



Area Patrimonio
Servizio Tecnico Patrimonio

Accordo Quadro con un solo operatore economico, ai sensi dell'art. 54
D.Lgs 50/2016, denominato "Manutenzione Straordinaria Edile ed
Impiantistica Immobili Comunali non a Reddito".

*"Lavori di manutenzione straordinaria del blocco uffici al piano quarto
prospiciente la Corte C"
Palazzo San Giacomo - Piazza Municipio - Napoli*

PROGETTO ESECUTIVO

RM_ RELAZIONE SUI MATERIALI

ELABORATO 19

SCALA:

-

DATA:

01/2022

IL PROGETTISTA:

Ing. Rodolfo Fisciano

IL COLLAUDATORE

Ing. Luca Basile



Sommario

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	5
3.1	Consolidamento dei solai.....	5
4	CARATTERISTICHE MATERIALI	6
5	ACCIAIO DA CARPENTERIA FeB44K	7
6	MALTA COLABILE FIBRORINFORZATA.....	8
7	PROFILATI IN ACCIAIO S275	9
8	CONCLUSIONI	11

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda gli interventi relativi al consolidamento del solaio di copertura (identificati nell'elaborato grafico dal n°96 al n°132) con risanamento e aumento delle sezioni dei travetti nell'immobile sito in Napoli in via San Giacomo, piazza Municipio.



Figura 1-Inquadramento Palazzo San Giacomo

Gli interventi di consolidamento dei solai oggetto della presente relazione consistono nelle seguenti fasi realizzative:

- 1 Rimozione dei laterizi per aumento delle sezioni dei travetti;
- 2 Spicconatura e risanamento del calcestruzzo ammalorato dei travetti;
- 3 Spazzolatura e pulizia delle armature dei travetti;
- 4 Ripristino delle armature;
- 5 Inserimento di una lamiera in acciaio di spessore pari a 6/10 mm per l'aumento della sezione dei travetti e fori di ispezione di dimensione 5x5 cm per il getto di calcestruzzo armato composti da 2 \varnothing 12;
- 6 Fissaggio della lamiera in acciaio alla soletta in c.a. del solaio con vite del tipo "FSB II" 10x85 mm con carico ammissibile pari a N=9.6 kN e interasse pari a 21 cm;
- 7 Puntellamento della lamiera in acciaio con interasse non superiore a 200 cm;
- 8 Riempimento della nuova sezione con malta colabile a ritiro compensato del tipo "Mapegrout".

Gli interventi di consolidamento dei solai previsti sono dettagliati nell'elaborato grafico, per maggiori informazioni si rimanda perciò allo stesso. Di seguito si rappresenta l'area oggetto di intervento:

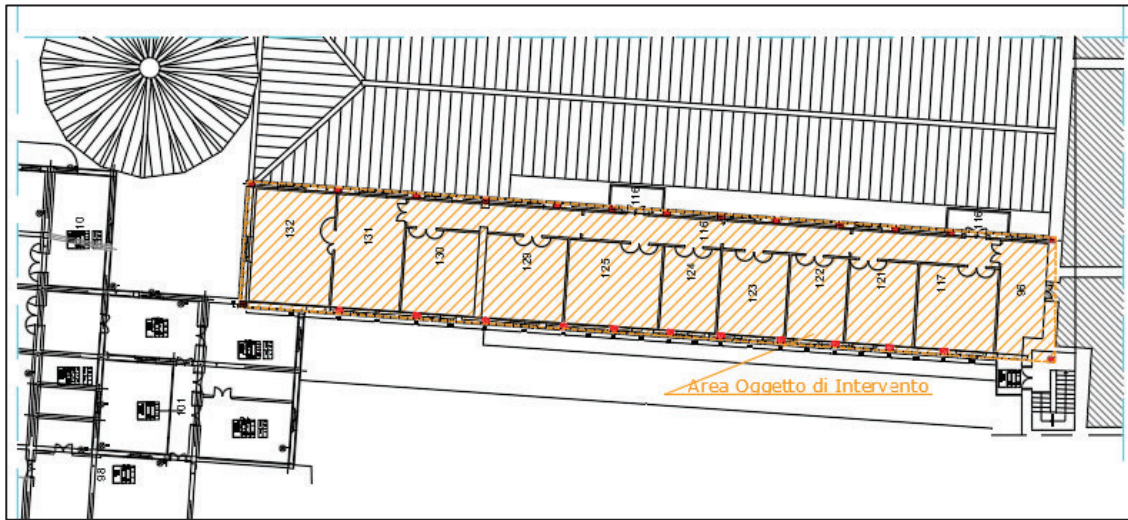


Figura 2-Stato di fatto-Area oggetto di intervento-Piano quarto

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il calcolo viene condotto nel rispetto della normativa vigente ed in particolare sono state considerate le seguenti norme:

- ❖ **Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)**
"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- ❖ **Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)**
"Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche"
Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.
- ❖ **D.M. LL.PP. 2 luglio 1981 (G.U. 21-7-1981, n.198 suppl.):** *Normativa per le riparazioni ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma nelle regioni Basilicata, Campania e Puglia.*
- ❖ **Circolare Min. 30 luglio 1981, n. 21745:** *Legge 14 Maggio 1981, n.219, Art.10. Istruzioni relative alla normativa tecnica per la riparazione ed il rafforzamento degli edifici danneggiati dal sisma.*
- ❖ **D.M. LL.PP. 20 novembre 1987 (G.U. 5-12-1987, n.285 suppl.):** *Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.*
- ❖ **Circolare Min. 4 gennaio 1989, n. 30787:** *Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.*
- ❖ **D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 (G.U. 5-2-1996, n.29 suppl. Ord. n.19):** *Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.*
- ❖ **Circolare 4 luglio 1996, n. 156AA.GG./STC:** *Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni dei carichi e sovraccarichi di cui al decreto ministeriale del 16 gennaio 1996.*
- ❖ **D. M. Infrastrutture Trasporti 17 gennaio 2018 (G.U. 20 febbraio 2018 n. 42 - Suppl. Ord. n. 8)**
Aggiornamento delle "Norme tecniche per le Costruzioni"

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

- **Circolare n. 7/2019 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 21 febbraio 2019 n. 35– Suppl. Ord.)**
"Istruzioni per l'applicazione delle 'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni' di cui al D.M. 17 gennaio 2018".
- **C.N.R. – UNI 10011**
"Istruzioni per il calcolo l'esecuzione e il montaggio"
- **UNI 11104:2004**
- **UNI EN 206-1:2006**
- **UNI EN 197**

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

3.1 Consolidamento dei solai

L'intervento consiste nel consolidamento dei solai di copertura (identificati nell'elaborato grafico dal n°96 al n° 132) mediante rimozione dei laterizi laterali, spicconatura e risanamento del cls ammalorato, pulizia e ripristino delle armature e realizzazione della nuova sezione mediante lamiera in acciaio e calcestruzzo colabile. Previsti, inoltre, due ferri di armatura per la nuova sezione dei travetti, in particolare 2 Ø 12.

Analisi Stato di Fatto

Lo studio e l'analisi dello stato di fatto del solaio di copertura ha evidenziato importanti fattori di sfondellamento dei laterizi, diminuzione della sezione dei travetti e consecutivamente corrosione delle armature.

I laterizi inferiori, in particolare, sono completamente crollati, il copriferro dei travetti è ormai inesistente e la sezione dello stesso è diminuita con la conseguente esposizione delle armature che risultano ormai corrose.

Con tali considerazioni, risulta necessario un intervento di consolidamento del solaio in oggetto volto a ripristinare le condizioni di sicurezza.

Di seguito si rappresenta lo stato originario e lo stato di fatto del solaio che descrive, con maggior dettaglio, le differenze tra i due stati:

Stato Originario

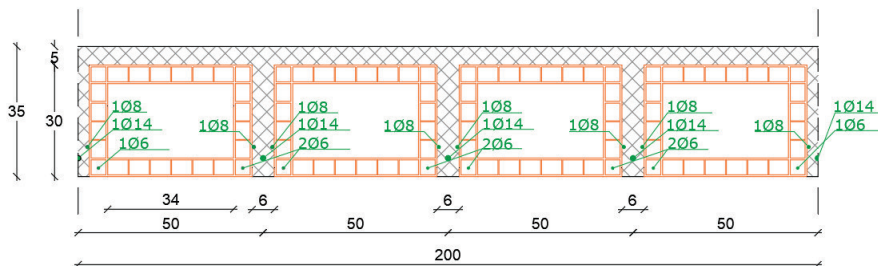


Figura 3-Stato originario del solaio

Stato di Fatto

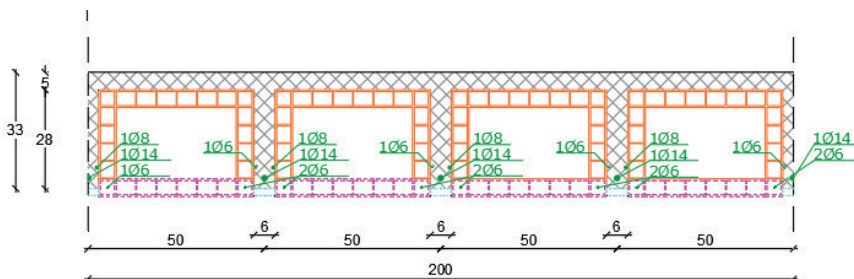


Figura 4-Stato di fatto del solaio

Analisi Stato di Progetto

L'intervento di consolidamento consiste nell'aumento delle sezioni resistenti dei travetti.

Si passa, in particolare, da una sezione allo stato di fatto di 6x30 ad una sezione allo stato di progetto di 12x35 cm.

Risulta inoltre necessario l'inserimento di due ferri di armatura, in particolare 2Ø12.

La nuova sezione sarà contenuta in una lamiera di acciaio di spessore 6/10 mm, fissata alla soletta in c a del solaio con viti del tipo "FBS II" 10x85 mm.

Previsti inoltre, inghisaggi laterali nella muratura con ferri Ø16, puntallamento della lamiera in acciaio e fori di ispezione di dimensioni 5x5cm per il getto della sezione.

Di seguito si rappresenta lo stato di progetto e il particolare costruttivo:

Stato di Progetto

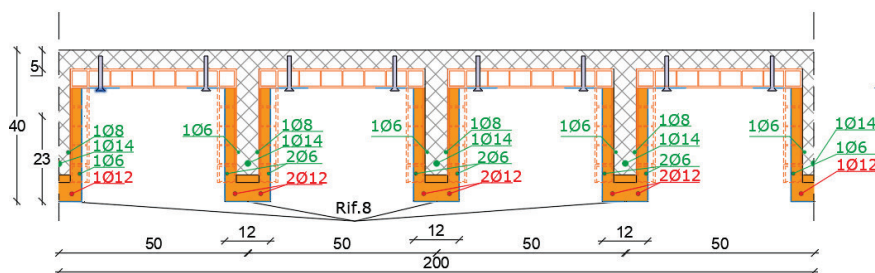


Figura 5-Stato di Progetto del Solaio

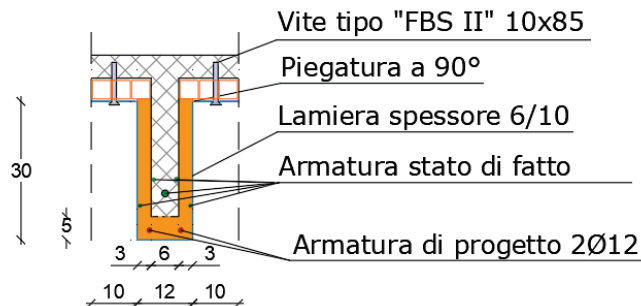


Figura 6- Particolare Costruttivo

4 CARATTERISTICHE MATERIALI

Per il consolidamento dei solai, si realizzano degli incrementi di sezione dei vari travetti attraverso l'installazione di una lamiera in acciaio che fugge da cassaforma e un getto di conglomerato cementizio armato. La lamiera in acciaio sarà fissata alla soletta del solaio con delle viti del tipo "FSB II".

Pertanto i materiali di progetto adottati sono i seguenti:

- Acciaio da carpenteria FeB44k per la struttura in acciaio;
- Malta colabile Mapegrout per l'aumento della sezione dei travetti;
- Profilati in acciaio S275.

5 ACCIAIO DA CARPENTERIA FeB44K

Per la realizzazione di strutture metalliche e di strutture composte si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210000 \text{ N/mm}^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)] = 80769 \text{ N/mm}^2$
coefficiente di Poisson	$\nu = 0,3$
coefficiente di espansione termica lineare (°C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a 100 °C)
densità	$\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$

Si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati in Tab.5.

I diagrammi costitutivi considerati sono quelli classici per gli acciai del tipo elastico perfettamente plastico, il comportamento plastico viene comunque escluso considerando l'insorgere dei fenomeni di instabilità prima dell'escursione in campo plastico.

Si possono assumere nei calcoli i valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento f_{yk} e di rottura f_{tk} riportati in tabella.

I diagrammi costitutivi considerati sono quelli classici per gli acciai del tipo elastico perfettamente plastico, il comportamento plastico viene comunque escluso considerando l'insorgere dei fenomeni di instabilità prima dell'escursione in campo plastico.

Caratteristiche acciaio FeB44k

N_{id}	γ_k	$\alpha_{T,i}$	E	G	Stz	LMT	f_{yk}	f_{tk}	f_{yd}	f_{td}	γ_s	γ_{M1}	γ_{M2}	$\gamma_{M3,SLV}$	$\gamma_{M3,SLE}$	γ_{M7} NCnt	Cnt
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]			[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]							
Acciaio FeB44k - Acciaio in Tondini - (FeB44k)																	
002	78.500	0,000010	210.000	80.769	F	-	430,00	-	373,91	-	1,15	-	-	-	-	-	-

LEGENDA:

N_{id}	Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
γ_k	Peso specifico.
$\alpha_{T,i}$	Coefficiente di dilatazione termica.
E	Modulo elastico normale.
G	Modulo elastico tangenziale.
Stz	Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
LMT	Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, tondini, chiodi, viti, spinotti)
f_{yk}	Resistenza caratteristica allo snervamento
f_{tk}	Resistenza caratteristica a rottura
f_{yd}	Resistenza di calcolo
f_{td}	Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
γ_s	Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
γ_{M1}	Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
γ_{M2}	Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
$\gamma_{M3,SLV}$	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
$\gamma_{M3,SLE}$	Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
γ_{M7}	Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
NOTE	[-] = Parametro non significativo per il materiale.

6 MALTA COLABILE FIBRORINFORZATA

Nella realizzazione delle nuove sezioni dei travetti, viene utilizzata una malta colabile a ritiro compensato fibrirrinforzata tipo Mapegrout colabile.

Di seguito si riportano le caratteristiche e la scheda tecnica:

DATI TECNICI (valori tipici)	
DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO	
Classe di appartenenza secondo EN 1504-3:	R4
Tipologia:	CC
Consistenza:	polvere
Colore:	grigio
Dimensione massima dell'aggregato (mm):	2,5
Massa volumica apparente (kg/m ³):	1.300
Residuo solido (%):	100
Contenuto ioni cloruro: - requisito minimo $\leq 0,05\%$ - secondo EN 1015-17 (%):	$\leq 0,05$
DATI APPLICATIVI DEL PRODOTTO (a +20°C - 50% U.R.)	
Colore dell'impasto:	grigio
Rapporto dell'impasto:	100 parti di Mapegrout Colabile con 13-14 parti di acqua (circa 3,25-3,5 l di acqua per ogni sacco da 25 kg) e 0,25% di Mapecure SRA (1 fiasco da 0,25 kg ogni 4 sacchi di Mapegrout Colabile)
Consistenza dell'impasto:	fluida
Valore di scorrimento della malta secondo EN 13395/2 (cm):	> 45
Massa volumica dell'impasto (kg/m ³):	2.350
pH dell'impasto:	> 12,5
Temperatura di applicazione permessa:	da +5°C a +35°C
Durata dell'impasto:	circa 1 h
PRESTAZIONI FINALI (acqua d'impasto 13%)	

Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti in accordo alla EN 1504-3 per malte di classe R4	Prestazione prodotta
Resistenza a compressione (MPa):	EN 12190	≥ 45 (dopo 28 gg)	> 30 (dopo 1 g) > 60 (dopo 7 gg) > 75 (dopo 28 gg)
Resistenza a flessione (MPa):	EN 196/1	non richiesto	6 (dopo 1 g) 10 (dopo 7 gg) 12 (dopo 28 gg)
Modulo elastico a compressione (GPa):	EN 13412	≥ 20 (dopo 28 gg)	27 (dopo 28 gg)
Adesione su calcestruzzo (supporto di tipo MC 0,40 - rapporto a/c = 0,40) secondo EN 1766 (MPa):	EN 1542	≥ 2 (dopo 28 gg)	> 2 (dopo 28 gg)
Espansione contrastata all'aria (µm/m):	UNI 8147 mod.	non richiesto	> 400 dopo 1 g (*)
Prova di inarcamento:	//	non richiesto	convesso (*)
Resistenza alla fessurazione:	"O Ring Test"	non richiesto	nessuna fessura dopo 180 gg (*)
Resistenza alla carbonatazione accelerata:	EN 13295	profondità di carbonatazione ≤ del calcestruzzo di riferimento (tipo MC 0,45 rapporto a/c = 0,45) secondo UNI 1766	specificata superata
Impermeabilità all'acqua - profondità di penetrazione - (mm):	EN 12390/8	non richiesto	< 5
Assorbimento capillare (kg/m ² ·h ^{0,5}):	EN 13057	≤ 0,5	< 0,08
Resistenza allo sfilamento delle barre d'acciaio - tensione di adesione (MPa):	RILEM-CEB-FIP RC6-78	non richiesto	> 25
Compatibilità termica misurata come adesione secondo EN 1542 (MPa): - cicli di gelo-disgelo con sali disgelanti: - cicli temporaleschi: - cicli termici a secco:	EN 13687/1 EN 13687/2 EN 13687/4	≥ 2 (dopo 50 cicli) ≥ 2 (dopo 30 cicli) ≥ 2 (dopo 30 cicli)	> 2 > 2 > 2
Reazione al fuoco:	EN 13501-1	Euroclasse	A1

7 PROFILATI IN ACCIAIO S275

Nella realizzazione della nuova sezione dei travetti, come già descritto al Cap. 3, viene utilizzata una lamiera in acciaio S275 come cassaforma.

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche del materiale:

Caratteristiche acciaio S275																
N _{id}	γ _k	α _{T, i}	E	G	Stz	f _{yk,1} / f _{yk,2}	f _{tk,1} / f _{tk,2}	f _{yd,1} / f _{yd,2}	f _{td}	γ _s	γ _{M1}	γ _{M2}	γ _{M3,SLV}	γ _{M3,SLE}	γ _{M7} NCnt	Cnt
	[N/m ³]	[1/°C]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]							
S275 - (S275)																
001	78 500	0,000012	210 000	80 769	P	275,00 410	430 360	261,90 242,86	-	1,05	1,05	1,25	-	-	-	-
						215,00	360	204,76								

LEGENDA:

- N_{id} Numero identificativo del materiale, nella relativa tabella dei materiali.
 γ_k Peso specifico.
 α_{T, i} Coefficiente di dilatazione termica.
 E Modulo elastico normale.
 G Modulo elastico tangenziale.
 Stz Tipo di situazione: [F] = di Fatto (Esistente); [P] = di Progetto (Nuovo).
 LMT Campo di validità in termini di spessore t, (per profili, piastre, saldature) o diametro, d (per bulloni, tondini, chiodi, viti, spinotti)
 f_{yk} Resistenza caratteristica allo snervamento
 f_{tk} Resistenza caratteristica a rottura
 f_{yd} Resistenza di calcolo
 f_{td} Resistenza di calcolo a Rottura (Bulloni).
 γ_s Coefficiente parziale di sicurezza allo SLV del materiale.
 γ_{M1} Coefficiente parziale di sicurezza per instabilità.
 γ_{M2} Coefficiente parziale di sicurezza per sezioni tese indebolite.
 γ_{M3,SLV} Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLV (Bulloni).
 γ_{M3,SLE} Coefficiente parziale di sicurezza per scorrimento allo SLE (Bulloni).
 γ_{M7} Coefficiente parziale di sicurezza precarico di bulloni ad alta resistenza (Bulloni - NCnt = con serraggio NON controllato; Cnt = con serraggio controllato). [-] = parametro NON significativo per il materiale.
 NOTE [-] = Parametro non significativo per il materiale.

Tab.1 Tensioni caratteristiche di snervamento e di rottura per laminati a caldo

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		40 mm $< t \leq 80$ mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [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

8 CONCLUSIONI

La definizione delle caratteristiche meccaniche dei materiali adottati per la realizzazione dell'opera è stata definita nel rispetto delle indicazioni riportate nel D.M. del 17 gennaio 2018.
Inoltre i materiali di progetto sono stati definiti tenendo conto dei livelli prestazionali richiesti in particolare in termini di resistenze, duttilità e durabilità.

Si rilascia per gli usi consentiti dalla legge.

Il Tecnico

Ing. Rodolfo Fisciano

