N (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva ¹	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Si osserva che è possibile utilizzare calcestruzzi di resistenza inferiore rispetto a quelli relativi a C_{min} , a patto che si “corregga” il copriferro. In effetti nelle NTC 2008 non vi sono particolari

restrizioni sulla classe di resistenza del calcestruzzo se non quelle contenute nella tabella 4.1.II che segue.

Tabella 4.1.II – *Impiego delle diverse classi di resistenza*

STRUTTURE DI DESTINAZIONE	CLASSE DI RESISTENZA MINIMA
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura (§ 4.1.11)	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precomprese	C28/35

Concludendo, l'approccio secondo la Circolare non indica una prescrizione particolare sulla classe di resistenza in funzione della condizione ambientale. Inoltre non si fa distinzione tra i vari ferri longitudinali o staffature, presenti nella sezione armata, e si parla solo di ricoprimento. In altre parole, i limiti che si leggono sono da intendersi sempre a bordo staffa.

L'altra cosa che si osserva è che la distinzione della tabella C.4.1.IV è fatta su tre soli ambienti. Le nostre strutture sono per lo più in ambiente ordinario, ma se leggiamo la tabella 12 delle Linee Guida (che su questo sono da ritenere quasi la norma, perché richiamate da essa), si nota come ad esempio il calcestruzzo utilizzato per il faccia-vista, o comunque non protetto dalla pioggia, vada probabilmente a collocarsi in XC4 e quindi, secondo la tabella 4.1.III, ricada in ambiente aggressivo (ma si sottolinea ancora che sono classi sempre indicative ...)

Approccio secondo l'Eurocodice 2.

L'argomento è trattato nella sezione 4 e nell'appendice E.

In particolare si definiscono le condizioni ambientali come segue:

prospetto 4.1 **Classi di esposizione in relazione alle condizioni ambientali, in conformità alla EN 206-1**

Denominazione della classe	Descrizione dell'ambiente	Esempi informativi di situazioni a cui possono applicarsi le classi di esposizione
1 Nessun rischio di corrosione o di attacco		
X0	Calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, abrasione o attacco chimico. Calcestruzzo con armatura o inserti metallici: molto asciutto.	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria molto bassa
2 Corrosione indotta da carbonatazione		
XC1	Asciutto o permanentemente bagnato	Calcestruzzo all'interno di edifici con bassa umidità relativa Calcestruzzo costantemente immerso in acqua
XC2	Bagnato, raramente asciutto	Superfici di calcestruzzo a contatto con acqua per lungo tempo Molte fondazioni
XC3	Umidità moderata	Calcestruzzo all'interno di edifici con umidità dell'aria moderata oppure elevata Calcestruzzo esposto all'esterno protetto dalla pioggia
XC4	Ciclicamente bagnato e asciutto	Superfici di calcestruzzo soggette al contatto con acqua, non nella classe di esposizione XC2
3 Corrosione indotta da cloruri		
XD1	Umidità moderata	Superfici di calcestruzzo esposte ad atmosfera salina
XD2	Bagnato, raramente asciutto	Piscine Calcestruzzo esposto ad acque industriali contenenti cloruri
XD3	Ciclicamente bagnato e asciutto	Parti di ponti esposte a spruzzi contenenti cloruri Pavimentazioni Pavimentazioni di parcheggi
4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS1	Esposto a nebbia salina ma non in contatto diretto con acqua di mare	Strutture prossime oppure sulla costa
XS2	Permanentemente sommerso	Parti di strutture marine
XS3	Zone esposte alle onde, agli spruzzi oppure alle maree	Parti di strutture marine
5 Attacco di cicli gelo/disgelo		
XF1	Moderata saturazione d'acqua, senza impiego di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF2	Moderata saturazione d'acqua, con uso di agente antigelo	Superfici verticali di calcestruzzo di strutture stradali esposte al gelo e ad agenti antigelo
XF3	Elevata saturazione d'acqua, senza antigelo	Superfici orizzontali di calcestruzzo esposte alla pioggia e al gelo
XF4	Elevata saturazione d'acqua, con antigelo oppure acqua di mare	Strade e impalcati da ponte esposti agli agenti antigelo Superfici di calcestruzzo esposte direttamente ad agenti antigelo e al gelo Zone di strutture marine soggette a spruzzi ed esposte al gelo
6 Attacco chimico		
XA1	Ambiente chimico debolmente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA2	Ambiente chimico moderatamente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno
XA3	Ambiente chimico fortemente aggressivo secondo il prospetto 2 della EN 206-1	Suoli naturali e acqua del terreno

Nota

La composizione del calcestruzzo influenza sia la protezione delle armature, sia la resistenza del calcestruzzo agli attacchi. L'appendice E fornisce classi di resistenza indicative per le diverse classi d'esposizione. Questo può portare a scegliere delle classi di resistenza superiori a quelle richieste dal calcolo strutturale. In questo caso, si dovrebbe adottare per f_{ctm} la resistenza più alta per il calcolo dell'armatura minima e per il controllo dell'apertura delle fessure (vedere punti 7.3.2 -7.3.4).

Il copriferro nominale è definito da:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

in cui Δc_{ev} è la tolleranza di esecuzione e

$$c_{min} = \max \{c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm}\}$$

$c_{min,b}$ è il copriferro minimo necessario per l'aderenza delle barre;

$c_{min,dur}$ è il copriferro minimo necessario per la durabilità;

$\Delta c_{dur,\gamma}$, $\Delta c_{dur,st}$, $\Delta c_{dur,add}$ sono correzioni dovute a margini di sicurezza, all'uso di acciaio inox o protezioni aggiuntive; di norma sono tutti valori posti pari a 0.

$c_{min,b}$ è ricavabile dalla tabella seguente:

prospetto 4.2 Copriferro minimo, $c_{min,b}$, richiesto con riferimento all'aderenza

Requisito relativo all'aderenza	
Disposizione delle armature	Copriferro minimo $c_{min,b}$ *)
Isolate	Diametro della barra
Raggruppate	Diametro equivalente (ϕ_n) (vedere punto 8.9.1)
*) Se la dimensione nominale massima dell'aggregato è maggiore di 32 mm, si raccomanda di aumentare $c_{min,b}$ di 5 mm.	

(in pratica è pari al diametro dell'elemento da proteggere - elemento che può essere la staffa o il ferro longitudinale).

$c_{min,dur}$ si può ricavare a partire dalla tabella:

prospetto 4.3N Classificazione strutturale raccomandata

Classe Strutturale							
Criterio	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Vita utile di progetto di 100 anni	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi	aumentare di 2 classi
Classe di resistenza ¹⁾²⁾	$\geq C30/37$ ridurre di 1 classe	$\geq C30/37$ ridurre di 1 classe	$\geq C35/45$ ridurre di 1 classe	$\geq C40/50$ ridurre di 1 classe	$\geq C40/50$ ridurre di 1 classe	$\geq C40/50$ ridurre di 1 classe	$\geq C45/55$ ridurre di 1 classe
Elemento di forma simile ad una soletta (posizione delle armature non influenzata dal processo costruttivo)	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe
È assicurato un controllo di qualità speciale della produzione del calcestruzzo	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe	ridurre di 1 classe

Le classi a cui si fa riferimento sono quelle della tabella seguente:

prospetto 4.4N Valori del copriferro minimo, $c_{min,dur}$, requisiti con riferimento alla durabilità per acciai da armatura ordinaria, in accordo alla EN 10080

Requisito ambientale per $c_{min,dur}$ (mm)							
Classe strutturale	Classe di esposizione secondo il prospetto 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

“La Classe Strutturale raccomandata (vita utile di progetto di 50 anni) è S4 per le resistenze indicative del calcestruzzo di cui all’appendice E e le modifiche raccomandate alle classi strutturali sono date nel prospetto 4.3N. La Classe Strutturale minima raccomandata è S1”.

Si riporta quindi anche il prospetto citato, dall’appendice E:

prospetto E.1N Classi di resistenza indicativa

Classi di esposizione secondo il prospetto 4.1										
Corrosione										
	Corrosione indotta da carbonatazione				Corrosione indotta da ioni cloro			Corrosione indotta da ioni cloro di origine marina		
	XC1	XC2	XC3	XC4	XD1	XD2	XD3	XS1	XS2	XS3
Classi di resistenza indicativa	C20/25	C25/30	C30/37		C30/37	C35/45		C30/37	C35/45	
Danni al calcestruzzo										
	Nessun rischio	Attacco gelo/disgelo					Attacco chimico			
	X0	XF1		XF2		XF3		XA1	XA2	XA3
Classi indicative di resistenza	C12/15	C30/37		C25/30		C30/37		C30/37		C35/45

In pratica, se si seguono queste classi di resistenza, si è in S4. Non è chiaro, cosa succede se si sceglie una resistenza inferiore non essendovi particolari riferimenti ed indicazioni. Si potrebbe decidere di aumentare di una classe, e di andare in S5. Questo però non è scritto nella norma esplicitamente.

Per quanto riguarda la tolleranza, essa è compresa tra 0 e 10 mm. In questo caso si danno solo dei consigli. Ci sono situazioni in cui la tolleranza può essere ridotta:

“-se l'esecuzione è sottoposta ad un sistema di assicurazione della qualità, nel quale siano incluse le misure dei copriferri, lo scostamento ammesso nel progetto, Δc_{dev} , può essere ridotto a:

$$10 \text{ mm} < \Delta c_{dev} < 5 \text{ mm} \text{ (4.3N)}$$

- se si può assicurare che sia utilizzato un dispositivo di misurazione molto accurato per il monitoraggio e che gli elementi non conformi siano respinti (per esempio elementi prefabbricati), lo scostamento ammesso Δc_{dev} può essere ridotto a:

$$10 \text{ mm} < \Delta c_{dev} < 0 \text{ mm}''$$

Nel disegno dovrà essere riportato il valore nominale del copriferro o il suo valore minimo.

I calcoli devono essere svolti utilizzando il valore di progetto del copriferro nominale.

Si osserva che l'EC fornisce dei criteri per il calcolo del copriferro che dipendono anche dalla dimensione del ferro da proteggere. Quindi differenzia, ad esempio, la staffa dal ferro corrente.

Questo è utile in quanto l'ingombro della staffa può contribuire ad aumentare il ricoprimento del ferro longitudinale.

DURABILITA' DEL CALCESTRUZZO

In merito alla durabilità ogni calcestruzzo dovrebbe soddisfare i requisiti in accordo con quanto previsto dalle norme UNI 11104 e UNI EN 206-1 e dalle Linee Guida sul Calcestruzzo Strutturale in base alle classi di esposizione ambientale della struttura cui il calcestruzzo è destinato: (rapporto $(a/c)_{max}$; classe di resistenza caratteristica a compressione minima; classe di consistenza; aria inglobata o aggiunta (solo per le classi di esposizione XF2, XF3, XF4); contenuto minimo di cemento; tipo di cemento; classe di contenuto di cloruri calcestruzzo; diametro massimo aggregato; copriferro minimo.

Esempio prescrizioni per il calcestruzzo destinato alla realizzazione di fondazioni a contatto con terreni non aggressivi:

Calcestruzzo a prestazione garantita (UNI EN 206-1)

Classe di esposizione ambientale (ambiente ordinario): XC2 (UNI 11104:2004)

Resistenza caratteristica a compressione: C25/30

Rapporto a/c max: 0.6

Controllo di accettazione tipo A

Dosaggio minimo di cemento: 300kg/mc,

Aria intrappolata: max 2,5%

Diametro massimo aggregati: 32mm

Classe di contenuto di cloruri del calcestruzzo: Cl 0.4

Classe di consistenza del getto S4/S5

Ricoprimento armature di fondazione realizzato predisponendo opportuni distanziatori.

Interventi su Edifici esistenti. Come valutare il Livello di Conoscenza di strutture di recente costruzione.

Secondo le NTC08 rientrano nella Categoria Interventi su *Edifici Esistenti*, tutti gli Interventi su *Edifici con Struttura Completamente Realizzata*, senza nessuna ulteriore distinzione. Di fatto, nell'acquisizione del livello di conoscenza, risultano equiparati interventi su edifici storici ed interventi su edifici di recente costruzione. Senza nessuna ulteriore classificazione degli Edifici Esistenti, tutto il recente sforzo tecnico-normativo legato al controllo sulla progettazione, sui materiali impiegati e sull'esecuzione non avrebbe alcun valore. Riteniamo invece che per Edifici Esistenti, per i quali esista una Documentazione Ufficiale (depositata c/o gli uffici del Genio Civile e che contenga Disegni esecutivi, Relazione sui Materiali, Relazione di Fine Lavori con certificati d'origine e/o certificati di prove sui materiali impiegati, Collaudo), tale Documentazione possa entrare in gioco nella determinazione delle proprietà dei materiali necessarie per la definizione del livello di Conoscenza.

Tenuto conto delle "evoluzioni" normative, **proponiamo** quanto segue:

- 1) Per Interventi su Edifici Esistenti di qualunque tipologia costruttiva, progettati e collaudati ai sensi delle NTC08**, la cui fine lavori strutturale sia stata presentata presso i competenti Uffici Regionali da non più di 5 anni, la Documentazione Ufficiale possa ritenersi sufficiente ad acquisire un Livello di Conoscenza LC3 (purchè si controlli a campione la rispondenza della geometria e dei dettagli costruttivi), ad eccezione dei seguenti casi:
→ **Interventi di Miglioramento e Adeguamento di Edifici in Classe III e IV;**

→ **Interventi che comportino un "aumento" di Classe.**

Per queste due casistiche la Documentazione Ufficiale, accompagnata da prove Non-distruttive sui materiali in numero maggiore rispetto a quelle già previste per il raggiungimento del livello di conoscenza prescelto può comportare uno "Sconto" (da valutarsi caso per caso) sul numero delle prove Distruttive necessarie all'acquisizione del Livello di Conoscenza;

- 2) Per Interventi su Edifici Esistenti a struttura portante in Cemento Armato, progettati e collaudati ai sensi del DM96**, la cui fine lavori strutturale sia stata presentata presso i competenti Uffici Regionali da non più di 10/15 anni (da valutarsi caso per caso in base allo stato di conservazione delle strutture), si ritiene che:
→ **per Edifici in Classe I e II**, la Documentazione Ufficiale (comprendente certificati di prove su cubetti di cls), accompagnata da prove Non-distruttive sui materiali in numero maggiore rispetto a quelle già previste per il raggiungimento del livello di conoscenza possa Sostituire le prove Distruttive nell'acquisizione del Livello di Conoscenza **LC2** (purchè si controlli a campione la rispondenza della geometria e dei dettagli costruttivi);
→ **per Edifici in Classe III e IV**, la Documentazione Ufficiale (comprendente certificati di prove su cubetti di cls), accompagnata da prove Non-distruttive sui materiali in numero maggiore rispetto a quelle già previste per il raggiungimento del livello di conoscenza possa comportare uno "Sconto" (da valutarsi caso per caso) sul numero delle prove Distruttive necessarie all'acquisizione del Livello di Conoscenza **LC2**;

→ per **Interventi che comportino un “aumento” di Classe**, la Documentazione Ufficiale (comprendente certificati di prove su cubetti di cls), accompagnata da prove Non-distruttive sui materiali in numero maggiore rispetto a quelle già previste per il raggiungimento del livello di conoscenza possa comportare uno “Sconto” (da valutarsi caso per caso) sul numero delle prove Distruttive necessarie all'acquisizione del Livello di Conoscenza **LC2** (purchè si controlli a campione la rispondenza della geometria e dei dettagli costruttivi);

- 3) Per interventi su Edifici Esistenti a struttura portante in Muratura in blocchi di laterizio semipieni (...blocchi portanti per zona sismica ai sensi DM'96) e malta cementizia, progettati e collaudati ai sensi del DM96**, la cui fine lavori strutturale sia stata presentata presso i competenti Uffici Regionali da non più di 10/15 anni, (da valutarsi caso per caso in base allo stato di conservazione delle strutture) la Documentazione Ufficiale, anche senza certificati di prove sui materiali, possa Sostituire le prove Distruttive nell'acquisizione del Livello di Conoscenza LC2 (purchè si controlli a campione la rispondenza della geometria e dei dettagli costruttivi), ad eccezione dei seguenti casi:

→ **Interventi di Miglioramento e Adeguamento di Edifici Esistenti in Classe III e IV;**

→ **Interventi che comportino un “aumento” di Classe.**

Per queste due casistiche la Documentazione Ufficiale, accompagnata da prove Non-distruttive sui materiali in numero maggiore rispetto a quelle già previste per il raggiungimento del livello di conoscenza prescelto può comportare uno “Sconto” (da valutarsi caso per caso) sul numero delle prove Distruttive necessarie all'acquisizione del Livello di Conoscenza.

Progetto di strutture soggette a sisma in campo elastico.

La possibilità di effettuare il progetto delle strutture soggette a sisma tramite l'utilizzo dello spettro elastico, senza quindi l'utilizzo del fattore di struttura "q", è un argomento concettualmente fondamentale nell'ambito delle NTC08, per cui è già stato posto il quesito all'attenzione della "Commissione Tecnica Consultiva per le Norme Tecniche delle Costruzioni 2008" istituita dalla Regione Toscana.

In attesa di eventuale presa di posizione a tale livello facciamo, in queste brevi note, uno studio ragionato della normativa e dei concetti da essa espressi.

La normativa NTC08 non vieta espressamente la progettazione delle strutture soggette a sisma in campo elastico, ovvero con riferimento ad un comportamento strutturale non dissipativo (7.3.1) anzi, per il caso delle Strutture in Acciaio, specifica che si può utilizzare e chiarisce come procedere al calcolo (7.5 "*Nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la resistenza delle membrature e dei collegamenti deve essere valutata in accordo con le regole di cui al § 4.2. delle presenti norme, non essendo necessario soddisfare i requisiti di duttilità.*").

Per le Strutture in Cemento Armato la normativa non chiarisce esplicitamente che si possa far riferimento ad un comportamento strutturale non dissipativo; rimane pertanto a carico del progettista l'interpretazione, e quindi la responsabilità, dell'utilizzo di questa scelta progettuale.

In questo caso riteniamo che, con riferimento ai Dettagli Costruttivi da rispettare, facendo un parallelo con quanto previsto per le Strutture in Acciaio, dovrebbero essere utilizzati i soli Dettagli Costruttivi previsti nel capitolo 4 (4.1.6). In tale capitolo sono previsti però solo dettagli d'armatura, senza alcuna regola per le limitazioni geometriche; inoltre, non tutte le prescrizioni contenute nel paragrafo dei Dettagli Costruttivi del capitolo 7 (7.4.6) sono inequivocabilmente riferibili a requisiti di duttilità (precedute ad esempio dalla dicitura "*Nelle zone critiche..*".).

Riteniamo consigliabile quindi l'utilizzo perlomeno delle Limitazioni Geometriche e delle sole Limitazioni di Armatura non inequivocabilmente riferibili a prescrizioni dissipative, contenute al paragrafo 7.4.6.

Altezza del Magrone ai fini di un suo Funzionamento Strutturale.

Il D.M.14.01.2008 non parla mai di Magrone se non al punto 4.1.11 dove si parla di Calcestruzzo non armato o con una percentuale di armatura inferiore ai minimi di normativa.

Può trarre in inganno la definizione del suo utilizzo "*.. possono essere impiegati per strutture secondarie o per strutture massicce o estese..*" dal momento che nella pratica corrente viene adoperato semplicemente come base di appoggio per la struttura di fondazione.

Nella progettazione delle fondazioni ci limitiamo generalmente al progetto della trave e/o plinto di fondazione poggiante su un livello di terreno di buone caratteristiche meccaniche. In questo caso lo spessore di calcestruzzo magro (di spessore non inferiore ai 10cm) non ha alcuna funzione strutturale ma garantisce il livellamento della superficie e soprattutto offre la possibilità alla Ditta di poter lavorare meglio. Spessori di magrone molto più consistenti rispetto all'ordinario potranno essere valutati caso per caso dal progettista con riferimento all'interazione con la struttura in elevazione e con il terreno circostante.

Lo spessore di magrone utilizzato come semplicemente approfondimento del piano di posa delle fondazioni non ha alcun riflesso sull'imposta dei cordoli di collegamento e di cui al p.to 7.2.5.1 che si intendono sempre e comunque riferiti all'intradosso degli elementi di fondazione superficiali.

A tal proposito è da precisare che *il piano di posa della fondazione* (quota a cui riferirsi per trovare il terreno con le idonee caratteristiche di portanza) è diverso dal *piano di imposta delle strutture di fondazione*. Per fondazioni superficiali il delta fra le due quote è proprio lo strato di magrone.

Nel caso, raramente utilizzato nella pratica professionale, in cui si voglia rendere il magrone collaborante con l'opera di fondazione allora necessariamente il magrone dovrà essere verificato secondo le verifiche di sicurezza previste al p.to 4.1.11.1.. Particolare attenzione dovrà essere posta in questo caso anche al corretto trasferimento degli sforzi dalla vera e propria opera di fondazione al dado di magrone sottostante con adeguate armature di ricucitura.

Elementi secondari.

Partendo dal presupposto che l'intento della norma sia quello di concedere al progettista la possibilità di tirar fuori dal principio della gerarchia delle resistenze alcuni elementi che, per particolare conformazione dell'edificio o per specifiche esigenze dimensionali, risultano non verificabili, si ritiene che nella progettazione di tali elementi ci si debba riferire alle seguenti valutazioni:

- La norma specifica che solamente "alcuni" elementi possono venire considerati secondari, dando come metro di misura il contributo alla rigidezza sotto azioni orizzontali, che deve essere inferiore al 15% del totale.

La valutazione della rigidezza per forze orizzontali deve essere condotta per entrambe le direzioni e ad ogni piano; per casi semplici tale valutazione può essere condotta con schemi statici semplificati ($12 EJ/H^3$; $3 EJ/H^3$); più generalmente la valutazione deve essere fatta sull'effettiva ripartizione del taglio sismico tra gli elementi; ad esempio, nel caso di edifici multipiano con pareti duttili e telai è opportuno calcolare il contributo alla rigidezza degli elementi secondari, in entrambe le direzioni e ad ogni piano, attraverso analisi numeriche di tipo statico lineare su modello tridimensionale, valutando correttamente il diverso contributo delle pareti ai piani alti.

- Nella modellazione e nel calcolo degli elementi secondari si deve trascurare il loro contributo sia in termini di resistenza che di rigidezza; si ritiene opportuno che tali elementi siano quindi considerati nelle analisi sismiche come "bielle" in grado di assorbire solo azioni verticali
- Gli elementi secondari vengono progettati per resistere ai soli carichi verticali; sono pertanto necessarie verifiche allo SLU statico.
- Gli elementi secondari devono essere in grado di assorbire le deformazioni della struttura sotto l'azione sismica di progetto, mantenendo la capacità portante nei confronti dei carichi verticali; si ritiene che tale requisito possa essere soddisfatto verificando che l'elemento resista alle sollecitazioni derivanti da tali deformazioni.

Come specificato nella circolare (C7.2.3), nel caso in cui si ammettano plasticizzazioni delle zone di estremità, la verifica dell'elemento può essere svolta utilizzando le deformazioni ridotte dal fattore di struttura q e si devono rispettare i particolari costruttivi del capitolo 7; altrimenti, se si progetta l'elemento perché rimanga in campo elastico, la verifica è svolta utilizzando le deformazioni da spettro elastico si devono rispettare le sole prescrizioni del capitolo 4.