

Comuni di Casalecchio di Reno e Zola Predosa Città Metropolitana di Bologna

PROGETTO DI TRASFORMAZIONE URBANISTICA ALLEGATO ALL'ACCORDO DI PROGRAMMA PER IL POLO FUNZIONALE DI ZONA B

SOGGETTO ATTUATORE



SHOPVILLE GRAN RENO S.r.l.
Via Fabio Filzi n.25
20124 - Milano

SPAZIO PER PROTOCOLLO U.T.

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA, STRUTTURALE



Ing. Stefano Neri

PROGETTAZIONE IMPIANTI ELETTRICI

SY.TEC S.r.l.

Dott. Ing. Luciano Grulla

PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI

Studio Nocera S.r.l.

Ing. Filippo Borrini

CONSULENTI OPERE A VERDE:

Studio Silva S.r.l.

Consulenza a progettazione ambientale

Dott. Marco Sassatelli

PROGETTO ESECUTIVO

TITOLO ELABORATO

AREA DI INTERVENTO 6

SOVRAPPASSO CARRABILE - ATTRAVERSAMENTO FOSSO CA' DI SANTA

RELAZIONE SUI MATERIALI

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTROLLATO	APPROVATO
00	04.2019	EMISSIONE	S.B.	S.R.	S.N.

SCALA

TAVOLA

RS02

SHOPVILLE GRANRENO S.r.l.

Comuni di Casalecchio di Reno e Zola Predosa – Provincia di Bologna

PROGETTO TRASFORMAZIONE URBANISTICA ALLEGATO ALL'ACCORDO DI PROGRAMMA PER IL POLO FUNZIONALE DI ZONA B

PROGETTO ESECUTIVO

AREEE DI INTERVENTO 2, 5 e 6

SOVRAPPASSO CARRABILE - ATTRAVERSAMENTO FOSSO CA' DI SANTA

Relazione sui materiali

Sommario

1	RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI	5
2	CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE	6
3	CONDIZIONI DI FORNITURA DEI MATERIALI E CERTIFICAZIONI	10

1 RELAZIONE SUI MATERIALI IMPIEGATI

Per gli interventi si utilizzeranno i materiali che seguono cui corrispondono le resistenze riportate determinate seguendo la filosofia degli stati limite:

ELEMENTI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO: MATERIALI E PRESCRIZIONI							
CALCESTRUZZO	CLASSE DI ESPOSIZIONE	CONDIZIONI AMBIENTALI	CLASSE DI RESISTENZA [N/mmq]	RAPPORTO MAX a/c	DOSAGGIO MIN. CEMENTO [kg/m]	COPRIFERRO MIN. NOMINALE [mm]	DIM MAX INERTE [mm]
_ CLS MAGRO:	X0		C12/15		150		
_ MICROPALI:	XC2	Ordinarie	C25/30	0.60	280	30	20
_ TRAVI E SOLETTE IN OPERA:	XC2	Ordinarie	C28/35	0.60	280	30	20
_ ACCIAIO PER ARMATURE:	B 450 C						
ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE E PER STRUTTURE COMPOSTE: MATERIALI E PRESCRIZIONI							
CLASSE DI ESECUZIONE SECONDO EN 1090-2: EXC2							
TIPO ELEMENTO	CLASSE DI RESISTENZA	TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO		TENSIONE CARATTERISTICA DI ROTTURA		NORMATIVA DI RIFERIMENTO	
_ ELEMENTI SCATOLARI :	S 235 JR	235 N/mmq		360 N/mmq		UNI EN 10210-1/10219-1	
_ BULLONI:	VITI CLASSE 8.8 DADO CLASSE 8	649 N/mmq		800 N/mmq		UNI EN ISO 898-1:2001 -UNI EN ISO 4016:2002 UNI 5592:1968 - UNI EN 15048-1:2007	
FINITURA SUPERFICIALE PROFILI METALLICI:		---					
NB: PRESCRITTA MARCATURA CE PER TUTTI I PRODOTTI AD USO STRUTTURALE							

- CALCESTRUZZO PER MICROPALI : Calcestruzzo classe C25/30:

$$\text{Res. cilindrica di progetto a compressione: } f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = \alpha_{cc} \cdot 250 / \gamma_c = 0,85 \cdot 250 / 1,5 = 141,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo elastico istantaneo: } E_{cm} = 22000 \cdot [(f_{ck}+8)/10]^{0,3} [\text{N/mm}^2] = 314750 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Densità: } \rho_{cls} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

- CALCESTRUZZO PER TRAVI E SOLETTE PIENE: Calcestruzzo classe C28/35:

$$\text{Res. cilindrica di progetto a compressione: } f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c = \alpha_{cc} \cdot 280 / \gamma_c = 0,85 \cdot 280 / 1,5 = 158,67 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo elastico istantaneo: } E_{cm} = 22000 \cdot [(f_{ck}+8)/10]^{0,3} [\text{N/mm}^2] = 323080 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Densità: } \rho_{cls} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

- Acciaio per armatura lenta B450C:

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 4500 / 1,15 = 3913 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Modulo elastico: } E_s = 2100000 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Densità: } \rho_s = 7850 \text{ kg/m}^3$$

- Acciaio per carpenteria metallica classe S235/S235H:

coeff. parziale di sicurezza per verifiche di resistenza: $\gamma_{M0} = 1,05$

$$S235 \rightarrow f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{M0} = 2350 / 1,05 = 2238 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{tk} = 3600 \text{ kg/cm}^2$$

Per quanto riguarda tutti i prodotti prefabbricati o parzialmente prefabbricati, il fornitore dovrà presentare idonea certificazione.

2 CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE

2.1 CALCESTRUZZO

Il Direttore dei Lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera per verificare la conformità delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera rispetto a quello stabilito dal progetto e sperimentalmente verificato in sede di valutazione preliminare.

Come da disposizioni normative, si dovrà procedere per i calcestruzzi con un controllo tipo A (quantitativo complessivo < 1500 m³). Le relazioni che dovranno essere soddisfatte sono le seguenti:

Controllo di tipo A	Controllo di tipo B
$R_1 \geq R_{ck}-3,5$	
$R_m \geq R_{ck}+3,5$ (N° prelievi: 3)	$R_m \geq R_{ck}+1,4 s$ (N° prelievi ≥ 15)
Ove: R_m = resistenza media dei prelievi (N/mm ²); R_l = minore valore di resistenza dei prelievi (N/mm ²); s = scarto quadratico medio	

Il controllo di tipo A è riferito ad un quantitativo di miscela omogenea non maggiore di 300 m³. Ogni controllo di accettazione di tipo A è rappresentato da tre prelievi, ciascuno dei quali eseguito su un massimo di 100 m³ di getto di miscela omogenea. Risulta quindi un controllo di accettazione ogni 300 m³ massimo di getto. Per ogni giorno di getto va comunque effettuato almeno un prelievo. Nelle costruzioni con meno di 100 m³ di getto di miscela omogenea, fermo restando l'obbligo di almeno 3 prelievi e del rispetto delle limitazioni di cui sopra, è consentito derogare dall'obbligo di prelievo giornaliero.

Il prelievo dei provini per il controllo di accettazione va eseguito alla presenza del Direttore dei Lavori o di un tecnico di sua fiducia che provvede alla redazione di apposito verbale di prelievo e dispone

l'identificazione dei provini mediante sigle, etichettature indelebili, ecc.; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali deve riportare riferimento a tale verbale. La domanda di prove al laboratorio deve essere sottoscritta dal Direttore dei Lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo. Le prove non richieste dal Direttore dei Lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale. Le prove a compressione vanno eseguite conformemente alle norme UNI EN 12390-3:2003.

L'opera o la parte di opera non conforme ai controlli di accettazione non può essere accettata finché la non conformità non è stata definitivamente rimossa dal costruttore, il quale deve procedere ad una verifica delle caratteristiche del calcestruzzo messo in opera mediante l'impiego di altri mezzi d'indagine, secondo quanto prescritto dal Direttore dei Lavori. Qualora gli ulteriori controlli confermino i risultati ottenuti, si dovrà procedere ad un controllo teorico e/o sperimentale della sicurezza della struttura interessata dal quantitativo di calcestruzzo non conforme, sulla base della resistenza ridotta del calcestruzzo.

2.2 ACCIAIO PER C.A.

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura:

f_{yk}	450 N/mm ²
f_{tk}	540 N/mm ²

e deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq f_{yk, nom}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq f_{tk, nom}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{ynom})_k$	$\leq 1,25$	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:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 ϕ	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 ϕ	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 ϕ	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 ϕ	

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le

medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico di cui al punto 11.3.2.10.1.2, in ragione di 3 spezzoni, marchiati, di uno stesso diametro, scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

I valori di resistenza ed allungamento di ciascun campione, da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi riportati nella tabella seguente:

Caratteristica	Valore limite	NOTE
f_y minimo	425 N/mm ²	(450 – 25) N/mm ²
f_y massimo	572 N/mm ²	[450 x (1,25+0,02)] N/mm ²
A_{gt} minimo	$\geq 6,0\%$	per acciai B450C
A_{gt} minimo	$\geq 2,0\%$	per acciai B450A
Rottura/snervamento	$1,13 \leq f_t / f_y \leq 1,37$	per acciai B450C
Rottura/snervamento	$f_t / f_y \geq 1,03$	per acciai B450A
Piegamento/raddrizzamento	assenza di cricche	per tutti

Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova. Se un risultato è minore del valore, sia il provino che il metodo di prova devono essere esaminati attentamente. Se nel provino è presente un difetto o si ha ragione di credere che si sia verificato un errore durante la prova, il risultato della prova stessa deve essere ignorato. In questo caso occorrerà prelevare un ulteriore (singolo) provino. Se i tre risultati validi della prova sono maggiori o uguali del prescritto valore di accettazione, il lotto consegnato deve essere considerato conforme. Se i criteri sopra riportati non sono soddisfatti, 10 ulteriori provini devono essere prelevati da prodotti diversi del lotto in presenza del produttore o suo rappresentante che potrà anche assistere all'esecuzione delle prove presso un laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n. 380/2001. Il lotto deve essere considerato conforme se la media dei risultati sui 10 ulteriori provini è maggiore del valore caratteristico e i singoli valori sono compresi tra il valore minimo e il valore massimo secondo quanto sopra riportato. In caso contrario il lotto deve essere respinto e il risultato segnalato al Servizio Tecnico Centrale.

2.3 ACCIAIO DA CARPENTERIA

Per l'acciaio da carpenteria si fa riferimento a quanto riportato nelle norme NTC2018 e ai richiami alle norme UNI EN 10025-2. Le forniture di acciaio dovranno comprendere materiali aventi le seguenti caratteristiche di resistenza e caratteristiche chimico-fisiche.

Tab. 4.2.I – Laminati a caldo con profili a sezione aperta piani e lunghi

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 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
S460 Q/QL/QL1	460	570	440	580
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tab. 4.2.II - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale "t" dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S460 MH/MLH	460	530		
S460 NH/NLH	460	550		

Designazione		Posizione dei provini a)	Allungamento percentuale minimo dopo rottura ^{a)} %											
In conformità alla EN 10027-1 e CR 10260	In conformità alla EN 10027-2		$L_0 = 80 \text{ mm}$ Spessore nominale mm					$L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ Spessore nominale mm						
			≤1	>1 ≤1,5	>1,5 ≤2	> 2 ≤2,5	>2,5 ≤3	≥3 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤100	>100 ≤150	>150 ≤250	>250 ^{b)} ≤400 solo per J2 e K2	
S235JR	1.0038	l	17	18	19	20	21	26	25	24	22	21	-	
S235JO	1.0114												-	
S235J2	1.0117	t	15	16	17	18	19	24	23	22	22	21	21 (l e t)	
S275JR	1.0044	l	15	16	17	18	19	23	22	21	19	18	-	
S275JO	1.0143												-	
S275J2	1.0145	t	13	14	15	16	17	21	20	19	19	18	18 (l e t)	
S355JR	1.0045	l	14	15	16	17	18	22	21	20	18	17	-	
S355JO	1.0553												-	
S355J2	1.0577												17 (l e t)	
S355K2	1.0596	t	12	13	14	15	16	20	19	18	18	17	17 (l e t)	
S450JO ^{d)}	1.0590	l	-	-	-	-	-	17	17	17	17	-	-	

a)

c)

d)

Per lamiere, nastri e larghi piatti di larghezza ≥600 mm, si applica la trasversale (t) alla direzione di laminazione. Per tutti gli altri prodotti, si applicano i valori per la direzione parallela (l) alla direzione di laminazione.
I valori si applicano ai prodotti piani.
Applicabile solo ai prodotti lunghi.

Designazione		Temperatura °C	Energia minima (J) Spessore nominale in mm		
In conformità alla EN 10027-1 e CR 10260	In conformità alla EN 10027-2		≤150 a) b)	>150 ≤250 b)	>250 ≤400 c)
S235JR	1.0038	20	27	27	-
S235JO	1.0114	0	27	27	-
S235J2	1.0117	-20	27	27	27
S275JR	1.0044	20	27	27	-
S275JO	1.0143	0	27	27	-
S275J2	1.0145	-20	27	27	27
S355JR	1.0045	20	27	27	-
S355JO	1.0553	0	27	27	-
S355J2	1.0577	-20	27	27	27
S355K2	1.0596	-20	40 ^{d)}	33	33
S450JO ^{e)}	1.0590	0	27	-	-

a) Per spessori nominali ≤ 12 mm, vedere punto 7.3.2.1 della EN 10025-1:2004
b) Per i profilati con uno spessore nominale > 100 mm, i valori devono essere concordati. Vedere opzione 28.
c) I valori si applicano ai prodotti piani.
d) Il presente valore corrisponde a 27J a -30 °C (vedere Eurocodice 3).
e) Applicabile solo ai prodotti lunghi.

I controlli in cantiere, demandati al Direttore dei Lavori, sono obbligatori e devono essere eseguiti secondo

le indicazioni di seguito riportate, effettuando un prelievo di almeno 3 saggi per ogni lotto di spedizione, di massimo 30 t.

I dati sperimentali ottenuti devono soddisfare le prescrizioni di cui alle tabelle delle corrispondenti norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025 ovvero delle tabelle di cui al § 11.3.4.1 per i profilati cavi per quanto concerne l'allungamento e la resilienza, nonché delle norme europee armonizzate della serie UNI EN 10025, UNI EN 10210-1 e UNI EN 10219-1 per le caratteristiche chimiche. Ogni singolo valore della tensione di snervamento e di rottura non deve risultare inferiore ai limiti tabellari.

3 CONDIZIONI DI FORNITURA DEI MATERIALI E CERTIFICAZIONI

3.1 OPERE IN CEMENTO ARMATO

3.1.1 Calcestruzzo per getti in opera

Calcestruzzo a prestazione garantita, in accordo alla UNI EN 206-1, con classe di consistenza al getto da S3 a S5, diametro massimo degli aggregati D_{max} 25 mm, rapporto massimo acqua/cemento a/c 0,60, contenuto minimo di cemento 280 kg/mc, in classe di esposizione ambientale XC2 (UNI 11104). Classe di resistenza a compressione minima C25/30 e C28/35. Gli aggregati che verranno utilizzati nel confezionamento del calcestruzzo dovranno essere dotati di marchio CE.

3.1.2 Acciaio per cemento armato

Gli acciai da impiegare devono avere le seguenti caratteristiche:

- barre d'acciaio tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 40 \text{ mm}$) valore caratteristico minimo della tensione a snervamento $f_{yk} > 450 \text{ N/mm}^2$ ad aderenza migliorata;
- rotoli tipo B450C ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 16 \text{ mm}$);
- prodotti raddrizzati ottenuti da rotoli con diametri $\leq 16 \text{ mm}$ per il tipo B450C;
- reti elettrosaldate ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;
- tralicci elettrosaldati ($6 \text{ mm} \leq \varnothing \leq 12 \text{ mm}$) tipo B450C;

Ognuno di questi prodotti deve rispondere alle caratteristiche richieste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M.17/01/2018, che specifica le caratteristiche tecniche che devono essere verificate, i metodi di prova, le condizioni di prova e il sistema per l'attestazione di conformità per gli acciai destinati alle costruzioni in cemento armato che ricadono sotto la Direttiva Prodotti CPD (89/106/CE). L'acciaio deve

essere qualificato all'origine, deve portare impresso, come prescritto dalle suddette norme, il marchio indelebile che lo renda costantemente riconoscibile e riconducibile inequivocabilmente allo stabilimento di produzione.

Gli acciai dovranno essere esenti da difetti tali da pregiudicarne l'impiego, quali incisioni, ossidazioni, corrosioni, lesioni, untuosità ed in genere ricopertura da sostanze che possano ridurne sensibilmente l'aderenza al conglomerato. E' richiesto l'impiego di acciaio di tipo saldabile. Per le condizioni tecniche generali di fornitura si applica la norma UNI 5447-64.

Il prelievo dei campioni ed i metodi di prova saranno effettuati secondo la UNI 6407-69 salvo quanto stabilito del Decreto citato. Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato alle UNI 556, UNI 564 ed UNI 6407-69, salvo indicazioni contrarie o complementari.

3.2 OPERE IN CARPENTERIA METALLICA

Tutti gli acciai dovranno essere conformi anche alle UNI EN 10025-1:2005, UNI EN 10025-2:2005..

3.2.1 Acciaio da carpenteria metallica di progetto

Profili e lamiera EN 10025-S275JR (UNI EN 10025-2:2005, D.M.14-01-08, EN 10137)

3.2.2 Saldature

Collegamenti saldati secondo D.M. 14.01.2008, EC3 e specifiche di ente verificatore e certificatore come l'Istituto Italiano della Saldatura o similare.

- Saldatura con elettrodi rivestiti secondo UNI 5132 - UNI 7243 corrispondenti ai tipi E44 per acciai S235 ed S275 ed E52 per acciai S355, con classe di qualità 3 e 4 e rivestimento di tipo basico.
- Saldatura a filo continuo sotto flusso (S.A.W.) o in atmosfera protettiva (M.A.G. - F.C.A.W.) con materiali di apporto (o accoppiamento filo flusso) omologati. c) Il procedimento od i procedimenti adottati saranno omologati da un Ente Ufficiale presso lo stabilimento di costruzione per la gamma di spessori e per il tipo di giunti previsti in progetto.
- Le saldature manuali o semiautomatiche saranno eseguite da saldatori qualificati in relazione al procedimento impiegato ed alla posizione dei giunti da eseguire in armonia alle norme UNI.

3.2.3 Materiale base

I materiali da impiegare per la realizzazione della strutture dovranno rispettare le prescrizioni contenute nelle "norme tecniche" di cui al D.M. 17.01.2018.