



DIPARTIMENTO DEL TERRITORIO  
**DIVISIONE DELLE COSTRUZIONI**  
AREA DEL SUPPORTO E DEL COORDINAMENTO  
CASELLA POSTALE 2170 - 6501 BELLINZONA

**0809.101**

Strada Cantonale - S106.5  
Balerna – Morbio Inferiore

**Comune di Balerna e Morbio Inferiore**

**Formazione corsie preferenziali bus con riorganizzazione fermata**

Opere di sottostruttura

**PIANO CONTROLLO QUALITÀ**

**calcestruzzo**

**e**

**calcestruzzo con inerti riciclati (RC-C)**

# Piano controllo qualità calcestruzzo e calcestruzzo con inerti riciclati (RC-C)

**Incarto:** **809.101**  
Strada Cantonale - S106.5  
Balerna – Morbio Inferiore  
Comune di Balerna e Morbio Inferiore  
Formazione corsie preferenziali bus con riorganizzazione fermata  
Opere da impresario costruttore

**Committente:** Dipartimento del Territorio  
Divisione delle costruzioni  
Area Operativa del Sottoceneri  
via F. Zorzi 13  
6502 Bellinzona

**Progettista:** Studio d'ingegneria  
Lurati Muttoni Partner SA  
Via V. Vela 9  
6850 Mendrisio

**Imprenditore:**

**Schede annesse**

- 1 Specifica del calcestruzzo a prestazione garantita conforme alla norma SN EN 206-1:2000
- 2 Controlli di competenza del produttore nella fase di confezione
- 3 Controlli di competenza dell'Imprenditore da effettuare durante la messa in opera
- 4 Controlli effettuati dal Committente per l'accettazione della parte d'opera
- 5 Collaudo del manufatto

## Osservazioni importanti

*Copia del Piano controllo qualità elaborato dal Progettista / Committente viene inviata per competenza al laboratorio incaricato di eseguire i controlli di accettazione.*

*I controlli di competenza del Produttore (scheda 2) e di competenza dell'Imprenditore (scheda 3), sono vincolanti per l'Imprenditore; eventuali modifiche a quanto prescritto nel presente documento (scheda 2 e 3) devono essere preventivamente approvate per iscritto dal Committente.*

*I controlli di competenza del Committente (scheda 4), sono indicativi e non vincolanti per il Committente che si riserva di poterli modificare senza che l'Imprenditore possa avanzare rivendicazioni o obiezioni di sorta.*

## SCHEDA 1

### Specifica del calcestruzzo a prestazione garantita conforme alla norma SN EN 206

Parte d'opera:		
Tipo di calcestruzzo		CPN G (T4)
1	Requisiti di base (SN EN 206 ; par. 6.2.2)	
	Classe di resistenza a compressione	C30/37
	Classi di esposizione ambientale	XC4, XD3, XF4
	Dimensione massima nominale dell'aggregato (da modificare secondo necessità di progetto)	D <sub>max</sub> 32
	Classe di contenuto in cloruri	Cl 0.10
	Classe di consistenza (da modificare secondo necessità di progetto)	C3
2	Requisiti aggiuntivi (SN EN 206 ; par. 6.2.3)	
	Tipi o classi speciali di cemento	
	Tipi o classi speciali di aggregato	
	<i>Nota</i> E' responsabilità del prescrittore la formulazione della composizione del calcestruzzo atta a minimizzare la dannosa reazione alcali-silice (SN EN 206 ; par. 5.2.3.5).	
3	Caratteristiche richieste per la resistenza al gelo-disgelo, per esempio il contenuto d'aria (SN EN 206 ; par. 5.4.3)	
	<i>Nota</i> Prima di specificare il contenuto d'aria alla consegna, il prescrittore dovrebbe tenere conto della possibile perdita di aria durante il pompaggio, la posa in opera, la compattazione, ecc. successivamente alla consegna.	
4	Requisiti per la temperatura al momento del getto, se diversi da quelli riportati nella norma SN EN 206 ; par. 5.2.9	
5	Sviluppo della resistenza (SN EN 206 ; cap. 7.2 ; Tabella 15)	
7	Presenza ritardata	
8	Resistenza alla penetrazione d'acqua	
9	Resistenza all'abrasione	
10	Resistenza alla trazione indiretta (SN EN 206 ; par. 5.5.1.3)	
11	Calcestruzzo facciavista	
12	Ritiro massimo a 28 e a 90 giorni	$\epsilon_{cs 28} \leq$ % $\epsilon_{cs 90} \leq$ %
13	Modulo di elasticità richiesto	
14	Permeabilità all'aria richiesta	

\*) le caratteristiche definite dal punto 2 al 14 sono da valutare secondo le necessità di progetto.

Tipo di cls Requisiti	CPN A RC-C							altro tipo non CPN
	CPN A RC-C	CPN B RC-C	CPN C RC-C	CPN D (T1)	CPN E (T2)	CPN F (T3)	CPN G (T4)	
Classe di resistenza a compressione	C20/25	C25/30	C30/37	C25/30	C25/30	C30/37	C30/37	
Classe/i di esposizione	XC2 (CH)	XC3 (CH)	XC4 (CH) XF1 (CH)	XC4 (CH) XD1 (CH) XF2 (CH)	XC4 (CH) XD1 (CH) XF4 (CH)	XC4 (CH) XD3 (CH) XF2 (CH)	XC4 (CH) XD3 (CH) XF4 (CH)	
Prova di permeabilità all'H <sub>2</sub> O q <sub>w</sub> [g/m <sup>2</sup> h]	no	no <sup>1)</sup> si <sup>2)</sup>	no	no	no	no	no	
Prova di resistenza Cl D <sub>a</sub> [m <sup>2</sup> /s]	no	no	no	no	no	si	si	
Prova di resistenza al gelo e disgelo in presenza di sali disgelanti [g/m <sup>2</sup> ]	no	no	no	si	si	si	si	
Resistenza alla carbonatazione [mm/anno]	no	si	si	si	si	no	no	

Tipi di calcestruzzo e requisiti da soddisfare

1) la prova non viene richiesta se il calcestruzzo usato per la realizzazione della parte d'opera non viene in contatto con acqua

2) la prova viene richiesta se il calcestruzzo usato per la realizzazione della parte d'opera viene in contatto con acqua (altezza acqua ≤ 10 m)

## SCHEDA 1

### Specifica del calcestruzzo a prestazione garantita conforme alla norma SN EN 206

Parte d'opera:		
Tipo di calcestruzzo		CPN I (P2)
1	Requisiti di base (SN EN 206 ; par. 6.2.2)	
	Classe di resistenza a compressione	<b>C25/30</b>
	Classi di esposizione ambientale	<b>non indicata</b>
	Dimensione massima nominale dell'aggregato ( <b>da modificare secondo necessità di progetto</b> )	<b>D<sub>max</sub>32</b>
	Classe di contenuto in cloruri	<b>Cl 0.10</b>
	Classe di consistenza ( <b>da modificare secondo necessità di progetto</b> )	<b>F5</b>
2	Requisiti aggiuntivi (SN EN 206 ; par. 6.2.3)	
	Tipi o classi speciali di cemento	
	Tipi o classi speciali di aggregato	
	<i>Nota</i> E' responsabilità del prescrittore la formulazione della composizione del calcestruzzo atta a minimizzare la dannosa reazione alcali-silice (SN EN 206 ; par. 5.2.3.5).	
3	Caratteristiche richieste per la resistenza al gelo-disgelo, per esempio il contenuto d'aria (SN EN 206 ; par. 5.4.3)	
	<i>Nota</i> Prima di specificare il contenuto d'aria alla consegna, il prescrittore dovrebbe tenere conto della possibile perdita di aria durante il pompaggio, la posa in opera, la compattazione, ecc. successivamente alla consegna.	
4	Requisiti per la temperatura al momento del getto, se diversi da quelli riportati nella norma SN EN 206 ; par. 5.2.9	
5	Sviluppo della resistenza (SN EN 206 ; cap. 7.2 ; Tabella 15)	
7	Presenza ritardata	
8	Resistenza alla penetrazione d'acqua	
9	Resistenza all'abrasione	
10	Resistenza alla trazione indiretta (SN EN 206 ; par. 5.5.1.3)	
11	Calcestruzzo facciavista	
12	Ritiro massimo a 28 e a 90 giorni	$\epsilon_{cs 28} \leq$ % $\epsilon_{cs 90} \leq$ %
13	Modulo di elasticità richiesto	
14	Permeabilità all'aria richiesta	

\*) le caratteristiche definite dal punto 2 al 14 sono da valutare secondo le necessità di progetto.

Tipo di cls Requisiti	CPN A RC-C							altro tipo non CPN
	CPN A RC-C	CPN B RC-C	CPN C RC-C	CPN D (T1)	CPN E (T2)	CPN F (T3)	CPN G (T4)	
<b>Classe di resistenza a compressione</b>	C20/25	C25/30	C30/37	C25/30	C25/30	C30/37	C30/37	
<b>Classe/i di esposizione</b>	XC2 (CH)	XC3 (CH)	XC4 (CH) XF1 (CH)	XC4 (CH) XD1 (CH) XF2 (CH)	XC4 (CH) XD1 (CH) XF4 (CH)	XC4 (CH) XD3 (CH) XF2 (CH)	XC4 (CH) XD3 (CH) XF4 (CH)	
<b>Prova di permeabilità all'H<sub>2</sub>O</b> q <sub>w</sub> [g/m <sup>2</sup> h]	no	no <sup>1)</sup> si <sup>2)</sup>	no	no	no	no	no	
<b>Prova di resistenza Cl</b> D <sub>a</sub> [m <sup>2</sup> /s]	no	no	no	no	no	si	si	
<b>Prova di resistenza al gelo e disgelo in presenza di sali disgelanti</b> [g/m <sup>2</sup> ]	no	no	no	si	si	si	si	
<b>Resistenza alla carbonatazione</b> [mm/anno]	no	si	si	si	si	no	no	

Tipi di calcestruzzo e requisiti da soddisfare

1) la prova non viene richiesta se il calcestruzzo usato per la realizzazione della parte d'opera non viene in contatto con acqua

2) la prova viene richiesta se il calcestruzzo usato per la realizzazione della parte d'opera viene in contatto con acqua (altezza acqua ≤ 10 m)

## SCHEDA 2

### Controlli di competenza del produttore nella fase di confezione

**Per tutti i tipi di calcestruzzo**

Tipo di impianto

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- centrale di betonaggio
- impianto di cantiere

Nome del Produttore

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Certificazione e data dell'ultima certificazione

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ente certificatore

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Se non specificato altrimenti fanno stato tutte le indicazioni date dalla norma di prodotto SN EN 206

**Tutti i controlli sono di esclusiva competenza del produttore.**

**Il produttore dovrà poter mettere a disposizione dell'Imprenditore e del Committente il certificato di conformità del processo di produzione e la certificazione delle miscele.**

		Documenti da consegnare al Committente in sede di discussione dell'offerta	Documenti da consegnare sistematicamente alla DL come allegato al rapporto giornaliero del giorno in cui viene eseguito il getto.
1	Certificato di conformità del processo di produzione (cfr. SN EN 206 ; Appendice C)	X	
2	Certificazione delle miscele di calcestruzzo previste dal progetto	X	
3	Documento di consegna del calcestruzzo (cfr. SN EN 206 ; cap. 7.3)		X

Osservazioni

*I documenti di cui ai punti 1 e 2 della tabella precedente vanno trasmessi al laboratorio del Committente ed alla Direzione Lavori con la lettera accompagnatoria di cui all' **Allegato A**.*

### SCHEDA 3

#### Controlli di competenza dell'impresa da effettuare durante la messa in opera

Si consiglia di prevedere almeno una serie di prove per ciascuna parte d'opera.

Tipo di calcestruzzo		CPN G (T4)	Quantitativo in elenco prezzi		m <sup>3</sup> 205	no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
Parte d'opera		Ponte Polenta						
Prove sul calcestruzzo FRESCO		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità				
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti		
1a	Indice di compattabilità	SN EN 12350-4	1.10 - 1.04	1.01	1.15	Tab. 23	1	4
1b	Spandimento	SN EN 12350-5	490 - 550 mm	475	580	Tab. 23	1	4
1c	Abbassamento al cono	SN EN 12350-2	160 - 210 mm	150	230	Tab. 23	1	4
2	Contenuto d'aria	SN EN 12350-7	[2]			Tab. 21	1	4
3	Massa volumica apparente	SN EN 12350-6	> 2000 kg/m <sup>3</sup>			Tab. 21	1	4
4	Contenuto di cemento	(dal calcolo)	320 kg/m <sup>3</sup>	310	nessuno	Tab. 24	1	4
5	Contenuto aggiuntivi		[3]				1	4
6	Rapporto acqua/cemento		0.45	nessuno	0.47	Tab. 24	1	4

Prove sul calcestruzzo INDURITO		Norme di prova	Valori limite o indicativi	Criteri di conformità			no. cubi	no. carote	no. prismi	min. 3 prove
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti				
7	Resistenza alla compressione su cubi 150/150/150 mm	SN EN 12390-3	$f_{ck,cube} = 37 \text{ N/mm}^2$ [4]	$f_{cm} \geq f_{ck} + 4$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3	3	27	81	
				$f_{cm} \geq f_{ck} + 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3				
7a	Resistenza alla compressione su carote $\phi$ 100 mm prelevate dal manufatto	SN EN 12504-1 SN EN 12390-3	$f_{ck, is, cube} = 31 \text{ N/mm}^2$	$f_{ck} = f_{cm} - 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ck} = f_{minimo} + 4$	SN EN 13791, Metodo A	3			
				$f_{ck} = f_{cm} - k$	$f_{ck} = f_{minimo} + 4$	SN EN 13791, Metodo B				
9	Resistenza alla penetrazione dei cloruri su 5 carote $\phi$ 50 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso B	TT-1 / $D_{Cl} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ TT-2 / $D_{Cl} \leq 12 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	nessuno	$\leq 13 \cdot 10^{-12}$	SN EN 206 Tab. NA 14	1 5			
10	Resistenza al gelo-disgelo in presenza di sali antigelo su carote $\phi$ 100 mm prelevate dal manufatto o da prismi 150/150/150 mm	SIA 262/1 Annesso C	TT-1 / ELEVATA $m \leq 200 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$ TT-2 / ELEVATA $m \leq 300 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	nessuno	$\leq 250$ $\leq 800$	SN EN 206 Tab. NA 14	3			
							4			
11	Permeabilità all'aria	SIA 262/1 Annesso E	$(kT 0.5 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2)$	nessuno	nessuno	SN EN 206 Tab. 7	6			

Prove a discrezione del Committente (non previste dalla norma)		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità			no. prismi	no. carote	no. prismi
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti			
13	Ritiro su prismi 120/120/360 mm	SIA 262/1 Annesso F		nessuno			2		
14	Viscosità su prismi 120/120/360 mm							2	
15	A discrezione del progettista o secondo indicazione produttore del calcestruzzo.	SN EN 12390-13		nessuno			3		
16	Resistenza ai solfati su 6 carote $\phi$ 30 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso D	TT1 / $\Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$	nessuno	$\leq 0.6 \text{ ‰}$		6		
			TT2 / $\Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$				1		

**Note**

- [1] Per il calcolo è indispensabile conoscere la massa volumica apparente e le masse dei diversi ingredienti presenti nell'impasto e dedotte dal tabulato di produzione
- [2] A discrezione del progettista o secondo indicazione produttore del calcestruzzo
- [3] A discrezione del produttore del calcestruzzo
- [4] Per la valutazione della resistenza alla compressione secondo il criteri TT-1 definito nelle norme vigenti, sono necessari almeno 3 prelievi eseguiti in tempi differenti e ogni prelievo deve essere composto da almeno 3 cubi (3 prelievi x 3 cubi = 9 cubi).

**Osservazioni**

### SCHEDA 3

#### Controlli di competenza dell'impresa da effettuare durante la messa in opera

Si consiglia di prevedere almeno una serie di prove per ciascuna parte d'opera.

Tipo di calcestruzzo		CPN I (P2)	Quantitativo in elenco prezzi		m <sup>3</sup> 55	no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
Parte d'opera		Pali di fondazione						
Prove sul calcestruzzo FRESCO		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità				
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti		
1a	Indice di compattabilità	SN EN 12350-4	1.10 - 1.04	1.01	1.15	Tab. 23	1	1
1b	Spandimento	SN EN 12350-5	490 - 550 mm	475	580	Tab. 23	1	1
1c	Abbassamento al cono	SN EN 12350-2	160 - 210 mm	150	230	Tab. 23	1	1
2	Contenuto d'aria	SN EN 12350-7	[2]			Tab. 21	1	1
3	Massa volumica apparente	SN EN 12350-6	> 2000 kg/m <sup>3</sup>			Tab. 21	1	1
4	Contenuto di cemento	(dal calcolo) [1]	320 kg/m <sup>3</sup>	310	nessuno	Tab. 24	1	1
5	Contenuto aggiuntivi		[3]				1	1
6	Rapporto acqua/cemento		0.45	nessuno	0.47	Tab. 24	1	1

Prove sul calcestruzzo INDURITO		Norme di prova	Valori limite o indicativi	Criteri di conformità			3 cubi	4	12	min. 3 prove
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti				
7	Resistenza alla compressione su cubi 150/150/150 mm	SN EN 12390-3	$f_{ck,cube} = 37 \text{ N/mm}^2$ [4]	$f_{cm} \geq f_{ck} + 4$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3				
				$f_{cm} \geq f_{ck} + 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3				
7a	Resistenza alla compressione su carote $\phi$ 100 mm prelevate dal manufatto	SN EN 12504-1 SN EN 12390-3	$f_{ck, is, cube} = 31 \text{ N/mm}^2$	$f_{ck} = f_{cm} - 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ck} = f_{minimo} + 4$	SN EN 13791, Metodo A	3 carote			
				$f_{ck} = f_{cm} - k$	$f_{ck} = f_{minimo} + 4$	SN EN 13791, Metodo B				
9	Resistenza alla penetrazione dei cloruri su 5 carote $\phi$ 50 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso B	TT-1 / $D_{Cl} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ TT-2 / $D_{Cl} \leq 12 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	nessuno	$\leq 13 \cdot 10^{-12}$	SN EN 206 Tab. NA 14	1 prisma 5 carote			
10	Resistenza al gelo-disgelo in presenza di sali antigelo su carote $\phi$ 100 mm prelevate dal manufatto o da prismi 150/150/150 mm	SIA 262/1 Annesso C	TT-1 / ELEVATA $m \leq 200 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$ TT-2 / ELEVATA $m \leq 300 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	nessuno	$\leq 250$ $\leq 800$	SN EN 206 Tab. NA 14	3 prismi 4 carote			
11	Permeabilità all'aria	SIA 262/1 Annesso E	$(kT 0.5 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2)$	nessuno	nessuno	SN EN 206 Tab. 7	6			

Prove a discrezione del Committente (non previste dalla norma)		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità			2 prismi		
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti			
13	Ritiro su prismi 120/120/360 mm	SIA 262/1 Annesso F		nessuno					
14	Viscosità su prismi 120/120/360 mm							2 prismi	
15	A discrezione del progettista o secondo indicazione produttore del calcestruzzo.	SN EN 12390-13		nessuno			3 prismi		
16	Resistenza ai solfati su 6 carote $\phi$ 30 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso D	TT1 / $\Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$	nessuno	$\leq 0.6 \text{ ‰}$		6 carote		
			TT2 / $\Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$				1 prisma		

**Note**

- [1] Per il calcolo è indispensabile conoscere la massa volumica apparente e le masse dei diversi ingredienti presenti nell'impasto e dedotte dal tabulato di produzione
- [2] A discrezione del progettista o secondo indicazione produttore del calcestruzzo
- [3] A discrezione del produttore del calcestruzzo
- [4] Per la valutazione della resistenza alla compressione secondo il criteri TT-1 definito nelle norme vigenti, sono necessari almeno 3 prelievi eseguiti in tempi differenti e ogni prelievo deve essere composto da almeno 3 cubi (3 prelievi x 3 cubi = 9 cubi).

**Osservazioni**

## SCHEMA 4

### Controlli effettuati dal Committente per l'accettazione della parte d'opera

Si consiglia di prevedere almeno una serie di prove per ciascuna parte d'opera.

Tipo di calcestruzzo		CPN G (T4)	Quantitativo in elenco prezzi		m <sup>3</sup> 205	no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
Parte d'opera		Ponte Polenta						
Prove sul calcestruzzo FRESCO		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità				
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti		
1a	Indice di compattabilità	SN EN 12350-4	1.10 - 1.04	1.01	1.15	Tab. 23	1	1
1b	Spandimento	SN EN 12350-5	490 - 550 mm	475	580	Tab. 23	1	1
1c	Abbassamento al cono	SN EN 12350-2	160 - 210 mm	150	230	Tab. 23	1	1
2	Contenuto d'aria	SN EN 12350-7	[2]			Tab. 21	1	1
3	Massa volumica apparente	SN EN 12350-6	> 2000 kg/m <sup>3</sup>			Tab. 21	1	1
4	Contenuto di cemento	(dal calcolo)	320 kg/m <sup>3</sup>	310	nessuno	Tab. 24	1	1
5	Contenuto aggiuntivi		[3]				1	1
6	Rapporto acqua/cemento		0.45	nessuno	0.47	Tab. 24	1	1

Prove sul calcestruzzo INDURITO		Norme di prova	Valori limite o indicativi	Criteri di conformità			no. cubi	no. carote	no. prismi	min. 3 prove
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti				
7	Resistenza alla compressione su cubi 150/150/150 mm	SN EN 12390-3	$f_{ck,cube} = 37 \text{ N/mm}^2$ [4]	$f_{cm} \geq f_{ck} + 4$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3	3			
				$f_{cm} \geq f_{ck} + 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3				
7a	Resistenza alla compressione su carote $\phi$ 100 mm prelevate dal manufatto	SN EN 12504-1 SN EN 12390-3	$f_{ck, is, cube} = 31 \text{ N/mm}^2$	$f_{ck} = f_{cm} - 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ck} = f_{fminimo} + 4$	SN EN 13791, Metodo A	3	5	15	
				$f_{ck} = f_{cm} - k$	$f_{ck} = f_{fminimo} + 4$	SN EN 13791, Metodo B				
9	Resistenza alla penetrazione dei cloruri su 5 carote $\phi$ 50 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso B	TT-1 / $D_{Cl} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ TT-2 / $D_{Cl} \leq 12 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	nessuno	$\leq 13 \cdot 10^{-12}$	SN EN 206 Tab. NA 14	1			
							5			
10	Resistenza al gelo-disgelo in presenza di sali antigelo su carote $\phi$ 100 mm prelevate dal manufatto o da prismi 150/150/150 mm	SIA 262/1 Annesso C	TT-1 / ELEVATA $m \leq 200 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$ TT-2 / ELEVATA $m \leq 300 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	nessuno	$\leq 250$ $\leq 800$	SN EN 206 Tab. NA 14	3			
							4			
11	Permeabilità all'aria	SIA 262/1 Annesso E	$(kT 0.5 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2)$	nessuno	nessuno	SN EN 206 Tab. 7	6			

Prove a discrezione del Committente (non previste dalla norma)		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità			no. prismi	no. carote	no. prismi
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti			
13	Ritiro su prismi 120/120/360 mm	SIA 262/1 Annesso F		nessuno			2		
14	Viscosità su prismi 120/120/360 mm							2	
15	A discrezione del progettista o secondo indicazione produttore del calcestruzzo.	SN EN 12390-13		nessuno			3		
16	Resistenza ai solfati su 6 carote $\phi$ 30 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso D	TT1 / $\Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$	nessuno	$\leq 0.6 \text{ ‰}$		6		
			TT2 / $\Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$				1		

#### Note

- [1] Per il calcolo è indispensabile conoscere la massa volumica apparente e le masse dei diversi ingredienti presenti nell'impasto e dedotte dal tabulato di produzione
- [2] A discrezione del progettista o secondo indicazione produttore del calcestruzzo
- [3] A discrezione del produttore del calcestruzzo
- [4] Per la valutazione della resistenza alla compressione secondo il criteri TT-1 definito nelle norme vigenti, sono necessari almeno 3 prelievi eseguiti in tempi differenti e ogni prelievo deve essere composto da almeno 3 cubi (3 prelievi x 3 cubi = 9 cubi).

#### Osservazioni

## SCHEDA 4

### Controlli effettuati dal Committente per l'accettazione della parte d'opera

Si consiglia di prevedere almeno una serie di prove per ciascuna parte d'opera.

Tipo di calcestruzzo		CPN I (P2)	Quantitativo in elenco prezzi		m <sup>3</sup> 55	no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote	
Parte d'opera		Pali di fondazione							
Prove sul calcestruzzo FRESCO		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità					
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti			
1a	Indice di compattabilità	SN EN 12350-4	1.10 - 1.04	1.01	1.15	Tab. 23	1	1	1
1b	Spandimento	SN EN 12350-5	490 - 550 mm	475	580	Tab. 23	1	1	1
1c	Abbassamento al cono	SN EN 12350-2	160 - 210 mm	150	230	Tab. 23	1	1	1
2	Contenuto d'aria	SN EN 12350-7	[2]			Tab. 21	1	1	1
3	Massa volumica apparente	SN EN 12350-6	> 2000 kg/m <sup>3</sup>			Tab. 21	1	1	1
4	Contenuto di cemento	(dal calcolo) [1]	320 kg/m <sup>3</sup>	310	nessuno	Tab. 24	1	1	1
5	Contenuto aggiuntivi		[3]				1	1	1
6	Rapporto acqua/cemento		0.45	nessuno	0.47	Tab. 24	1	1	1
Prove sul calcestruzzo INDURITO		Norme di prova	Valori limite o indicativi	Criteri di conformità					
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti			
7	Resistenza alla compressione su cubi 150/150/150 mm	SN EN 12390-3	f <sub>ck,cube</sub> = 37 N/mm <sup>2</sup> [4]	f <sub>cm</sub> ≥ f <sub>ck</sub> +4 f <sub>cm</sub> ≥ f <sub>ck</sub> +1.48*σ	f <sub>ci</sub> ≥ f <sub>ck</sub> -4 f <sub>ci</sub> ≥ f <sub>ck</sub> -4	SN EN 206 Par. 8.2.1.3 SN EN 206 Par. 8.2.1.3	3 cubi	4	12
7a	Resistenza alla compressione su carote ø 100 mm prelevate dal manufatto	SN EN 12504-1 SN EN 12390-3	f <sub>ck, is, cube</sub> = 31 N/mm <sup>2</sup>	f <sub>ck</sub> = f <sub>cm</sub> -1.48*σ f <sub>ck</sub> = f <sub>cm</sub> -k	f <sub>ck</sub> = f <sub>cm</sub> +4 f <sub>ck</sub> = f <sub>cm</sub> +4	SN EN 13791, Metodo A SN EN 13791, Metodo B	3 carote		
9	Resistenza alla penetrazione dei cloruri su 5 carote ø 50 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso B	TT-1 / D <sub>Cl</sub> ≤ 10·10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup> /s	nessuno	≤ 13·10 <sup>-12</sup>	SN EN 206 Tab. NA 14	1 prisma		
			TT-2 / D <sub>Cl</sub> ≤ 12·10 <sup>-12</sup> m <sup>2</sup> /s				5 carote		
10	Resistenza al gelo-disgelo in presenza di sali antigelo su carote ø 100 mm prelevate dal manufatto o da prismi 150/150/150 mm	SIA 262/1 Annesso C	TT-1 / ELEVATA m ≤ 200 g/m <sup>2</sup> o m ≤ 600 g/m <sup>2</sup> se Δm <sub>28</sub> ≤ (Δm <sub>6</sub> + Δm <sub>14</sub> )	nessuno	≤ 250 ≤ 800	SN EN 206 Tab. NA 14	3 prismi		
			TT-2 / ELEVATA m ≤ 300 g/m <sup>2</sup> o m ≤ 800 g/m <sup>2</sup> se Δm <sub>28</sub> ≤ (Δm <sub>6</sub> + Δm <sub>14</sub> )				4 carote		
11	Permeabilità all'aria	SIA 262/1 Annesso E	(kT 0.5·10 <sup>-16</sup> m <sup>2</sup> )	nessuno	nessuno	SN EN 206 Tab. 7	6		
Prove a discrezione del Committente (non previste dalla norma)		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità					
				limite inferiore	limite superiore	Valori fuori dai limiti			
13	Ritiro su prismi 120/120/360 mm	SIA 262/1 Annesso F		nessuno			2 prismi		
14	Viscosità su prismi 120/120/360 mm							2 prismi	
15	A discrezione del progettista o secondo indicazione produttore del calcestruzzo.	SN EN 12390-13		nessuno			3 prismi		
16	Resistenza ai solfati su 6 carote ø 30 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso D	TT1 / ΔI <sub>s</sub> ≤ 1.2 ‰	nessuno	≤ 0.6 ‰		6 carote		
			TT2 / ΔI <sub>s</sub> ≤ 1.2 ‰				1 prisma		

#### Note

- [1] Per il calcolo è indispensabile conoscere la massa volumica apparente e le masse dei diversi ingredienti presenti nell'impasto e dedotte dal tabulato di produzione
- [2] A discrezione del progettista o secondo indicazione produttore del calcestruzzo
- [3] A discrezione del produttore del calcestruzzo
- [4] Per la valutazione della resistenza alla compressione secondo il criteri TT-1 definito nelle norme vigenti, sono necessari almeno 3 prelievi eseguiti in tempi differenti e ogni prelievo deve essere composto da almeno 3 cubi (3 prelievi x 3 cubi = 9 cubi).

#### Osservazioni

## SCHEDA 5

### Collaudo del manufatto

- 1 Al momento del collaudo del manufatto il Committente, e per esso il laboratorio incaricato della redazione del rapporto di collaudo, deve disporre di tutti i certificati di prova presi in considerazione per l'accettazione delle diverse parti d'opera del manufatto (come da **SCHEDA 4**), di principio prove eseguite dal laboratorio del committente.
- 2 Per la valutazione della qualità del calcestruzzo nella fase di accettazione della parte d'opera vengono considerati anche tutti certificati di prova consegnati dall'Imprenditore alla Direzione Lavori nella fase di messa in opera e, quando previsto, dal relativo rapporto riassuntivo redatto dal laboratorio dell'Imprenditore. (come da **SCHEDA 3**).
- 3 Tutti i certificati (controlli effettuati durante la messa in opera e controlli di accettazione della parte d'opera) costituiscono la base per l'allestimento di un rapporto conclusivo da parte del laboratorio accreditato incaricato dal Committente.
- 4 Il rapporto conclusivo è parte integrante della documentazione richiesta per il collaudo. In assenza di tale rapporto, il collaudo avviene con riserva circa l'accettazione delle parti d'opera in calcestruzzo oggetto di controlli di qualità, riservati dunque tutti i diritti del committente in applicazione dell'articolo 169 della norma SIA 118.

### Valori limite e indicativi secondo SIA 262/1

Proprietà		Annesso	Valore limite <sup>1)</sup>	Valore indicativo
			TT-1	TT-2
Permeabilità all'acqua		A	$q_w \leq 10 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ h})$	$q_w \leq 12 \text{ g}/(\text{m}^2 \text{ h})$
Resistenza ai cloruri		B	$D_{Cl^-} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	$D_{Cl^-} \leq 12 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$
Resistenza al gelo e disgelo	elevata	C	$m \leq 200 \text{ g}/\text{m}^2$ o $m \leq 600 \text{ g}/\text{m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 300 \text{ g}/\text{m}^2$ o $m \leq 800 \text{ g}/\text{m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$
	media		$m \leq 1200 \text{ g}/\text{m}^2$	$m \leq 1500 \text{ g}/\text{m}^2$
Resistenza ai solfati		D	$\Delta l/s \leq 1.2\%$	$\Delta l/s \leq 1.2\%$
Resistenza alla carbonatazione	50 anni <sup>2)</sup>	I	XC3 e XC4: $K_N \leq 5.0 \text{ mm}/\sqrt{\text{anno}}$	XC3 e XC4: $K_N \leq 5.3 \text{ mm}/\sqrt{\text{anno}}$
	100 anni <sup>2)</sup>		XC3: $K_N \leq 4.0 \text{ mm}/\sqrt{\text{anno}}$ XC4: $K_N \leq 4.5 \text{ mm}/\sqrt{\text{anno}}$	XC3: $K_N \leq 4.3 \text{ mm}/\sqrt{\text{anno}}$ XC4: $K_N \leq 4.8 \text{ mm}/\sqrt{\text{anno}}$
<b>TT-1:</b> Prove su campioni confezionati e conservati in accordo alla normativa. Le prove cominciano 28 giorni dopo la confezione. <b>TT-2:</b> Prove su carote prelevate dall'opera, mai più tardi di 21 giorni dal getto. Le prove cominciano 28 giorni dopo la confezione.				
<sup>1)</sup> I valori limite indicati valgono per strutture armate con copriferro secondo la norma SIA 262. Le indicazioni della tabella NA 14 della norma SN EN 206 devono essere prese in considerazione.				
<sup>2)</sup> Durata di servizio.				
<b>In deroga a quanto previsto al paragrafo 4.3.1 della norma SIA 262/1, nel caso in cui i prelievi dall'opera vengono effettuati dopo i 21 giorni e l'esecuzione delle prove avviene dopo i 28 giorni dal confezionamento e al massimo entro 90 giorni, la valutazione della conformità verrà accertata applicando i valori indicativi riferiti per TT-2.</b>				

Produttore / Imprenditore

Spettabile  
Istituto materiali e costruzioni  
Campus Trevano,  
Via Trevano  
CH-6952 Canobbio

Lotto 0809.101 - Formazione corsie preferenziali bus con riorganizzazione fermata  
Comune di Balerna e Morbio Inferiore - Opere di sottostruttura

Egregi Signori,

in allegato alla presente dichiarazione ricevete i documenti relativi alla certificazione dell'impianto di betonaggio e alla conformità della/e miscela/e di calcestruzzo previsti dal progetto. Copia dei documenti verrà trasmessa all'Ufficio Direzioni Lavori del Sopraceneri/Sottoceneri al seguente indirizzo:

Dipartimento del Territorio  
Divisione delle Costruzioni  
Area Operativa del Sottoceneri  
Ufficio della direzione dei lavori del Sottoceneri  
Casella Postale 420  
6814 Lamone  
FAX: 091/815.16.19  
e-mail: dt-dl.sottoceneri@ti.ch

Con i nostri migliori saluti.

Firma

Copia per conoscenza:  
Ufficio della direzione dei lavori del Sottoceneri