



PERCORSO CICLABILE REGIONALE Tesserete - Figino

Dipartimento
del
territorio

Comuni di CAPRIASCA e LUGANO

Divisione delle
costruzioni

Via Franco Zorzi 13
Casella postale 2170
6501 BELLINZONA

PROGETTO DEFINITIVO

**Area operativa del
Sottoceneri**

Ufficio della progettazione
del Sottoceneri

Tel. 091 814 27 05
Fax 091 814 28 49

Programma di agglomerato del
Luganese PAL2

Codice ARE: 5192.2.030

Codice misura: 4.1

Piano no.: **912.401 A / 025**

Scala:

Data: **04.12.2023**

Modifiche:

Formazione passerella
ciclopeditone e relativi raccordi

Tratto Cagiallo - Sonvico

Collegamento sulla Valle di Spada

Piano garanzia qualità

Operatore :

**Consorzio Passerella
Ponte Spada**

**RUPRECHT INGEGNERIA SA
MESSI & ASSOCIATI SA
MORO & MORO architetti**

presso:

Via dei Faggi 6A
6912 Lugano-Pazzallo

Piano no.: **0400-21-01 A047A**

Progettato Disegnato Controllato

Sb

Dimensione:

No. 0558.301a

Il **piano di gestione della qualità** si compone dei seguenti capitoli:

1. Ancoraggi attivi temporanei e micropali
- 2.1 Calcestruzzo e calcestruzzo con inerti riciclati (RC-C)
- 2.2 Prescrizioni sul calcestruzzo
- 3.1 Acciaio
- 3.2 Prescrizioni sull'acciaio
3. Topografo, specifiche tecniche

Lugano, 4 dicembre 2023

Consorzio passerella Ponte Spada

Stefano Bernasconi
Ing. dipl. ETH REG A SIA OTIA

1. Ancoraggi attivi temporanei e micropali

1 INTRODUZIONE

Le informazioni seguenti rappresentano dei requisiti e delle esigenze minime di lavorazione che IMP è tenuta a soddisfare a garanzia della qualità dell'esecuzione degli ancoraggi attivi temporanei e dei micropali. Se non specificati nel CPN 112, CPN 164 e CPN 171 i costi delle prove sono da comprendere nei prezzi unitari offerti.

In generale valgono le norme SIA come pure le prescrizioni e direttive del committente. Di seguito, quale complemento alle esigenze generali, sono riportate le esigenze particolari, le modifiche ed i complementi. Essi possono trovarsi nelle Informazioni e disposizioni particolari (CPN 102) o nell'elenco prezzi.

I processi rilevanti per la garanzia della qualità ed i risultati dei controlli interni effettuati da IMP devono essere documentati e sono da consegnare tempestivamente alla direzione dei lavori (DL):

- Prima dell'esecuzione degli ancoraggi e dei micropali:
Tutto quanto legato alla gestione della qualità nell'ambito della fabbricazione dell'armatura degli ancoraggi /micropali e della successiva messa in opera.
- Al termine di ogni campagna di prove:
Tutti i risultati delle misurazioni di controllo eseguite, sono consegnati giornalmente tramite e-mail.
- Prima del collaudo finale dell'opera
Tutta la documentazione dei controlli svolti per assicurare la qualità degli ancoraggi e dei micropali realizzati, durante tutte le fasi di realizzazione dell'opera. IMP raccoglie tutta la documentazione relativa alla gestione della qualità in uno specifico incarto (da denominare: "Documentazione per garantire la qualità dell'opera"). Questo incarto, ben ordinato e chiaramente riconducibile, deve essere strutturato secondo le voci esposte nel presente documento.

Qualora non dovessero risultare soddisfatte le esigenze richieste nel presente documento, tutti gli oneri dovuti agli interventi che si renderanno necessari per eliminare le carenze riscontrate da parte IMP (riparazioni, controlli supplementari, sia di IMP sia di esterni, ritardi, ecc.), saranno completamente a carico di IMP.

I controlli esterni del committente non scaricano IMP dall'obbligo di eseguire i propri controlli interni.

2 BASI NORMATIVE SPECIFICHE

L'esecuzione e il controllo dei micropali e degli ancoraggi attivi temporanei devono essere basati sulla norma SIA 267 e SIA 267/1 vigenti. Si applica inoltre l'appendice B della norma EN 14199:2005i soprattutto per quanto concerne la precisione di esecuzione richiesta per i micropali.

Devono venir impiegati dei sistemi di ancoraggio /micropali la cui idoneità all'utilizzo deve venir certificata da un attestato STA (Swiss Technical Approval). Il fornitore degli ancoraggi e l'impresa che esegue i lavori di perforazione devono disporre di un certificato ISO 9001 (2000).

3 CERTIFICATO DEL CONTROLLO DI PRODUZIONE

L'impresa è tenuta a consegnare gli attestati di conformità rilasciati dai propri fornitori per i seguenti prodotti:

- Armatura di micropali (teste micropali comprese) e Ancoraggi attivi temporanei (teste d'ancoraggio e placche d'appoggio comprese)
- Guaine per gli ancoraggi
- Cemento per le iniezioni

I certificati di conformità devono essere consegnati in tempo utile alla DL per permetterne il controllo, nel limite del possibile prima dell'inizio dei lavori.

L'imprenditore non potrà procedere alla fornitura e posa dei prodotti sopra indicati prima dell'autorizzazione da parte della DL. Tutti i maggiori costi e oneri per eventuali ritardi nell'esecuzione dei lavori per la mancata consegna dei certificati richiesti, saranno imputati all'imprenditore.

4 PIANO DEI CONTROLLI

Tutti i risultati delle prove saranno trasmessi alla direzione lavori e all'ingegnere progettista entro 48 ore dall'esecuzione.

La frequenza, le modalità di prova ed i requisiti da soddisfare con le prove, sono riportati nelle tabelle seguenti.

I controlli della direzione lavori/progettista definiti nei prossimi paragrafi sono a campione.

Le prove interne di competenza dell'impresa sono descritte in questo documento in quanto esse sono assolutamente da eseguire. Non è comunque permesso all'impresa di limitare le sue prove alle sole elencate di seguito. L'elenco va completato con tutti i controlli interni necessari per soddisfare le esigenze richieste che vanno eseguite. I controlli ulteriori dell'impresa sono da comprendere nei prezzi unitari.

Nelle pagine che seguono, nella colonna prove a carico del committente, sono riportati i riferimenti alle specifiche posizioni dell'elenco prestazioni.

Tutte le altre prove previste sono da comprendere nei prezzi unitari.

5 ANCORAGGI ATTIVI TEMPORANEI

Oggetto della verifica / controllo	Tipo di verifica / controllo	Esigenze	Controlli direzione dei lavori Periodo di riferimento / intensità	Controlli impresa		Provvedimenti	Documentazione	Prove a carico del committente (CPN 112)
				Periodo di riferimento / intensità	Esecuzione			
Geologia	Controllo materiale estratto e resistenze di perforazione	Secondo geologia di progetto	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Adeguamento progettuale/esecutivo	Rapporto di perforazione / rapporto giornaliero / giornale dei lavori	
Posizione testa di ancoraggio	Controllo visivo / misurazione	Secondo piano di esecuzione	Controlli a campione	Controllo continuo	IMP	Adeguamento progettuale/esecutivo	Rapporto di perforazione / rapporto giornaliero / giornale dei lavori	
Inclinazione della perforazione	Controllo visivo / misurazione	Secondo piano di esecuzione	Controlli a campione	Controllo continuo	IMP	Adeguamento progettuale/esecutivo	Rapporto di perforazione / rapporto giornaliero / giornale dei lavori	
Lunghezza ancoraggi / perforazione	Controllo visivo / misurazione	Secondo situazione geologica riscontrata in fase di perforazione	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Adeguamento progettuale/esecutivo	Rapporto di perforazione / rapporto giornaliero / giornale dei lavori	
Qualità acciaio, diametro e numero trefoli	Controllo visivo / Bollettino fornitura	Secondo piano di esecuzione	Tutte le tappe prima del getto	Tutte le tappe prima del getto	IMP	Scarto/ sostituzione materiale	Rapporto giornaliero / giornale dei lavori	
Testa e piastre d'ancoraggio	Controllo visivo	Assenza di deformazioni e corrosione	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Sostituzione materiale	Rapporto giornaliero / giornale dei lavori	

Oggetto della verifica / controllo	Tipo di verifica / controllo	Esigenze	Controlli direzione dei lavori	Controlli impresa		Provvedimenti	Documentazione	Prove a carico del committente (CPN 112)
				Periodo di riferimento / intensità	Esecuzione			
Ancoraggi attivi	Prove di estrazione	Secondo norma SIA 267 e 267/1	3 su lato Cagiallo, 3 su lato Sonvico	Primi ancoraggi su ogni lato	IMP	Secondo indicazioni DL	Rapporto di prova/ Rapporto giornaliero/ giornale dei lavori	CPN 164 Pos 341.100
Ancoraggi attivi	Prove di tesatura	Secondo norma SIA 267 e 267/1	Prova dettagliata su tutti gli ancoraggi. Tempo d'attesa minimo 10 gg da ultima iniezione	Dopo la messa in opera degli ancoraggi	IMP	Secondo indicazioni DL	Rapporto di prova/ Rapporto giornaliero/ giornale dei lavori	CPN 164 Pos 341.100
Miscela di iniezione	Rapporto acqua cemento	Secondo progetto	Prima dell'esecuzione dei lavori / in continuo	Prima dell'esecuzione dei lavori / in continuo	IMP/ Laboratorio	Scarto / Sostituzione del materiale	Rapporto di prova/ Rapporto giornaliero / giornale dei lavori	CPN 112 Pos.141.101
Miscela di iniezione	Resistenza a compressione	Secondo progetto	Prima dell'esecuzione dei lavori su indicazione della DL	Prima dell'esecuzione dei lavori su indicazione della DL	IMP/ Laboratorio	Scarto / Sostituzione del materiale	Rapporto di prova/ Rapporto giornaliero/ giornale dei lavori	CPN 112 Pos 421.100
Miscela di iniezione	Pressione e quantità	Secondo progetto	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Sostituzione / reiniezione	Rapporti di iniezione	
Miscela di iniezione	Resistenza e tempo di presa	Secondo prescrizioni sistema di ancoraggio	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Sostituzione / reiniezione	Rapporti di iniezione	

6 MICROPALI

Oggetto della verifica / controllo	Tipo di verifica / controllo	Esigenze	Controlli direzione dei lavori	Controlli impresa		Provvedimenti	Documentazione	Prove a carico del committente (CPN 112)
			Periodo di riferimento / intensità	Periodo di riferimento / intensità	Esecuzione			
Geologia	Controllo materiale estratto e resistenze di perforazione	Secondo geologia di progetto	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Adeguamento progettuale/esecutivo	Rapporto di perforazione/ rapporto giornaliero/ giornale dei lavori	
Posizione testa del micropalo	Controllo visivo / misurazione	Secondo piano di esecuzione, norma EN14199:2005i	Controlli a campione	Controllo continuo	IMP	Adeguamento secondo indicazioni DL	Rapporto di perforazione/ rapporto giornaliero/ giornale dei lavori	
Inclinazione della perforazione	Controllo visivo / misurazione	Secondo piano di esecuzione, norma EN14199:2005i	Controlli a campione	Controllo continuo	IMP	Adeguamento progettuale esecutivo	Rapporto di perforazione/ rapporto giornaliero/ giornale dei lavori	
Lunghezza micropalo / perforazione	Controllo visivo / misurazione	Secondo situazione geologica riscontrata in fase di perforazione	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Adeguamento progettuale / esecutivo	Rapporto di perforazione/ rapporto giornaliero/ giornale dei lavori	
Qualità acciaio e tipo di armatura (ROR)	Controllo visivo / Bollettino fornitura	Secondo piano di esecuzione	Tutte le tappe prima del getto	Tutte le tappe prima del getto	IMP	Scarto/ sostituzione materiale	Rapporto giornaliero / giornale dei lavori	
Testa micropali	Controllo visivo	Assenza di deformazioni e corrosione	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Sostituzione materiale	Rapporto giornaliero / giornale dei lavori	

Oggetto della verifica / controllo	Tipo di verifica / controllo	Esigenze	Controlli direzione dei lavori	Controlli impresa		Provvedimenti	Documentazione	Prove a carico del committente (CPN 112)
				Periodo di riferimento / intensità	Esecuzione			
Micropali	Prove di compressione dinamica	Secondo norma SIA 267 e 267/1	2 su lato Cagiallo, 2 su lato Sonvico	primi micropali su ogni lato (verticali)	IMP	Secondo indicazioni DL	Rapporto di prova / Rapporto giornaliero / giornale dei lavori	CPN 171 Pos 641.101
Miscela di iniezione	Rapporto acqua cemento / composizione miscela	Secondo progetto	Prima dell'esecuzione dei lavori / In continuo	Prima dell'esecuzione dei lavori / In continuo	IMP / Laboratorio	Scarto / Sostituzione del materiale	Rapporto di prova / Rapporto giornaliero / giornale dei lavori	CPN 112 Pos.141.101
Miscela di iniezione	Resistenza a compressione	Secondo progetto	Prima dell'esecuzione dei lavori su indicazione della DL	Prima dell'esecuzione dei lavori su indicazione della DL	IMP / Laboratorio	Scarto / Sostituzione del materiale	Rapporto di prova / Rapporto giornaliero / giornale dei lavori	CPN 112 Pos 421.100
Miscela di iniezione	Pressione e quantità	Secondo progetto	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Sostituzione / reiniezione	Rapporti di iniezione	
Miscela di iniezione	Resistenza e tempo di presa	Secondo prescrizioni sistema di micropali	Controllo costante	Controllo continuo	IMP	Sostituzione / reiniezione	Rapporti di iniezione	

2.1 Calcestruzzo e calcestruzzo con inerti riciclati (RC-C)

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

Incarto: 0558.301

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

Progettista: Consorzio Passerella Ponte Spada
c/o Ruprecht Ingegneria SA
Via dei faggi 6A
6912 Lugano - Pazzallo
Tel. +41 91 936 00 00
info@rupinq.ch

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.

**Specifica del calcestruzzo a prestazione garantita conforme alla norma
SN EN 206 e SIA 2030**

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

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)

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

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

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 B RC-C	Quantitativo in elenco prezzi		m ³ 470	no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
Parte d'opera		Solette, spalle, muri, scale						
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	6
1b	Spandimento	SN EN 12350-5	490 - 550 mm	475	580	Tab. 23	1	
1c	Abbassamento al cono	SN EN 12350-2	160 - 210 mm	150	230	Tab. 23	1	
2	Contenuto d'aria	SN EN 12350-7	[2]			Tab. 21	1	6
3	Massa volumica apparente	SN EN 12350-6	> 2000 kg/m ³			Tab. 21	1	6
4	Contenuto di cemento	(dal calcolo) [1]	280 kg/m ³	270	nessuno	Tab. 24	1	
5	Contenuto aggiuntivi		[3]				1	
6	Rapporto acqua/cemento		0.60	nessuno	0.62	Tab. 24	1	6

Prove sul calcestruzzo INDURITO		Norme di prova	Valori limite o indicativi	Criteri di conformità			no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
				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} = 30 N/mm ² [4]	f _{cm} ≥ f _{ck} +4 f _{cm} ≥ f _{ck} +1.48*σ	f _{ci} ≥ f _{ck} -4 f _{ci} ≥ f _{ck} -4	SN EN 206 Par. 8.2.1.3 SN EN 206 Par. 8.2.1.3	3 cubi	12	36
7a	Resistenza alla compressione su carote ø 100 mm prelevate dal manufatto	SN EN 12504-1 SN EN 12390-3	f _{ck, is, cube} = 26 N/mm ²	f _{ck} = f _{cm} -1.48*σ f _{ck} = f _{cm} -k	f _{ck} = f _{cm} +4 f _{ck} = f _{cm} +4	SN EN 13791, Metodo A SN EN 13791, Metodo B	3 carote		
8	Permeabilità all'acqua su 5 carote ø 50 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso A	TT-1 / q _w ≤ 10 g/(m ² h) TT-2 / q _w ≤ 12 g/(m ² h)	nessuno	≤ 12	SN EN 206 Tab. NA 14	1 prisma 5 carote		
12	Resistenza alla carbonatazione su carote ø 50 mm prelevate dal manufatto o elemento prismatico (dim. min. 120/120/360 mm)	SIA 262/1 Annesso I	TT-1 / 50 anni XC3 K _N ≤ 5.0 mm/√anno TT-2 / 50 anni XC3 K _N ≤ 5.3 mm/√anno TT-1 / 100 anni XC3 K _N ≤ 4.0 mm/√anno TT-2 / 100 anni XC3 K _N ≤ 4.3 mm/√anno	nessuno	K _N ≤ 5.5	SN EN 206 Tab. NA 14	1 prisma 4 carote		

Prove a discrezione del Committente (non previste dalla norma)		Norme di prova	Valori limite	Criteri di conformità			no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
				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	Modulo di elasticità su prismi 120/120/360 mm	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 _s ≤ 1.2 ‰ TT2 / ΔI _s ≤ 1.2 ‰	nessuno	≤ 0.6 ‰		6 carote 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

Resistenza alla compressione: ad ogni prova calcestruzzo fresco abbinare 1 prova a 7 giorni e 1 prova a 28 giorni

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		m³ 320	
Parte d'opera		Solette, muri				
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
1b	Spandimento	SN EN 12350-5	490 - 550 mm	475	580	Tab. 23
1c	Abbassamento al cono	SN EN 12350-2	160 - 210 mm	150	230	Tab. 23
2	Contenuto d'aria	SN EN 12350-7	[2]			Tab. 21
3	Massa volumica apparente	SN EN 12350-6	> 2000 kg/m³			Tab. 21
4	Contenuto di cemento	(dal calcolo) [1]	320 kg/m³	310	nessuno	Tab. 24
5	Contenuto aggiuntivi		[3]			
6	Rapporto acqua/cemento		0.45	nessuno	0.47	Tab. 24

no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
1	6	6
1		
1	6	6
1	6	6
1		
1	6	6

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	$f_{ck, cube} = 37 \text{ N/mm}^2$ [4]	$f_{cm} \geq f_{ck} + 4$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3	3 cubi	12	36	min. 3 prove
7a	Resistenza alla compressione su carote ø 100 mm prelevate dal manufatto	SN EN 12504-1 SN EN 12390-3	$f_{ck, is, cube} = 31 \text{ N/mm}^2$	$f_{cm} \geq f_{ck} + 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3				
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	$TT-1 / D_{Cr} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	nessuno	$\leq 13 \cdot 10^{-12}$	SN EN 206 Tab. NA 14	1 prisma	3	3	
			$TT-2 / D_{Cr} \leq 12 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$				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	$TT-1 / \text{ELEVATA}$ $m \leq 200 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	nessuno	≤ 250 ≤ 800	SN EN 206 Tab. NA 14	3 cubi	3	9	
			$TT-2 / \text{ELEVATA}$ $m \leq 300 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$				4 carote			
11	Permeabilità all'aria	SIA 262/1 Annesso E	$(kT \cdot 0.5 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2)$	nessuno	nessuno	SN EN 206 Tab. 7	6			

3 cubi	12	36	min. 3 prove
3 carote			
1 prisma	3	3	
5 carote			
3 cubi	3	9	
4 carote			
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	$TT1 / \Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$	nessuno	$\leq 0.6 \text{ ‰}$		6 carote		
			$TT2 / \Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$				1 prisma		

2 prismi		
2 prismi		
3 prismi		
6 carote		
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

Resistenza alla compressione: ad ogni prova calcestruzzo fresco abbinare 1 prova a 7 giorni e 1 a 28 giorni ed in alternanza 1 prova gelo e 1 prova cloruri

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 B RC-C	Quantitativo in elenco prezzi		m ³ 470	
Parte d'opera		Solette, spalle, muri, scale				
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
1b	Spandimento	SN EN 12350-5	490 - 550 mm	475	580	Tab. 23
1c	Abbassamento al cono	SN EN 12350-2	160 - 210 mm	150	230	Tab. 23
2	Contenuto d'aria	SN EN 12350-7	[2]			Tab. 21
3	Massa volumica apparente	SN EN 12350-6	> 2000 kg/m ³			Tab. 21
4	Contenuto di cemento	(dal calcolo) [1]	280 kg/m ³	270	nessuno	Tab. 24
5	Contenuto aggiuntivi		[3]			
6	Rapporto acqua/cemento		0.60	nessuno	0.62	Tab. 24

no. cubi, prismi o carote per una prova

no. di prove presumibili

no. totale di cubi, prismi o carote

no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
1	6	6
1	6	6
1		
1		
1		
1		

Prove sul calcestruzzo INDURITO		Norme di prova	Valori limite o indicativi		Criteri di conformità		Valori fuori dai limiti
					limite inferiore	limite superiore	
7	Resistenza alla compressione su cubi 150/150/150 mm	SN EN 12390-3	$f_{ck, cube} = 30 \text{ N/mm}^2$	[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 ϕ 100 mm prelevate dal manufatto	SN EN 12504-1 SN EN 12390-3	$f_{ck, is, cube} = 26 \text{ N/mm}^2$		$f_{ck} = f_{cm} - 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ck} = f_{cm} + 4$	SN EN 13791, Metodo A
					$f_{ck} = f_{cm} - k$	$f_{ck} = f_{cm} + 4$	SN EN 13791, Metodo B
8	Permeabilità all'acqua su 5 carote ϕ 50 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso A	TT-1 / $q_w \leq 10 \text{ g/(m}^2\text{h)}$		nessuno	≤ 12	SN EN 206 Tab. NA 14
			TT-2 / $q_w \leq 12 \text{ g/(m}^2\text{h)}$				
12	Resistenza alla carbonatazione su carote ϕ 50 mm prelevate dal manufatto o elemento prismatico (dim. min. 120/120/360 mm)	SIA 262/1 Annesso I	TT-1 / 50 anni XC3 $K_N \leq 5.0 \text{ mm/anno}$	TT-1 / 100 anni XC3 $K_N \leq 4.0 \text{ mm/anno}$	nessuno	$K_N \leq 5.5$	SN EN 206 Tab. NA 14
			TT-2 / 50 anni XC3 $K_N \leq 5.3 \text{ mm/anno}$	TT-2 / 100 anni XC3 $K_N \leq 4.3 \text{ mm/anno}$			

3 cubi	6	18	min. 3 prove
3 carote			
1 prisma			
5 carote			
1 prisma			
4 carote			

Prove a discrezione del Committente (non previste dalla norma)		Norme di prova	Valori limite		Criteri di conformità		Valori fuori dai limiti
					limite inferiore	limite superiore	
13	Ritiro su prismi 120/120/360 mm	SIA 262/1 Annesso F			nessuno		
14	Viscosità su prismi 120/120/360 mm						
15	Modulo di elasticità su prismi 120/120/360 mm	SN EN 12390-13			nessuno		
16	Resistenza ai solfati su 6 carote ϕ 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	$\leq 0.6 \text{ ‰}$	
			TT2 / $\Delta I_s \leq 1.2 \text{ ‰}$				

2 prismi		
2 prismi		
3 prismi		
6 carote		
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 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 ³ 320	
Parte d'opera		Solette, muri				
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
1b	Spandimento	SN EN 12350-5	490 - 550 mm	475	580	Tab. 23
1c	Abbassamento al cono	SN EN 12350-2	160 - 210 mm	150	230	Tab. 23
2	Contenuto d'aria	SN EN 12350-7	[2]			Tab. 21
3	Massa volumica apparente	SN EN 12350-6	> 2000 kg/m ³			Tab. 21
4	Contenuto di cemento	(dal calcolo) [1]	320 kg/m ³	310	nessuno	Tab. 24
5	Contenuto aggiuntivi		[3]			
6	Rapporto acqua/cemento		0.45	nessuno	0.47	Tab. 24

no. cubi, prismi o carote per una prova

no. di prove presumibili

no. totale di cubi, prismi o carote

no. cubi, prismi o carote per una prova	no. di prove presumibili	no. totale di cubi, prismi o carote
1	6	6
1	6	6
1		
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	$f_{ck, cube} = 37 \text{ N/mm}^2$	$f_{cm} \geq f_{ck} + 4$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3	3 cubi	6	18
7a	Resistenza alla compressione su carote ϕ 100 mm prelevate dal manufatto	SN EN 12504-1 SN EN 12390-3	$f_{ck, is, cube} = 31 \text{ N/mm}^2$	$f_{cm} \geq f_{ck} + 1.48 \cdot \sigma$	$f_{ci} \geq f_{ck} - 4$	SN EN 206 Par. 8.2.1.3	3 carote		
9	Resistenza alla penetrazione dei cloruri su 5 carote ϕ 50 mm prelevate dal manufatto o da un elemento prismatico (dim. min. 150/150/150 mm)	SIA 262/1 Annesso B	TT-1 / $D_{Cr} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$	nessuno	$\leq 13 \cdot 10^{-12}$	SN EN 206 Tab. NA 14	1 prisma	3	3
10	Resistenza al gelo-disgelo in presenza di sali antigelo su carote ϕ 100 mm prelevate dal manufatto o da prismi 150/150/150 mm	SIA 262/1 Annesso C	TT-2 / ELEVATA $m \leq 200 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	nessuno	≤ 250 ≤ 800	SN EN 206 Tab. NA 14	5 carote		
11	Permeabilità all'aria	SIA 262/1 Annesso E	$(kT \cdot 0.5 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2)$	nessuno	nessuno	SN EN 206 Tab. 7	3 prismi	3	9
							4 carote		
							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 ϕ 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

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 ¹⁾	Valore indicativo
			TT-1	TT-2
Permeabilità all'acqua		A	$q_w \leq 10 \text{ g/(m}^2 \text{ h)}$	$q_w \leq 12 \text{ g/(m}^2 \text{ h)}$
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	$m \leq 200 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 600 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$	$m \leq 300 \text{ g/m}^2$ o $m \leq 800 \text{ g/m}^2$ se $\Delta m_{28} \leq (\Delta m_6 + \Delta m_{14})$
	media		$m \leq 1200 \text{ g/m}^2$	$m \leq 1500 \text{ g/m}^2$
Resistenza ai solfati		D	$\Delta/s \leq 1.2\%$	$\Delta/s \leq 1.2\%$
Resistenza alla carbonatazione	50 anni ²⁾	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 ²⁾		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: $K_N \leq 4.8 \text{ mm}/\sqrt{\text{anno}}$
TT-1: Prove su campioni confezionati e conservati in accordo alla normativa. Le prove cominciano 28 giorni dopo la confezione.				
TT-2: Prove su carote prelevate dall'opera, mai più tardi di 21 giorni dal getto. Le prove cominciano 28 giorni dopo la confezione.				
¹⁾ 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.				
²⁾ Durata di servizio.				
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.				

Produttore / Imprenditore

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

Lotto 0558.301

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 al seguente indirizzo:

Dipartimento del Territorio
Divisione delle Costruzioni
Area Operativa
Ufficio della direzione dei lavori
Casella Postale 420
6814 Lamone
FAX: 091/815.16.19

Con i nostri migliori saluti.

Firma

Copia per conoscenza:
Ufficio della direzione dei lavori

2.2 Prescrizioni sul calcestruzzo

Sommario

1	INTRODUZIONE	1
2	OPERE IN CALCESTRUZZO	2
2.1	Casserature	2
2.1.1	Indicazioni generali	2
2.1.2	Tipologie di cassero previste	3
2.2	Acciaio d'armatura convenzionale	4
2.3	Calcestruzzo	4
2.3.1	Calcestruzzo a prestazione	4
2.3.2	Luogo di confezione	4
2.3.3	Trasporto	4
2.3.4	Getto del calcestruzzo	5
2.3.5	Getti a condizioni di temperatura estreme	5
2.3.6	Posttrattamento del calcestruzzo	5
2.3.7	Protezione della superficie del calcestruzzo	5

1 INTRODUZIONE

- L'impresa è responsabile dell'esecuzione secondo i piani esecutivi e a perfetta regola d'arte delle opere di struttura. Essa si assume ogni responsabilità per eventuali modifiche apportate ai piani esecutivi e non approvate dalla direzione dei lavori così come per eventuali modifiche alle esigenze imposte in fase di offerta.
- I piani esecutivi devono essere controllati sul posto prima dell'esecuzione. Tutte le misure e tutte le quote vengono verificate ed eventuali errori devono essere comunicati subito alla direzione dei lavori.
- L'impresa ha l'obbligo di avere in permanenza sul cantiere un proprio rappresentante che possieda tutte le cognizioni tecniche richieste per l'esecuzione dell'opera in oggetto. La stazione appaltante e la direzione dei lavori ne possono esigere, se necessario, la sua sostituzione.
- L'impresa ha l'obbligo di informare e di attendere l'esplicito consenso dell'ingegnere e della direzione dei lavori prima dell'esecuzione dei getti.
- L'impresa è tenuta ad avvisare l'ingegnere progettista almeno 24 ore prima dell'inizio del getto per il controllo delle armature in acciaio.
- L'impresa è tenuta ad avvisare l'ente di controllo esterno (vedi capitolo 3: piano di controllo della qualità del calcestruzzo) per la qualità sui materiali utilizzati, 24 ore prima dell'inizio del getto per la verifica dei parametri di getto (ricetta calcestruzzo, confezione, trasporto e messa in opera).

2 OPERE IN CALCESTRUZZO

2.1 *Casserature*

2.1.1 *Indicazioni generali*

- La scelta del tipo di cassero al momento dell'esecuzione è di esclusiva competenza della direzione dei lavori. Di volta in volta la direzione dei lavori stabilirà pure i dettagli riguardanti la cassetatura per le diverse parti d'opera (posizioni delle tavole, sfasamento giunti fra le tavole, ecc.). Particolare importanza verrà data all'esecuzione ineccepibile di superfici di calcestruzzo a vista.
- I tipi di casseri normalizzati sono descritti nel capitolo specifico dell'elenco dei prezzi (modulo di offerta). I casseri speciali saranno descritti di volta in volta negli elenchi prezzi dei rispettivi lavori o tramite posizioni particolari.
- Per l'esecuzione delle casseforme di legno s'impiega materiale resistente e sufficientemente stagionato, con spessore minimo delle tavole pari a 25 mm.
- Le casseforme devono essere connesse solidamente e appoggiate su puntelli resistenti al carico di punta, in modo da garantire l'assoluta stabilità durante il getto, la presa e l'indurimento del calcestruzzo.
- Tutte le casseforme devono presentare la superficie interna ben regolare e liscia, senza discontinuità lungo i giunti e convenientemente oleata. Prima del getto i casseri vengono ripuliti e bagnati.
- I casseri chiusi per pareti, spalle, pilastri, ecc. devono avere al piede fori per la pulizia. Tutti gli oneri relativi devono essere compresi nei prezzi.
- Le altezze di getto dei muri con i rispettivi giunti di ripresa saranno visibili nei piani di appalto o descritte nelle singole posizioni dell'elenco dei prezzi e definitivamente fissate nei piani esecutivi e/o confermate dalla direzione dei lavori.
- Casi speciali di puntellazione ordinati dalla direzione dei lavori saranno riconosciuti separatamente. L'allontanamento dei tubetti distanziatori in plastica o delle legature e l'otturazione dei fori, eseguita in due riprese con malta idonea esente da ritiro, devono essere compresi nei prezzi.
- Tutti i ponteggi necessari, puntellazioni, sbadacchiature e passerelle provvisorie, inerenti alla cassetatura e al getto di strutture portanti e la loro susseguente rimozione devono essere comprese nei prezzi.
- La direzione dei lavori, rispettivamente l'ingegnere, fissa i termini per il disarmo. Per nessuna ragione possono essere rimossi casseforme e puntelli senza l'esplicito consenso dell'ingegnere; parti danneggiate da un disarmo irregolare vanno riparate a regola d'arte a spese dell'impresa. I termini per il disarmo vengono concordati con l'ingegnere, tenuto conto del grado di indurimento raggiunto dal calcestruzzo in funzione delle condizioni climatiche.
- Dopo il disarmo, se necessario, è da prevedere una puntellazione sufficiente il cui onere deve essere compreso nei prezzi.
- Dopo il disarmo l'impresa procederà, a sua cura e carico, all'eliminazione di tutte le sbavature e irregolarità della superficie in calcestruzzo.
- Per il computo, i risparmi inferiori a 2 m² non sono dedotti.

2.1.2 Tipologie di cassero previste

Casseri tipo 2.1

Rispetto delle esigenze per la classe della superficie del calcestruzzo: CSC 3 (secondo norma SIA 118/262).

- Tipologia: 2 Casseratura per superficie del calcestruzzo di aspetto omogeneo
- Requisiti: .1 Giunti: longitudinali e perpendicolari a tenuta stagna
- Struttura (tessitura): Superficie del calcestruzzo di aspetto omogeneo.
Elementi di cassetta con dimensioni dei pannelli o delle tavole non prescritte
Trattamento successivo di sbavatura e dentellature

Casseri tipo 3.1245

Rispetto delle esigenze per la classe della superficie del calcestruzzo: CSC 3 (secondo norma SIA 118/262)

- Tipologia: 3 Casseratura per superficie faccia a vista del calcestruzzo, con impronta delle tavole visibile
- Requisiti: .1 Sigillatura dei giunti dei casseri: Fornitura e posa di appositi nastri per la tenuta stagna dei giunti tra le tavole.
.2 Disposizione dei giunti: Disposizione sfalsata giunti delle tavole
.4 Disposizione delle tavole: Struttura secondo il piano di dettaglio della superficie cassetta
.5 Tipo di tavole: Impiego di tavole grezze
- Struttura (tessitura): Superficie del calcestruzzo con impronta delle tavole visibile, aspetto omogeneo.
Sbavature della boiaccia cementizia sui giunti e nidi di ghiaia non ammissibili.
Dentellature leggere tecnicamente inevitabili fino a ca. 3 mm ammissibili.
Elementi di cassetta: tavole grezze con altezza di circa 25 cm.
Giunti: I ferri di ripresa dell'armatura vanno protetti dall'acqua tra un getto e l'altro per evitare macchie di ruggine sulla superficie a vista
Spigoli: Il progetto prevede l'esecuzione dei muri a spigolo vivo. Questi vanno curati in modo particolare per evitare danni durante l'intero arco dei lavori.
Foro d'ancoraggio: Non sono ammessi distanziatori a lamella. I distanziatori dei casseri devono essere sigillati con malta con la medesima pigmentazione del calcestruzzo.
- Macropori: Macropori dovuti a inclusione di aria tollerati in numero limitato.
- Colorazione: Colorazione il più possibile uniforme.
Alterazione di colore su grandi superfici non ammissibile.
Alterazioni minime di colore chiaro/scuro ammissibili.

2.2 Acciaio d'armatura convenzionale

- Gli acciai d'armatura impiegati dovranno essere omologati e iscritti al registro degli acciai d'armatura. L'uso di acciai omologati è di esclusiva responsabilità dell'impresa.
- Il deposito sul cantiere dovrà essere particolarmente curato, evitando nella maniera più assoluta che i ferri possano venir sporcati o soggetti a deformazioni anche temporanee.
- La messa in opera deve essere fatta rispettando i piani esecutivi. In caso di errori o di interferenze, l'impresa dovrà informare subito la direzione dei lavori, la quale se del caso interpellerà l'ingegnere progettista.
- Durante il getto la posizione teorica dei ferri deve essere mantenuta e in particolare la distanza minima degli stessi dai casseri e dalle superfici superiori, deve rispettare i valori di copriferro indicati dall'ingegnere.

2.3 Calcestruzzo

2.3.1 Calcestruzzo a prestazione

- Per la denominazione secondo classi CPN e la descrizione dei vari tipi di calcestruzzo che verranno impiegati fa stato la norma SN EN 206-1.
- Il calcestruzzo è specificato dall'ingegnere progettista come miscela progettata, con riferimento alle prestazioni richieste (calcestruzzo a prestazione garantita). I calcestruzzi progettati sono riportati nella tabella seguente.
- Per la confezione di calcestruzzo sarà necessario far capo a componenti (aggregati, cemento, additivi, aggiuntivi, acqua) certificati e conformi alle rispettive normative di riferimento.
- I calcestruzzi progettati per l'esecuzione delle opere sono riassunti nella seguente tabella:

CPN Tipo	Parte d'opera	Classe resist.	Classe di espos.	Classe del tenore di cloruri	Diametro grano massimo	Classe consi- stenza	Specifiche supplementari
B	Fondazioni e parti interne delle spalle	C 25/30	XC3	CI 0.10	Dmax 32	C3	Resistenza alla carbonatazione con umidità elevata
G	Elevazioni e soletta superiore delle spalle (facciavista) Travaccone	C 30/37	XC4, XD3, XF4	CI 0.10	Dmax 32	C3	Resistenza al gelo con sale

- La classe di consistenza del calcestruzzo è intesa misurata alla consegna in cantiere o comunque poco prima del getto nel cassero. La perdita di lavorabilità del calcestruzzo durante il trasporto dovrà quindi essere tenuta in considerazione.

2.3.2 Luogo di confezione

- Il luogo di confezione prescritto del calcestruzzo è la centrale di betonaggio.
- Per il getto di elementi con superficie a facciavista la direzione dei lavori può richiedere delle prove preliminari per la verifica del risultato qualitativo ed estetico. Tali richieste saranno indennizzate e concordate separatamente.

2.3.3 Trasporto

- Il tempo di trasporto non potrà superare di regola i 45 minuti. Qualora, in relazione all'ubicazione dell'impianto, tale tempo sia maggiore di 45 minuti, ma non superi le 2 ore, il calcestruzzo potrà essere utilizzato per il getto purché la consistenza al momento dello

scarico sia conforme a quella prevista.

- Calcestruzzi per i quali, dal momento del confezionamento al momento dello scarico nel cassero siano trascorsi più di 2 ore, non potranno essere messi in opera e pertanto ne è impedito lo scarico.

2.3.4 Getto del calcestruzzo

- Le tappe di getto sono indicate nei piani esecutivi. La posizione dei giunti di lavoro e di ripresa è stabilita dall'ingegnere progettista tenendo conto delle esigenze statiche ed estetiche dell'opera in questione. Tutti gli oneri relativi devono essere compresi nei prezzi.
- L'impresa dovrà, prima di ogni getto, comunicare le eventuali azioni che intende approntare nel caso la fornitura del calcestruzzo, sia essa esterna sia essa con mezzi propri, venisse interrotta per un qualsiasi motivo (guasti, strade interrotte, altro).
- L'impresa dovrà, prima dell'inizio di ogni getto, approntare sul cantiere un dispositivo di protezione del calcestruzzo fresco dagli agenti atmosferici. Se il getto non può essere interrotto in caso di cattivo tempo, l'impresa dovrà realizzare tempestivamente una semplice copertura provvisoria della zona di getto che permetta di portare a termine la messa in opera del calcestruzzo.

2.3.5 Getti a condizioni di temperatura estreme

- I getti a condizioni di temperature estreme (in periodi eccessivamente freddi o caldi) dovranno essere autorizzati dalla direzione dei lavori e dall'ingegnere progettista.
- Di regola nessun getto di calcestruzzo potrà essere effettuato con temperature dell'aria < a 0°C o superiori a 30°C. Oltre questi limiti i getti potranno essere effettuati solo dopo aver intrapreso azioni preventive appropriate. Tali misure dovranno essere concordate con l'ingegnere e con l'ente di controllo esterno.
- I getti di calcestruzzo dovranno essere sospesi quando la temperatura della miscela scende sotto i 5°C, se non diversamente indicato dalla DL.

2.3.6 Posttrattamento del calcestruzzo

- Per il posttrattamento (cura) del calcestruzzo, oltre alle disposizioni della norma SN EN 206-1, valgono le seguenti osservazioni:
 - il calcestruzzo durante il periodo di presa ed indurimento va protetto da un'essiccazione prematura, dall'insolazione diretta e dai pericoli di gelo
 - durante questo periodo il calcestruzzo va coperto con fogli di plastica
 - La direzione dei lavori potrà in ogni momento prescrivere delle azioni supplementari quali complemento alla protezione del calcestruzzo in fase di stagionatura.
- Gli oneri relativi alla protezione semplice del calcestruzzo nei periodi di presa-indurimento e di stagionatura devono essere compresi nei prezzi.
- In corso d'opera non sono ammessi cambiamenti o modifiche alle ricette proposte e accettate in fase preliminare senza l'accordo dell'ingegnere, rispettivamente l'ente di controllo.

2.3.7 Protezione della superficie del calcestruzzo

- Le superfici in calcestruzzo sottoposte ad azioni di degrado di tipo atmosferico vengono trattate con un sistema di protezione idrofobizzante.

3.1 Acciaio

Piano controllo qualità acciaio

Manufatto:

558.301

Formazione Passerella ciclopeditale e relativi raccordi

Ponte Spada

Opere da impresa generale generale

Committente:

Dipartimento del Territorio

Divisione delle Costruzioni

Area operativa

Via F. Zorzi 13

6502 Bellinzona

Progettista:

Consorzio Passerella Ponte Spada

c/o Ruprecht Ingegneria SA

Via dei faggi 6A

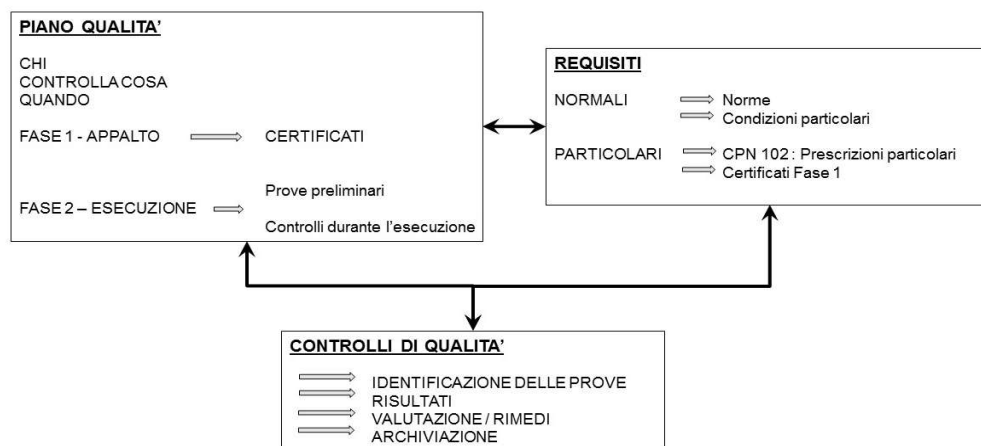
CH-6912 Lugano Pazzallo

e-mail: info@ruping.ch;

Tel. +41 91 936 00 00

Imprenditore:

Procedura



Schede annesse

- 1 Requisiti dell'imprenditore e specifiche dell'acciaio
- 2 Controlli nella FASE 1 - Appalto
- 3 Controlli nella FASE 2 - Esecuzione
- 4 Collaudo del manufatto

Norme

Per le norme citate nel Piano controllo qualità fa stato l'edizione vigente al momento della progettazione in esecuzione

SCHEDA 1

Requisiti dell'imprenditore e specifiche dell'acciaio

Parte d'opera: **Passerella ciclopedonale**

Requisiti dell'imprenditore o sub-appaltatore delle opere di carpenteria metallica

1	Certificazione di qualità secondo la norma EN 1090	EXC4
	Classe delle saldature secondo SIA 263, saldature a penetrazione completa per collegamenti principali	B
	Classe delle saldature secondo SIA 263, saldature a penetrazione completa per collegamenti secondari e collegamenti a cordone d'angolo	C

Tipo di acciaio - Specifica dell'acciaio conforme alla norma SN EN 10025

2	Requisiti di base (SN EN 10025)	
	FLA / FLB BLE (lamiere per tutti elementi costruttivi: PIATTABANDA e CASSONI SPALLE)	S 460 N
	FLA / FLB BLE (lamiere per tutti elementi costruttivi: PIATTABANDA, CASSONI SPALLE, DIAGONALI e STABILIZZAZIONE ORIZZONTALE)	S 355 J0
	FLA / FLB BLE (lamiere per tutti elementi costruttivi: TRAVERSE INFERIORI)	S 355 NL
	Profili laminati HEB	S 355 J0

Cavi di acciaio

3	Requisiti di base (SN EN 10025)	
	Funi chiuse, forma a Z dei fili esterni, tipo Redaelli FLC 108, tamponamento interno Tensofil	$f_{uk} = 1'450/\text{mm}^2$
	Capicorda cilindrico, tipo Redaelli CYR 104	$F_{uk} = 11'800 \text{ kN}$
	Barra filettata e dado sferico, tipo Redaelli CYR 104	ASTM-A193-B7, ASTM-A194-2H

Bulloni e viti da carpenteria metallica - Specifiche richieste

4	Bulloni SHV (tutti)	CR 10.9, neri
	Trattamento in cantiere delle parti a vista dei bulloni	Vedere 7.5.3 Piano qualità

Protezione anticorrosiva dell'acciaio da carpenteria conforme alla norma SN EN ISO 12944

5	Classe di corrosività	C4 elevata per esterno
	Durata di protezione	superiore a 25 anni
	Ruvidezza della superficie di camminamento secondo UPI, doc. tec. no. 2.032	GS3

6	Requisiti aggiuntivi (SIA 263 / SN EN 1993)	
	Categoria di sollecitazione (allegato A.2)	SC2
	Tenacità del grado di qualità (allegato A.1)	J0
	Classe di conseguenza	CC3
	Categoria di fabbricazione	PC2

SCHEDA 2 - Fase 1 di Appalto
Sorveglianza della qualità in fase di appalto

L'imprenditore dovrà poter mettere a disposizione del Committente le seguenti certificazioni in sede di discussione dell'offerta di appalto

		Documenti da trasmettere con l'offerta	Documenti da consegnare al Committente in sede di discussione dell'offerta d'appalto
1	Certificazione di qualità dell'imprenditore secondo la norma EN 1090 EXC4 (anche per acciaio S460)	X	
2	Ingegnere civile ETH o SUP con delle esperienze nell'ambito delle costruzioni metalliche di almeno 5 anni	X	
3	Ingegnere civile ETH o SUP con delle esperienze nell'ambito dell'esecuzione di opere geotecniche e in particolare di ancoraggi e palificazioni di almeno 5 anni	X	
4	Nominativi di minimo 5 maestranze formate per lo svolgimento di lavori sospesi in altezza per i lavori di montaggio	X	
5	Certificati di qualifica dei saldatori validi secondo ISO9606-1 o equivalente		X
6	Metodo d'esecuzione dei lavori: l'imprenditore deve allegare alla propria offerta una documentazione esaustiva, completa di: <ul style="list-style-type: none"> • Rapporto tecnico sulle modalità d'esecuzione • Piani illustrativi • Calcoli statici / dimensionamenti di massima 	X	
7	Gestione delle misurazioni: l'imprenditore, sulla base di quanto richiesto nel documento "Topografo, specifiche tecniche, deve allestire una documentazione esaustiva, completa di: <ul style="list-style-type: none"> • Disegni illustrativi • Rapporto tecnico • Elenco personale previsto, indicando formazione e esperienza • Elenco dell'attrezzatura prevista, indicando le caratteristiche tecniche e il grado di precisione della strumentazione che illustri e descriva il sistema di gestione delle misurazioni di precisione nella fase di montaggio del manufatto di acciaio.	X	
8	Relazione tecnica dell'imprenditore (vedi CPN 102.252.110.m inerente il progetto con l'indicazione in particolare di: <ul style="list-style-type: none"> • organigramma di cantiere • metodi costruttivi previsti e logistica per l'assemblaggio della struttura in cantiere • sistema proposto per il fissaggio delle condotte sospese sotto la piattabanda (CPN 244.311.501 e .502) • proposta giunti di transizione di acciaio (elenco prezzi CPN 244.311.501 e .502) • proposta elementi di deviazione delle forze (elenco prezzi CPN 321.733.002) • proposta dispositivo provvisorio di sostegno delle diagonali (elenco prezzi CPN 321.733.003) • programma dei lavori dettagliato 	X	

Nota 1: In assenza di tale qualifica l'imprenditore si impegna all'ottenimento prima dell'inizio della fabbricazione.

SCHEMA 3 - Fase 2 di esecuzione

Sorveglianza della qualità in fase di esecuzione

Abbreviazioni

DL	Direzione dei lavori
PP	Ingegnere progettista
IMP	Imprenditore

	CONTROLLO E PROVE	MOMENTO E FREQUENZA DEL CONTROLLO	COMPETENZA DEL CONTROLLO	REQUISITI E VALORI PRESCRITTI	PROVVEDIMENTI IN CASO NEGATIVO	PERSONE DA INFORMARE
1	TRACCIAMENTI Tracciamento durante la fase di montaggio, secondo il documento "Topografo, specifiche tecniche"	Secondo quanto indicato nel documento "Topografo, specifiche tecniche"	-Misurazioni e picchettazioni: Imprenditore; -Misure di controllo: geometra del committente	SIA 118/263 e piani esecutivi	Correzione dei piani esecutivi dopo rilievo	Informare DL e PP
2	PIANI DI OFFICINA con l'indicazione di - dettagli, misure e collegamenti - qualità dell'acciaio - tipi di saldature - procedimento di fabbricazione e di assemblaggio	Prima della fabbricazione	IMP (redige i piani di fabbricazione e verifica la corrispondenza con i piani esecutivi), PP (verifica i piani di officina)	Piani esecutivi	Correzione dei piani di fabbricazione	Informare DL e PP
3	QUALITA' DEL MATERIALE - bollettini ricezione materiale - certificazioni di collaudo secondo la norma EN 10204 (ovvero Tabella 1 della Norma EN 1090-2) - <u>Nota 1</u>	Prima della fabbricazione	IMP (richiede i protocolli dei materiali e verifica la corrispondenza con i piani, verifica i requisiti e trasmette a DL e PP), DL e PP supervisionano	EN 10204, EN 1090-2:2011	Sostituzione del materiale	Informare DL e PP
4	QUALITA' DELLE SALDATURE CLASSE B/C - qualifica dei processi di saldatura - qualifiche dei saldatori - controllo delle saldature in officina ed in cantiere (mediante controlli visivi e prove non distruttive supplementari) - <u>Nota 2</u>	Continuo prima e durante la fabbricazione	IMP (controlla la qualità del materiale di apporto e le saldature ed elabora rapporti di prova), DL (richiede tutti i protocolli)	EN 1090-2:2011 prospetto 24.	Rifacimento/riparazione saldatura	Informare DL e PP
5	TESATURA BULLONI PRETESATI - certificazione strumentazione impiegata - protocolli di controllo	Continuo durante e dopo il montaggio	IMP (controlla momento di serraggio)	Piani esecutivi, SIA 263 / SN EN 1993	Applicazione serraggio prescritto	Informare DL e PP
6	GEOMETRIA, SEZIONI E DIMENSIONI - rettilineità - altezze, spessori, lunghezze e dimensioni - contrefrecce e pendenze	Controllo continuo durante la fabbricazione e prima della posa	IMP (esplica controllo geometrico), DL supervisiona	piani esecutivi SIA 263 e SIA 263/1 (SN EN 1993)	- Rilievo di precisione elementi fabbricati per individuare difetti - Premontaggio parziale struttura in officina - Rettifica geometria elementi strutturali in officina, adattamenti in cantiere	Informare DL e PP
7	CONTROLLO SICUREZZA IN CANTIERE - Direttive SUVA - Ispettorato del lavoro cantonale	Regolare durante il lavoro	IMP esplica in controllo, DL supervisiona	Direttive SUVA	Prevedere misure correttive insieme con DL, IMP	Informare DL e PP

Osservazioni

Il committente per il tramite della DL si riserva la possibilità di eseguire in qualunque momento dei controlli e delle verifiche supplementari a quelle della presente scheda, che ritiene necessari per l'accertamento della qualità dei prodotti e della fabbricazione.

Nota 1 L'imprenditore deve mettere a disposizione della DL, per l'espletamento dei necessari controlli, la documentazione relativa alla certificazione della qualità dei materiali **5 giorni prima dell'inizio della fabbricazione**.

Nota 2 L'imprenditore deve comunicare alla DL con un anticipo di 15 giorni la data presunta del trasporto e le risultanze delle prove in officina sulle saldature per garantire al committente il tempo di effettuare i controlli e le verifiche supplementari che ritiene necessarie.

SCHEDA 4

Elenco dei documenti per il collaudo del manufatto

1	Certificazione di qualità dell'imprenditore secondo la norma SN EN 1090
2	Il piano di controllo di produzione in fabbrica FPC relativo al manufatto in accordo alla Norma SN EN 1090
3	Documenti di controllo dei prodotti metallici utilizzati, in accordo alla EN 10204 di cui alla tabella 1 della norma SN EN 1090-2
4	Risultati dei controlli e delle prove sulle saldature effettuate in officina ed in cantiere

3.2 Prescrizioni sull'acciaio

Sommario

1	DENOMINAZIONI	2
2	DEFINIZIONI	2
3	INTRODUZIONE	3
4	CLASSI DI ESECUZIONE STABILITE	3
4.1	Classe di conseguenza	3
4.2	Categoria di sollecitazione	3
4.3	Categoria di Fabbricazione	4
4.4	Classe di esecuzione	4
4.5	Classe di qualifica del fabbricante	4
5	GRADI DI ESECUZIONE DELLE SALDATURE	4
6	STRUTTURA METALLICA	5
6.1	Norme	5
6.2	Materiali previsti	5
6.2.1	Struttura in carpenteria metallica di acciaio	5
6.2.2	Cavi di acciaio	5
6.2.3	Collegamenti saldati	6
6.2.4	Collegamenti bullonati	6
6.3	Lavorazioni della struttura metallica	6
6.4	Controlli	6
7	PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE	7
7.1	Scopo	7
7.2	Norme	7
7.3	Condizioni climatiche locali	7
7.4	Requisiti posti ai materiali e certificazioni	7
7.5	Sistemi di rivestimento (verniciatura) della struttura di acciaio	7
7.5.1	Carpenteria metallica del ponte, incluso parapetto	7
7.5.2	Superficie di calpestio	8
7.5.3	Superfici dei collegamenti bullonati	8
7.5.4	Superfici dei cavi portanti	8
7.6	Indicazioni per l'applicazione del trattamento (verniciatura) delle superfici di acciaio	8
7.6.1	In officina	9
7.6.2	In cantiere	9
7.7	Definizione degli spessori: minimo, medio e massimo	9
7.8	Prescrizioni riguardo ai dettagli costruttivi	9
7.9	Controlli del trattamento anticorrosivo	9
8	PIANO CONTROLLO QUALITÀ	11
8.1	Struttura metallica	11
8.1.1	Certificazione dei materiali	11
8.1.2	Profilati metallici	11
8.1.1	Saldature	12
8.2	Trattamento anticorrosivo	12
8.3	Elementi secondari	14
8.3.1	Tasselli e connettori del manufatto alle spalle in calcestruzzo	14
8.3.2	Elementi di appoggio (prodotti di costruzione)	14
8.3.3	Elementi per lo smaltimento delle acque (prodotti di costruzione)	14
9	PIANO DEI CONTROLLI	15

1 DENOMINAZIONI

COM:	Committente:	Divisione delle costruzioni del dipartimento del territorio, Repubblica e Cantone Ticino.
IMP:	Impresa:	Consorzio di imprese che si è aggiudicato l'appalto di realizzazione dell'opera
PP	Progettista:	Consorzio Passerella Ponte Spada
DL	Direzione lavori	Divisione delle costruzioni del dipartimento del territorio, Repubblica e Cantone Ticino.
LAB-I	Laboratorio impresa:	Laboratorio dell'impresa
LAB-C	Laboratorio committente:	Laboratorio del committente

2 DEFINIZIONI

Struttura portante:	definisce le parti dell'opera per le quali COM esegue l'intero dimensionamento, elabora le disposizioni costruttive e definisce i requisiti relativi all'assicurazione della qualità. IMP è responsabile dei piani d'officina e dell'esecuzione delle prestazioni richieste.
Prodotto da costruzione:	definisce le parti d'opera per le quali COM definisce nei documenti d'appalto esclusivamente i requisiti funzionali delle prestazioni da fornire. Compete a IMP dimostrare il prodotto proposto soddisfa le esigenze indicate. IMP è responsabile del corretto dimensionamento, della progettazione e dell'esecuzione, compresa l'assicurazione della qualità del prodotto di costruzione proposto.

3 INTRODUZIONE

Le informazioni seguenti rappresentano dei requisiti e delle esigenze minime di lavorazione che IMP è tenuta a soddisfare a garanzia della qualità della costruzione. Tutti gli oneri necessari a soddisfare quanto indicato nel presente documento sono da considerare nei prezzi unitari offerti.

I controlli di qualità definiti nel presente documento vengono indennizzati secondo quanto indicato nel CPN 112.

I processi rilevanti per la garanzia della qualità ed i risultati dei controlli interni effettuati da IMP devono essere documentati e sono da consegnare tempestivamente alla direzione dei lavori (DL):

- Prima del montaggio dell'impalcato:
Tutto quanto legato alla gestione della qualità nell'ambito della fabbricazione della struttura portante e in quello dell'applicazione del trattamento anticorrosivo. I materiali forniti devono essere chiaramente organizzati in maniera tale da potere essere correlati agli elementi strutturali indicati nei piani di fabbricazione.
- Al termine di ogni giorno lavorativo della fase di montaggio dell'impalcato:
Tutta la documentazione allestita, relativa alla garanzia della qualità durante il montaggio.
- Prima del collaudo finale dell'opera
Tutta la documentazione dei controlli svolti per assicurare la qualità della costruzione realizzata, durante tutte le fasi di realizzazione dell'opera. IMP raccoglie tutta la documentazione relativa alla gestione della qualità in uno specifico incarto (da denominare: "Documentazione per garantire la qualità dell'opera"). Questo incarto, ben ordinato e chiaramente riconducibile, deve essere strutturato secondo le voci espresse nel presente documento.
IMP dovrà fornire prima del collaudo la certificazione di conformità per tutti i materiali impiegati per la realizzazione del ponte.

Per l'accettazione dell'opera, il committente effettuerà tramite un proprio laboratorio prescelto (LAB-C) dei controlli a campione per disporre di una verifica in contraddittorio.

Qualora non dovessero risultare soddisfatte le esigenze richieste nel presente documento, tutti gli oneri dovuti agli interventi che si renderanno necessari per eliminare le carenze riscontrate (riparazioni, controlli supplementari, sia di IMP sia di esterni, ritardi, ecc.), saranno completamente a carico di IMP.

I controlli esterni del committente (eseguita da LAB-C) non scaricano IMP dall'obbligo di eseguire i propri controlli interni. IMP rimane l'unico responsabile dell'esito dei controlli qualità.

4 CLASSI DI ESECUZIONE STABILITE

4.1 *Classe di conseguenza*

- CC3** - Conseguenze elevate per la perdita di vite umane, conseguenze molto gravi in termini economici, sociali e ambientali.

4.2 *Categoria di sollecitazione*

- SC2** - Struttura portante ed elementi costruttivi, dimensionamento per sollecitazioni a fatica secondo la norma SN EN 1993 "Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten" (UNI EN 1993 "Progettazione delle strutture di acciaio"),
- Struttura portante ed elementi costruttivi QS1 e QS2 con relativi collegamenti, dimensionamento secondo il concetto di comportamento duttile della struttura portante.

4.3 Categoria di Fabbricazione

- PC2**
- Elementi costruttivi saldati, realizzati da prodotti di acciaio del tipo di acciaio S355 e superiore.
 - Per la stabilità sostanziale di elementi costruttivi saldati tra di loro in cantiere
 - Elementi costruttivi, fabbricati mediante lavorazione a caldo o che subiscono nel corso della produzione un trattamento termico
 - Elementi costruttivi di travi reticolari con profilo vuoto circolare, che richiedono particolari sezioni finali di taglio.

4.4 Classe di esecuzione

EXC4 secondo la norma SIA 263/1 ed. 2020 / SN EN 1090.

4.5 Classe di qualifica del fabbricante

EXC4 Certificazione richiesta per la ditta di costruzioni metalliche che fabbricherà la struttura portante di acciaio secondo la norma SN 505 263/1 (SIA 263/1 ed. 2020) / SN EN 1090, anche per acciaio di qualità S 460.

5 GRADI DI ESECUZIONE DELLE SALDATURE

Gradi di valutazione delle saldature secondo la norma:

- SN EN ISO 5817 «Schweissen – Schmelzschweissverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweissen) – Bewertungsgruppen von Unregelmässigkeiten»
- (UNI EN ISO 5817 “Saldatura – Giunti saldati per fusione di acciaio, nichel, titanio e loro leghe (esclusa la saldatura a fascio di energia) – Livelli di qualità delle imperfezioni”).

Il grado valutazione delle saldature è indicato nei documenti esecutivi allestiti dal progettista.

Per l'esecuzione dell'opera entrano in linea di conto i seguenti due gradi qualità delle saldature:

Grado B: per sollecitazioni elevate (il materiale di saldatura è equivalente a quello di base).

Grado C: per sollecitazioni medie (saldature d'angolo di qualità standard).

6 STRUTTURA METALLICA

6.1 Norme

- SIA 263 Costruzioni di acciaio (ed. 2013) / SN EN 1993;
- SIA 263/1 Construction en acier – Spécifications complémentaires (ed. 2020) / SN EN 1090);
- SIA 118/263 Condizioni generali relative alle costruzioni di acciaio (ed. 2018).

6.2 Materiali previsti

6.2.1 Struttura in carpenteria metallica di acciaio

I materiali previsti per la struttura metallica portante del manufatto, idonei per una temperatura di servizio determinante di $0\text{ }^{\circ}\text{C} > T_{min} \geq -10\text{ }^{\circ}\text{C}$, sono i seguenti acciai da carpenteria normati:

- Elementi per la PIATTABANDA

<i>Piattabanda in lamiera/piastre saldate:</i>	<i>S 460 N</i>	<i>0 mm < t < 40 mm</i>
<i>Moncherino delle diagonali in profili HEB:</i>	<i>S 355 J0</i>	<i>0 mm < t < 40 mm</i>
<i>Piastra di testa delle diagonali:</i>	<i>S 355 J0</i>	<i>0 mm < t < 40 mm</i>
- Elementi per le DIAGONALI

<i>Diagonali in profili HEB:</i>	<i>S 355 J0</i>	
<i>Piastra di testa delle diagonali:</i>	<i>S 355 J0</i>	<i>0 mm < t < 40 mm</i>
- Elementi per i CASSONI SPALLE

<i>Piattabanda e cassone in lamiera/piastre saldate:</i>	<i>S 460 N</i>	<i>0 mm < t < 40 mm</i>
<i>Piastra di collegamento ai cavi portanti:</i>	<i>S 355 NL</i>	<i>41 mm < t < 150 mm</i>
- Elementi per le TRAVERSE INFERIORI

<i>Piastra di collegamento ai cavi portanti:</i>	<i>S 355 NL</i>	<i>41 mm < t < 150 mm</i>
<i>Lamiera/piastre saldate di collegamento</i>	<i>S 355 J0</i>	<i>0 mm < t < 40 mm</i>
<i>Moncherino di diagonali in profili HEB:</i>	<i>S 355 J0</i>	
<i>Piastra di testa delle diagonali:</i>	<i>S 355 J0</i>	<i>0 mm < t < 40 mm</i>
- Elementi per la STABILIZZAZIONE ORIZZONTALE

<i>Profili composti (lamiera/piastre saldate):</i>	<i>S 355 J0</i>	<i>0 mm < t < 40 mm</i>
--	-----------------	-------------------------------

6.2.2 Cavi di acciaio

Le funi di sostegno del manufatto (tipo Redaelli) sono costituite dai seguenti elementi strutturali, con le seguenti caratteristiche:

- Funi: acciaio ad alta resistenza: Redaelli FLC 108 (diametro 108 mm)
Funi chiuse, forma a Z dei fili esterni, tamponamento interno Tensofil
 $f_{uk} = 1'450\text{ N/mm}^2$
- Capicorda cilindrico: Redaelli CYR 104
Acciaio legato ad alta resistenza, al CrNiMo, bonificato
 $F_{u,k} = 11'800\text{ kN}$
- Barra filettata e dado sferico: Redaelli CYR 104
Acciaio ad alta resistenza bonificato:
ASTM-A193-B7, ASTM-A194-2H

I cavi di acciaio possono essere anche di un altro fornitore proposto da IMP a condizione che le caratteristiche geometriche e meccaniche siano analoghe o superiori a quelle relative agli elementi sopra indicati.

6.2.3 Collegamenti saldati

Per la fabbricazione della struttura di acciaio da carpenteria IMP deve disporre di una certificazione per la classe EXC4.

Le saldature sono da eseguire con un grado di esecuzione:

- Grado C: in generale;
- Grado B: saldature particolari con sollecitazioni elevate, specificate nei documenti esecutivi.

Tutti gli elementi principali sono di principio saldati a penetrazione completa, mentre gli elementi secondari possono essere saldati con cordoni d'angolo (a_{min} e a_{max} : secondo norma SIA 263 / SN EN 1993).

6.2.4 Collegamenti bullonati

Tutti i collegamenti bullonati sono previsti con bulloni normati (neri) della classe di resistenza 10.9 (SHV), conformi alla norma SN EN 20 898-2. I bulloni dove è prevista la pre-tensione dovranno essere messi in opera unitamente a rondelle con tecnologia di fissaggio a cunei che blocca le giunzioni bullonate, anche se esposte a forti vibrazioni e carichi dinamici.

Il serraggio di alcuni bulloni (in particolare quelli per il collegamento della carpenteria metallica ai cavi di acciaio e quelli del parapetto e della griglia dell'illuminazione alla struttura del ponte) è previsto in fori filettati realizzati nelle piastre della struttura portante del manufatto.

Di regola il serraggio dei bulloni del tipo SHV è da effettuare con chiave dinamometrica, applicando la pretensione indicata nei piani esecutivi di PP impiegando rondelle con tecnologia di fissaggio a cunei che blocca le giunzioni bullonate, anche se esposte a forti vibrazioni e carichi dinamici.

La superficie dei bulloni deve essere idonea a ricevere il trattamento anticorrosivo.

6.3 Lavorazioni della struttura metallica

Per la lavorazione della struttura metallica con spessori superiori a 6 mm sono richiesti i provvedimenti indicati di seguito (oltre a quelli previsti dalla norma SN EN ISO 12944):

- Le saldature devono essere continue ed esenti da fessure e pori;
- La finitura di collegamenti saldati che risulteranno a vista deve essere eseguita in modo che la superficie risulti liscia e che non più percepibile dopo l'applicazione del trattamento anticorrosivo.
- Scorie e spruzzi di saldatura devono essere rimossi;
- Eventuali spigoli vivi di laminazione e di taglio devono essere arrotondati fino ad ottenere un raggio di circa 2-3 mm (fresatura a 30° e 60°);
- Gli spigoli dei fori allungati devono essere leggermente arrotondati;
- Difetti di laminazione e/o superficiali devono essere smerigliati ed arrotondati;
- Superfici ottenute tramite tagli con fiamma devono essere rimosse e smerigliate onde evitare difetti nelle saldature ed ottenere, con la sabbiatura, la ruvidezza richiesta;

6.4 Controlli

IMP deve allestire e sottoporre a DL per approvazione un "Piano di controllo interno della qualità", prima dell'inizio dei lavori.

Le indicazioni definite nel presente documento sono criteri minimi che devono essere considerati nell'elaborazione del piano di controllo della ditta.

Il piano controlli interno della qualità allestito da IMP deve contenere al minimo i controlli richiesti nel presente piano qualità. Per ogni singola modifica rispetto ai controlli richiesti nel presente piano IMP dovrà produrre rapporti giustificati firmati sotto la propria responsabilità, da sottoporre a DL e PP per approvazione.

7 PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

7.1 Scopo

L'obiettivo delle misure indicate è garantire una protezione di lunga durata (oltre 25 anni) contro la corrosione della struttura (secondo SN EN ISO 12944) limitando gli interventi di manutenzione straordinaria. Le esigenze poste alla qualità della protezione contro la corrosione sono elevate e pertanto le disposizioni riportate di seguito sono da rispettare rigorosamente.

7.2 Norme

Per i lavori di protezione contro la corrosione valgono le seguenti norme, direttive e raccomandazioni e tutti i riferimenti in esse incluse:

- SIA 118 (ed. 2013) Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction.
- SIA 118/263 (ed. 2018) Conditions générales pour la construction en acier.
- SIA 263 (ed. 2013) / SN EN 1993 Costruzioni di acciaio.
- SIA 263/1 (ed. 2020) / SN EN 1090 Construction en acier – Spécifications complémentaires.
- Cahier SIA 2022 (ed. '03) Traitement de surface des constructions en acier.
- SN EN ISO 8501 (ed. 2012) Vorbereitung von Stahlflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen.
- SN EN ISO 8503 (ed. 2012÷17) Rauheitskenngrößen von gestrahlten Stahloberflächen.
- SN EN ISO 12944 (ed. '20) Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme.
- SN EN ISO 12944/AS1 Nationale Empfehlungen und Hinweise zu den Normen SN EN ISO 12944-1 bis 8. (ed. 2005)
- DIN EN ISO 14713-1 (ed. '17) Zinküberzüge – Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion.
- "Protezione dell'ambiente e lavori anticorrosione, basi per la pianificazione", UFAP (ed. '04).
- "Lista dei requisiti: pavimenti e rivestimenti", documentazione tecnica UPI: no. 2.032, (ed. '18).
- Tutte le direttive e raccomandazioni SUVA.

7.3 Condizioni climatiche locali

La classe di corrosività è stabilita secondo SN EN ISO 12944 come:

C4 elevata per esterno.

7.4 Requisiti posti ai materiali e certificazioni

Tutti i prodotti impiegati per i lavori di rivestimento di superfici di acciaio devono essere forniti dallo stesso produttore.

7.5 Sistemi di rivestimento (verniciatura) della struttura di acciaio

7.5.1 Carpenteria metallica del ponte, incluso parapetto

Le parti d'opera della carpenteria metallica di acciaio sono trattate contro la corrosione in officina.

Il sistema di protezione previsto (per classe C4 esterno, cfr. quaderno tecnico SN EN ISO 12944) è concepito per una durata superiore a 25 anni; esso prevede uno spessore nominale totale di 320 micron ed è realizzato nel modo seguente:

- Preparazione del fondo: Sa 2 ½

- Preparazione degli spigoli con fondo a due componenti spessore nominale 80 micron; tonalità diversa dal colore di fondo e intermedio.
- Fondo a 2 componenti, spessore nominale 80 micron.
- Intermedio a 2 componenti, spessore nominale 160 micron.
- Copertura a 2 componenti resistente ai raggi UV, spessore nominale 80 micron.
- RAL 9006 o simile (IMP deve preparare con congruo anticipo rispetto alle lavorazioni, dei campioni da sottoporre alla DL per approvazione).

7.5.2 Superficie di calpestio

Fase di montaggio

La superficie di calpestio del ponte è da rivestire provvisoriamente in officina tramite uno strato di fondo temporaneo (per la fase di montaggio) con prodotto tipo Macropoxy EG Phosphat N per una classe di corrosività C2 esterno, compatibile con la pavimentazione in resina, messa in opera successivamente.

Fase d'esercizio

La superficie di calpestio definitivo del ponte è realizzata in cantiere (a montaggio avvenuto della carpenteria di acciaio) applicando un rivestimento viscoelastico, bicomponente.

Sistema previsto per superfici con traffico non motorizzato (cfr. scheda del fabbricante):

- Ripristino integrità dello strato di fondo: con prodotto tipo Macropoxy HM Primer Plus spessore teorico 80 micron;
- Strato intermedio, tipo "SikaCor Elastomatic TF", carciato con Sika sabbia di quarzo 0.7-1.2 mm. SikaCor Elastomatic TF, applicato con spatola dentata, spessore > 5 mm, miscelato 1:1 con Sika sabbia di quarzo (*consumo 5.0 kg/m²*)
- Trattamento di finitura resistente ai raggi UV, tipo Sikafloor 359 N (*consumo 1.0-1.4 kg/m²*).

Per quanto attiene la ruvidezza della superficie, essa deve soddisfare il requisito allo scivolamento **GS3**, secondo la documentazione tecnica UPI: no. 2.032, "Lista dei requisiti: pavimenti e rivestimenti"

7.5.3 Superfici dei collegamenti bullonati

La protezione della superficie dei collegamenti bullonati è di regola eseguita in cantiere.

La preparazione delle superfici dei bulloni (parti a vista) deve risultare adatta a ricevere il trattamento anticorrosivo seguente:

- Preparazione della superficie tramite leggera sabbiatura
- Fondo a 2 componenti, spessore nominale 80 micron;
- Copertura a 2 componenti resistente ai raggi UV, spessore nominale 80 micron.

7.5.4 Superfici dei cavi portanti

La protezione della superficie dei cavi di acciaio (funi e capicorda) deve essere realizzata con un trattamento a caldo con lega Zinco-Alluminio Zn95/Al5, conforme alla norma EN-10264, classe A.

La superficie dei cavi portanti dovrà poi essere completata con l'applicazione di una cera tipo Tensocoat Wax-Titanium per assicurare una migliore protezione a lungo termine.

7.6 Indicazioni per l'applicazione del trattamento (verniciatura) delle superfici di acciaio

Il rivestimento anticorrosivo offerto da IMP deve soddisfare i requisiti e le esigenze stabilite nella norma SN EN ISO 12944.

7.6.1 In officina

Per l'applicazione di trattamenti in officina, si specifica in particolare che:

- Prima dell'inizio dei lavori di verniciatura deve essere garantita una differenza sufficiente fra la temperatura della superficie e quella di condensa.
- Tutte le superfici devono essere leggermente sabbiare.
- La ruvidezza deve raggiungere un grado di purezza Sa 2 ½.
- L'eventuale contaminazione della superficie, dopo la sabbiatura, da parte di agenti aggressivi stimolanti la corrosione deve essere inferiore ai seguenti valori: cloruri < 7 µg/cm², solfati < 17 µg/cm².
- Le superfici sabbiare devono ricevere la mano di fondo al più presto, tassativamente ancora nello stesso giorno (entro 4 ore se le condizioni climatiche sono sfavorevoli).

7.6.2 In cantiere

Di principio sono ammessi in cantiere solo interventi di ritocco al sistema di rivestimento della carpenteria del manufatto (fa eccezione il rivestimento della superficie di calpestio, cfr. 6.4.2).

Tutte le eventuali zone da ritoccare devono essere immediatamente marcate da IMP in maniera visibile, ad esempio attraverso un nastro colorato, ed i ritocchi devono essere effettuati prima del montaggio.

L'esecuzione dei ritocchi in cantiere dovrà essere eseguita nel modo seguente:

- Smerigliatura, pulitura, spazzolatura e lavaggio con acqua calda;
- Applicazione a bande dei 2 strati come per il trattamento in officina;
- Dopo l'applicazione di ciascuno strato sono da attendere i tempi del fabbricante, prima dell'applicazione successiva;
- Applicazione dello strato di finitura deve risultare identico a quello messo in opera in officina.

7.7 Definizione degli spessori: minimo, medio e massimo

Vale quanto previsto nella norma SN EN ISO 12944 (la definizione seguente vale pure per eventuali trattamenti eseguiti con zincatura a bagno). In particolare:

- Spessore minimo: 80% dello spessore nominale;
- Spessore medio: 2 volte lo spessore minimo;
- Spessore massimo: 2 volte lo spessore medio.

7.8 Prescrizioni riguardo ai dettagli costruttivi

I dettagli costruttivi sono da eseguire in modo da evitare la formazione di accumuli di acqua e sporcizia all'interno dei profili metallici; qualora ciò non risultasse possibile, sono da prevedere dei fori di dimensioni "minime" nel punto più basso della zona di accumulo di acqua. I fori da effettuare devono essere preventivamente approvati da DL e PP.

Per evitare danni al rivestimento durante la tesatura dei bulloni, sono da adottare opportuni accorgimenti, per evitare il danneggiamento della vernice, da sottoporre preventivamente alla DL per approvazione.

7.9 Controlli del trattamento anticorrosivo

IMP deve allestire e sottoporre alla DL per approvazione un piano di controllo interno della qualità. Le indicazioni definite nel presente documento sono criteri minimi che sono da considerare nell'elaborazione del piano di controllo della qualità della ditta.

Il piano controlli interno della qualità allestito da IMP deve contenere al minimo i controlli richiesti nel presente piano qualità. Per ogni singola modifica rispetto ai controlli richiesti nel presente piano IMP dovrà produrre rapporti giustificati firmati sotto la propria responsabilità, da sottoporre a DL e PP per approvazione.

8 PIANO CONTROLLO QUALITÀ

Le indicazioni seguenti sono criteri minimi che IMP deve considerare nell'allestimento del proprio piano dei controlli di qualità.

Tutti i processi attuati per assicurare la qualità sono da documentare e da protocollare.

8.1 Struttura metallica

8.1.1 Certificazione dei materiali

Materiali: secondo capitolo 3.2.1.

Nei certificati devono essere indicati, in particolare, i seguenti parametri:

- Limite di snervamento f_y
- Resistenza a rottura f_u
- Allungamento a rottura e_u
- Resilienza $0\text{ °C} > T_{min} \geq -10\text{ °C}$ (Temperatura di servizio determinante)
- Per spessori $> 30\text{ mm}$: prova Kommerell (DIN 17100/3.46)

Ogni fornitura deve essere accompagnata dalle rispettive certificazioni come previsto dalle normative in vigore (SIA 263/1, SN EN 10204, rispettivamente SN EN ISO 12944).

8.1.2 Profilati metallici

Durante la fabbricazione (cfr. par. 5.3):

- Arrotondamento spigoli vivi;
- Eliminazione difetti di laminazione;
- La finitura di collegamenti saldati a vista
- Controllo dimensioni elementi (cfr. par. 9.4.1)

Durante la messa in opera:

- Controllo geometria prima del sollevamento con gru a fune;
- Controllo degli allineamenti prescritti e rispetto degli assi di tracciamento (cfr. par. 9);

8.1.1 Saldature

Gli elettrodi, materiale d'apporto e fondenti impiegati, devono essere scelti in modo da ottenere saldature con proprietà:

- meccaniche non inferiori a quelle richieste per il materiale di base
- chimiche uguali a quelle del materiale di base.

Qualifiche di processo

- Saldature B/C:

Piano di controllo
Piano di saldatura
Lista saldatori istruiti
Controllo durante l'esecuzione

Metodo ed estensione dei controlli (rif. Tab. 11 cifra 10.1 – SIA 263/1 ed. 2020)

- Saldature B:

Piano di controllo	
Visivo (VT):	100%
Magnetico (PT/MT):	20%
Radiografico/Ultrasuoni (RT/UT):	20%
- Saldature C:

Piano di controllo	
Visivo (VT):	100%
Magnetico (PT/MT):	10%
Radiografico/Ultrasuoni (RT/UT):	10%

Per quanto riguarda le saldature in officina e in cantiere IMP dovrà includere, all'interno del proprio "Piano di controllo interno della qualità", le modalità, i procedimenti e le apparecchiature che intende adottare per verificare tutti i tipi di saldature previsti (penetrazione completa, parziale e cordoni d'angolo). Tali procedure dovranno essere sottoposte alla DL e PP per approvazione prima dell'inizio di qualunque lavorazione che riguardi le saldature.

8.2 Trattamento anticorrosivo

Il piano di controllo qualità inerente al sistema di protezione dalla corrosione deve essere conforme a quanto indicato nella SN EN ISO 12944.

Il piano di controllo della ditta deve fornire anche le indicazioni inerenti ai metodi di controllo dei rivestimenti ed al numero di controlli previsti.

Non è prevista la zincatura a bagno della **struttura portante di acciaio**; essa è invece prevista per i cavi di acciaio (funi e capicorda), mentre è ammessa per i **prodotti di costruzione** (ev. sistema Duplex).

Certificazioni

	Sabbiatura	Strato di fondo e strati intermedi	Strato finale	Zincatura solo ev. per prodotti
Materiale di impiego	V			V
Decapaggio chimico				V
Temperatura del bagno				M
Durata di immersione				M
Pigmenti		M	M	
Legante		M	M	
Composizione miscela		M	M	

	Sabbiatura	Strato di fondo e strati intermedi	Strato finale	Zincatura solo ev. per prodotti
Composizione miscela		M	M	
Conservazione		M	M	
Prescrizioni di applicazione		V	V	
Tempi intermedi di applicazione		M	M	M
Tempi di asciugatura		M	M	M
Spessori asciutti		M	M	M
Conformità con SN EN ISO 12944	M	M	M	M

V: controllo visivo

M: controllo a misura

Controlli durante l'esecuzione

	Sabbiatura	Strato di fondo e strati intermedi	Strato finale	Zincatura solo ev. per prodotti	Trasporto	Montaggio
Materiale di impiego	V			V		
Condizioni climatiche	M	M	M			M
Controlli e rilievi di danni					V	
Pulizia e trattamento superfici da riprendere						V
Riparazione ev. danni di trasporto e montaggio						V
Ruvidezza	V					
Decapaggio chimico				V		
Pigmenti		M	M			
Legante		M	M			
Composizione miscela		M	M			
Conservazione		M	M			
Prescrizioni di applicazione		V	V	V		
Tempi intermedi di applicazione		M	M	M		
Tempi di asciugatura		M	M	M		
Spessori asciutti		M	M	M		
Conformità con SN EN ISO 12944	M	M	M	M		

V: controllo visivo

M: controllo a misura

8.3 Elementi secondari

8.3.1 Tasselli e connettori del manufatto alle spalle in calcestruzzo

Come indicato nell'elenco prezzi, sono richiesti:

- certificazione conformità dei materiali impiegati;
- attestazione d'idoneità a riprendere le sollecitazioni previste

8.3.2 Elementi di appoggio (prodotti di costruzione)

Come indicato nell'elenco prezzi, sono richiesti:

- certificazione conformità dei materiali impiegati;
- attestazione d'idoneità a riprendere le sollecitazioni previste

8.3.3 Elementi per lo smaltimento delle acque (prodotti di costruzione)

- certificazione conformità dei materiali impiegati.

9 PIANO DEI CONTROLLI

La tabella seguente ha carattere indicativo ed è da completare da parte dell'impresa con tutti i controlli interni necessari a garantire la qualità dell'opera e a soddisfare quanto previsto dalle normative vigenti.

Gli oneri complessivi per l'organizzazione, la sorveglianza, l'esecuzione e la consegna dei risultati dei controlli di competenza dell'impresa sono remunerate secondo quanto offerto nelle posizioni dell'elenco prezzi:

- CPN 112/626.001: Struttura di acciaio
- CPN 112/626.002: Saldature
- CPN 112/626.003: Protezione contro la corrosione

La frequenza, le modalità di prova e i requisiti da soddisfare con le prove, sono da riportate da parte dell'impresa nella tabella seguente, che, dopo essere stata convenuta tra le parti, costituirà la base per la gestione della qualità delle parti d'opera di acciaio.

Le prove riportate di seguito non autorizzano l'impresa a limitare le proprie prove necessarie a garantire la garanzia secondo le normative in vigore.

Oggetto della verifica/controllo	Tipo di verifica/controllo	Esigenze	Controlli DL Periodo di riferimento/intensità	Controlli minimi Periodo di riferimento/intensità	impresa Esecuzione	Provvedimenti	Documentazione	Prove a carico del committente (CPN)
Campione: Elemento PIATTABANDA	Visivo Geometrico: misure Saldature	Qualità percepita Secondo Secondo esigenze normative	Al termine della fabbricazione	Controllo continuo	IMP	Sistemazione o rifacimento elemento campione	Secondo presente documento	CPN 321/R892.002
Campione del COLORE	Visivo	Tonalità di grigio ottimale	Prima di applicare il trattamento anticorrosivo alla struttura	Controllo singolo	IMP			CPN 321/R891.001
Campione ATTRITO tra cavi e traverse	In laboratorio	Conferma coefficiente d'attrito richiesto	Prima della fabbricazione delle traverse	Controllo singolo	IMP	Irruvidimento superficie d'attrito	Rapporto di laboratorio	CPN 321/R891.003
Campione ADESIONE/ERMETICITÀ giunto	In officina	Conferma ermeticità giunto	Prima del montaggio dell'impalcato	Controllo singolo	IMP	Adeguamento superficie d'applicazione	Rapporto di laboratorio	CPN 321/R892.002

3. Topografo, specifiche tecniche

Passerella ciclopedonale Cagiallo - Sonvico

Topografo, Specifiche tecniche



Minusio, 06.12.2021

Responsabile: Ivo Schätti

Indice

1	Obiettivi	3
2	Basi di progetto	3
2.1	Sistemi di coordinate	3
2.2	Coordinate di progetto secondo le fasi di costruzioni	3
3	Geometra del committente - Prestazioni	3
4	Geometra dell'impresa - Prestazioni	4
4.1	Requisiti personale	4
4.2	Requisiti strumentazione geodetiche	4
4.3	Servizi	4
5	Piano di controllo	5
5.1	Specifiche per la misurazione	5
5.2	Rete punti fissi	5
5.3	Piano di controllo	6

1 Obiettivi

Queste specifiche forniscono istruzioni e linee guida sullo svolgimento del cantiere dal punto di vista della misurazione e i rispettivi controlli che devono essere eseguiti e documentati durante tutto l'arco dei lavori.

Per il committente è importante che tutte le parti in causa assicurino una buona cooperazione e comunicazione tra di loro. Lo scambio e il confronto dei dati tra i vari interpreti dovrebbe avvenire immediatamente dopo l'esecuzione del lavoro pertinente.

L'impresa resta responsabile dell'interfaccia tra di essa e qualsiasi altro artigiano da lei commissionato.

2 Basi di progetto

Nel momento in cui saranno appaltate le opere, saranno consegnati all'imprenditore in forma digitale tutti i documenti rilevanti per la misurazione come: piani di progetto, rete di punti fissi, elementi dell'asse e del tracciato,

2.1 Sistemi di coordinate

2.1.1 CH1903+/LV95

Per la picchettazione degli spiazzi e per i lavori preliminari delle fondazioni è stato utilizzato il sistema di coordinate svizzero ufficiale CH1903+/LV95.

2.1.2 Sistema coordinate locali

Per i lavori di assemblaggio della struttura in acciaio è da utilizzare un sistema locale orientato nel senso longitudinale (Ax) del ponte.

2.2 Coordinate di progetto secondo le fasi di costruzioni

Tutti i controlli degli elementi da installare si riferiranno al sistema locale descritto al cap. 2.1.2

Dopo l'esecuzione delle opere in calcestruzzo, gli elementi strutturali costruiti vengono controllati e registrati dal geometra. A seconda dell'entità delle differenze riscontrate rispetto al progetto, può presentarsi la necessità dover procedere a degli adattamenti delle dimensioni della struttura di acciaio e di conseguenza, di dover ricalcolare le coordinate di progetto di quest'ultima.

3 Geometra del committente - Prestazioni

Il geometra del committente deve garantire le seguenti prestazioni:

- Creazione, mantenimento e controllo della rete dei punti fissi principali
- Valutazione qualitativa del concetto di controllo fornito dal geometra dell'impresa
- Controllo a campione di alcuni elementi dell'opera
- Officina: Rilievi/controlli a campione durante le fasi di produzione
- Cantiere: Rilievi/controlli a campione durante le fasi di montaggio
- Rilievo/Controllo completo dell'opera conclusa

4 *Geometra dell'impresa - Prestazioni*

4.1 *Requisiti personale*

Per soddisfare i criteri qualitativi di questo impegnativo progetto l'appaltatore deve consorzarsi con un geometra che soddisfi i seguenti criteri di idoneità:

- Come capo progetto è richiesto un ingegnere SUP o ETH in geomatica (con un minimo di 5 anni di pratica nel settore delle misurazioni di precisione)
- Come caposquadra è richiesto un ingegnere SUP o Tecnico in geomatica APF
- Alta disponibilità soprattutto durante la fase di montaggio dell'opera

4.2 *Requisiti strumentazione geodetiche*

- Stazione totale con le seguenti caratteristiche minime:
 - Precisione angolare (ISO-17123-3) 1'' (0.3 mgon) Hz/V
 - Precisione misurazione distanze (ISO-17123-4) 1 mm +/-1.5 ppm
- Livello digitale con mire Invar:
 - Precisione 0.7 mm/km

4.3 *Servizi*

Il geometra dell'impresa deve garantire e documentare le prestazioni seguenti:

- Corretta gestione dei punti fissi
- In fase di appalto: redazione di un concetto di controllo sicuro ed efficace dei vari elementi costituenti dell'opera. Questo concetto deve descrivere i metodi di tracciamento e di controllo degli elementi, compresi gli strumenti utilizzati.
- Prima della fase esecutiva, sviluppo del concetto di controllo, che deve essere approvato dal committente; quest'ultimo si riserva la possibilità di richiedere degli eventuali aggiustamenti.
- Tracciamento di tutti gli elementi esecutivi
- Adottare tutte le misure necessarie per rispettare le tolleranze indicate nella tabella del piano di controllo.
- Controllo del tracciamento durante il montaggio della costruzione di acciaio
- Assistenza all'impresa di costruzione
- Controllo continuo e documentato dei lavori svolti. In particolar modo durante la fase di montaggio, i rapporti di controllo devono essere presentati quotidianamente alla direzione lavori.

5 *Piano di controllo*

Il piano di controllo elenca le ispezioni/controlli richiesti dal committente.

Oltre a quanto previsto, l'impresa deve eseguire degli autocontrolli in una forma adeguata ed accessibile così da poter essere sempre visionati dal committente.

5.1 *Specifiche per la misurazione*

5.1.1 *Elementi prefabbricati*

Gli elementi prefabbricati devono essere dotati di marcature relative all'asse già durante la produzione, in modo che risulti possibile un controllo durante l'installazione.

Tutti gli elementi prefabbricati devono essere misurati in 3D nello stabilimento dell'azienda che li fabbrica. Le differenze rispetto alle misure di progetto devono essere documentate.

5.1.2 *Controlli durante la fase della costruzione*

Prima di ogni misurazione, la stabilità dei punti fissi deve essere controllata per mezzo dei punti di assicurazione.

I controlli durante la fase della costruzione devono essere eseguiti dal geometra dell'impresa in maniera indipendente senza istruzioni esplicite da parte della direzione lavori. I risultati devono essere consegnati lo stesso giorno del controllo.

La direzione lavori può, a sua discrezione, richiedere ulteriori controlli da parte del geometra dell'impresa per qualsiasi voce.

5.1.3 *Temperature (aria e acciaio)*

Durante ogni misurazione/controllo, la temperatura dell'aria deve essere misurata e registrata.

5.2 *Rete punti fissi*

La rete di punti fissi, verificata e misurata dal geometra del committente (GC), funge da base di partenza per qualsiasi rilievo.

Per controlli locali e particolari, il geometra dell'impresa, sotto sua responsabilità, può materializzare nuovi punti che dovranno però essere obbligatoriamente integrati nella rete di base.

I requisiti di precisione dipendono dalle specifiche del committente o dai requisiti del lavoro da svolgere. Su questa base, gli errori medi (1 sigma) elencati nella colonna "Requisiti" del piano di controllo devono essere rispettati.

5.3 Piano di controllo

	Oggetto	Metodologia	*Precisione rilievo [1 σ]	Tolleranze esecutive	Tempistica	Responsabilità			Risultati/ Commenti
						Ordinazione	Esecuzione	Analisi	
	Misurazione								
1.1	Rete punti fissi	Rilievo e compensazione	± 1.5 mm	-	Inizio cantiere	DL	GC		Piano e lista coordinate
1.2	Rete punti fissi cantiere	Rilievo	± 3 mm	-	Su richiesta	DL	GC		Protocollo, lista coordinate
	Elementi prefabbricati								
2	Moduli piattabanda	Rilievo di precisione (ogni elemento)	± 1.0 mm	± 5.0 mm	Prima della posa	IM	GI	DL/IP	Protocollo/ File dwg/DXF
		Controllo a campione	± 1.0 mm	± 5.0 mm	Prima della posa	DL	GC	DL/IP	Protocollo
3	Traverse inferiori	Rilievo di precisione (ogni elemento)	± 1.0 mm	± 3.0 mm	Prima della posa	IM	GI	DL/IP	Protocollo/ File dwg/DXF
		Controllo a campione	± 1.0 mm	± 3.0 mm	Prima della posa	DL	GC	DL/IP	Protocollo
	Lavori in calcestruzzo								
4	Spalle	Controllo posizione casseri	± 3 mm	Secondo normative SIA	Prima del getto	DL	GC	DL/IP	Protocollo
		Punti d'appoggio ponte	± 3 mm	± 10.0 mm	Prima inizio montaggio capenteria	DL	GC	DL/IP	Protocollo

* deviazione standard (1 σ) rispetto alla rete dei punti fissi

DL Direzione lavori
IM Impresa
GC Geometra committente
GI Geometra impresa

	Oggetto	Metodologia	Precisione rilievo [1 σ]	Tolleranze esecutive	Tempistica	Responsabilità			Risultati/ Commenti
	Lavori in acciaio					Ordinazione	Esecuzione	Analisi	
5	Spalle	Posizione partenza cavi	$\pm 3 \text{ mm}^*$	$\pm 10.0 \text{ mm}$	Prima del getto	DL	GI	DL/IP	Protocollo
6	Cavi	Asse longitudinale	$\pm 2 \text{ mm}^*$	$\pm 0.2 * \sqrt{a_i}$ a_i : distanza dall'appoggio più vicino [mm]	Prima del montaggio dei moduli di piattabanda	DL	GI	DL/IP	Protocollo
7.1	Cassone spalle	Asse longitudinale	$\pm 2 \text{ mm}^*$	$\pm 0.1 * \sqrt{a_i}$ a_i : distanza dall'appoggio più vicino [mm]	Prima del montaggio dei moduli di piattabanda	DL	GI	DL/IP	Protocollo
7.2		Posizione verticale spigoli	$\pm 2 \text{ mm}^*$	$\pm 5 \text{ mm}$	Prima del montaggio dei moduli di piattabanda	DL	GI	DL/IP	Protocollo
8.1	Traverse inferiore	Controllo posizione relativa tra due traverse	$\pm 2 \text{ mm}^{**}$	$\pm 5 \text{ mm}$	Prima del montaggio dei moduli di piattabanda	DL	GI	DL/IP	Protocollo
8.2		Controllo posizione assoluta (somma delle lunghezze parziali)	$\pm 3 \text{ mm}^*$	$\pm 25 \text{ mm}$	Prima del montaggio dei moduli di piattabanda	DL	GI	DL/IP	Protocollo
9.1	Piattabanda	Controllo posizione planarità trasversale	$\pm 1 \text{ mm}^{**}$	$\pm 3 \text{ mm}$	Dopo posa ogni elemento piattabanda	DL	GI	DL/IP	Protocollo
9.2		Eccentricità asse longitudinale (sia in orizzontale, sia in verticale)	$\pm 2 \text{ mm}^*$	$\pm 0.2 * \sqrt{a_i}$ a_i : distanza dall'appoggio più vicino [mm]	Dopo posa ogni elemento piattabanda	DL	GI	DL/IP	Protocollo
9.3		Sfalsamento superficie di raccordo tra due moduli (verticale e orizzontale)	$\pm 1 \text{ mm}^{**}$	$\pm 1.5 \text{ mm}$	Dopo posa ogni elemento piattabanda	DL	GI	DL/IP	Protocollo

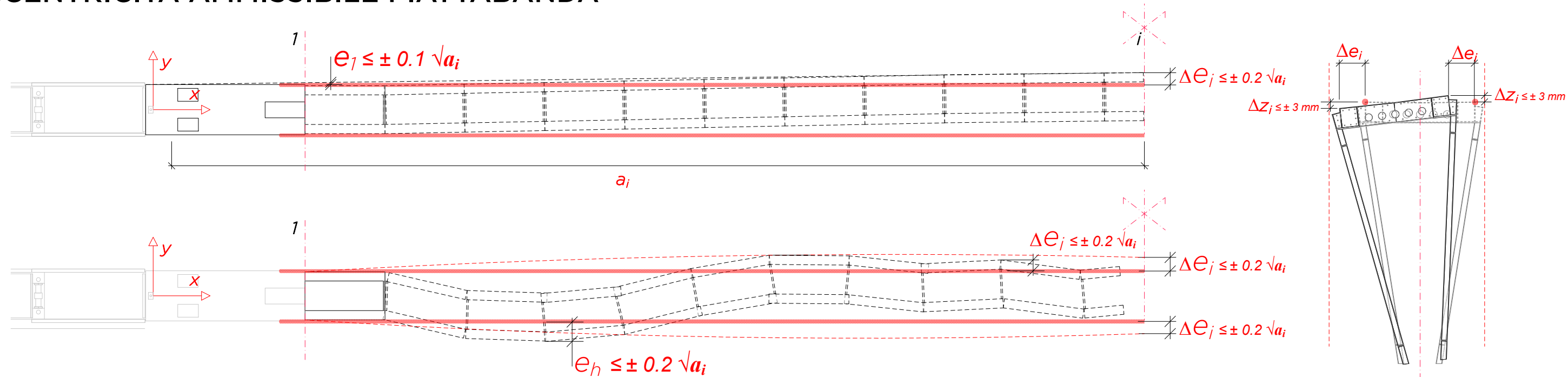
* deviazione standard (1 σ) rispetto alla rete dei punti fissi

**precisione relativa tra due punti rilevati vicini

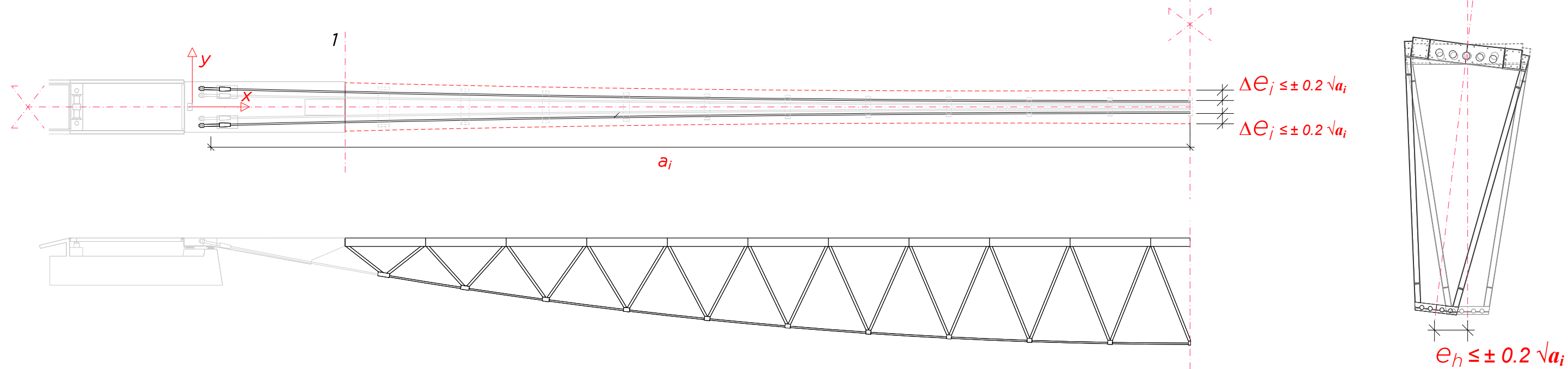
ALLEGATO 1

SCHEMA TOLLERANZE DI MESSA IN OPERA DEI MODULI DELLA PASSERELLA

ECCENTRICITÀ AMMISSIBILE PIATTABANDA



ECCENTRICITÀ AMMISSIBILE CAVI



ALLEGATO 2

SFALZAMENTO SUPERFICIE DI RACCORDO TRA DUE MODULI (VERTICALE)

