




REGIONE DEL VENETO 	VI.ABILITA' S.r.l. 	PROVINCIA DI VICENZA 										
<h2 style="text-align: center; color: green;">"SP 134 Tunnel Schio-Valdagno: Rifacimento impianto di illuminazione delle gallerie SchioValdagnoPass e Valle Miara"</h2> <h3 style="text-align: center; color: green;">Commessa 15/2019</h3>												
<h1 style="text-align: center; color: red;">PROGETTO ESECUTIVO</h1>												
<b>oggetto</b>	<b>GALLERIA SCHIOVALDAGNOPASS RELAZIONE DI CALCOLO SOSTEGNI CANALIZZAZIONI METALLICHE</b>											
Presidente di Vi.abilità S.r.l. Dott.ssa Magda Dellai		Il Direttore Generale di Vi.abilità S.r.l. Ing. Fabio Zeni										
<b>progettazione</b>  <b>SINT Ingegneria</b> <small>SR</small> Via Cristoforo Colombo, 106 I-36061 Bassano del Grappa (VI) Tel.: +39 0424 568457 Fax: +39 0424 219564 E-mail: <a href="mailto:info@sintingegneria.it">info@sintingegneria.it</a> Web-site: <a href="http://www.sintingegneria.it">www.sintingegneria.it</a>  Ing. Francesco Fantinato Ing. Luca Bernardi	<b>responsabile dei lavori(D.L.gs. 81/08)</b>  Vi.abilità S.r.l. Ing. Fabio Zeni	<b>elaborato</b>  <h2 style="text-align: center;">EErcs01</h2> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td><b>data</b></td> </tr> <tr> <td>11/2019</td> </tr> <tr> <td><b>aggiornamento/i data e numero</b></td> </tr> <tr> <td> </td> </tr> <tr> <td><b>scala/e</b></td> </tr> <tr> <td>-</td> </tr> <tr> <td><b>commessa/e</b></td> </tr> <tr> <td>15/2019</td> </tr> <tr> <td><b>codice elaborato</b></td> </tr> <tr> <td>19020_0EErcs01</td> </tr> </table>	<b>data</b>	11/2019	<b>aggiornamento/i data e numero</b>		<b>scala/e</b>	-	<b>commessa/e</b>	15/2019	<b>codice elaborato</b>	19020_0EErcs01
<b>data</b>												
11/2019												
<b>aggiornamento/i data e numero</b>												
<b>scala/e</b>												
-												
<b>commessa/e</b>												
15/2019												
<b>codice elaborato</b>												
19020_0EErcs01												
<b>eseguito</b> Ing. Luca Bernardi	<b>controllato</b> Ing. Luca Bernardi											
Vi. abilità S.r.l. Via L.L. Zamenhof, 829 36100 -- Vicenza - Italy	Tel. +39 0444 385711 Fax +39 0444 385799 E -- mail <a href="mailto:info@vi-abilita.it">info@vi-abilita.it</a> Web site <a href="http://www.vi-abilita.it">www.vi-abilita.it</a>	Capitale sociale: 5.050.000,00 euro Partita IVA: 02928200241 Registro Imprese di Vicenza: 02928200241 R:E:A: di Vicenza: n. 285329										
QUESTO DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO IN TUTTO O IN PARTE SENZA IL CONSENSO SCRITTO DI VI.ABILITA' S.p.A. (Legge 22.04.1941, n.633 -- art. 2575 E SEGG. C.C.)												

**COMMITTENTE: Vi.abilità S.r.l.**

**OGGETTO: SP 134 TUNNEL SCHIO-VALDAGNO: RIFACIMENTO  
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE DELLE GALLERIE  
SCHIOVALDAGNOPASS E VALLE MIARA" -  
COMMESSA 15/2019.**

**TITOLO: GALLERIA SCHIOVALDAGNOPASS  
RELAZIONE DI CALCOLO SOSTEGNI  
CANALIZZAZIONI METALLICHE**

## **SOMMARIO**

1. INTRODUZIONE .....	3
2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	4
3. STATO DI FATTO .....	4
3.1 GENERALITA' .....	4
3.2 ISPEZIONE VISIVA CANALIZZAZIONI ESISTENTI .....	4
4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI .....	7
4.1 FUTURI TASSELLI .....	8
4.2 TASSELLI ESISTENTI .....	8
4.3 CALCESTRUZZO VOLTA GALLERIA .....	8
5. CRITERI DI VERIFICA .....	9
5.1 DESCRIZIONE GENERALE .....	9
5.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI (PAR. 2.5.3 D.M. 17/01/2018) .....	9
5.3 STATI LIMITE ULTIMI .....	10
5.4 COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI PER GLI ACCIAI E MODALITÀ DI VERIFICA .....	10
5.5 STATI LIMITE DI ESERCIZIO .....	10
6. VERIFICA DEI TASSELLI ESISTENTI .....	11
6.1 ANALISI DEI CARICHI ELEMENTARI .....	11
6.1.1 VITA UTILE DI PROGETTO .....	11
6.1.2 PESO PROPRIO STRUTTURE E CARICHI PERMANENTI PORTATI .....	11
6.1.3 AZIONE DEL VENTO .....	12
6.1.4 AZIONE SISMICA .....	14
6.1.5 AZIONE ECCEZIONALE - INCENDIO .....	15
6.2 COMBINAZIONI DI CARICO .....	15
6.3 VALUTAZIONE DELLE AZIONI DI VERIFICA SUGLI ANCORAGGI .....	16
6.3.1 EFFETTI INDOTTI DAL PESO PROPRIO E DAI CARICHI PERMANENTI PORTATI .....	16
6.3.2 EFFETTI INDOTTI DAL VENTO .....	17
6.3.3 EFFETTI INDOTTI DAL SISMA ORIZZONTALE IN DIREZIONE LONGITUDINALE .....	17
6.3.4 EFFETTI INDOTTI DAL SISMA ORIZZONTALE IN DIREZIONE TRASVERSALE .....	17
6.3.5 COMBINAZIONE DELLE AZIONI E SOLLECITAZIONI DI VERIFICA SULLE STAFFE .....	18
6.4 VERIFICHE STRUTTURALI .....	19
6.4.1 CANALINE TIPO A .....	20
6.4.2 CANALINE TIPO B .....	22
7. VERIFICA DEI NUOVI TASSELLI .....	24
7.1 ANALISI DEI CARICHI ELEMENTARI .....	24
7.1.1 VITA UTILE DI PROGETTO .....	24
7.1.2 PESO PROPRIO STRUTTURE E CARICHI PERMANENTI PORTATI .....	24
7.1.3 AZIONE DEL VENTO .....	25

7.1.4 AZIONE SISMICA .....	27
7.1.5 AZIONE ECCEZIONALE - INCENDIO .....	28
7.2 COMBINAZIONI DI CARICO .....	28
7.3 VALUTAZIONE DELLE AZIONI DI VERIFICA SUGLI ANCORAGGI .....	29
7.3.1 EFFETTI INDOTTI DAL PESO PROPRIO E DAI CARICHI PERMANENTI PORTATI .....	29
7.3.2 EFFETTI INDOTTI DAL VENTO .....	30
7.3.3 EFFETTI INDOTTI DAL SISMA ORIZZONTALE IN DIREZIONE LONGITUDINALE .....	30
7.3.4 EFFETTI INDOTTI DAL SISMA ORIZZONTALE IN DIREZIONE TRASVERSALE .....	30
7.3.5 EFFETTI INDOTTI DAL PESO PROPRIO E DAI CARICHI PERMANENTI PORTATI IN CONDIZIONI D'INCENDIO .....	30
7.3.6 COMBINAZIONE DELLE AZIONI E SOLLECITAZIONI DI VERIFICA SULLE STAFFE .....	31
7.4 VERIFICHE STRUTTURALI .....	32
7.4.1 CANALINE TIPO A .....	33
7.4.2 CANALINE TIPO B .....	39
8. CONCLUSIONI .....	45
9. ALLEGATI .....	45
10. ALLEGATO 1: FOGLI DI CALCOLO DEL PESO GRAVANTE SUGLI STAFFAGGI ESISTENTI .....	46
10.1 ALLEGATO 2: FOGLI DI CALCOLO DEL PESO GRAVANTE SUGLI STAFFAGGI NUOVI IN CONDIZIONI DI INCENDIO .....	51
10.2 ALLEGATO 3: ESITO PROVE DI TRAZIONE DEI TASSELLI ESISTENTI E PROVE SCLEROMETRICHE .....	56

## 1. INTRODUZIONE

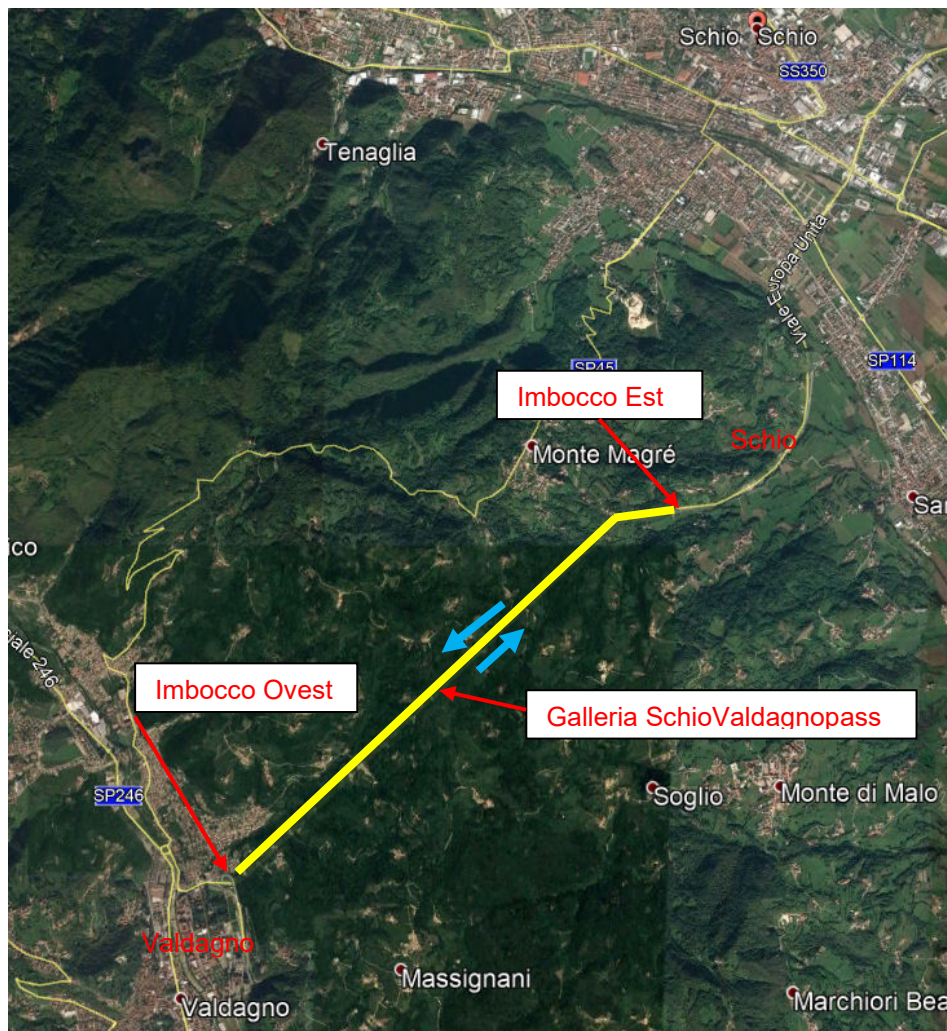
Oggetto della presente relazione è la verifica degli ancoraggi esistenti ed il dimensionamento dei nuovi tasselli in calotta del sistema porta-cavi di cui è prevista l'installazione lungo lo sviluppo delle gallerie.

In progetto è prevista l'installazione di 2 diverse tipologie di canalette porta-cavi:

- Tipo A: canalina di dimensioni 220 mm x 500 mm (singola mensola);
- Tipo B: canalina di dimensioni (320+120) mm x 500 mm (doppia mensola);

Le staffe di sostegno presentano attualmente passo compreso tra 3 m/4 m, che in futuro sarà ridotto a 1.50 m/2.00 m (installazione di nuovi tasselli). Al fine di determinare lo stato dei tasselli esistenti e del calcestruzzo ad essi circostante è stata effettuata una campagna indagine in data 11/06/2019: l'ancoraggio alla volta delle gallerie avviene mediante 2 tasselli M10 tipo HILTI HSA KA M10/120 per staffa, e gli elementi costituenti l'ancoraggio (tasselli + calcestruzzo) possono ritenersi integri.

Il tunnel di cui trattasi trova evidenza nell'immagine seguente:



*Foto area di inquadramento della galleria SchioValdagnopass*

## 2. NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Lo studio è stato condotto con riferimento ai seguenti riferimenti normativi:

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. D.M. del 17/01/2018, "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni";

- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti. Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti approvata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici "Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni»". Gazzetta Ufficiale del 11.02.2019 n. 35, supplemento ordinario n. 5;
- D.M. Infrastrutture e Trasporti 31/07/12, "Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici";
- UNI-EN 1991-1, "Eurocodice 1 – Basi di calcolo ed azioni sulle strutture. Parte 1: Basi di calcolo";
- UNI-EN 1993-1-4, "Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-4: Regole generali - Regole supplementari per acciai inossidabili";
- EAD 330232-00-0601: Mechanical fasteners for use in concrete

## 3. STATO DI FATTO

### 3.1 GENERALITA'

Lo stato di fatto è stato desunto dall'esame dei seguenti elaborati facenti parte della documentazione "As-Built" resa disponibile dal Committente:

- 01/PC/D19803C – Galleria lato Schio – Planimetria percorso canalizzazioni
- 02/PC/D19803A – Galleria lato Valdagno – Planimetria percorso canalizzazioni
- 01/PA/D19803A – Particolari di montaggio staffaggio canalizzazioni in galleria

Inoltre in data 11/06/2019 è stato eseguito un sopralluogo notturno atto a:

- effettuare delle prove di carico a campione sui tasselli di fissaggio delle attuali canaline e delle prove sclerometriche per la caratterizzazione del calcestruzzo. Tale attività è stata svolta da Società terza incaricata direttamente dal Committente
- eseguire un'ispezione visiva delle attuali canalizzazioni

### 3.2 ISPEZIONE VISIVA CANALIZZAZIONI ESISTENTI

L'ispezione delle canalizzazioni cavi/apparecchi è stata svolta nella galleria SchioValdagnopass, lungo la corsia di macia direzione Valdagno, considerando la relativa canalizzazione porta cavi/apparecchi d'illuminazione, a partire dall'imbocco est del tunnel fino a circa  $\frac{1}{2}$  della galleria (a 2.300 m dall'imbocco);

Nel corso dell'ispezione sono state valutate visivamente:

- A. lo stato di conservazione della canalizzazione;
- B. lo stato di conservazione delle mensole e delle staffe di sospensione dei canali;
- C. lo stato di conservazione delle giunzioni tra canalizzazioni;
- D. lo stato di conservazione delle controventature;
- E. le condizioni operative della canalizzazione porta apparecchi (per la sola galleria principale).

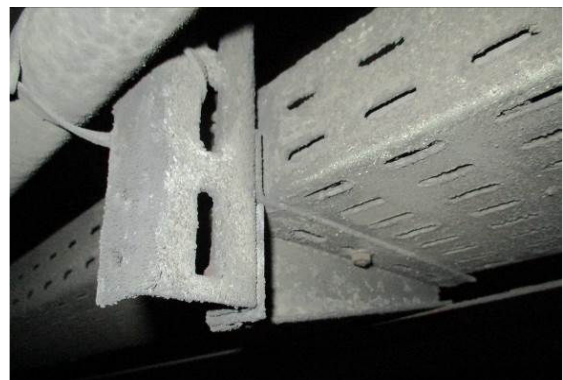
Per quanto concerne il punto A) le canalizzazioni appaiono ovviamente sporche (ricoperte da uno strato di sporcizia dovuta principalmente all'inquinamento dei mezzi in circolazione nel tunnel) ma non sono visibili fenomeni di ossidazione, né in prossimità delle zone terminali delle canalizzazioni, né presso il corpo centrale della canalizzazione.





*Foto canale nella galleria SchioValdagnopass*

Per quanto concerne il punto B) vale quanto già evidenziato per le canalizzazioni. In particolare non sono visibili fenomeni di ossidazione nelle zone di fissaggio tra mensola e canalizzazione.





*Foto staffa nella galleria SchioValdagnopass*

Per quanto concerne il punto C), nelle giunzioni tra canalizzazioni sono rilevabili lievi fenomeni di ossidazione solo per quanto riguarda i sistemi di fissaggio (viti e bulloni) ma nelle parti terminali delle canalizzazioni non risulta evidenza di formazione di ruggine.



*Foto giunzione nella galleria SchioValdagnopass*

Per quanto concerne il punto D) le controventature realizzate presso alcune staffe, sono costituite da un filo di ferro collegato tra la punta della mensola ed un tassello a paramento. Questa soluzione, pur non evidenziandone fenomeni di corrosione, non appare funzionale alle esigenze di mantenimento della orizzontalità (rispetto al piano stradale) delle canalizzazioni (si veda punto E).



*Foto controventatura nella galleria SchioValdagnopass*

Per quanto concerne il punto E) si evidenzia che in molti casi le canalizzazioni non appaiono parallele rispetto al piano stradale, in quanto alcune staffe di fissaggio della canalizzazione hanno subito una rotazione nel punto di fissaggio con il paramento. Questo può essere attribuito all'assenza di un adeguato numero di controventature o all'inadeguatezza delle controventature esistenti.



*Foto con evidenza della non orizzontalità della canalizzazione nella galleria SchioValdagnopass*

#### **4. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

Le caratteristiche dei materiali sono state dedotte dalla campagna di indagine svoltasi in data 11/06/2019 e riportata in allegato.



#### 4.1 FUTURI TASSELLI

I tasselli utilizzati sono tipo HILTI HST3-R M12 hef2 in acciaio INOX.

Le caratteristiche dell'ancoraggio sono le seguenti:

- Diametro: 12 mm
- Sezione reagente nella filettatura: 65 mm<sup>2</sup>

#### 4.2 TASSELLI ESISTENTI

I tasselli utilizzati sono tipo HILTI HSA KA M10/120 in acciaio al carbonio zincato.

Le caratteristiche dell'ancoraggio sono le seguenti:

- Diametro: 10 mm
- Lunghezza ancorante: 120 mm
- Sezione reagente nella filettatura: 58 mm<sup>2</sup>
- Resistenza nominale a trazione nella filettatura: 550 N/mm<sup>2</sup>

#### 4.3 CALCESTRUZZO VOLTA GALLERIA

In fase di verifica degli ancoraggi strutturali si è considerata la qualità del calcestruzzo sotto riportata (la medesima utilizzata nei cataloghi HILTI, al fine di paragonare la resistenza dell'ancoraggio calcolata). È da notare che, come riportato nella relazione dell'indagine sul campo allegata, la resistenza del calcestruzzo risulta ben superiore alla classe utilizzata.

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| • Classe di resistenza                 | C20/25                           |
| • Resistenza cubica caratteristica     | $R_{ck} \geq 25 \text{ N/mm}^2$  |
| • Resistenza cilindrica caratteristica | $f_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$  |
| • Resistenza caratteristica a trazione | $f_{ct} \geq 1.8 \text{ N/mm}^2$ |

## 5. CRITERI DI VERIFICA

### 5.1 DESCRIZIONE GENERALE

Le verifiche strutturali sono effettuate facendo riferimento al metodo semi-probabilistico degli stati limite applicato come descritto negli Eurocodici e nella vigente normativa italiana (D.M. 17/01/2018).

Sono considerati sia gli Stati Limite Ultimi, associati al collasso della struttura (o dell'insieme struttura-terreno) o alla rottura di parti di essa; sia gli Stati Limite di Servizio, corrispondenti a condizioni oltre le quali specifiche richieste d'uso per una struttura o per un elemento strutturale non sono più soddisfatte.

Le verifiche di sicurezza sono condotte con il Metodo dei coefficienti parziali: in tutte le situazioni progettuali significative, si verifica che gli stati limite non sono superati quando i valori di progetto delle azioni, delle proprietà del materiale e dei dati geometrici sono introdotti nei modelli strutturali e di carico impiegati.

La verifica del non superamento delle situazioni limite consente di concludere che la probabilità di raggiungere una certa situazione limite, durante la vita utile della struttura (o durante l'orizzonte temporale di riferimento nel caso di una fase esecutiva/costruttiva), è inferiore al valore prefissato dalla norma. Le verifiche effettuate consentono di assicurare che:

- le azioni di progetto non provocano il collasso globale della struttura o del terreno (anche in situazioni eccezionali/accidentali come, ad esempio, in presenza di un evento sismico);
- gli effetti delle azioni di progetto non superano la resistenza di progetto della struttura allo stato limite ultimo;
- gli effetti delle azioni di progetto non superano i criteri di funzionalità per lo stato limite di servizio.

### 5.2 COMBINAZIONI DELLE AZIONI (PAR. 2.5.3 D.M. 17/01/2018)

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + A_{Ed} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

### 5.3 STATI LIMITE ULTIMI

Nelle verifiche nei confronti degli stati limite strutturali (STR) vengono condotte considerando la Combinazione 1 dell'Approccio 1 in cui per le azioni si impiegano i coefficienti  $\gamma_F$  riportati nella colonna A1 della tabella sotto riportata.

**Tab. 2.6.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU**

		Coefficiente $\gamma_F$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti $G_1$	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali $G_2^{(1)}$	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili $Q$	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

<sup>(1)</sup> Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.

**Tabella 1 – Tabella 2.6.I DM. 17/01/2018**

### 5.4 COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI PER GLI ACCIAI E MODALITÀ DI VERIFICA

I coefficienti di sicurezza parziali per le sezioni in acciaio inox (rif. EN1993-1-4) sono:

- $\gamma_{M0} = 1.10$  sezioni di classe 1-2-3-4
- $\gamma_{M1} = 1.10$  fenomeni di instabilità
- $\gamma_{M2} = 1.25$  resistenza sezioni nette

Le verifiche di resistenza vengono condotte secondo quanto stabilito nell'EC3 e secondo i criteri nel seguito riportati:

Azioni resistenti:

$$N_{Rd} = A_v \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad M_{Rd} = W \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad V_{Rd} = A_v \frac{f_y / \sqrt{3}}{\gamma_{M0}}$$

### 5.5 STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Gli stati limite di esercizio esaminati per il soddisfacimento delle prestazioni richieste ai manufatti sono:

- danneggiamenti locali che possono ridurre la durabilità della struttura, la sua efficienza o il suo aspetto (controllo delle tensioni massime e della fessurazione del calcestruzzo con verifiche sezionali);
- eccessive deformazioni che possono limitare l'uso della costruzione, la sua efficienza e il suo aspetto (verifica dei rapporti limite deformazione massima o spessore /luce di calcolo).

## 6. VERIFICA DEI TASSELLI ESISTENTI

### 6.1 ANALISI DEI CARICHI ELEMENTARI

Nel presente capitolo vengono definiti i carichi utilizzati per le analisi strutturali.

#### 6.1.1 VITA UTILE DI PROGETTO

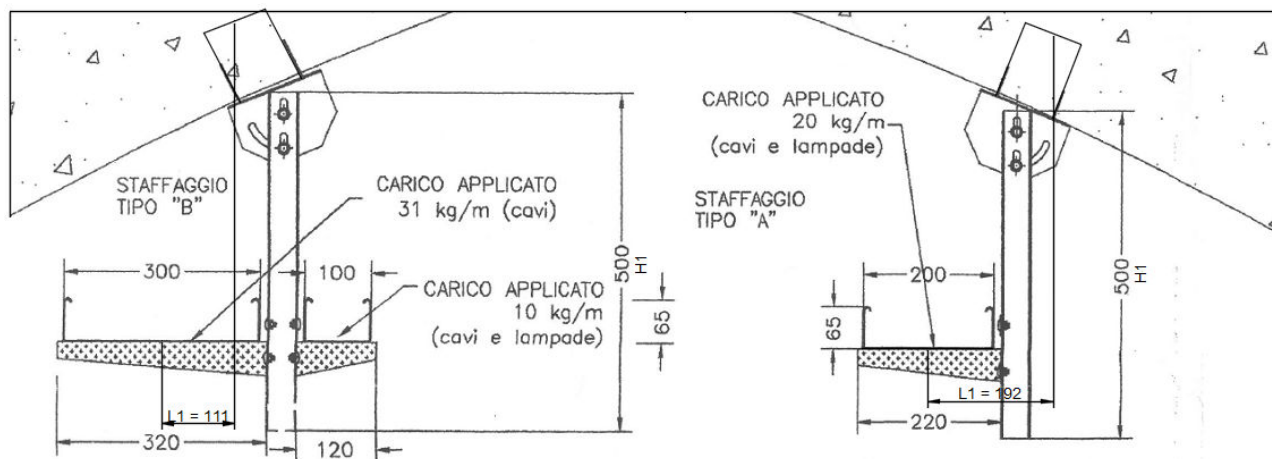
La vita utile di progetto è intesa come il periodo di tempo nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria prevista, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per le opere in esame si assume una vita utile pari a 50 anni.

#### 6.1.2 PESO PROPRIO STRUTTURE E CARICHI PERMANENTI PORTATI

I pesi delle canaline, dei cavi in esse contenuti e degli altri elementi collegati ad esse sono stati valutati per ciascuna tipologia di canaletta. A tali pesi, opportunamente moltiplicati per il passo degli staffaggi, sono stati poi sommati i pesi della struttura di sostegno (mensola, profilato e piastra di fissaggio) in modo da definire il peso complessivo di competenza di ciascun ancoraggio.

Nella tabella seguente si riporta il riassunto dei pesi valutati, per ciascuna canalina, per le diverse tipologie di canalette porta-cavi: tali valori sono stati cautelativamente amplificati di un fattore 1.10 (+10%) rispetto a quanto calcolato analiticamente.

Tipo canalina	Passo staffaggi	Pesi sulla passerella (+10%)	Pesi totali sulla staffa (+10%)	Peso progetto	L1	H1	M1
		kN	kN	kN	m	m	kNm
Tipo A	1.5	0.756	0.871	1	0.192	0.5	0.192
	2.0	0.439	0.830				
	2.0	0.283	0.610				
Tipo B	1.5	0.736	1.772	1.77	0.111	0.5	0.19647
	2.0	0.441	1.552				



Ai fini delle verifiche degli ancoraggi si assumono pertanto i seguenti pesi:

- Tipo A: 1 kN/staffa
- Tipo B: 1.77 kN/staffa

In allegato sono poi riportati i fogli di calcolo in cui sono valutati i pesi propri agenti sugli staffaggi



### 6.1.3 AZIONE DEL VENTO

Si assumono i seguenti parametri per la determinazione dell'azione del vento (D.M. 17/01/2018 Par. 3.3):

- Zona 1 (Veneto)
- Classe di rugosità B (Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive)
- $T_R = 50$  anni

- $v_{b0} = 28 \text{ m/s}$

- $q_r = \frac{1}{2} \rho v^2 = 490 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  è funzione dell'altezza considerata nell'intervento. Essendo nella categoria denominata IV ed utilizzando un'altezza di circa 6 m (come riportato nella figura sottostante) esso vale:

$c_e$	1.6
-------	-----

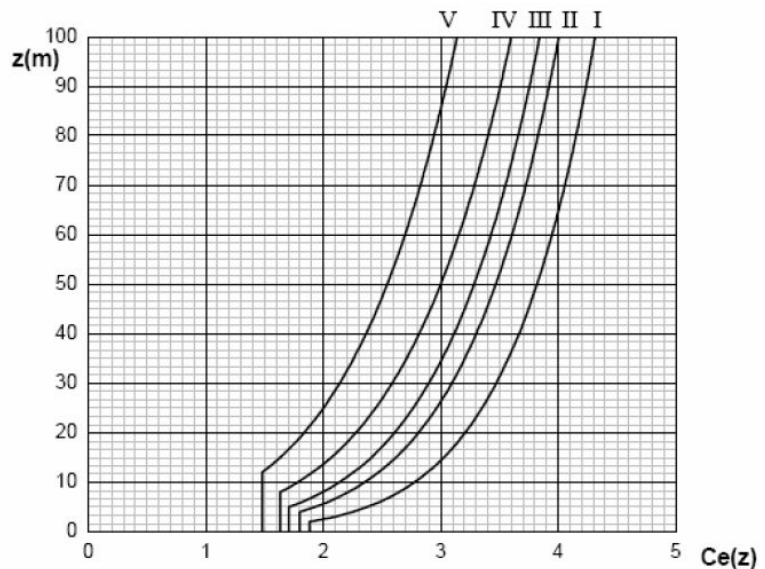
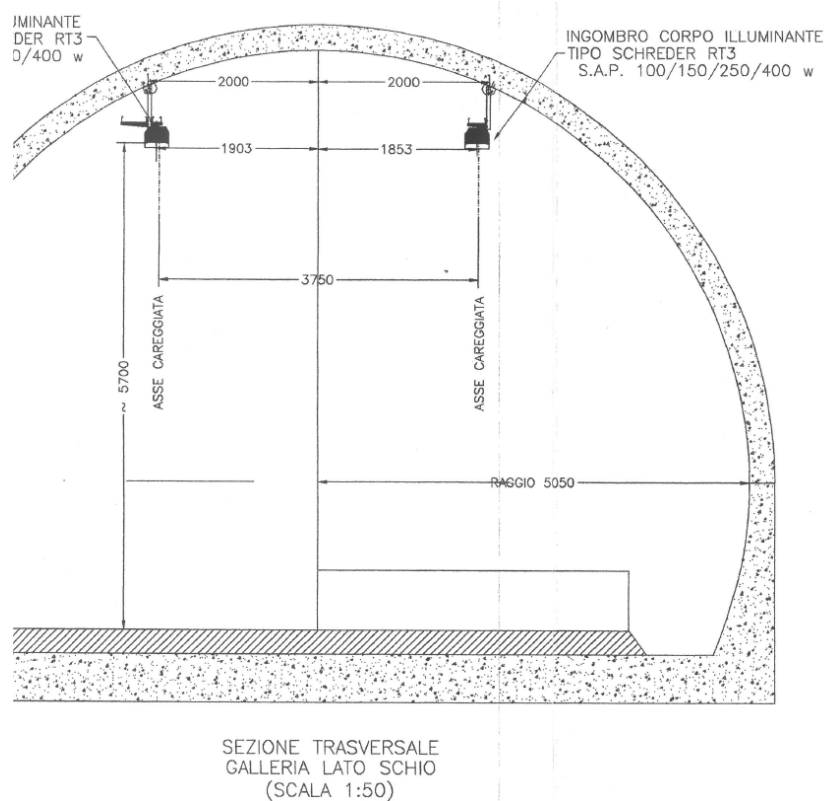


Fig. 3.3.3 - Andamento del coefficiente di esposizione  $c_e$  in funzione dell'altezza sul suolo (per  $c_t = 1$ )

Figura 6-1: coefficiente di esposizione (Fig. 3.3.3 D.M. 17/01/2018)



Il coefficiente di forma per i pannelli è assunto pari a 1.2

L'azione del vento viene determinata come pressione orizzontale, data da:

$$Q_v = q_r c_e c_p c_d$$

dove:

- $q_r$  è la pressione cinetica di riferimento;
- $c_p$  è il coefficiente di forma;
- $c_d = 1.0$  è il coefficiente dinamico.

La pressione del vento vale pertanto:

La pressione del vento vale pertanto  $P = 940 \text{ N/m}^2 \approx 1 \text{ kN/m}^2$ .

Data la configurazione geometrica e di posizionamento delle canalette porta-cavi, si considera unicamente la condizione di vento spirante in direzione parallela all'asse stradale (cioè parallela all'asse longitudinale della galleria).

#### 6.1.4 AZIONE SISMICA

Ai fini della definizione dell'azione sismica, con riferimento a quanto previsto dal D.M. 17-01-2018, la struttura in oggetto viene classificata come di seguito descritto:

- TIPO 2 (Opere ordinarie) Vita Nominale:  $VN \geq 50$  anni
- CLASSE IV  $C_u = 2$
- Periodo di riferimento:  $VR = 100$  anni

##### Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

- Probabilità di superamento: 10 %
- TR: 949 [anni]
- Parametri sismici: (vedere tabella seguente)

Comune	Longitudine	Latitudine	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$
	[°]	[°]	[g]		[s]
Schio (VI)	11.3584	45.7133	0.205	2.454	0.287

Tabella 6-1 – Parametri sismici

La massima accelerazione sismica vale quindi  $a_g = 0.205$  g.

Considerando poi:

- coefficiente di amplificazione stratigrafica:  $S_S = 1.5$  (sottosuolo di categoria C)
- coefficiente di amplificazione topografica:  $S_T = 1.0$  (categoria topografica T1)

L'accelerazione massima di progetto risulta

$$a_{max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T \cong 0.308 \text{ g.}$$

Considerando un coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito unitario ( $\beta = 1.00$ ), si assumono i coefficienti sismici di seguito riportati:

- coefficiente sismico orizzontale:  $K_H = 0.31$ ;
- coefficiente sismico verticale:  $K_V = \pm 0.5 \times K_H = \pm 0.16$ .

### 6.1.5 AZIONE ECCEZIONALE - INCENDIO

In condizioni eccezionali si considera che gli ancoraggi possano essere esposti su una sola faccia (quella rivolta verso l'interno della galleria) ad un incendio convenzionale di durata 120 min.

Non essendo possibile avere a disposizione informazioni sulla resistenza dell'ancoraggio in condizioni di incendio e poiché i tasselli esistenti (il cui passo attuale è 3 m/4 m) saranno integrati con dei nuovi tasselli, si attribuirà a questi ultimi l'intero carico in condizioni di incendio.

### 6.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Sono state applicate alla struttura combinazioni di carico allo stato limite ultimo sia in condizioni persistenti (S.L.U.) che sismiche (S.L.V.).

Le combinazioni di carico sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura.

I carichi accidentali vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di combinazione, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura. Allo SLU le azioni caratteristiche vengono incrementate con l'applicazione dei coefficienti di amplificazione definiti dal D.M. 17/01/2018.

	Peso Proprio e Permanenti	Vento_L	Sisma Orizzontale_L	Sisma Orizzontale_T
<b>SLU</b>	1.5	1.5	0.0	0.0
<b>SLV 1</b>	1.0	0.0	0.3	1.0
<b>SLV 2</b>	1.0	0.0	1.0	0.3



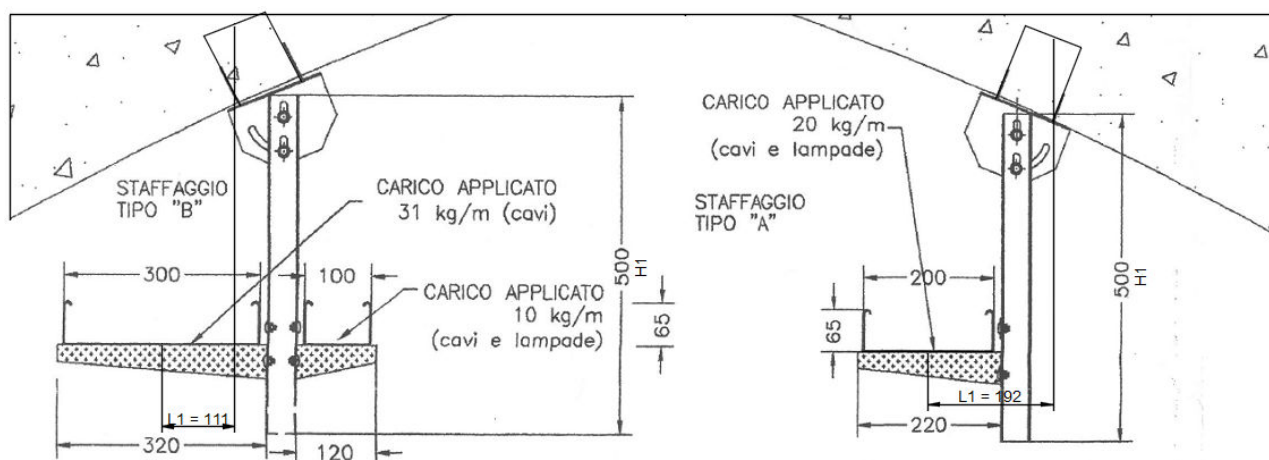
### 6.3 VALUTAZIONE DELLE AZIONI DI VERIFICA SUGLI ANCORAGGI

Nel seguito si riporta il dettaglio della valutazione degli effetti dei singoli carichi ai fini della definizione delle azioni di verifica per gli ancoraggi.

#### 6.3.1 EFFETTI INDOTTI DAL PESO PROPRIO E DAI CARICHI PERMANENTI PORTATI

Gli effetti indotti sull'ancoraggio dal peso proprio e dai carichi permanenti portati vengono valutati secondo lo schema sotto riportato dove la distanza  $L_1$  vale:

- Tipo A:  $L_1 = 192$  mm
- Tipo B:  $L_1 = 111$  mm



Risulta pertanto:

Tipo canalina	Peso progetto	$L_1$	$H_1$	$M_1$
	kN	m	m	kNm
Tipo A	1.00	0.19	0.50	0.19
Tipo B	1.77	0.11	0.50	0.20

### 6.3.2 EFFETTI INDOTTI DAL VENTO

La pressione indotta dal vento in direzione orizzontale vale  $1.0 \text{ kN/m}^2$ .

La massima superficie esposta al vento (piastra di ancoraggio, profilo verticale, canaletta ed eventuale lampada a LED) è assunta, per entrambe le tipologie di staffe, pari a  $0.15 \text{ m}^2$ . Assumendo a favore di sicurezza come braccio della forza il punto più basso della staffa (posto a distanza  $H_1$  dai tasselli), le forze indotte dal vento sono quindi le seguenti:

Tipo canalina	$H_1$ m	Superficie $\text{m}^2$	$A_v = Q_v \times S$ kN	$M_v = A_v \times H_1$ kNm
Tipo A	0.5	0.15	0.15	0.075
Tipo B	0.5	0.15	0.15	0.075

### 6.3.3 EFFETTI INDOTTI DAL SISMA ORIZZONTALE IN DIREZIONE LONGITUDINALE

Le azioni indotte dal sisma orizzontale sono valutate considerando in favore di sicurezza che il baricentro delle masse risulti alla base della mensola di supporto (posto a distanza  $H_1$  dai tasselli).

Dato il coefficiente sismico orizzontale  $K_H = 0.31$ , gli effetti indotti dal sisma orizzontale in direzione longitudinale alla galleria sono i seguenti:

Tipo canalina	$H_1$ m	$P_{S,h}$ kN	$M_{S,h} = H_1 \times P_{S,h}$ kNm
Tipo A	0.5	0.31	0.155
Tipo B	0.5	0.62	0.31

### 6.3.4 EFFETTI INDOTTI DAL SISMA ORIZZONTALE IN DIREZIONE TRASVERSALE

Le azioni indotte dal sisma orizzontale sono valutate considerando in favore di sicurezza che il baricentro delle masse risulti alla base della mensola di supporto (posto a distanza  $H_1$  dai tasselli).

Dato il coefficiente sismico orizzontale  $K_H = 0.31$ , gli effetti indotti dal sisma orizzontale in direzione trasversale alla galleria sono i seguenti:

Tipo canalina	$H_1$ m	$P_{S,h}$ kN	$M_{S,h} = H_1 \times P_{S,h}$ kNm
Tipo A	0.5	0.31	0.155
Tipo B	0.5	0.62	0.31

### 6.3.5 COMBINAZIONE DELLE AZIONI E SOLLECITAZIONI DI VERIFICA SULLE STAFFE

Combinando le azioni elementari secondo quanto riportato nel precedente cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si ottengono le seguenti sollecitazioni di verifica.

#### Combinazione SLU

	<b>N</b>	<b>Vx</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>
Tipo A	1.50	0.23	0.25	0.11
Tipo B	3.00	0.23	0.29	0.11

#### Combinazione SLV 1 (Verifica sismica)

	<b>N</b>	<b>Vx</b>	<b>Vy</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>
Tipo A	1.00	0.31	0.09	0.35	0.05
Tipo B	2.00	0.62	0.19	0.53	0.09

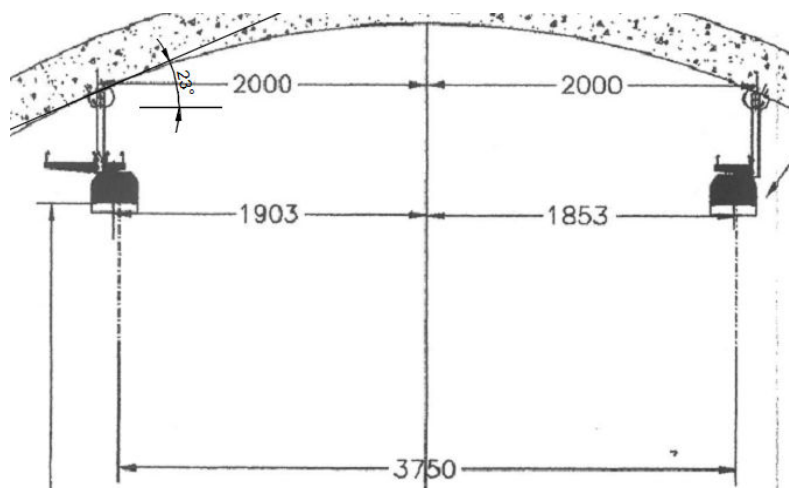
#### Combinazione SLV 2 (Verifica sismica)

	<b>N</b>	<b>Vx</b>	<b>Vy</b>	<b>Mx</b>	<b>My</b>
Tipo A	1.00	0.09	0.31	0.24	0.16
Tipo B	2.00	0.19	0.62	0.32	0.31

## 6.4 VERIFICHE STRUTTURALI

L'ancoraggio presente è realizzato con 2 tasselli M10 tipo HILTI HSA KA M10/120 disposti a passo 100 mm e con lunghezza di installazione ancorante 120 mm.

La disposizione delle staffe è mostrata nella figura sottostante: la condizione analizzata considera la piastra inclinata di  $23^\circ$  nel piano verticale, procedendo a proiettare opportunamente le azioni di verifica interessate (nello specifico la forza verticale  $N$  e la forza orizzontale  $V_Y$  in direzione trasversale alla galleria).



Si riportano nel seguito le verifiche effettuate. Le tensioni all'interno dei tasselli sono calcolate tramite il software commerciale HILTI PROFIS ANCHOR relative alle condizioni SLU persistenti ed alle condizioni SLV sismiche.





### 1.1 Combinazioni di carico

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Utilizzo massimo [%]
1	SLU	$V_x = 0,230$ ; $V_y = 0,590$ ; $N = 1,380$ ; $M_x = 0,250$ ; $M_y = 0,110$ ; $M_z = 0,000$ ;	no	no	33
2	SLV1	$V_x = 0,310$ ; $V_y = 0,480$ ; $N = 0,960$ ; $M_x = 0,350$ ; $M_y = 0,050$ ; $M_z = 0,000$ ;	C2	no	64
3	SLV2	$V_x = 0,090$ ; $V_y = 0,680$ ; $N = 1,040$ ; $M_x = 0,240$ ; $M_y = 0,160$ ; $M_z = 0,000$ ;	C2	no	57

### 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

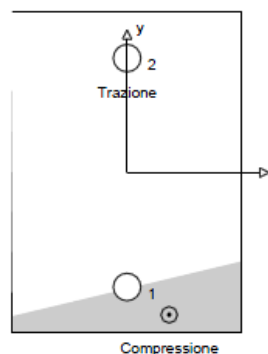
Condizione di carico: Carichi di progetto

#### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,029	0,286	0,155	0,240
2	3,650	0,286	0,155	0,240

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



Da catalogo Hilti le resistenze di progetto (riferite ad un tassello installato all'interno di un calcestruzzo C20/25 e posto alla minima distanza dal bordo) dei tasselli sono:

- Trazione = 4.8 kN
- Taglio = 7.1 kN

Essendo le sollecitazioni inferiori ai valori da catalogo ed essendo i tasselli in una posizione più favorevole rispetto a quanto prescritto nel catalogo, le verifiche risultano soddisfatte.

È da notare inoltre che le prove di pull-out effettuate hanno dato esito positivo per carichi fino a 10 kN, e che le prove sclerometriche hanno fornito una resistenza del calcestruzzo non inferiore a 42 MPa. Si può ritenere quindi che la staffatura può essere considerata correttamente posizionata e pienamente funzionante sotto le condizioni di esercizio considerate.

Come già scritto nel Capitolo 6.1.5, non essendo possibile avere a disposizione informazioni sulla resistenza dell'ancoraggio in condizioni di incendio e poiché i tasselli esistenti (il cui passo attuale è 3 m/4 m) saranno integrati con dei nuovi tasselli, si attribuirà a questi ultimi l'intero carico in condizioni di incendio.

## 6.4.2 CANALINE TIPO B

### 1 Dati da inserire

**Tipo e dimensione dell'ancorante:**

**Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancor**

Profondità di posa effettiva:  $h_{ef} = 70 \text{ mm}$ ,  $h_{nom} = 70 \text{ mm}$

Materiale: 8.8

Certificazione No.: ETA- 02/0042

Emesso l Valido: 22/11/2017 | -

Prova: metodo di calcolo EN 1992-4, Meccanico+ Sismico (Section 9, Annex C)

Categoria di performance sismica: C2

Tipologia di verifica sismica: 9.2 (3) a1) Gerarchia delle resistenze

Percentuale di carico sismico  $\leq 20\%$ : no

Spostamenti massimi richiesti per l'SLD: Carico di trazione  $\delta_{N,req(DLS)} = 3,90 \text{ mm}$ , Carico di taglio  $\delta_{V,req(DLS)} = 4,00 \text{ mm}$

Fissaggio distanziato:  $e_b = 0 \text{ mm}$  (Senza distanziamento);  $t = 10 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio:  $l_x \times l_y \times t = 100 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: Barra liscia,  $30 \times 5,0$ ; ( $L \times W \times T$ ) =  $30 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$

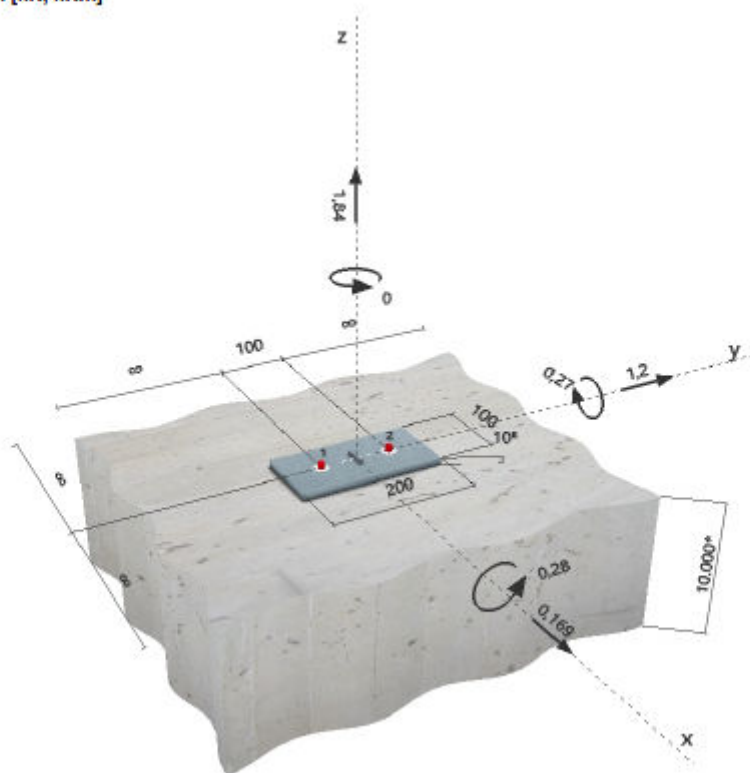
Materiale base: fessurato calcestruzzo, C20/25,  $f_{ct,cr} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 10.000 \text{ mm}$

**Installazione:** Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto

Armatura: nessuna armatura o interasse tra le armature  $\geq 150 \text{ mm}$  (qualunque  $\varnothing$ ) o  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ )  
senza armatura di bordo longitudinale

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

**Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]**



### 1.1 Combinazioni di carico

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Utilizzo massimo [%]
1	SLU	$V_x = 0,230$ ; $V_y = 1,040$ ; $N = 2,440$ ; $M_x = 0,260$ ; $M_y = 0,110$ ; $M_z = 0,000$ ;	no	no	31
2	SLV1	$V_x = 0,550$ ; $V_y = 0,840$ ; $N = 1,690$ ; $M_x = 0,470$ ; $M_y = 0,080$ ; $M_z = 0,000$ ;	C2	no	67
3	SLV2	$V_x = 0,169$ ; $V_y = 1,200$ ; $N = 1,840$ ; $M_x = 0,280$ ; $M_y = 0,270$ ; $M_z = 0,000$ ;	C2	no	71

### 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

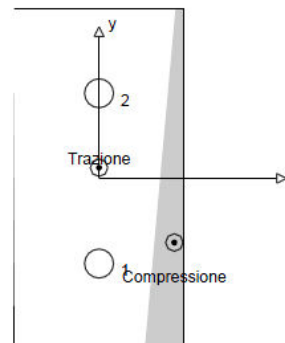
Condizione di carico: Carichi di progetto

#### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	3,476	0,606	0,085	0,600
2	4,474	0,606	0,085	0,600

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



Da catalogo Hilti le resistenze di progetto (riferite ad un tassello installato all'interno di un calcestruzzo C20/25 e posto alla minima distanza dal bordo) dei tasselli sono:

- Trazione = 4.8 kN
- Taglio = 7.1 kN

Essendo le sollecitazioni inferiori ai valori da catalogo ed essendo i tasselli in una posizione più favorevole rispetto a quanto prescritto nel catalogo, le verifiche risultano soddisfatte.

È da notare inoltre che le prove di pull-out effettuate hanno dato esito positivo per carichi fino a 10 kN, e che le prove sclerometriche hanno fornito una resistenza del calcestruzzo non inferiore a 42 MPa. Si può ritenere quindi che la staffatura può essere considerata correttamente posizionata e pienamente funzionante sotto le condizioni di esercizio considerate.

Come già scritto nel Capitolo 6.1.5, non essendo possibile avere a disposizione informazioni sulla resistenza dell'ancoraggio in condizioni di incendio e poiché i tasselli esistenti (il cui passo attuale è 3 m/4 m) saranno integrati con dei nuovi tasselli, si attribuirà a questi ultimi l'intero carico in condizioni di incendio.

## 7. VERIFICA DEI NUOVI TASSELLI

### 7.1 ANALISI DEI CARICHI ELEMENTARI

Nel presente capitolo vengono definiti i carichi utilizzati per le analisi strutturali.

#### 7.1.1 VITA UTILE DI PROGETTO

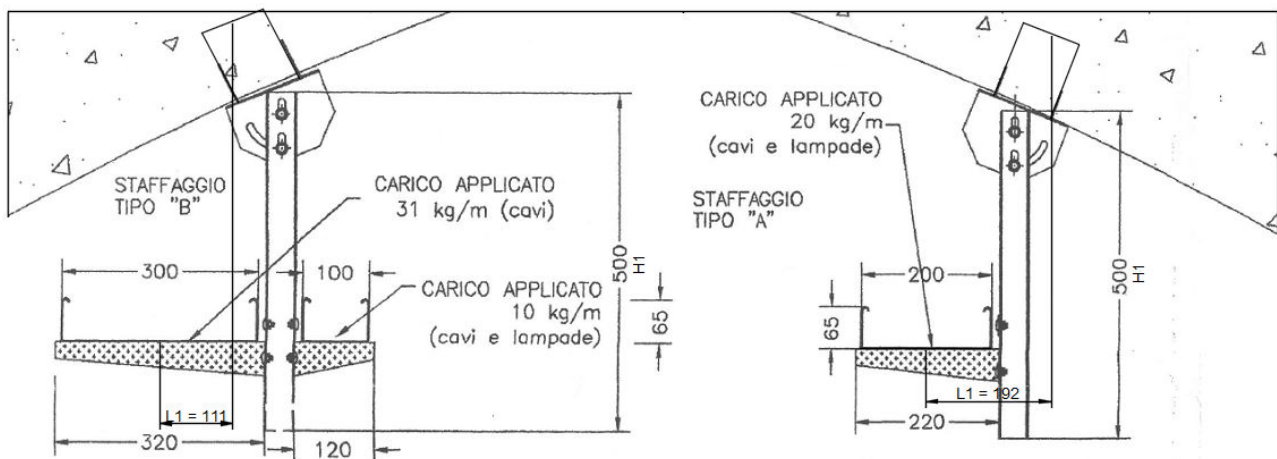
La vita utile di progetto è intesa come il periodo di tempo nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria prevista, deve poter essere usata per lo scopo al quale è destinata. Per le opere in esame si assume una vita utile pari a 50 anni.

#### 7.1.2 PESO PROPRIO STRUTTURE E CARICHI PERMANENTI PORTATI

I pesi delle canaline, dei cavi in esse contenuti e degli altri elementi collegati ad esse sono stati valutati per ciascuna tipologia di canaletta. A tali pesi, opportunamente moltiplicati per il passo degli staffaggi, sono stati poi sommati i pesi della struttura di sostegno (mensola, profilato e piastra di fissaggio) in modo da definire il peso complessivo di competenza di ciascun ancoraggio.

Nella tabella seguente si riporta il riassunto dei pesi valutati, per ciascuna canalina, per le diverse tipologie di canalette porta-cavi: tali valori sono stati cautelativamente amplificati di un fattore 1.10 (+10%) rispetto a quanto calcolato analiticamente.

Tipo canalina	Passo staffaggi	Pesi sulla passerella (+10%)	Pesi totali sulla staffa (+10%)	Peso progetto	L1	H1	M1
		kN	kN	kN	m	m	kNm
Tipo A	1.5	0.756	0.871	1	0.192	0.5	0.192
	2.0	0.439	0.830				
	2.0	0.283	0.610				
Tipo B	1.5	0.736	1.772	1.77	0.111	0.5	0.19647
	2.0	0.441	1.552				



Ai fini delle verifiche degli ancoraggi si assumono pertanto i seguenti pesi:

- Tipo A: 1 kN/staffa
- Tipo B: 1.77 kN/staffa

In allegato sono poi riportati i fogli di calcolo in cui sono valutati i pesi propri agenti sugli staffaggi



### 7.1.3 AZIONE DEL VENTO

Si assumono i seguenti parametri per la determinazione dell'azione del vento (D.M. 17/01/2018 Par. 3.3):

- Zona 1 (Veneto)
- Classe di rugosità B (Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive)
- $T_R = 50$  anni

- $v_{b0} = 28 \text{ m/s}$

- $q_r = \frac{1}{2} \rho v^2 = 490 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  è funzione dell'altezza considerata nell'intervento. Essendo nella categoria denominata IV ed utilizzando un'altezza di circa 6 m (come riportato nella figura sottostante) esso vale:

$c_e$	1.6
-------	-----

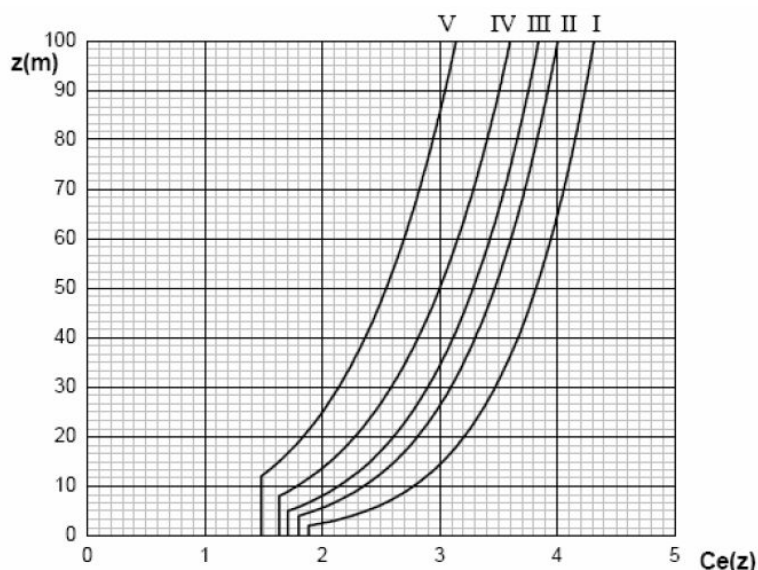
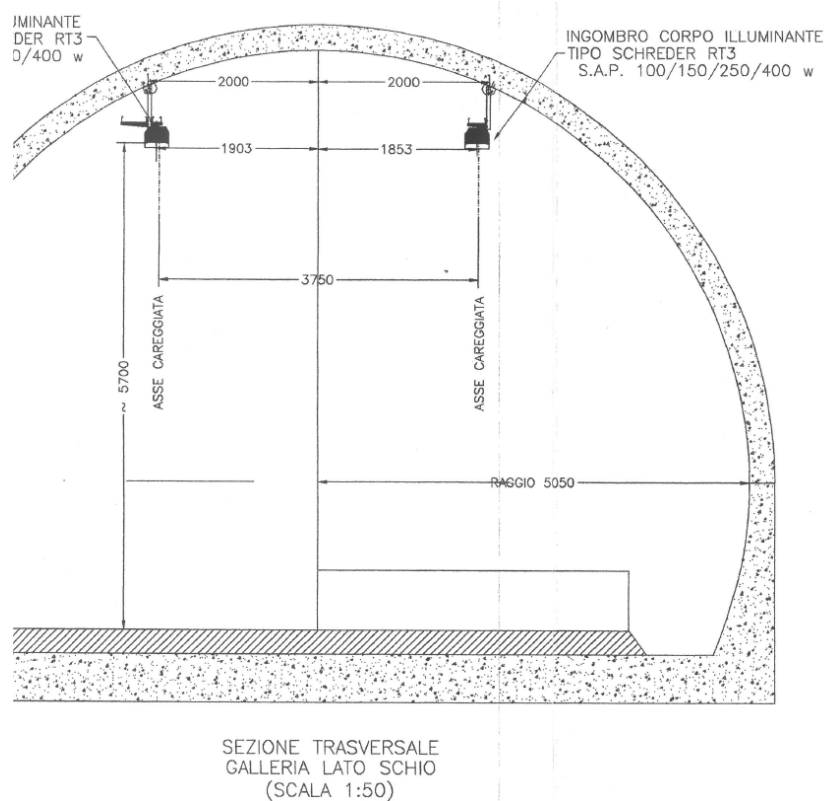


Fig. 3.3.3 - Andamento del coefficiente di esposizione  $c_e$  in funzione dell'altezza sul suolo (per  $c_t = 1$ )

Figura 7-1: coefficiente di esposizione (Fig. 3.3.3 D.M. 17/01/2018)



Il coefficiente di forma per i pannelli è assunto pari a 1.2

L'azione del vento viene determinata come pressione orizzontale, data da:

$$Q_v = q_r c_e c_p c_d$$

dove:

- $q_r$  è la pressione cinetica di riferimento;
- $c_p$  è il coefficiente di forma;
- $c_d = 1.0$  è il coefficiente dinamico.

La pressione del vento vale pertanto:

La pressione del vento vale pertanto  $P = 940 \text{ N/m}^2 \approx 1 \text{ kN/m}^2$ .

Data la configurazione geometrica e di posizionamento delle canalette porta-cavi, si considera unicamente la condizione di vento spirante in direzione parallela all'asse stradale (cioè parallela all'asse longitudinale della galleria).

#### 7.1.4 AZIONE SISMICA

Ai fini della definizione dell'azione sismica, con riferimento a quanto previsto dal D.M. 17-01-2018, la struttura in oggetto viene classificata come di seguito descritto:

- TIPO 2 (Opere ordinarie) Vita Nominale: VN ≥ 50 anni
- CLASSE IV Cu = 2
- Periodo di riferimento: VR = 100 anni

#### Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV):

- Probabilità di superamento: 10 %
- TR: 949 [anni]
- Parametri sismici: (vedere tabella seguente)

Comune	Longitudine [°]	Latitudine [°]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T_c^*$ [s]
Schio (VI)	11.3584	45.7133	0.205	2.454	0.287

Tabella 7-1 – Parametri sismici

La massima accelerazione sismica vale quindi  $a_g = 0.205$  g.

Considerando poi:

- coefficiente di amplificazione stratigrafica:  $S_S = 1.5$  (sottosuolo di categoria C)
- coefficiente di amplificazione topografica:  $S_T = 1.0$  (categoria topografica T1)

L'accelerazione massima di progetto risulta

$$a_{max} = a_g \cdot S_S \cdot S_T \cong 0.308 \text{ g.}$$

Considerando un coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito unitario ( $\beta = 1.00$ ), si assumono i coefficienti sismici di seguito riportati:

- coefficiente sismico orizzontale:  $K_H = 0.31$ ;
- coefficiente sismico verticale:  $K_V = \pm 0.5 \times K_H = \pm 0.16$ .

### 7.1.5 AZIONE ECCEZIONALE - INCENDIO

In condizioni eccezionali si considera che gli ancoraggi possano essere esposti su una sola faccia (quella rivolta verso l'interno della galleria) ad un incendio convenzionale di durata 120 min.

Come più volte espresso nella presente relazione, in condizioni di incendio non sono considerati i tasselli esistenti, pertanto si assume che i nuovi tasselli saranno soggetti ai pesi delle canaline per un interasse di 3/4 m. Le azioni su ciascuna staffa sono riportate nella tabella sottostante (per ulteriori dettagli, vedere l'Allegato 3):

Tipo canalina	Passo staffaggi	Pesi sulla passerella (+10%) kN	Pesi totali sulla staffa (+10%) kN	Peso progetto kN	L1 m	H1 m
Tipo A	3.0	0.473	1.276	1.4	0.192	0.5
	4.0	0.315	1.371			
	4.0	0.226	1.062			
Tipo B	3.0	0.530	1.953	2	0.111	0.5
	4.0	0.370	1.998			

Le verifiche vengono condotte, per le sollecitazioni valutate in condizioni eccezionali, considerando la riduzione della resistenza meccanica dei componenti del sistema di fissaggio dovuta al danneggiamento dei materiali per effetto dell'aumento di temperatura conseguente all'esposizione all'incendio.

### 7.2 COMBINAZIONI DI CARICO

Sono state applicate alla struttura combinazioni di carico allo stato limite ultimo in condizioni persistenti (S.L.U.), sismiche (S.L.V.) ed eccezionali (ECC).

Le combinazioni di carico sono ottenute mediante diverse combinazioni dei carichi in modo da considerare tutte le situazioni più sfavorevoli agenti sulla struttura.

I carichi accidentali vengono applicati mediante opportuni coefficienti parziali di combinazione, considerando l'eventualità più gravosa per la sicurezza della struttura. Allo SLU le azioni caratteristiche vengono incrementate con l'applicazione dei coefficienti di amplificazione definiti dal D.M. 17/01/2018.

	Peso Proprio e Permanenti	Vento_L	Sisma Orizzontale_L	Sisma Orizzontale_T
<b>SLU</b>	1.5	1.5	0.0	0.0
<b>SLV 1</b>	1.0	0.0	0.3	1.0
<b>SLV 2</b>	1.0	0.0	1.0	0.3
<b>ECC</b>	1.0	0.0	0.0	0.0

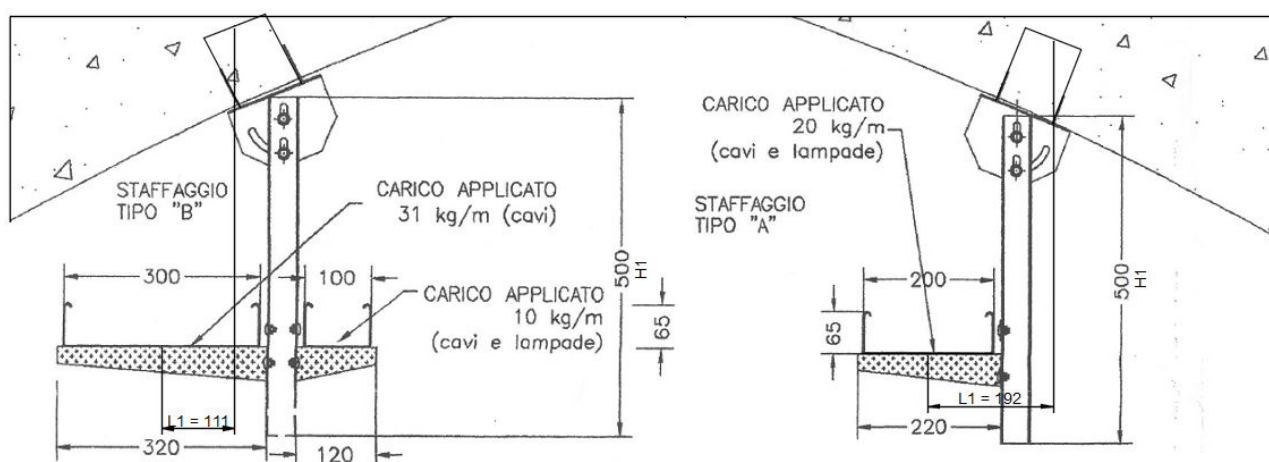
### 7.3 VALUTAZIONE DELLE AZIONI DI VERIFICA SUGLI ANCORAGGI

Nel seguito si riporta il dettaglio della valutazione degli effetti dei singoli carichi ai fini della definizione delle azioni di verifica per gli ancoraggi.

#### 7.3.1 EFFETTI INDOTTI DAL PESO PROPRIO E DAI CARICHI PERMANENTI PORTATI

Gli effetti indotti sull'ancoraggio dal peso proprio e dai carichi permanenti portati vengono valutati secondo lo schema sotto riportato dove la distanza  $L_1$  vale:

- Tipo A:  $L_1 = 192$  mm
- Tipo B:  $L_1 = 111$  mm



Risulta pertanto:

Tipo canalina	Peso progetto	$L_1$	$H_1$	$M_1$
	kN	m	m	kNm
Tipo A	1.00	0.19	0.50	0.19
Tipo B	1.77	0.11	0.50	0.20

### 7.3.2 EFFETTI INDOTTI DAL VENTO

La pressione indotta dal vento in direzione orizzontale vale  $1.0 \text{ kN/m}^2$ .

La massima superficie esposta al vento (piastra di ancoraggio, profilo verticale, canaletta ed eventuale lampada a LED) è assunta, per entrambe le tipologie di staffe, pari a  $0.15 \text{ m}^2$ . Assumendo a favore di sicurezza come braccio della forza il punto più basso della staffa (posto a distanza  $H_1$  dai tasselli), le forze indotte dal vento sono quindi le seguenti:

Tipo canalina	$H_1$ m	Superficie $\text{m}^2$	$A_V = Q_V \times S$ kN	$M_V = A_V \times H_1$ kNm
Tipo A	0.5	0.15	0.15	0.075
Tipo B	0.5	0.15	0.15	0.075

### 7.3.3 EFFETTI INDOTTI DAL SISMA ORIZZONTALE IN DIREZIONE LONGITUDINALE

Le azioni indotte dal sisma orizzontale sono valutate considerando in favore di sicurezza che il baricentro delle masse risulti alla base della mensola di supporto (posto a distanza  $H_1$  dai tasselli).

Dato il coefficiente sismico orizzontale  $K_H = 0.31$ , gli effetti indotti dal sisma orizzontale in direzione longitudinale alla galleria sono i seguenti:

Tipo canalina	$H_1$ m	$P_{S,h}$ kN	$M_{S,h} = H_1 \times P_{S,h}$ kNm
Tipo A	0.5	0.31	0.16
Tipo B	0.5	0.62	0.31

### 7.3.4 EFFETTI INDOTTI DAL SISMA ORIZZONTALE IN DIREZIONE TRASVERSALE

Le azioni indotte dal sisma orizzontale sono valutate considerando in favore di sicurezza che il baricentro delle masse risulti alla base della mensola di supporto (posto a distanza  $H_1$  dai tasselli).

Dato il coefficiente sismico orizzontale  $K_H = 0.31$ , gli effetti indotti dal sisma orizzontale in direzione trasversale alla galleria sono i seguenti:

Tipo canalina	$H_1$ m	$P_{S,h}$ kN	$M_{S,h} = H_1 \times P_{S,h}$ kNm
Tipo A	0.5	0.31	0.16
Tipo B	0.5	0.62	0.31

### 7.3.5 EFFETTI INDOTTI DAL PESO PROPRIO E DAI CARICHI PERMANENTI PORTATI IN CONDIZIONI D'INCENDIO

Facendo riferimento a quanto detto nei capitoli precedenti, si riportano di seguito le azioni indotte dai carichi permanenti non considerando la presenza degli staffaggi esistenti:

Tipo canalina	Peso progetto	L <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	M <sub>1</sub>
	kN	m	m	kNm
Tipo A	1.4	0.19	0.50	0.27
Tipo B	2.0	0.11	0.50	0.22

### 7.3.6 COMBINAZIONE DELLE AZIONI E SOLLECITAZIONI DI VERIFICA SULLE STAFFE

Combinando le azioni elementari secondo quanto riportato nel precedente cap. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** si ottengono le seguenti sollecitazioni di verifica.

#### Combinazione SLU

	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>
Tipo A	1.50	0.23	0.00	0.25	0.11
Tipo B	2.66	0.23	0.00	0.26	0.11

#### Combinazione SLV 1 (Verifica sismica)

	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>
Tipo A	1.00	0.31	0.09	0.35	0.05
Tipo B	1.77	0.55	0.16	0.47	0.08

#### Combinazione SLV 2 (Verifica sismica)

	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>
Tipo A	1.00	0.09	0.31	0.24	0.16
Tipo B	1.77	0.16	0.55	0.28	0.27

#### Combinazione ECC (Verifica fuoco)

	N	V <sub>x</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>x</sub>	M <sub>y</sub>
Tipo A	1.40	0.00	0.00	0.27	0.00
Tipo B	2.00	0.00	0.00	0.22	0.00

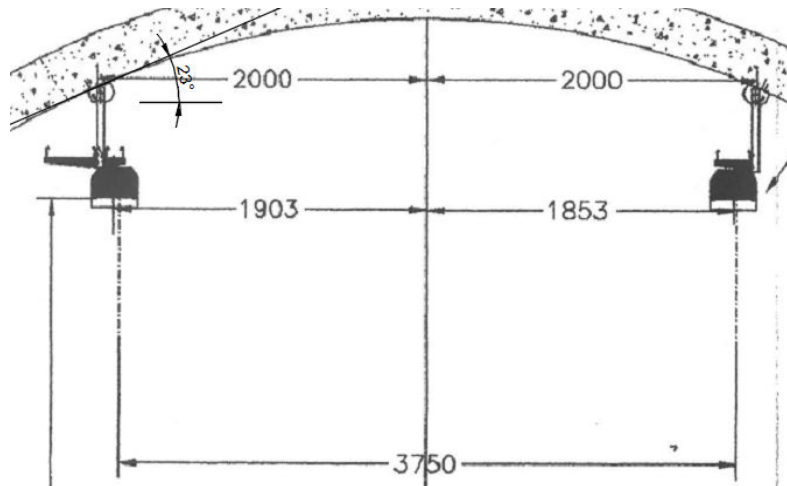


#### 7.4 VERIFICHE STRUTTURALI

Le verifiche dei nuovi tasselli sono svolte unicamente per le canaline che inducono le maggiori sollecitazioni, ossia quelle Tipo B

L'ancoraggio presente è realizzato con 2 tasselli **HST3-R M12 hef2** disposti a passo 100 mm.

La disposizione delle staffe è mostrata nella figura sottostante: la condizione analizzata considera la piastra inclinata di  $23^\circ$  nel piano verticale, procedendo a proiettare opportunamente le azioni di verifica interessate (nello specifico la forza verticale  $N$  e la forza orizzontale  $V_y$  in direzione trasversale alla galleria).



Si riportano nel seguito le verifiche effettuate. Le tensioni all'interno dei tasselli sono calcolate tramite il software commerciale HILTI PROFIS ANCHOR relative alle condizioni SLU persistenti, alle condizioni SLV sismiche ed in condizioni di incendio.

È da notare che, come specificato nel capitolo precedente, nelle condizioni di incendio non si considera la presenza dei tasselli esistenti, considerando quindi un interasse tra i tasselli nuovi di  $3/4$  m.

## 7.4.1 CANALINE TIPO A



**Profis Anchor 2.8.5**

www.hilti.it

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
E-mail:

Pagina: 1  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 31/10/2019

Commenti del progettista:

### 1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante: **HST3-R M12 hef2**



Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancoranti

Profondità di posa effettiva:  $h_{ef} = 70 \text{ mm}$ ,  $h_{nom} = 80 \text{ mm}$

Materiale: **A4**

Certificazione No.: **ETA-98/0001**

Emesso / Validato: **09/02/2018** | -

Prova: **metodo di calcolo EN 1992-4, meccanico, Fuoco (allegato D); \*; Durata della resistenza al fuoco: 120 [min], fuoco da 1 lato**

Fissaggio distanziato:  **$e_p = 0 \text{ mm}$  (Senza distanziamento);  $t = 10 \text{ mm}$**

Piastra d'ancoraggio:  **$l_x \times l_y \times t = 80 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)**

Profilo: **Barra liscia,  $30 \times 5,0$ ; ( $L \times W \times T$ ) =  $30 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$**

Materiale base: **fessurato calcestruzzo, C20/25,  $f_{ct,eff} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ;  $h = 15.000 \text{ mm}$**

Installazione: **Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto**

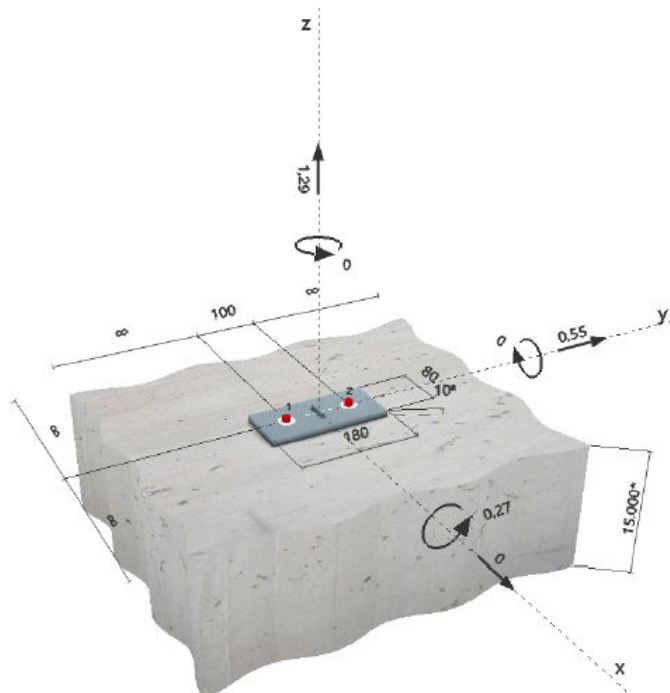
Armatura: **nessuna armatura o interasse tra le armature  $\geq 150 \text{ mm}$  (qualunque  $\varnothing$ ) o  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\varnothing \leq 10 \text{ mm}$ )**

**senza armatura di bordo longitudinale**

**Rinforzo per controllare la fessurazione in accordo a EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente**

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



Si dovrà verificare la corrispondenza dei dati inseriti e dei risultati con la situazione reale effettiva e la loro plausibilità!  
PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti è un marchio registrato di Hilti AG, Schaan.



**Profis Anchor 2.8.5**

www.hilti.it

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
E-mail:

Pagina: 2  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 31/10/2019

**1.1 Combinazioni di carico**

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Utilizzo massimo [%]
1	SLU	$V_x = 0,230$ ; $V_y = 0,590$ ; $N = 1,930$ ; $M_x = 0,250$ ; $M_y = 0,110$ ; $M_z = 0,000$ ;	no	no	30
2	SLV1	$V_x = 0,310$ ; $V_y = 0,480$ ; $N = 0,960$ ; $M_x = 0,350$ ; $M_y = 0,050$ ; $M_z = 0,000$ ;	C2	no	35
3	SLV2	$V_x = 0,090$ ; $V_y = 0,680$ ; $N = 1,040$ ; $M_x = 0,240$ ; $M_y = 0,160$ ; $M_z = 0,000$ ;	C2	no	44
4	ECC - Fuoco	$V_x = 0,000$ ; $V_y = 0,550$ ; $N = 1,290$ ; $M_x = 0,270$ ; $M_y = 0,000$ ; $M_z = 0,000$ ;	no	sì	70

**2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante**

Condizione di carico: Carichi di progetto

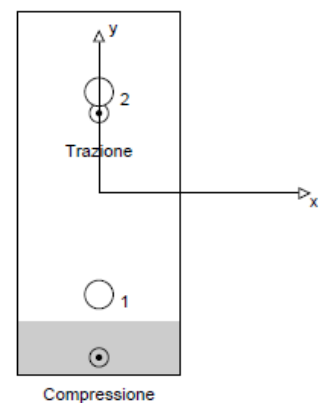
**Carichi sull'ancorante [kN]**

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,325	0,275	0,000	0,275
2	2,781	0,275	0,000	0,275

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,06 [%]  
Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 1,70 [N/mm<sup>2</sup>]  
risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/40): 3,106 [kN]  
risultante delle forze di compressione (x/y)=(0/-81): 1,816 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.




[www.hilti.it](http://www.hilti.it)
**Profis Anchor 2.8.5**

Impresa:  
 Progettista:  
 Indirizzo:  
 Telefono / Fax:  
 E-mail:

Pagina: 3  
 Progetto:  
 Contratto N°:  
 Data: 31/10/2019

### 3 Carico di trazione (EN 1992-4, Sezione 7.2.1, L'allegato D, sezione D.4.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	2,781	4,800	58	OK
Rottura per sfilamento*	2,781	4,000	70	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	3,106	6,244	50	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

#### 3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s,t}$ [kN]	$\gamma_{M,s,t}$	$N_{Rd,s,t}$ [kN]	$N_{Ed,t}$ [kN]
4,800	1,000	4,800	2,781

#### 3.2 Rottura per sfilamento

$N_{Rk,p,t}$ [kN]	$\psi_c$	$\gamma_{M,p,t}$	$N_{Rd,p,t}$ [kN]	$N_{Ed,t}$ [kN]
4,000	1,000	1,000	4,000	2,781

#### 3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{\alpha,N,t}$ [mm]	$s_{\alpha,N,t}$ [mm]	$f_{c,cr}$ [N/mm <sup>2</sup> ]		
106.400	78.400	140	280	20,00		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0	1,000	40	0,780	1,000	1,000	
$z$ [mm]	$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c,t}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,t}$	$N_{Rd,c,t}$ [kN]	$N_{Ed,t}$ [kN]
121	1,000	7,700	5,900	1,000	6,244	3,106



www.hilti.it

**Profis Anchor 2.8.5**

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
E-mail:

Pagina: 4  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 31/10/2019

#### 4 Carico di taglio (EN 1992-4, Sezione 7.2.2, L'allegato D, sezione D.4.3)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0,275	4,800	6	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	0,550	22,260	3	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

##### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s,n}^0$ [kN]	$k_7$	$V_{Rk,s,n}$ [kN]	$\gamma_{M,s,n}$	$V_{Rd,s,n}$ [kN]	$V_{Ed,n}$ [kN]
4,800	1,000	4,800	1,000	4,800	0,275

##### 4.2 Rottura per pryout

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{or,N,n}$ [mm]	$s_{or,N,n}$ [mm]	$f_{c,or}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_8$	
106.400	78.400	140	280	20,00	2,780	
$e_{c1,v}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,v}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c,n}^0$ [kN]	$\gamma_{M,c,p,n}$	$V_{Rd,c,p,n}$ [kN]	$V_{Ed,n}$ [kN]		
7.700	5.900	1,000	22.260	0.550		



www.hilti.it

**Profis Anchor 2.8.5**

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
E-mail:

Pagina: 5  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 31/10/2019

## 5 Carichi combinati di trazione e di taglio ((EN 1992-4, Sezione 7.2.3) Allegato C, Sezione C.5 (3))

Rottura dell'acciaio

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{NV}$ [%]	Stato
0,579	0,057	2,000	34	OK

$$\beta_N^0 + \beta_V^0 \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

$\beta_N$	$\beta_V$	$\alpha$	Utilizzo $\beta_{NV}$ [%]	Stato
0,695	0,025	1,500	59	OK

$$\beta_N^0 + \beta_V^0 \leq 1,0$$

## 6 Spostamenti (ancorante più sollecitato)

Carichi a breve termine:

$N_{Sk}$	=	2,060 [kN]	$\delta_N$	=	0,173 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,204 [kN]	$\delta_V$	=	0,032 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,176 [mm]

Carichi a lungo termine:

$N_{Sk}$	=	2,060 [kN]	$\delta_N$	=	0,347 [mm]
$V_{Sk}$	=	0,204 [kN]	$\delta_V$	=	0,048 [mm]
			$\delta_{NV}$	=	0,350 [mm]

Commenti: Gli spostamenti a trazione risultano validi con metà del valore della coppia di serraggio richiesta per non fessurato calcestruzzo!  
Gli spostamenti a taglio sono validi trascurando l'attrito tra il calcestruzzo e la piastra d'ancoraggio! Lo spazio derivante dal foro eseguito con perforatore e dalle tolleranze dei fori non viene considerato in questo calcolo!

Gli spostamenti ammissibili dell'ancorante dipendono dalla struttura fissata e devono essere definiti dal progettista!

## 7 Attenzione

- Fenomeni di redistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- La verifica del trasferimento dei carichi all'interno del materiale di base è richiesta in accordo con EN 1992-4, Allegato A!
- Il progetto è valido solo se le dimensioni del foro nell'elemento da fissare non è maggiore del valore dato in tabella 6.1 di EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro vedere sezione 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione di  $\Psi_{re,v}$  (rottura di bordo del calcestruzzo) si assume un copriferro per le armature di bordo  $c = 30$  mm

**L'ancoraggio risulta verificato!**

Da catalogo Hilti le resistenze di progetto (riferite ad un tassello installato all'interno di un calcestruzzo C20/25 e posto alla minima distanza dal bordo) dei tasselli sono:

- **Condizioni statiche (SLU):**

- Trazione = 9.5 kN
- Taglio = 21.0 kN

- **Condizioni sismiche (SLU):**

- Trazione = 11.9 kN
- Taglio = 17.9 kN

- **Condizioni statiche (SLU):**

- Trazione = 4.0 kN
- Taglio = 4.8 kN

Essendo le sollecitazioni inferiori ai valori da catalogo ed essendo i tasselli in una posizione più favorevole rispetto a quanto prescritto nel catalogo, le verifiche risultano soddisfatte.



## 7.4.2 CANALINE TIPO B



www.hilti.it

**Profis Anchor 2.8.5**

Impresa:

Pagina:

1

Progettista:

Progetto:

Indirizzo:

Contratto N°:

Telefono / Fax:

Data:

31/10/2019

E-mail:

Commenti del progettista:

### 1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante: **HST3-R M12 hef2**



Hilti Seismic set o altro sistema per il riempimento dello spazio aulare tra piastra e ancoranti

Profondità di posa effettiva:  $h_{ef} = 70 \text{ mm}$ ,  $h_{nom} = 80 \text{ mm}$

Materiale: **A4**

Certificazione No.: **ETA-98/0001**

Emesso / Valido: **09/02/2018 | -**

Prova: **metodo di calcolo EN 1992-4, Meccanico+ Sismico (Section 9, Annex C)**

Categoria di performance sismica: **C2**

Tipologia di verifica sismica: **9.2 (3) a1) Gerarchia delle resistenze**

Percentuale di carico sismico  $\leq 20\%$ : **no**

Spostamenti massimi richiesti per l'SLD: Carico di trazione  $\delta_{N,req(DLS)} = 5,20 \text{ mm}$ , Carico di taglio  $\delta_{V,req(DLS)} = 6,00 \text{ mm}$

Fissaggio distanziato:  $e_p = 0 \text{ mm}$  (Senza distanziamento);  $t = 10 \text{ mm}$

Piastra d'ancoraggio:  $l_x \times l_y \times t = 80 \text{ mm} \times 180 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ ; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)

Profilo: **Barra liscia, 30 x 5,0; (L x W x T) = 30 mm x 5 mm**

Materiale base: **fessurato calcestruzzo, C20/25,  $f_{ct,eff} = 20,00 \text{ N/mm}^2$ ,  $h = 15.000 \text{ mm}$**

Installazione: **Foro eseguito con perforatore, Condizioni di installazione: asciutto**

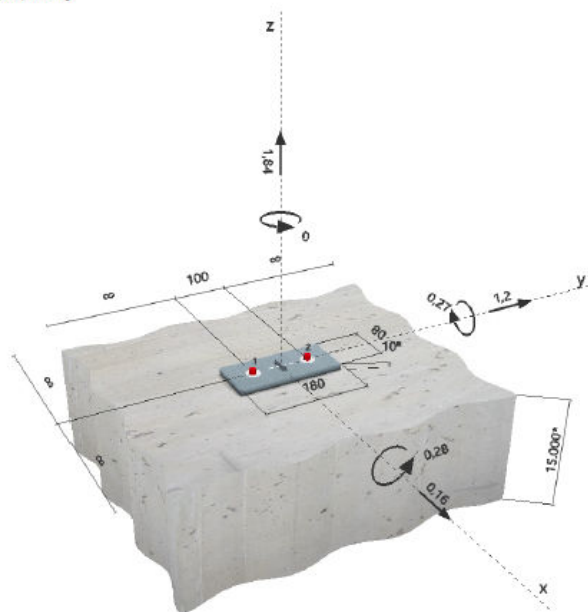
Armatura: **nessuna armatura o interasse tra le armature  $\geq 150 \text{ mm}$  (qualunque  $\emptyset$ ) o  $\geq 100 \text{ mm}$  ( $\emptyset \leq 10 \text{ mm}$ )**

**senza armatura di bordo longitudinale**

**Rinforzo per controllare la fessurazione in accordo a EN 1992-4, 7.2.1.7 (2) b) 2) presente**

<sup>R</sup> - Il calcolo dell'ancoraggio presuppone la presenza di una piastra di ancoraggio rigida.

Geometria [mm] & Carichi [kN, kNm]



Si dovrà verificare la corrispondenza dei dati inseriti e dei risultati con la situazione reale effettiva e la loro plausibilità!  
 PROFIS Anchor (c) 2003-2009 Hilti AG, FL-9494 Schaan. Hilti è un marchio registrato di Hilti AG, Schaan.



www.hilti.it

**Profis Anchor 2.8.5**

Impresa:	Pagina:	2
Progettista:	Progetto:	
Indirizzo:	Contratto N°:	
Telefono / Fax:	Data:	31/10/2019
E-mail:		

#### 1.1 Combinazioni di carico

Caso	Descrizione	Forze [kN] / Momenti [kNm]	Sismico	Fuoco	Utilizzo massimo [%]
1	SLU	$V_x = 0,230; V_y = 1,040; N = 2,440;$ $M_x = 0,260; M_y = 0,110; M_z = 0,000;$	no	no	33
2	SLV1	$V_x = 0,550; V_y = 0,840; N = 1,690;$ $M_x = 0,470; M_y = 0,080; M_z = 0,000;$	C2	no	51
3	SLV2	$V_x = 0,160; V_y = 1,200; N = 1,840;$ $M_x = 0,280; M_y = 0,270; M_z = 0,000;$	C2	no	72
4	ECC - Fuoco	$V_x = 0,000; V_y = 0,780; N = 1,840;$ $M_x = 0,220; M_y = 0,000; M_z = 0,000;$	no	si	68

## 2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Condizione di carico: Carichi di progetto

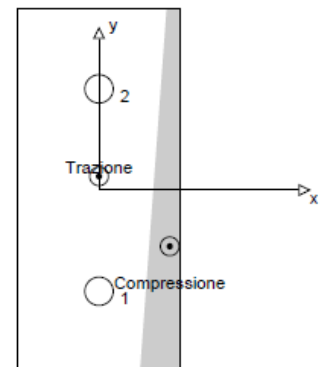
#### Carichi sull'ancorante [kN]

Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	4,131	0,605	0,080	0,600
2	5,436	0,605	0,080	0,600

Compressione max. nel calcestruzzo: 0,30 [‰]  
 Max. sforzo di compressione nel calcestruzzo: 9,06 [N/mm<sup>2</sup>]  
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0/7): 9,567 [kN]  
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(35/-28): 7,727 [kN]

Le forze di ancoraggio vengono calcolate presupponendo una piastra di ancoraggio rigida.



### 3 Carico di trazione (EN 1992-4, Sezione 7.2.1, Allegato C, Sezione C.5)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_N$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	5,436	30,357	18	OK
Rottura per sfilamento*	5,436	11,050	50	OK
Rottura conica del calcestruzzo**	9,567	13,978	69	OK
Fessurazione**	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti sollecitati)

#### 3.1 Rottura dell'acciaio

$N_{Rk,s,eq}^0$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$N_{Rk,s,eq}$ [kN]		
42,500	1,000	1,000	42,500		
$\gamma_{M,s,eq}$	$N_{Rd,s,eq}$ [kN]	$N_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{N,eq(DLS)}$ [mm]	$\delta_{N,eq(DLS)}$ [mm]	$N_{Rd,s,eq, reduced}$ [kN]
1,400	30,357	5,436	5,20	5,20	30,357

#### 3.2 Rottura per sfilamento

$N_{Rk,p,eq}^0$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$N_{Rk,p,eq}$ [kN]	$\psi_{c,eq}$	$\gamma_{M,p,eq}$
19,500	1,000	0,850	16,575	1,000	1,500
$N_{Rd,p,eq}$ [kN]	$N_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{N,req(DLS)}$ [mm]	$\delta_{N,eq(DLS)}$ [mm]	$N_{Rd,p,eq, reduced}$ [kN]	
11,050	5,436	5,20	5,20	11,050	

#### 3.3 Rottura conica del calcestruzzo

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{or,N}$ [mm]	$s_{or,N}$ [mm]	$f_{c,gy}$ [N/mm <sup>2</sup> ]		
65,100	44,100	105	210	20,00		
$e_{c1,N}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,N}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	
0	1,000	7	0,939	1,000	1,000	
$z$ [mm]	$\psi_{M,N}$	$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$N_{Rk,c,eq}$ [kN]
49	1,000	7,700	20,168	1,000	0,750	20,967
$\gamma_{M,c,eq}$	$N_{Rd,c,eq}$ [kN]	$N_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{N,req(DLS)}$ [mm]	$\delta_{N,eq(DLS)}$ [mm]	$N_{Rd,c,eq, reduced}$ [kN]	
1,500	13,978	9,567	5,20	5,20	13,978	

#### 4 Carico di taglio (EN 1992-4, Sezione 7.2.2, Allegato C, Sezione C.5)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo $\beta_v$ [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	0,605	15,232	4	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per pryout**	1,211	41,382	3	OK
Rottura del bordo del calcestruzzo in direzione **	N/A	N/A	N/A	N/A

\*ancorante più sollecitato \*\*gruppo di ancoranti (ancoranti specifici)

##### 4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rk,s,eq}^0$ [kN]	$k_7$	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$V_{Rk,s,eq}$ [kN]	
22,400	1,000	1,000	0,850	19,040	
$\gamma_{M,s,eq}$	$V_{Rd,s,eq}$ [kN]	$V_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{V,eq(DLS)}$ [mm]	$\delta_{V,eq(DLS)}$ [mm]	$V_{Rd,s,eq, reduced}$ [kN]
1,250	15,232	0,605	6,00	6,00	15,232

##### 4.2 Rottura per pryout

$A_{c,N}$ [mm <sup>2</sup> ]	$A_{c,N}^0$ [mm <sup>2</sup> ]	$c_{\alpha,N}$ [mm]	$s_{\alpha,N}$ [mm]	$f_{c,0f}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$k_8$	
65,100	44,100	105	210	20,00	2,780	
$e_{c1,V}$ [mm]	$\psi_{ec1,N}$	$e_{c2,V}$ [mm]	$\psi_{ec2,N}$	$\psi_{s,N}$	$\psi_{re,N}$	$\psi_{M,N}$
0	1,000	0	1,000	1,000	1,000	1,000
$k_1$	$N_{Rk,c}^0$ [kN]	$\alpha_{gap}$	$\alpha_{eq}$	$V_{Rk,op,eq}^0$ [kN]	$V_{Rk,op,eq}$ [kN]	
7,700	20,168	1,000	0,750	82,764	62,073	
$\gamma_{M,c,op,eq}$	$V_{Rd,op,eq}$ [kN]	$V_{Ed,eq}$ [kN]	$\delta_{V,reg(DLS)}$ [mm]	$\delta_{V,eq(DLS)}$ [mm]	$V_{Rd,op,eq,redused}$ [kN]	
1,500	41,382	1,211	6,00	6,00	41,382	



www.hilti.it

**Profis Anchor 2.8.5**

Impresa:  
Progettista:  
Indirizzo:  
Telefono / Fax:  
E-mail:

Pagina: 5  
Progetto:  
Contratto N°:  
Data: 31/10/2019

### 5 Carichi combinati di trazione e di taglio ( EN 1992-4, Sezione 7.2.3) Allegato C, Sezione C.5 (3))

Rottura dell'acciaio

$\beta_N$	$\beta_V$	$k_{15}$	Utilizzo $\beta_{NV}$ [%]	Stato
0,179	0,040	1,000	22	OK

$$\beta_N^{k15} + \beta_V^{k15} \leq 1,0$$

Rottura del calcestruzzo

$\beta_N$	$\beta_V$	$k_{15}$	Utilizzo $\beta_{NV}$ [%]	Stato
0,684	0,029	1,000	72	OK

$$\beta_N^{k15} + \beta_V^{k15} \leq 1,0$$

### 6 Attenzione

- Fenomeni di ridistribuzione dei carichi sugli ancoranti derivanti da eventuali deformazioni elastiche della piastra non sono presi in considerazione. Si assume una piastra di ancoraggio sufficientemente rigida in modo che non risulti deformabile sotto l'azione di carichi!
- Per la corretta scelta della categoria di performance sismica si controlli la normativa nazionale di riferimento.
- La verifica del trasferimento dei carichi all'interno del materiale di base è richiesta in accordo con EN 1992-4, Allegato A!
- Il progetto è valido solo se le dimensioni del foro nell'elemento da fissare non è maggiore del valore dato in tabella 6.1 di EN 1992-4! Per diametri maggiori del foro vedere sezione 6.2.2 di EN 1992-4!
- La lista accessori inclusa in questo report di calcolo è da ritenersi solo come informativa dell'utente. In ogni caso, le istruzioni d'uso fornite con il prodotto dovranno essere rispettate per garantire una corretta installazione.
- Per la determinazione di  $\Psi_{re,v}$  (rottura di bordo del calcestruzzo) si assume un copriferro per le armature di bordo  $c = 30$  mm

**L'ancoraggio risulta verificato!**

Da catalogo Hilti le resistenze di progetto (riferite ad un tassello installato all'interno di un calcestruzzo C20/25 e posto alla minima distanza dal bordo) dei tasselli sono:

- **Condizioni statiche (SLU):**

- Trazione = 9.5 kN
- Taglio = 21.0 kN

- **Condizioni sismiche (SLU):**

- Trazione = 11.9 kN
- Taglio = 17.9 kN

- **Condizioni statiche (SLU):**

- Trazione = 4.0 kN
- Taglio = 4.8 kN

Essendo le sollecitazioni inferiori ai valori da catalogo ed essendo i tasselli in una posizione più favorevole rispetto a quanto prescritto nel catalogo, le verifiche risultano soddisfatte.

## **8. CONCLUSIONI**

Le analisi riportate nel presente elaborato consentono di affermare che i tasselli esistenti a supporto delle staffature possono essere utilizzate per un uso futuro secondo i carichi di progetto.

Dal punto di vista strutturale le analisi svolte consentono di concludere che i nuovi tasselli previsti in progetto sono sicuri nei confronti delle azioni permanenti ed eccezionali sollecitanti, garantendo quindi il rispetto dei requisiti di sicurezza e di durabilità imposti dalle norme vigenti.

## **9. ALLEGATI**



## 10. ALLEGATO 1: FOGLI DI CALCOLO DEL PESO GRAVANTE SUGLI STAFFAGGI ESISTENTI

- Tipo A – 1:

<b>Passerella Illuminazione P+RI - 200x65 mm - Passo staffe 1,5m</b>						
ù						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.228 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.6	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.118 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.163 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.232 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	25.000 kg/n	1	n	33.3	kg/m
Apparecchio illuminante a LED permanente (*)	Puntuale	9.000 kg/n	1	n	12.0	kg/m
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.500 kg/n	1	n	2.0	kg/m
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.000 kg/n	1	n	4.0	kg/m
TOTALE					68.7	kg/m
TOTALE (+10%)					75.6	kg/m
Passo staffaggi 1.5 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.228 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.6	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq	Distribuito	0.118 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq	Distribuito	0.163 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq	Distribuito	0.232 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Canale 200x75 mm (*)	Distribuito	4.970 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	5.0	kg/m
TOTALE					22.3	kg/m
TOTALE (+10%)					24.6	kg/m
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella (**)	Distribuito	24.6 kg/m <sup>2</sup> n	1.5	m	36.9	kg
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	25.0 kg/n	1	n	25.0	kg
Apparecchio illuminante a LED permanente (*)	Puntuale	9.0 kg/n	1	n	9.0	kg
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.5 kg/n	1	n	1.5	kg
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.0 kg/n	1	n	3.0	kg
Mensola supporto canale 200x75 mm	Puntuale	1.3 kg/n	1	n	1.3	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 200 sorpasso	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
TOTALE					79.2	kg
TOTALE (+10%)					87.1	kg
Passo staffaggi 1.5 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						

• Tipo A – 2:

<b>Passerella Illuminazione P+RI - 200x65 mm - Passo staffe 2m</b>						
ù						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m²n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m²n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m²n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.228 kg/m²n	16	n	3.6	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.118 kg/m²n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.163 kg/m²n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.232 kg/m²n	16	n	3.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m²n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m²n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m²n	1	n	0.5	kg/m
Apparecchio illuminante a LED permanente e rinforzo (*)	Puntuale	9.000 kg/n	2	n	18.0	kg/m
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.500 kg/n	1	n	1.5	kg/m
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.000 kg/n	1	n	3.0	kg/m
<b>TOTALE</b>					<b>39.9</b>	<b>kg/m</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>43.9</b>	<b>kg/m</b>
Passo staffaggi 2 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m²n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m²n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m²n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.228 kg/m²n	16	n	3.6	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq	Distribuito	0.118 kg/m²n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq	Distribuito	0.163 kg/m²n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq	Distribuito	0.232 kg/m²n	16	n	3.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq	Distribuito	0.175 kg/m²n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m²n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m²n	1	n	0.5	kg/m
Canale 200x75 mm (*)	Distribuito	4.970 kg/m²n	1	n	5.0	kg/m
<b>TOTALE</b>					<b>22.3</b>	<b>kg/m</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>24.6</b>	<b>kg/m</b>
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella (**)	Distribuito	24.6 kg/m²n	2	m	49.1	kg
Apparecchio illuminante a LED permanente e rinforzo (*)	Puntuale	9.0 kg/n	2	n	18.0	kg
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.5 kg/n	1	n	1.5	kg
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.0 kg/n	1	n	3.0	kg
Mensola supporto canale 200x75 mm	Puntuale	1.3 kg/n	1	n	1.3	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 200 sorpasso	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
<b>TOTALE</b>					<b>75.4</b>	<b>kg</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>83.0</b>	<b>kg</b>
Passo staffaggi 2 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						

• Tipo A – 3:

<b>Passerella Illuminazione P - 200x65 mm - Passo staffe 2m</b>						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.228 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.6	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.118 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.163 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.232 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.7	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Apparecchio illuminante a LED permanente (*)	Puntuale	9.000 kg/n	1	n	9.0	kg/m
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.500 kg/n	1	n	1.5	kg/m
<b>TOTALE</b>					<b>25.8</b>	<b>kg/m</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>28.3</b>	<b>kg/m</b>
Passo staffaggi 2 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq	Distribuito	0.118 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq	Distribuito	0.163 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq	Distribuito	0.232 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Canale 200x75 mm (*)	Distribuito	4.970 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	5.0	kg/m
<b>TOTALE</b>					<b>18.7</b>	<b>kg/m</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>20.6</b>	<b>kg/m</b>
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella (**)	Distribuito	20.6 kg/m <sup>2</sup> n	2	m	41.1	kg
Apparecchio illuminante a LED permanente (*)	Puntuale	9.0 kg/n	1	n	9.0	kg
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.5 kg/n	1	n	1.5	kg
Mensola supporto canale 200x75 mm	Puntuale	1.3 kg/n	1	n	1.3	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 200 sorpasso	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
<b>TOTALE</b>					<b>55.4</b>	<b>kg</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>61.0</b>	<b>kg</b>
Passo staffaggi 2 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						

• Tipo B – 1:

Passerella ventilazione - 300x65 mm + Passerella illuminazione - 100x65 mm - Passo staffe 1,5m						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16OM16 3x16 mmq (VE)	Distribuito	0.740 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	5.9	kg/m
Cavi FG16OM16 3x25 mmq (VE)	Distribuito	1.060 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	6.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x35 mmq (VE)	Distribuito	1.420 kg/m <sup>2</sup> n	4	n	5.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	46	n	8.1	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	2	n	0.9	kg/m
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	25.000 kg/n	1	n	33.3	kg/m
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.000 kg/n	1	n	4.0	kg/m
TOTALE					66.9	kg/m
TOTALE (+10%)					73.6	kg/m
Passo staffaggi 1.5 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16OM16 3x16 mmq (VE)	Distribuito	0.740 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	5.9	kg/m
Cavi FG16OM16 3x25 mmq (VE)	Distribuito	1.060 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	6.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x35 mmq (VE)	Distribuito	1.420 kg/m <sup>2</sup> n	4	n	5.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Canale 300x75 mm	Distribuito	6.000 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	6.0	kg/m
Canale 100x75 mm	Distribuito	3.800 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	3.8	kg/m
TOTALE					32.6	kg/m
TOTALE (+10%)					35.9	kg/m
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella	Distribuito	35.9 kg/m <sup>2</sup> n	1.5	m	53.8	kg
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	25.0 kg/n	1	n	25.0	kg
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.0 kg/n	1	n	3.0	kg
Mensola supporto canale 300x75 mm	Puntuale	1.8 kg/n	1	n	1.8	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 300 marcia	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
Mensola supporto canale 100x75 mm	Puntuale	0.3 kg/n	1	n	0.3	kg
TOTALE					161.1	kg
TOTALE (+10%)					177.2	kg
Passo staffaggi 1.5 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						

• Tipo B – 2:

Passerella ventilazione - 300x65 mm + Passerella illuminazione - 100x65 mm - Passo staffe 2m						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16OM16 3x16 mmq (VE)	Distribuito	0.740 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	4.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x25 mmq (VE)	Distribuito	1.060 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	6.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x35 mmq (VE)	Distribuito	1.420 kg/m <sup>2</sup> n	4	n	5.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	46	n	8.1	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	2	n	0.9	kg/m
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	9.000 kg/n	1	n	9.0	kg/m
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.000 kg/n	1	n	3.0	kg/m
TOTALE					40.1	kg/m
TOTALE (+10%)					44.1	kg/m
Passo staffaggi 2 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16OM16 3x16 mmq (VE)	Distribuito	0.740 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	4.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x25 mmq (VE)	Distribuito	1.060 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	6.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x35 mmq (VE)	Distribuito	1.420 kg/m <sup>2</sup> n	4	n	5.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Canale 300x75 mm	Distribuito	6.000 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	6.0	kg/m
Canale 100x75 mm	Distribuito	3.800 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	3.8	kg/m
TOTALE					31.1	kg/m
TOTALE (+10%)					34.2	kg/m
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella	Distribuito	34.2 kg/m <sup>2</sup> n	2	m	68.5	kg
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	9.000 kg/n	1	n	9.0	kg
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.0 kg/n	1	n	3.0	kg
Mensola supporto canale 300x75 mm	Puntuale	1.8 kg/n	1	n	1.8	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 300 marcia	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
Mensola supporto canale 100x75 mm	Puntuale	0.3 kg/n	1	n	0.3	kg
TOTALE					141.1	kg
TOTALE (+10%)					155.2	kg
Passo staffaggi 2 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						

## 10.1 ALLEGATO 2: FOGLI DI CALCOLO DEL PESO GRAVANTE SUGLI STAFFAGGI NUOVI IN CONDIZIONI DI INCENDIO

- Tipo A – 1:

Passerella Illuminazione P+RI - 200x65 mm - Passo staffe 1,5m					
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata					
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m²n	10	n	1.8 kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m²n	8	n	1.4 kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m²n	8	n	1.5 kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.228 kg/m²n	16	n	3.6 kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.118 kg/m²n	8	n	0.9 kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.163 kg/m²n	8	n	1.3 kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.232 kg/m²n	16	n	3.7 kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m²n	12	n	2.1 kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m²n	1	n	0.6 kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m²n	1	n	0.5 kg/m
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	25.000 kg/n	1	n	16.7 kg/m
Apparecchio illuminante a LED permanente (*)	Puntuale	9.000 kg/n	1	n	6.0 kg/m
Cassetta RF (permanente)	Puntuale	1.500 kg/n	1	n	1.0 kg/m
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.000 kg/n	1	n	2.0 kg/m
TOTALE					43.0 kg/m
TOTALE (+10%)					47.3 kg/m
Passo staffaggi		3 m			
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi					
Pesi su staffa derivanti da passerella					
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m²n	10	n	1.8 kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m²n	8	n	1.4 kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m²n	8	n	1.5 kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.228 kg/m²n	16	n	3.6 kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq	Distribuito	0.118 kg/m²n	8	n	0.9 kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq	Distribuito	0.163 kg/m²n	8	n	1.3 kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq	Distribuito	0.232 kg/m²n	16	n	3.7 kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq	Distribuito	0.175 kg/m²n	12	n	2.1 kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m²n	1	n	0.6 kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m²n	1	n	0.5 kg/m
Canale 200x75 mm (*)	Distribuito	4.970 kg/m²n	1	n	5.0 kg/m
TOTALE					22.3 kg/m
TOTALE (+10%)					24.6 kg/m
Peso totale su staffa					
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale
Carico Passerella (**)	Distribuito	24.6 kg/m²n	3	m	73.7 kg
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	25.0 kg/n	1	n	25.0 kg
Apparecchio illuminante a LED permanente (*)	Puntuale	9.0 kg/n	1	n	9.0 kg
Cassetta RF (permanente)	Puntuale	1.5 kg/n	1	n	1.5 kg
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.0 kg/n	1	n	3.0 kg
Mensola supporto canale 200x75 mm	Puntuale	1.3 kg/n	1	n	1.3 kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 200 sorpasso	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5 kg
TOTALE					116.0 kg
TOTALE (+10%)					127.6 kg
Passo staffaggi		3 m			
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi					

• Tipo A – 2:

<b>Passerella Illuminazione P+Rl - 200x65 mm - Passo staffe 2m</b>						
ù						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m²n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m²n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m²n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.228 kg/m²n	16	n	3.6	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.118 kg/m²n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.163 kg/m²n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.232 kg/m²n	16	n	3.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m²n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m²n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m²n	1	n	0.5	kg/m
Apparecchio illuminante a LED permanente e rinforzo (*)	Puntuale	9.000 kg/n	2	n	9.0	kg/m
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.500 kg/n	1	n	0.8	kg/m
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.000 kg/n	1	n	1.5	kg/m
<b>TOTALE</b>					<b>28.6</b>	<b>kg/m</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>31.5</b>	<b>kg/m</b>
Passo staffaggi 4 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m²n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m²n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m²n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.228 kg/m²n	16	n	3.6	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq	Distribuito	0.118 kg/m²n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq	Distribuito	0.163 kg/m²n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq	Distribuito	0.232 kg/m²n	16	n	3.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq	Distribuito	0.175 kg/m²n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m²n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m²n	1	n	0.5	kg/m
Canale 200x75 mm (*)	Distribuito	4.970 kg/m²n	1	n	5.0	kg/m
<b>TOTALE</b>					<b>22.3</b>	<b>kg/m</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>24.6</b>	<b>kg/m</b>
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella (**)	Distribuito	24.6 kg/m²n	4	m	98.3	kg
Apparecchio illuminante a LED permanente e rinforzo (*)	Puntuale	9.0 kg/n	2	n	18.0	kg
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.5 kg/n	1	n	1.5	kg
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.0 kg/n	1	n	3.0	kg
Mensola supporto canale 200x75 mm	Puntuale	1.3 kg/n	1	n	1.3	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 200 sorpasso	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
<b>TOTALE</b>					<b>124.6</b>	<b>kg</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>137.1</b>	<b>kg</b>
Passo staffaggi 4 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						

• Tipo A – 3:

<b>Passerella illuminazione P - 200x65 mm - Passo staffe 2m</b>						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FG16M16 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.228 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.6	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.118 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.163 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.232 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.7	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Apparecchio illuminante a LED permanente (*)	Puntuale	9.000 kg/n	1	n	4.5	kg/m
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.500 kg/n	1	n	0.8	kg/m
<b>TOTALE</b>					<b>20.5</b>	<b>kg/m</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>22.6</b>	<b>kg/m</b>
Passo staffaggi 4 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.4	kg/m
Cavi FG16M16 1x10 mmq (illuminazione permanente)	Distribuito	0.189 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.5	kg/m
Cavi FTG10M1 1x6 mmq	Distribuito	0.118 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	0.9	kg/m
Cavi FTG10M1 1x10 mmq	Distribuito	0.163 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	1.3	kg/m
Cavi FTG10M1 1x16 mmq	Distribuito	0.232 kg/m <sup>2</sup> n	16	n	3.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Canale 200x75 mm (*)	Distribuito	4.970 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	5.0	kg/m
<b>TOTALE</b>					<b>18.7</b>	<b>kg/m</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>20.6</b>	<b>kg/m</b>
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella (**)	Distribuito	20.6 kg/m <sup>2</sup> n	4	m	82.2	kg
Apparecchio illuminante a LED permanente (*)	Puntuale	9.0 kg/n	1	n	9.0	kg
Cassetta RF(permanente)	Puntuale	1.5 kg/n	1	n	1.5	kg
Mensola supporto canale 200x75 mm	Puntuale	1.3 kg/n	1	n	1.3	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 200 sorpasso	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
<b>TOTALE</b>					<b>96.5</b>	<b>kg</b>
<b>TOTALE (+10%)</b>					<b>106.2</b>	<b>kg</b>
Passo staffaggi 4 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						



• Tipo B – 1:

Passerella ventilazione - 300x65 mm + Passerella illuminazione - 100x65 mm - Passo staffe 1,5m						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16OM16 3x16 mmq (VE)	Distribuito	0.740 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	5.9	kg/m
Cavi FG16OM16 3x25 mmq (VE)	Distribuito	1.060 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	6.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x35 mmq (VE)	Distribuito	1.420 kg/m <sup>2</sup> n	4	n	5.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	46	n	8.1	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	2	n	0.9	kg/m
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	25.000 kg/n	1	n	16.7	kg/m
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.000 kg/n	1	n	2.0	kg/m
TOTALE					48.2	kg/m
TOTALE (+10%)					53.0	kg/m
Passo staffaggi 3 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16OM16 3x16 mmq (VE)	Distribuito	0.740 kg/m <sup>2</sup> n	8	n	5.9	kg/m
Cavi FG16OM16 3x25 mmq (VE)	Distribuito	1.060 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	6.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x35 mmq (VE)	Distribuito	1.420 kg/m <sup>2</sup> n	4	n	5.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Canale 300x75 mm	Distribuito	6.000 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	6.0	kg/m
Canale 100x75 mm	Distribuito	3.800 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	3.8	kg/m
TOTALE					32.6	kg/m
TOTALE (+10%)					35.9	kg/m
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella	Distribuito	35.9 kg/m <sup>2</sup> n	3	m	107.6	kg
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	25.0 kg/n	1	n	25.0	kg
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.0 kg/n	1	n	3.0	kg
Mensola supporto canale 300x75 mm	Puntuale	1.8 kg/n	1	n	1.8	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 300 marcia	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
Mensola supporto canale 100x75 mm	Puntuale	0.3 kg/n	1	n	0.3	kg
TOTALE					177.6	kg
TOTALE (+10%)					195.3	kg
Passo staffaggi 3 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						

• Tipo B – 2:

Passerella ventilazione - 300x65 mm + Passerella illuminazione - 100x65 mm - Passo staffe 2m						
Pesi su passerella - zona maggiormente caricata						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16OM16 3x16 mmq (VE)	Distribuito	0.740 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	4.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x25 mmq (VE)	Distribuito	1.060 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	6.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x35 mmq (VE)	Distribuito	1.420 kg/m <sup>2</sup> n	4	n	5.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	46	n	8.1	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	2	n	0.9	kg/m
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	9.000 kg/n	1	n	4.5	kg/m
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.000 kg/n	1	n	1.5	kg/m
TOTALE					34.1	kg/m
TOTALE (+10%)					37.5	kg/m
Passo staffaggi 4 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						
Pesi su staffa derivanti da passerella						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Cavi FG16OM16 3x16 mmq (VE)	Distribuito	0.740 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	4.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x25 mmq (VE)	Distribuito	1.060 kg/m <sup>2</sup> n	6	n	6.4	kg/m
Cavi FG16OM16 3x35 mmq (VE)	Distribuito	1.420 kg/m <sup>2</sup> n	4	n	5.7	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (servizi diversi)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	10	n	1.8	kg/m
Cavi FG16M16 1x6 mmq (illuminazione rinforzo)	Distribuito	0.175 kg/m <sup>2</sup> n	12	n	2.1	kg/m
Cavo radiante	Distribuito	0.550 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.6	kg/m
Corda di terra (fino a 50 mmq)	Distribuito	0.450 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	0.5	kg/m
Canale 300x75 mm	Distribuito	6.000 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	6.0	kg/m
Canale 100x75 mm	Distribuito	3.800 kg/m <sup>2</sup> n	1	n	3.8	kg/m
TOTALE					31.1	kg/m
TOTALE (+10%)					34.2	kg/m
Peso totale su staffa						
Descrizione	Natura carico	Pesi unitario	Quantità		Peso totale	
Carico Passerella	Distribuito	34.2 kg/m <sup>2</sup> n	4	m	137.0	kg
Apparecchio illuminante a LED di rinforzo (*)	Puntuale	9.000 kg/n	1	n	9.0	kg
Cassetta non RF (rinforzo)	Puntuale	3.0 kg/n	1	n	3.0	kg
Mensola supporto canale 300x75 mm	Puntuale	1.8 kg/n	1	n	1.8	kg
Ancoraggio in volta e staffa sostegno can. 300 marcia	Puntuale	2.5 kg/n	1	n	2.5	kg
Mensola supporto canale 100x75 mm	Puntuale	0.3 kg/n	1	n	0.3	kg
TOTALE					181.6	kg
TOTALE (+10%)					199.8	kg
Passo staffaggi 4 m						
(*) Un carico puntuale (A) ipotizzato in mezzeria rispetto agli appoggi del canale si può convenzionalmente assumere pari ad un carico di tipo distribuito p dato da $p=2A/D$ dove D è il passo degli appoggi						

## 10.2 ALLEGATO 3: ESITO PROVE DI TRAZIONE DEI TASSELLI ESISTENTI E PROVE SCLEROMETRICHE



### TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA  
Tel./Fax: 0444 966121 / 966129 - Email: [techno@technoprove.it](mailto:techno@technoprove.it) - Internet: [www.technoprove.it](http://www.technoprove.it)  
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245 - Soc. Unipersonale - PEC: [technoprove@pec.it](mailto:technoprove@pec.it)

Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture per prove sui materiali da costruzione e le terre - L. 1086/71 - DPR 380/01  
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015

**Rapporto di prova n° 106 /9/01**

Data di emissione: 03/07/19

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente documento senza l'autorizzazione di Technoprove.

Richiedente:	Vi.abilità S.r.l.	Vicenza	VI
Intestatario fattura:	Vi.abilità S.r.l.	Vicenza	VI
Data della richiesta:	05/06/19	Data di accettazione:	05/06/19

#### Indicazioni del Richiedente:

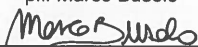
Tunnel Schio - Valdagno lungo la Strada Provinciale n° 134 in comune di Schio (VI)

#### Posizioni di prova:

Ident. int.	Identificazione / descrizione fornita dal Richiedente	Localizzazione
A	S1.10 corsia verso Valdagno	S1.10 corsia verso Valdagno
A1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.10 corsia verso Valdagno
B	S1.9 corsia verso Valdagno	S1.9 corsia verso Valdagno
B1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.9 corsia verso Valdagno
C	S1.8 corsia verso Valdagno	S1.8 corsia verso Valdagno
C1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.8 corsia verso Valdagno
D	S1.7 corsia verso Valdagno	S1.7 corsia verso Valdagno
D1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.7 corsia verso Valdagno
E	S1.6 corsia verso Valdagno	S1.6 corsia verso Valdagno
E1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.6 corsia verso Valdagno
F	S1.5 corsia verso Valdagno	S1.5 corsia verso Valdagno
F1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.5 corsia verso Valdagno
G	S1.4 corsia verso Valdagno	S1.4 corsia verso Valdagno
G1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.4 corsia verso Valdagno
H	S1.3 corsia verso Valdagno	S1.3 corsia verso Valdagno
H1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.3 corsia verso Valdagno
I	S1.2 corsia verso Valdagno	S1.2 corsia verso Valdagno
I1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.2 corsia verso Valdagno
L	S1.1 corsia verso Valdagno	S1.1 corsia verso Valdagno
L1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.1 corsia verso Valdagno
M	S1.0 corsia verso Valdagno	S1.0 corsia verso Valdagno
M1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.0 corsia verso Valdagno
N	S1.0 corsia verso Schio	S1.0 corsia verso Schio

Lo sperimentatore

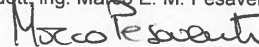
p.i. Marco Busolo



Rapporto di prova n° 106 /9/01

Il responsabile

dott. ing. Marco E. M. Pesavento



MSTC98b

pag. 1 di 4



## TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA  
Tel./Fax: 0444 966121 / 966129 - Email: [techno@technoprove.it](mailto:techno@technoprove.it) - Internet: [www.technoprove.it](http://www.technoprove.it)  
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245 - Soc. Unipersonale - PEC: [technoprove@pec.it](mailto:technoprove@pec.it)

Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture per prove sui materiali da costruzione e le terre - L. 1086/71 - DPR 380/01  
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015

N1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.0 corsia verso Schio
O	S1.1 corsia verso Schio	S1.1 corsia verso Schio
O1	Vite M10 ancorata in cls.	S1.1 corsia verso Schio

### Estrazione (pull-out) in sito di barre ancorate in cls.

Norma:

Ver.:

Cod.: PND031

Risultati di prova:

Identificazione provino		Esito				Esame visivo
interna	del richiedente	Carico imposto 2.5 kN	Carico imposto 5 kN	Carico imposto 7.5 kN	Carico imposto 10 kN	
A1	S1.10 Valdagno	positivo	positivo	positivo	positivo	nessun sfilamento o spostamento
B1	S1.9 Valdagno	positivo	positivo	positivo	positivo	nessun sfilamento o spostamento
C1	S1.8 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
D1	S1.7 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
E1	S1.6 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
F1	S1.5 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
G1	S1.4 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
H1	S1.3 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
I1	S1.2 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
L1	S1.1 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
M1	S1.0 Valdagno	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
N1	S1.0 Schio	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento
O1	S1.1 Schio	/	/	/	positivo	nessun sfilamento o spostamento

Note:

1. Su indicazione della Direzione Lavori/Richiedente, è stato raggiunto il carico 10 kN, mantenuto per 2 minuti, e quindi scaricato; ad eccezione delle posizioni A1-B1 nelle quali si è dapprima raggiunto il carico di 2.5 kN, mantenuto per 2 minuti, quindi aumentato fino a 5 kN, mantenuto per 2 minuti, quindi aumentato fino a 7.5 kN, mantenuto per 2 minuti, quindi aumentato fino a 10 kN, mantenuto per 2 minuti, e quindi scaricato.

Data di prova: 11/06/19

Attrezzature principali:

Attrezzatura per pull-out  
Manometro digitale da 500 bar  
Calibro digitale Mitutoyo da 150 mm

Fischer Italia S.r.l.  
AEP Transducers S.r.l.  
Mitutoyo

n° interno:

134  
567  
181

Lo sperimentatore  
p.i. Marco Busolo

*Marco Busolo*

Il responsabile

dott. ing. Marco E. M. Pesavento

*Marco Pesavento*

Rapporto di prova n° 106 /9/01

MSTC98b

pag. 2 di 4





## TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA  
Tel./Fax: 0444 966121 / 966129 - Email: [techno@technoprove.it](mailto:techno@technoprove.it) - Internet: [www.technoprove.it](http://www.technoprove.it)  
Cod. fisc. 04635880588 - Part. IVA 01869370245 - Soc. Unipersonale - PEC: [technoprove@pec.it](mailto:technoprove@pec.it)

Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture per prove sui materiali da costruzione e le terre - L. 1086/71 - DPR 380/01  
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015

### Indice sclerometrico

Norma: **UNI EN 12504-2** Ver.: **2012**

Cod.: PND005

Risultati di prova:

Identificazione posizione		Indice sclerometrico											Angolo di inclinazione	Resistenza a compressione (1)
interna	del richiedente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	media	°	MPa
A	S1.10 Valdagno	58	59	63	54	58	56	54	60	58	54	57.4	+ 90	69.5
B	S1.9 Valdagno	54	52	58	56	56	58	52	54	56	56	55.2	+ 90	64.5
C	S1.8 Valdagno	56	58	58	56	58	60	58	56	54	56	57.0	+ 90	68.6
D	S1.7 Valdagno	56	58	60	54	54	56	58	56	56	56	56.4	+ 90	67.2
E	S1.6 Valdagno	58	58	58	60	56	56	58	60	58	58	58.0	+ 90	70.9
F	S1.5 Valdagno	54	54	52	52	50	54	50	50	52	52	52.0	+ 90	57.4
G	S1.4 Valdagno	52	54	56	50	52	54	54	56	52	52	53.2	+ 90	60.1
H	S1.3 Valdagno	58	60	58	56	56	58	60	58	56	58	57.8	+ 90	70.5
I	S1.2 Valdagno	58	60	60	60	56	58	56	58	58	56	58.0	+ 90	70.9
L	S1.1 Valdagno	52	50	54	52	52	50	52	50	52	54	51.8	+ 90	57.0
M	S1.0 Valdagno	54	56	54	56	56	58	58	56	54	56	55.8	+ 90	65.9
N	S1.0 Schio	42	44	44	46	42	48	44	46	42	48	44.6	+ 90	42.2
O	S1.1 Schio	58	60	62	60	58	56	56	56	58	58	58.2	+ 90	71.4

Note:

1. Valore ricavato dalla curva di correlazione standard fornita con lo strumento.
2. Determinazioni eseguite sulla volta della galleria.

Data di prova: 11/06/19

Attrezzature principali:

Sclerometro Schmidt

Proceq SA

n° interno:

3

Termometro digitale Delta Ohm - 2

Delta Ohm

261

Lo sperimentatore

p.i. Marco Busolo



Il responsabile

dott. ing. Marco E. M. Pesavento



Rapporto di prova n° 106 /9/01

MSTC98b

pag. 3 di 4



## TECHNOPROVE Srl

Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

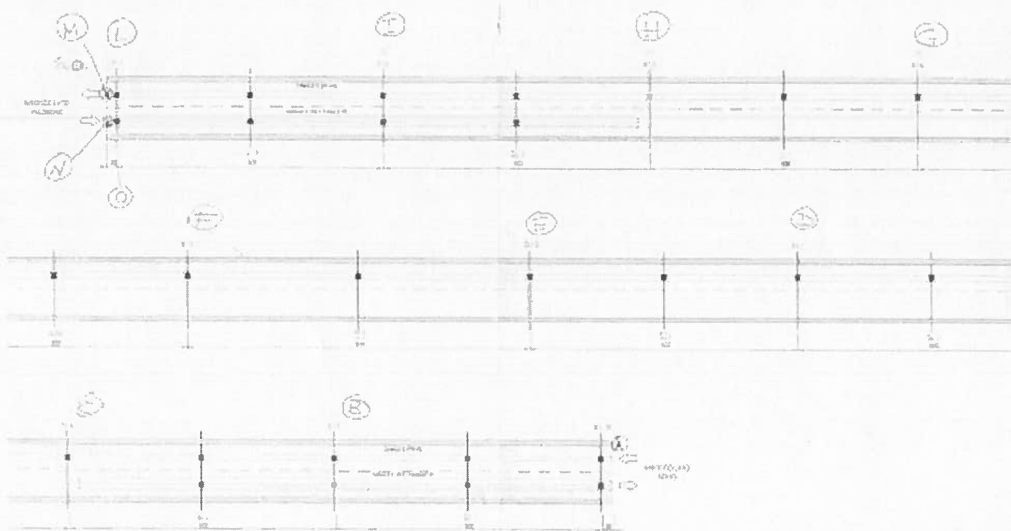
Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA

Tel./Fax: 0444 966121 / 966129 - Email: [techno@technoprove.it](mailto:techno@technoprove.it) - Internet: [www.technoprove.it](http://www.technoprove.it)

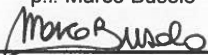
Cod. fisc.: 04635880588 - Part. IVA: 01869370245 - Soc. Unipersonale - PEC: [technoprove@pec.it](mailto:technoprove@pec.it)

Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture per prove sui materiali da costruzione e le terre - L. 1086/71 - DPR 380/01  
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015

### Ubicazione posizioni di prova



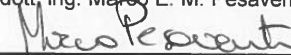
Lo sperimentatore  
p.i. Marco Busolo



Rapporto di prova n° 106 /9/01

Il responsabile

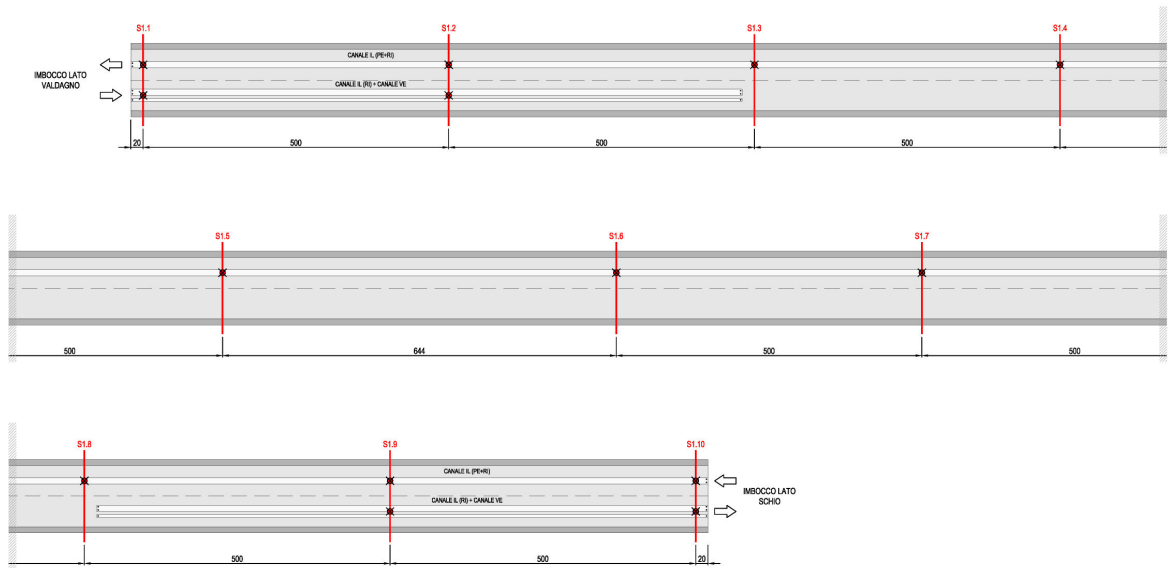
dott. ing. Marco E. M. Pesavento



MSTC98b

pag. 4 di 4

PLANIMETRIA GALLERIA SCHIO-VALDAGNO  
INDICAZIONE PUNTI DI VERIFICA TASSELLI - SCALA 1:5000



LEGENDA SIMBOLI	
	CANALE 100x75 mm
	CANALE 200x75 mm
	SEZIONE DI VERIFICA
	PUNTO DI VERIFICA TASSELLI