



CITTA' DI GROTTAMMARE

(Provincia di Ascoli Piceno)

Via Matteotti, 69 - Tel. 0735 739218 - comune.grottammare.protocollo@emarhce.it

Area Gestione del Patrimonio - Responsabile Arch. Liliana Ruffini

MESSA IN SICUREZZA CONTRO IL RISCHIO SISMICO: RIFACIMENTO SOLAI SCUOLA "G. SPERANZA"

Progetto Definitivo - Esecutivo

Stato di Progetto

Calcoli Esecutivi delle Strutture Relazione Tecnica sui Materiali

(art.33 co.1 lett.d e art.37 del D.P.R. 05.10.2010, n.207)

Elab. N.4

NOVEMBRE 2019

Responsabile del progetto
Arch. Bernardino Novelli

Responsabile del Procedimento
Arch. Liliana Ruffini

Supporto al progetto strutturale
Ing. Carlo Cesaroni



Collaboratori:
Geom. Sante Cocci
Geom. Stefania Pulcini
Geom. Rosa Benassati

1. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO ORDINARIO

CARATTERISTICHE MECCANICHE

Acciaio saldabile per cemento armato B450C con i seguenti valori nominali delle tensioni

- $f_{y\text{ nom}} = 450 \text{ N/mm}^2$
- $f_{t\text{ nom}} = 540 \text{ N/mm}^2$

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{y\text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{t\text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{\text{nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche: $\phi < 12 \text{ mm}$ $12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$ per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$ per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	4ϕ 5ϕ 8ϕ 10ϕ	

- Modulo elastico acciaio armatura lenta: $E = 210000 \text{ N/mm}^2$
- Tensione di Progetto (§ 4.1.2.1.1 D.M. 17.01.2018) $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_m = 391 \text{ N/mm}^2$

PECULARITA' DI IMPIEGO

Tutti gli acciai da cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentare l'aderenza al conglomerato cementizio.

Gli acciai **B450C** possono essere impiegati in barre di diametro F delle barre compreso tra **6 mm** e **40 mm**.
L'uso di acciai **B450C** in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a $F < 16 \text{ mm}$.

RETI E TRALICCI ELETTROSALDATI

Gli acciai delle reti e dei tralicci elettrosaldati devono essere saldabili. L'interasse delle barre non deve superare i 330 mm. Per le reti e i tralicci costituiti con acciaio, gli elementi base devono avere diametro F che rispettano la limitazione $\rightarrow 6 \text{ mm} < F < 16 \text{ mm}$.

Classe d' acciaio C reti elettrosaldati (secondo EN 1992-1-1):


- $f_{y\text{ nom}} > 450 \text{ N/mm}^2$ (frattile 5.0%)
- $f_{t\text{ nom}} > 540 \text{ N/mm}^2$ (frattile 5.0%)
- $1.15 < f_{tk} / f_{yk} < 1.35$ (frattile 10.0%)
- $(f_t / f_{y\text{ nom}})_k < 1.25$ (frattile 10.0%)
- $(A_{gt})_k > 7.5\%$ (frattile 10.0%)
- $F_{\text{min}} / F_{\text{max}} > 0.6$ (rapporto dei diametri dei fili dell'ordito);
- **Resistenza a taglio (frattile minimo):** $0.3 \times A \times f_{yk}$ (con A area del filo)

I nodi del filo devono resistere ad una forza di distacco determinata secondo quanto riportato nella UNI EN ISO 15630-2.

2. CONGLOMERATO CEMENTIZIO PER GETTI ARMATI

Secondo il prospetto 1 della norma UNI 11104, in relazione alle condizioni ambientali si prescrive:

Classe XC1 per le strutture in fondazione ed elevazione.

 XC1	ASCIUTTO O PERMANENTEMENTE BAGNATO	INTERNI DI EDIFICI CON UMITÀ RELATIVA BASSA. CALCESTRUZZO ARMATO ORDINARIO O PRECOMPRESSO CON LE SUPERFICI ALL'INTERNO DI STRUTTURE CON ECCEZIONE DELLE PARTI ESPOSTE A CONDENSAZIONE O IMMERSO IN ACQUA.
XC2	BAGNATO, RARAMENTE ASCIUTTO	PARTI DI STRUTTURE DI CONTENIMENTO LIQUIDI, FONDAZIONI CALCESTRUZZO ARMATO ORDINARIO O PRECOMPRESSO PREVALENTEMENTE IMMERSO IN ACQUA O TERRENO NON AGGRESSIVO.
XC3	UMIDITÀ MODERATA	CALCESTRUZZO ARMATO ORDINARIO O PRECOMPRESSO IN ESTERNI CON SUPERFICI ESTERNE RIPARATE DALLA PIOGGIA, O IN INTERNI CON UMITÀ DA MODERATA AD ALTA.
XC4	CICLICAMENTE ASCIUTTO E BAGNATO	CALCESTRUZZO ARMATO ORDINARIO O PRECOMPRESSO IN ESTERNI CON SUPERFICI SOGGETTE A ALTERNANZE DI ASCIUTTO ED UMIDO. CALCESTRUZZI A VISTA IN AMBIENTI URBANI. SUPERFICI A CONTATTO CON L'ACQUA NON COMPRESA NELLA CLASSE XC2.

In funzione della classe di resistenza, nei calcoli vengono utilizzati i valori delle tensioni di progetto corrispondenti a ciascuna classe strutturale coerentemente alle disposizioni del D.M. 17.01.2018 al § 4.1.2.1.1. In particolare, per la struttura di fondazione (travi) si adotta un calcestruzzo strutturale di classe C25/30 aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

- **C25/30** → $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore caratteristico della resistenza a compressione del cls** → $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 24,90 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore di calcolo della resistenza a compressione del cls** → $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot 0,83 \cdot R_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 0,83 \cdot R_{ck} / 1,5 = 14,11 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore caratteristico della resistenza media a compressione del cls** → $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 32,90 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore caratteristico della resistenza media a trazione** → $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,56 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore medio del modulo elastico del cls** → $E_{cm} = 22.000 \cdot [f_{cm} / 10]^{0,3} = 31447,16 \text{ N/mm}^2$;
- **Coefficiente di Poisson (Calcestruzzo non fessurato)** → $\nu = 0,2$.

Per la soletta strutturale dei solai si adotta un calcestruzzo strutturale cls 1800 alleggerito con argilla espansa pratico avente le seguenti caratteristiche meccaniche:

- **C28/35** → $R_{ck} = 35 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore caratteristico della resistenza a compressione del cls** → $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck} = 29,05 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore di calcolo della resistenza a compressione del cls** → $f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot 0,83 \cdot R_{ck} / \gamma_c = 0,85 \cdot 0,83 \cdot R_{ck} / 1,5 = 16,46 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore caratteristico della resistenza media a compressione del cls** → $f_{cm} = f_{ck} + 8 = 37,50 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore caratteristico della resistenza media a trazione** → $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3} = 2,83 \text{ N/mm}^2$;
- **Valore medio del modulo elastico del cls** → $E_{cm} = 22.000 \cdot [f_{cm} / 10]^{0,3} = 32706,35 \text{ N/mm}^2$;
- **Coefficiente di Poisson (Calcestruzzo non fessurato)** → $\nu = 0,2$.

CLASSE DI CONSISTENZA (lavorabilità al getto)

In base ai dati di abbassamento al cono riportati nella tabella:

CLASSE	ABBASSAMENTO DEL CONO
S1	10: 40 mm
S2	50: 90 mm
S3	100: 150 mm
S4	160: 210 mm
S5	> 220 mm

Si prescrive:

- Classe S3 per: Fondazioni.;
- Classe S4 per: Cordoli, Pilastrini e Solai.;

2.3. 3 Malte cementizie ad espansione ed elevata fluidità per sigillature e riempimenti di vuoto in strutture di calcestruzzo.

Soddisfano i requisiti prestazionali relativi alla classe R3 della normativa EN 1504-3 (se usato come riparazione del calcestruzzo) e della normativa 1504-6 (se adoperato come sistema di ancoraggio di armature di rinforzo). Per la sigillatura dello spazio tra la flangia del palo e il plinto si raccomanda l'esecuzione a regola d'arte con prodotto tipo SikaGrout-312 A o di prestazioni equivalenti.

DISTANZIATORI PER LE CASSERATURE

Secondo il PN EN 13670 par.6, i distanziatori in calcestruzzo devono avere almeno la stessa protezione alla corrosione.

ACQUA DI IMPASTO

Per il confezionamento del calcestruzzo dovranno essere impiegate le acque potabili e/o quelle di riciclo conformi alla UNI EN 1008:2003.

SABBIA E GHIAIA PER GLI IMPASTI

La sabbia e la ghiaia (granulometricamente assortite, con le dimensioni fini variabili da 0.5 a 5 mm) necessarie per formare gli impasti di calcestruzzo potranno essere di cava o di fiume. La sabbia da utilizzare nei calcestruzzi sarà ben assortita e non proveniente da rocce decomposte o gessose e non lasceranno tracce di sporco e non conterranno materiale organico. La ghiaia o pietrisco dovrà derivare da rocce non friabili e con resistenza maggiore di quella del calcestruzzo. La proporzione fra aggregato grosso e aggregato fine sarà conforme alle norme o al tipo di conglomerato richiesto. L'acqua sarà limpida (non di sorgente), priva di sali e di sostanze organiche. Nella formazione degli impasti, i vari componenti devono risultare intimamente mescolati ed uniformemente distribuiti nella massa e, durante il getto, si dovrà procedere ad idonea azione di vibratura.

NOTA. Le barre di armature e i ferri devono essere posti in opera privi di evidenti tracce di ruggine e praticando alle estremità gli opportuni ancoraggi. Per tutti i getti si prescrive l'uso del vibratore.

Quote e misure da controllare in cantiere.

3. ACCIAI PER STRUTTURE METALLICHE

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10210 (per i tubi senza saldatura) e UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE, cui si applica il sistema di attestazione della conformità 2+, e per i quali si rimanda a quanto specificato al punto A

del § 11.1 delle norme tecniche per le costruzioni DM. Infrastrutture 14/01/2008 e Circolare 02/02/2009 n°617/C.S.LL.PP.

Per gli acciai di cui alle norme armonizzate UNI EN 10025, UNI EN 10210 ed UNI EN 10219-1, in

assenza di specifici studi statistici di documentata affidabilità, ed in favore di sicurezza, per i valori

delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} da utilizzare nei calcoli si assumono i

valori nominali $f_y = R_eH$ e $f_t = R_m$ riportati nelle relative norme di prodotto. In sede di progettazione sono stati assunti convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

- **Modulo elastico** $E = 210.000 \text{ N/mm}^2$
- **Modulo di elasticità trasversale** $G = E / [2 (1 + \nu)] \text{ N/mm}^2$
- **Coefficiente di Poisson** $\nu = 0,3$
- **Coefficiente di espansione termica lineare** $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1} \text{ (per temperature fino a } 100 \text{ } ^\circ\text{C)}$
- **Densità** $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Sempre in sede di progettazione, per gli acciai di cui alle norme europee EN 10025, EN 10210 ed

EN 10219-1, sono stati assunti nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di

snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati nelle tabelle seguenti.

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tutti i profili laminati impiegati nel presente progetto strutturale sono di qualità **S 275**.

Per la realizzazione delle Piastre per collegamenti, fazzoletti, giunti e tirafondi si veda la tavola esecutiva, dove per ciascun nodo si riporta la distinta delle qualità degli acciai dei vari elementi e della bulloneria impiegata.

Processo di saldatura

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO4063:2011. È ammesso l'uso di procedimenti diversi purché sostenuti da adeguata documentazione teorica e sperimentale. I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9606 1:2017 da parte di un Ente terzo. Ad integrazione di quanto richiesto in tale norma, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa. Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN ISO 14732:2013. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati mediante WPQR (qualifica di procedimento di saldatura) secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2017.

Le durezza eseguite sulle macrografie non dovranno essere superiori a 350 HV30. Per la saldatura ad arco di prigionieri di materiali metallici (saldatura ad innesco mediante sollevamento e saldatura a scarica di condensatori ad innesco sulla punta) si applica la norma UNI EN ISO 14555:2017; valgono perciò i requisiti di qualità di cui al prospetto A1 della appendice A della stessa norma.

Le prove di qualifica dei saldatori, degli operatori e dei procedimenti dovranno essere eseguite da un Ente terzo; in assenza di prescrizioni in proposito l'Ente sarà scelto dal costruttore secondo criteri di competenza e di indipendenza.

Sono richieste caratteristiche di duttilità, snervamento, resistenza e tenacità in zona fusa e in zona termica alterata non inferiori a quelle del materiale base.

Nell'esecuzione delle saldature dovranno inoltre essere rispettate le norme UNI EN 1011-1:2009 ed UNI EN 1011-2:2005 per gli acciai ferritici ed UNI EN 1011-3:2005 per gli acciai inossidabili. Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2013.

Le saldature saranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti dal progettista sulla base delle norme applicate per la progettazione.

In assenza di tali dati per strutture non soggette a fatica si adotterà il livello C della norma UNI EN ISO 5817:2014 e il livello B per strutture soggette a fatica.

L'entità ed il tipo di tali controlli, distruttivi e non distruttivi, in aggiunta a quello visivo al 100%, saranno definiti dal Collaudatore e dal Direttore dei Lavori; per i cordoni ad angolo o giunti a parziale penetrazione si useranno metodi di superficie (ad es. liquidi penetranti o polveri magnetiche), mentre per i giunti a piena penetrazione, oltre a quanto sopra previsto, si useranno metodi volumetrici e cioè raggi X o gamma o ultrasuoni per i giunti testa a testa e solo ultrasuoni per i giunti a T a piena penetrazione.

Per le modalità di esecuzione dei controlli ed i livelli di accettabilità si potrà fare utile riferimento alle prescrizioni della norma UNI EN ISO 17635.

Tutti gli operatori che eseguiranno i controlli dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 9712:2012 almeno di secondo livello.

Oltre alle prescrizioni applicabili di cui al precedente § 11.3.1.7, il costruttore deve corrispondere ai seguenti requisiti.

In relazione alla tipologia dei manufatti realizzati mediante giunzioni saldate, il costruttore deve essere certificato secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006 parti 2, 3 e 4. I requisiti sono riassunti nella Tab. 11.3.XII di seguito riportata.

Tipologia di saldatura e spessori per ciascun collegamento, sono indicati per ciascun nodo sulla tavola esecutiva.

Tab. 11.3.XII

Tipo di azione sulle strutture	Strutture soggette a fatica in modo non significativo			Strutture soggette a fatica in modo significativo
Riferimento	A	B	C	D
Materiale Base: Spessore minimo delle membrature	S235, $s \leq 30$ mm S275, $s \leq 30$ mm	S355, $s \leq 30$ mm S235 S275	S235 S275 S355 S460, $s \leq 30$ mm	S235 S275 S355 S460 (Nota 1) Acciai inossidabili e altri acciai non esplicitamente menzionati (Nota 1)
Livello dei requisiti di qualità secondo la norma UNI EN ISO 3834:2006	Elementare UNI EN ISO 3834-4	Medio UNI EN ISO 3834-3	Medio UNI EN ISO 3834-3	Completo UNI EN ISO 3834-2
Livello di conoscenza tecnica del personale di Coordinamento della saldatura secondo la norma UNI EN ISO 14731:2007	Di base	Specifico	Completo	Completo

Nota 1) Vale anche per strutture non soggette a fatica in modo significativo

Bulloni

Agli assiemi Vite/Dado/Rondella impiegati nelle giunzioni 'non precaricate' si applica quanto specificato al punto A del § 11.1 in conformità alla norma europea armonizzata UNI EN 15048-1.

In alternativa anche gli assiemi ad alta resistenza conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 14399-1 sono idonei per l'uso in giunzioni non precaricate. Viti, dadi e rondelle, in acciaio, devono essere associate come in tabella 11.3.XIII.a.

Tab. 11.3.XIII.a

Viti	Dadi	Rondelle	Riferimento
Classe di resistenza UNI EN ISO 898-1:2013	Classe di resistenza UNI EN ISO 898-2:2012	Durezza	
4.6	4; 5; 6 oppure 8	100 HV min.	UNI EN 15048-1
4.8			
5.6	5; 6 oppure 8		
5.8			
6.8	6 oppure 8	100 HV min oppure 300 HV min.	
8.8	8 oppure 10		
10.9	10 oppure 12		

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenenti alle classi indicate nella precedente Tab.

11.3.XIII.a sono riportate nella seguente Tab. 11.3.XIII.b:

Tab. 11.3.XIII.b

Classe	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	320	300	400	480	640	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	400	500	500	600	800	1000

La norma EN 1090-1 non entra nel merito del metodo di calcolo, la cui scelta rimane prerogativa esclusiva del progettista, in conformità alle norme nazionali o internazionali che quest'ultimo decide di applicare. La norma richiede però al produttore di acquisire, attraverso il progetto, tutta una serie di informazioni indispensabili in fase di produzione, per poter realizzare un prodotto conforme alla norma EN 1090-1.

Le informazioni richieste sono tanto più numerose e dettagliate quanto più alta è la classe di esecuzione della struttura e/o del componente progettato.

Per redigere correttamente un progetto, completo di tutte le informazioni utili in fase di produzione e montaggio, i progettisti devono quindi consultare le norme di riferimento. La norma armonizzata EN 1090-1 richiama integralmente la norma di produzione EN 1090 PARTE 2 per l'acciaio.

CLASSE DI ESECUZIONE DELLE STRUTTURE

La EN 1090-1 al paragrafo 6.3.6 richiama la EN 1090-2 appendice B. In particolare devono essere definiti i tre parametri PC (rischi connessi con l'esecuzione della struttura), CC (classi di conseguenza) e SC (categorie di servizio), in funzione dei quali si definirà la classe di esecuzione EXC.

PC: rischi connessi con l'esecuzione della struttura

En 1090-2 – Tab. B.2

CATEGORIE	CRITERI
PC1	Componenti non saldati, prodotti con acciaio di qualsiasi resistenza
	Componenti non saldati, prodotti con acciaio di resistenza inferiore a S355
PC2	Componenti saldati, prodotti con acciaio di resistenza uguale o superiore a S355
	Componenti essenziali per l'integrità strutturale che sono assemblati tramite saldatura in cantiere
	Componenti prodotti tramite formatura a caldo o che ricevono trattamenti termici durante la fabbricazione
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica media o alta e in DCM* e DCH*
* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità (rispettivamente bassa, media, alta) in accordo alla norma En 1998-1	
** Per la classificazione delle sollecitazioni a fatica per le gru vedere En 1991-3 e En 13001-1	

CC: classi di conseguenza

En 1990 – Tab. B.1

CLASSI DI CONSEGUENZA	DESCRIZIONE	ESEMPI DI EDIFICI E OPERE DI INGEGNERIA CIVILE
CC3	Elevate conseguenze come perdita di vite umane o conseguenze economiche, sociali o ambientali molto grandi	Tribune, edifici pubblici dove le conseguenze di un crollo sono elevate (come una sala da concerto)
CC2	Medie conseguenze come perdita di vite umane o conseguenze economiche, sociali o ambientali considerevoli	Edifici residenziali e per uffici, edifici pubblici dove le conseguenze di un crollo sono medie (come un edificio per uffici)
CC1	Basse conseguenze come perdita di vite umane e conseguenze economiche, sociali o ambientali piccole o trascurabili	Edifici agricoli dove la gente normalmente non entra (come edifici per deposito)

SC: categorie di servizio

En 1990 – Tab. B.1

CATEGORIE	CRITERI
SC1	Strutture e componenti progettati solo per azioni quasi-statiche (ad esempio edifici)
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica bassa e in DCL*
	Strutture e componenti progettati per sollecitazioni a fatica derivanti da gru (classe S0)**
SC2	Strutture e componenti progettati per azioni a fatica in accordo alla norma En 1993 (ad esempio ponti stradali e ferroviari, gru di classe da S1 a S9**, strutture soggette a vibrazioni indotte dal vento, da presenza di folla, da presenza di macchinari rotanti)
	Strutture e componenti con i loro sistemi di connessione progettati per azioni sismiche in regioni con attività sismica media o alta e in DCM* e DCH*
* DCL, DCM, DCH: classi di duttilità (rispettivamente bassa, media, alta) in accordo alla norma En 1998-1	
** Per la classificazione delle sollecitazioni a fatica per le gru vedere En 1991-3 e En 13001-1	

EXC: classi di esecuzione delle strutture

En 1090-2 – Tab. B.3

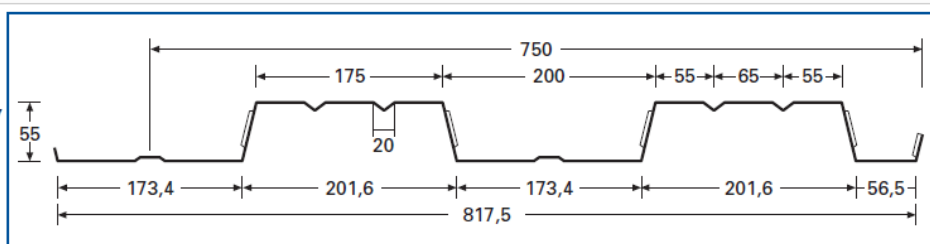
CLASSI DI CONSEGUENZA		CC1		CC2		CC3	
CATEGORIE DI SERVIZIO		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
CATEGORIE DI PRODUZIONE	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC3
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3	EXC4

In assenza di una specifica indicazione da parte del progettista relativamente alla classe di esecuzione, la norma En 1090-2 cap. 4.1.2. impone al costruttore di considerare la struttura in classe EXC2. Una volta definita la classe EXC, si consulta l'appendice A della norma di prodotto EN 1090 – 2 dove vengono elencate le 'Informazioni aggiuntive, l'elenco delle opzioni e i requisiti relativi alle classi' divisi in tre prospetti: A1, A2, A3.

4. LAMIERA GRECATA COLLABORANTE TIPO A55/P750 – V HI-BOND

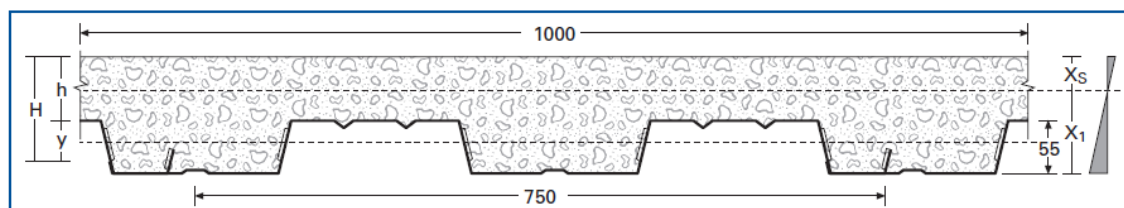
TIPO A 55/P 750 - V
HI-BOND

HI-BOND
TYPE A 55/P 750 - V



Caratteristiche della lamiera - Properties of the trapezoidal sheets
Caracteristiques du profil - Blecheigenschaften

	mm	Spessore - Thickness - Epaisseur - Stärke			
		0,70	0,80	1,00	1,20
Peso - Weight - Poids - Gewicht	kg/m	5,50	6,28	7,85	9,42
Peso - Weight - Poids - Gewicht	kg/m ²	7,33	8,37	10,47	12,56
J totale - total	cm ⁴ /m	55,84	64,29	81,21	98,13
y _i	cm	2,58	2,58	2,58	2,58
Area tot.	cm ² /m	8,80	10,13	12,80	15,46
Compressione sup. - Top compression					
J _f	cm ⁴ /m	54,42	64,25	81,21	98,13
W _i	cm ³ /m	21,31	24,68	31,44	37,98
W _e	cm ³ /m	17,01	20,54	27,85	33,65
Compressione inf. - Bottom compression					
W _i	cm ³ /m	8,99	11,15	15,92	20,67
W _e	cm ³ /m	16,77	19,62	25,35	31,05



NORMATIVE

I calcoli dei solai collaboranti HI-BOND sono guidati dalle seguenti norme ed istruzioni:

- D.M. del 09.01.96. Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso, e per le strutture metalliche.
- UNI - CNR 10022. Profili formati a freddo: istruzioni per l'impiego nelle costruzioni.
- UNI EN 10147. Lamiere e nastri di acciaio per impieghi strutturali, zincati per immersione a caldo in continuo. Condizioni tecniche di fornitura.
- CEN European Committee for Standardization, Eurocode n. 4: Design of composite steel and concrete structures.
- Istruzioni AIPPEG per il calcolo dei solai in lamiera grecata con soletta di calcestruzzo collaborante.

MATERIALI

- LAMIERA GRECATA: si prevede l'impiego dell'acciaio S280 GD definito dalla norma UNI EN 10147 ed equivalente, per le prestazioni meccaniche, al tipo S235JR (Fe 360) prescritto dalle norme UNI - CNR 10022; la tensione complessiva nella lamiera non dovrà superare 165 N/mm².

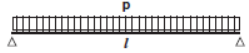
- CARATTERISTICHE DELLE LAMIERE GRECATE: i momenti d'inerzia ed i moduli di resistenza vengono calcolati considerando la riduzione degli elementi compressi, sia per effetto dei momenti positivi che negativi, secondo le Istruzioni UNI CNR - 10022.

TIPO A 55/P 750 - V - HI-BOND

HI-BOND TYPE A 55/P 750 - V

Luce massima in metri per solai HI-BOND - Max spans in meters - Max entr'axes en metres -

Max spannweite in Metern

H Soletta Slab Dalle Decke mm	Spessore Thickness Epaisseur Stärke mm	Sovraccarico utile uniformemente distribuito KN/m ² - Useful overload evenly distributed KN/m ² Surcharge utile uniformement repartie KN/m ² - Nutzlast gleichmassig verteilt KN/m ²														
																
		1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00	
10	0,70	3,32	3,17	3,04	2,92	2,81	2,72	2,63	2,56	2,48	2,42	2,30	2,20	2,03	1,90	
	0,80	3,56	3,40	3,25	3,13	3,01	2,91	2,82	2,73	2,64	2,57	2,44	2,33	2,17	2,03	
	1,00	4,00	3,81	3,63	3,42	3,25	3,10	2,98	2,88	2,79	2,71	2,58	2,46	2,29	2,04	
	1,20	4,38	4,08	3,79	3,56	3,39	3,24	3,11	3,01	2,91	2,83	2,69	2,57	2,39	2,04	
11	0,70	3,23	3,10	2,99	2,90	2,81	2,72	2,65	2,58	2,52	2,46	2,35	2,26	2,10	1,97	
	0,80	3,46	3,33	3,21	3,10	3,01	2,92	2,84	2,76	2,69	2,63	2,51	2,41	2,24	2,10	
	1,00	3,89	3,74	3,60	3,48	3,37	3,27	3,17	3,09	3,01	2,94	2,79	2,67	2,48	2,24	
	1,20	4,27	4,09	3,94	3,81	3,67	3,51	3,38	3,26	3,16	3,07	2,91	2,79	2,59	2,24	
12	0,70	3,13	3,03	2,94	2,86	2,78	2,71	2,65	2,59	2,53	2,48	2,38	2,29	2,14	2,02	
	0,80	3,36	3,25	3,15	3,06	2,98	2,91	2,83	2,77	2,71	2,65	2,55	2,45	2,29	2,16	
	1,00	3,78	3,66	3,54	3,44	3,34	3,26	3,18	3,10	3,03	2,97	2,85	2,74	2,56	2,41	
	1,20	4,14	4,01	3,88	3,76	3,66	3,56	3,47	3,39	3,31	3,24	3,11	2,99	2,79	2,44	
13	0,70	3,03	2,95	2,88	2,81	2,74	2,68	2,63	2,57	2,52	2,48	2,39	2,31	2,18	2,06	
	0,80	3,26	3,17	3,09	3,01	2,94	2,88	2,82	2,76	2,71	2,65	2,56	2,48	2,33	2,21	
	1,00	3,67	3,57	3,47	3,38	3,30	3,23	3,16	3,09	3,03	2,97	2,87	2,77	2,60	2,46	
	1,20	4,02	3,91	3,80	3,71	3,62	3,53	3,46	3,38	3,32	3,25	3,13	3,03	2,84	2,62	

5. MALTA M5

Classe	Tipo di malta	Composizione				
		Cemento	Calce aerea	Calce idraulica	Sabbia	Pozzolana
M 2,5	Idraulica	---	---	1	3	---
M 2,5	Pozzolonica	---	1	---	---	3
M 2,5	Bastarda	1	---	2	9	---
M 5	Bastarda	1	---	1	5	---
M 8	Cementizia	2	---	1	8	---
M 12	Cementizia	1	---	---	3	---

DATI CARATTERISTICI

Granulometria massima	<3,0 mm
Campo granulometrico	0-3 mm
Acqua di impasto	16% ca.
Resistenza alla compressione a 28 gg (Classe M 5)	$\geq 5 \text{ N/mm}^2$ ca.
Resistenza a taglio iniziale	$0,15 \text{ N/mm}^2$ (v.t.)
Assorbimento d'acqua	$< 1,5 \text{ Kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{min}^{0,5})$
Permeabilità al vapore	$\mu \text{ 15-35}$ (v.t.)
Conducibilità termica	1.0 W/mK
Densità del prodotto indurito	1900 Kg/m^3 ca.
Densità del prodotto in polvere	1550 Kg/m^3 ca.
Contenuto di cloruri	<0,1%
Reazione al fuoco	Classe A1

6. MATTONE PIENO

<i>Tipo</i>	MATTONE PIENO PORTANTE TRAFILATO PER MURATURA PROTETTA	
<i>Norme tecniche</i>	UNI EN 771 UNI EN 772-1: 2015	
<i>Dimensioni</i>	<i>Lunghezza</i>	300 mm
	<i>Larghezza</i>	150 mm
	<i>Altezza</i>	60 mm
<i>Tolleranza dimensionale</i>	T1	
<i>Resistenza a compressione perpendicolare alle facce</i>	28,00 N / mm²	
<i>Tasso iniziale di assorbimento di acqua</i>	17,38 Kg/m² per min.	
<i>Assorbimento di acqua</i>	19,37 %	
<i>Resistenza ai cicli di Gelo Disgelo</i>	Idoneo a essere impiegato in murature protette	
<i>Massa volumica a secco assoluta</i>	1610,30 Kg/m³ (categoria tolleranza D1)	
<i>Massa volumica a secco apparente</i>	1599,87 Kg/m³ (categoria tolleranza D1)	