

Fiume Mincio

Opere idrauliche di II categoria

MN-E-394-M

CUP: **B64H15000070002**

CIG:



Regione
Lombardia

Progetto Definitivo / Esecutivo

Lotto **B**

ELABORATO

RELAZIONI DI CALCOLO

Relazione di calcolo delle opere provvisionali

Centine di protezione delle volte dei canali minori

UBICAZIONE OPERE

Comune di Mantova

Località Ponte dei Mulini

DATA: Agosto 2018

AGG. -

SCALA:

-

COMMITTENTE

AIPO - Ufficio operativo di Mantova

Vicolo Canove, 26 - 46100 Mantova

tel. + 39 0376320461

fax. + 39 0376320464

e-mail: ufficio-mn@agenziapo.it

Raggruppamento temporaneo d'impresa

POLARIS - STUDIO ASSOCIATO



HYDRODATA S.p.a.



ENGEO S.r.l.



SAP S.r.l.



Legale rappresentante
della Capogruppo R.T.I.



Responsabile unico del procedimento

Ing. Ivano Galvani

Il Coordinatore alla Progettazione

Ing. Marcello Moretti

Assistente

Dott. Paolo Michelini

Lavori di ripristino funzionale del manufatto a sostegno del Lago Superiore
denominato "Vasarone", a seguito degli eventi sismici del 20 e 29 maggio 2012

2.c.4.2

SOMMARIO

1. Premessa	2
2. Descrizione dell'intervento	3
2.1. Descrizione del modello numerico	4
2.2. Carichi applicati	6
2.3. Materiali	6
2.4. Verifiche della sicurezza	7
3. Verifiche profili in acciaio	8
3.1. Verifiche connessione	14
3.2. Verifiche connessioni sulla muratura	15
4. Conclusioni	22

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

1. Premessa

Nella presente relazione è riportata la verifica degli elementi in acciaio che compongono le centine provvisorie da applicare ai canali minori lato monte del manufatto "Vasarone", al fine di permettere ai lavoratori che andranno ad operare nella parte sottostante del manufatto di poter lavorare in tutta sicurezza scongiurando cedimenti e/o distacchi di muratura dalle volte.

Questo intervento nasce dal fatto che le volte attualmente non sono in uno stato conservativo ottimo, con evidenti lesioni ed ammanchi in diversi punti; inoltre nella sovrastante parte dei canali interessati dall'intervento verranno eseguite delle lavorazioni tali per cui sarà necessario l'uso di mezzi di lavoro il cui peso andrà a gravare sulle volte stesse aumentando il loro stato tensionale.

Le centine saranno composte da una intelaiatura metallica che costituirà l'ossatura strutturale delle stesse, sopra il quale sarà applicato un pannello in fenolico avente il compito di impedire che il distacco di parti di muratura possa cadere sui sottostanti lavoratori; infine il collegamento della struttura provvisoria col manufatto esistente verrà eseguito mediante delle spine inserite nella muratura e imbullonate ai montanti delle centine.

Essendo tale opera classificata nella **Tabella 2.4.I** delle N.T.C. 2008 come "Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva" ed essendo che le relative durate previste in progetto sono inferiori a due anni verranno omesse le verifiche sismiche mantenendo esclusivamente verifiche statiche in condizioni di Stato Limite Ultimo (SLU).

Non appena terminati i lavori relativi al Lotto B le centine saranno smontate, saranno effettuati i successivi lavori di pulizia e consolidamento sulle murature delle volte.

I materiali costituenti le centine rimarranno di proprietà esclusiva della stazione appaltante.

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

2. Descrizione dell'intervento

Come precedentemente descritto le centine sono costituite da una struttura metallica che trasferisce le tensioni dai profili longitudinali, sui quali è presente il pannello in fenolico, a quelli verticali i quali poi scaricheranno le reazioni sulle murature dei canali attraverso le barre filettate inserite in esse. Sostanzialmente nei due canali saranno presenti due tipologie di centine, una definita centine "lunghe" e l'altra definita centine "corte".

Alla base di entrambe le tipologie di centine sono stati concepiti dei moduli strutturali che compongono le due tipologie; ogni modulo è composto da due montanti costituiti da un profilo HEA140 che si collegano a due semi-archi anch'essi costituiti da HEA140, queste due porzioni, poste ad interassi variabili, sono collegate in senso orizzontale mediante degli UNP80, lungo i semi-archi, e mediante dei profili tipo UNP100 in corrispondenza dell'intersezione dell'arco coi montanti e alla base dei montanti stessi, sui quali verranno effettuate le connessioni mediante barre filettate tipo M12 alla muratura dei canali. Questo primo semi-modulo viene successivamente affiancato da un altro identico, il quale anch'esso verrà fissato alla muratura, e infine mediante due piastre imbullonate alle anime dei profili HEA140 dei due semi-archi si eseguirà la connessione tra le due semi-porzioni affiancate che compongono un modulo completo. Si è ipotizzato questo tipo di connessione, in modo da avere la possibilità di far variare la distanza della sommità dei due semi-archi, eseguendo in un secondo momento i fori sulle piastre di connessione, al fine di far aderire al meglio le centine alla muratura molto irregolare dei canali.

Le centine corte sono composte da un unico modulo avente interasse dei montanti pari a 1350 mm, mentre le centine lunghe sono composte da due moduli, con interasse dei montanti pari a 1450 mm, intervallati da un modulo strutturale costituito da due semi-archi in UNP120 collegati in senso orizzontale, come negli altri moduli, mediante UNP80 per formare il piano d'appoggio del pannello in fenolico, e connessi ai semi-archi di HEA140 mediante delle piastre di collegamento; questo modulo centrale infatti non è provvisto di montanti ma viene connesso esclusivamente ai moduli affianco.

In particolare verranno fissati prima i due moduli alle estremità e solo successivamente verranno fatti sfilare i due semi-moduli centrali costituiti dall'arco di UNP120, dal basso verso l'alto e in seguito verranno connessi ai moduli laterali mediante le piastre di collegamento precedentemente saldate ai semi-archi di HEA140.

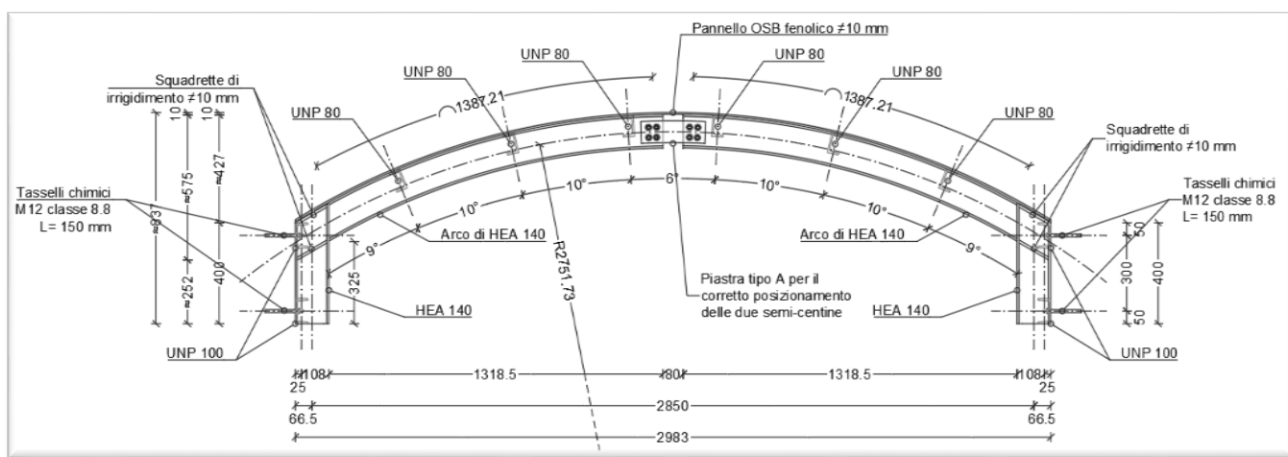


Figura 1 - Vista frontale delle centine

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

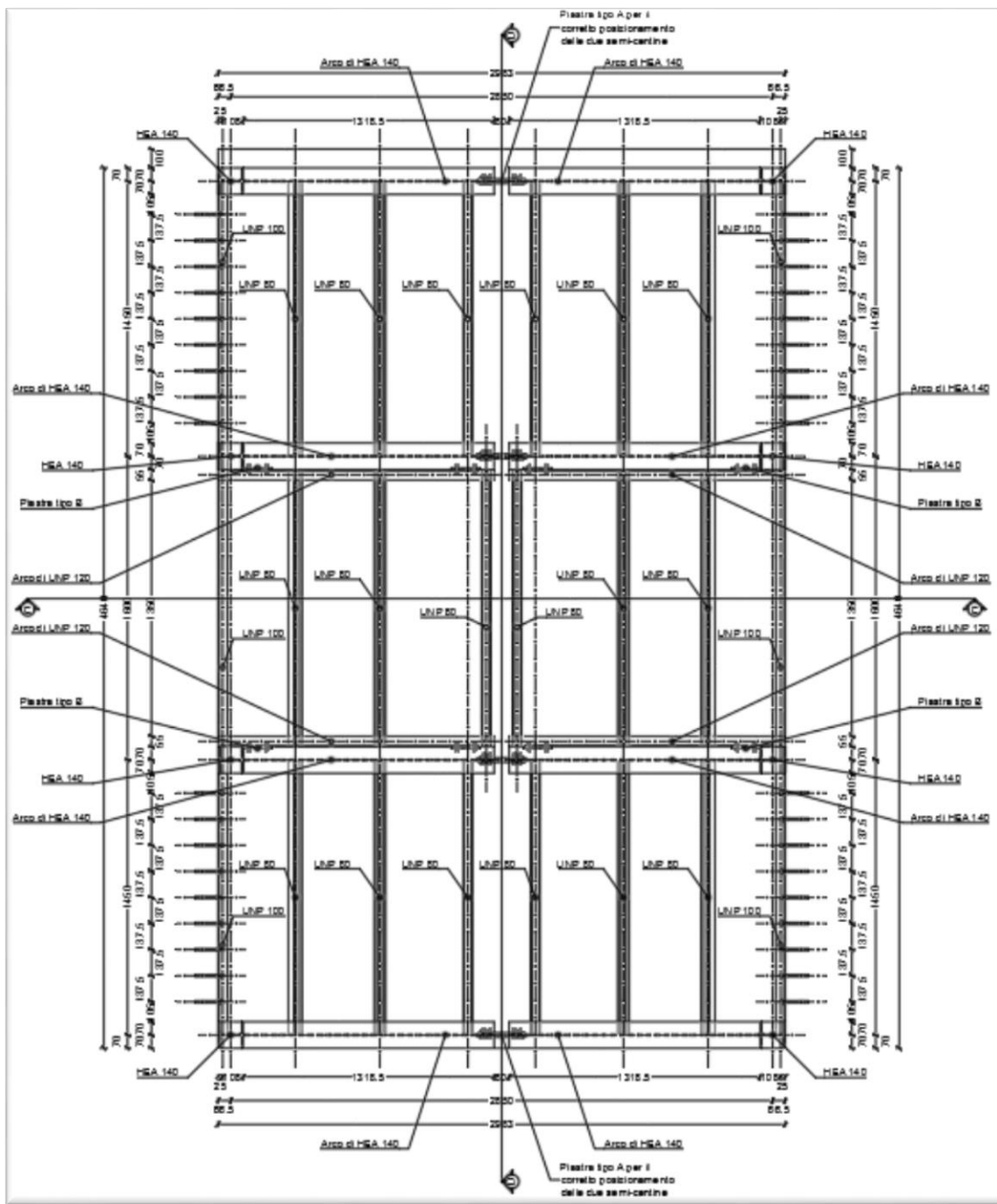


Figura 2 - Vista in pianta centine lunghe

2.1. Descrizione del modello numerico

Delle varie tipologie di moduli descritti è stato modellato quello con interasse maggiore con applicate le reazioni del modulo appeso affianco (arco di UNP120), in modo da ottenere la condizione più gravosa in termini di carichi.

Sono stati applicati i vincoli esterni ai montanti sui quali verranno effettuate le connessioni con la muratura, attribuendo vincoli che bloccano tutte le traslazioni e permettono le rotazioni; nel punto in cui si collegano i due semi-archi è stata applicata

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

una cerniera in modo da svincolare il momento in corrispondenza delle piastre di connessione. Per quanto riguarda i profili trasversali UNP80 e UNP100 essendo saldati sono stati inseriti modellando un incastro.

Per quanto riguarda i carichi sono stati applicati:

- Peso proprio delle membrature calcolato in automatico dal software conoscendo la sezione;
- carichi linearmente distribuiti sugli UNP80, per riportare su di essi i carichi superficiali trasferiti mediante il pannello in fenolico;
- carichi linearmente distribuiti rappresentanti il peso del profilo UNP120 connesso all'arco di HEA140;
- forze concentrate rappresentanti le reazioni dei traversi UNP80 del modulo affiancato a quello modellato;
- coppie concentrate rappresentanti le reazioni dei traversi UNP80 del modulo affiancato a quello modellato.

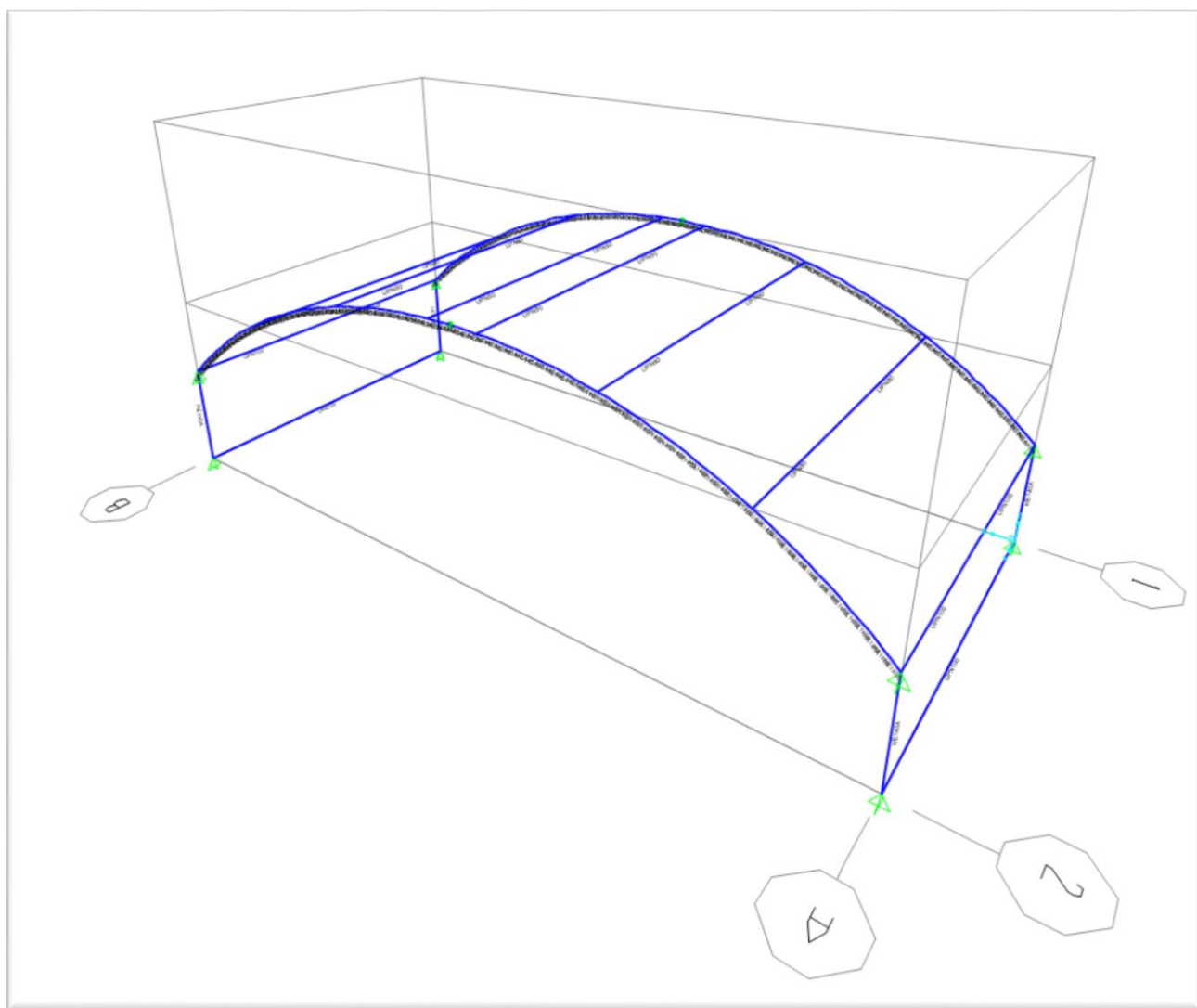


Figura 3 - Modello numerico

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

2.2. Carichi applicati

Nel modello sono state considerate le seguenti condizioni di carico elementari:

COMMENTO	gmin	gmax	y0	y1	y2
D.M. 08 Permanenti strutturali	1	1.3	0	0	0
D.M. 08 Permanenti non strutturali	1	1.5	0	0	0

E i seguenti carichi:

DENOMINAZIONE	VALORE	DESCRIZIONE
Pannello in fenolico sp. 1 cm	$q = 10 \text{ daN/mq}$	Carico distribuito al mq applicato ai traversi in UNP80 e UNP100
Peso volto in muratura sp. 50 cm	$q = 900 \text{ daN/mq}$	Carico distribuito al mq applicato ai traversi in UNP80 e UNP100 in caso di distacco completo della muratura
Sovraccarico dovuto alle sovrastanti lavorazioni	$q = 300 \text{ daN/mq}$	Carico distribuito al mq applicato ai traversi in UNP80 e UNP100 dovuto alle lavorazioni soprastanti le volte

I carichi a metro quadrato sono stati moltiplicati per l'interasse dei traversi UNP80 e UNP100 ed applicati ad essi come carichi lineari nelle condizioni di carico G2 con il coefficiente di sicurezza peggiorativo pari a 1,5.

Per quanto riguarda le reazioni derivanti dal modulo strutturale affianco sono state calcolate, in base alle geometrie ed interessi e applicate mediante carichi distribuiti linearmente, forze o coppie concentrate nelle effettive posizioni nella porzione di struttura modellata.

2.3. Materiali

Successivamente vengono riportate le proprietà del materiale utilizzato per le centine:

Materiale	classe di resistenza	Tensione di snervamento	Tensione di rottura	Modulo elastico	Modulo di taglio	Poisson
Acciaio	S275J0	275 Mpa	430 Mpa	210000 Mpa	81000 Mpa	0.3

2.4. Verifiche della sicurezza

Le verifiche sugli elementi strutturali vengono eseguite in accordo alle N.T.C. 08 al paragrafo **2.3 Valutazione della sicurezza** eseguendo un confronto tra resistenza degli elementi strutturali e sollecitazioni da progetto:

Nel metodo semiprobabilistico agli stati limite, la sicurezza strutturale deve essere verificata tramite il confronto tra la resistenza e l'effetto delle azioni. Per la sicurezza strutturale, la resistenza dei materiali e le azioni sono rappresentate dai valori caratteristici, R_{ki} e F_{kj} , definiti, rispettivamente, come il frattile inferiore delle resistenze e il frattile (superiore o inferiore) delle azioni che minimizzano la sicurezza. In genere, i frattili sono assunti pari al 5%. Per le grandezze con piccoli coefficienti di variazione, ovvero per grandezze che non riguardino univocamente resistenze o azioni, si possono considerare frattili al 50% (valori mediani).

Per la sicurezza di opere e sistemi geotecnici, i valori caratteristici dei parametri fisico-meccanici dei terreni sono definiti nel § 6.2.2.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d \quad (2.2.1)$$

dove

R_d è la resistenza di progetto, valutata in base ai valori di progetto della resistenza dei materiali e ai valori nominali delle grandezze geometriche interessate;

E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni, valutato in base ai valori di progetto $F_{dj} = F_{kj} \cdot \gamma_{Fj}$ delle azioni come indicato nel § 2.5.3, o direttamente $E_{dj} = E_{kj} \gamma_{Ej}$.

I coefficienti parziali di sicurezza, γ_{Mi} e γ_{Fj} , associati rispettivamente al materiale i-esimo e all'azione j-esima, tengono in conto la variabilità delle rispettive grandezze e le incertezze relative alle tolleranze geometriche e alla affidabilità del modello di calcolo.

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio si esprime controllando aspetti di funzionalità e stato tensionale.

3. Verifiche profili in acciaio

Successivamente si riportano le verifiche con i relativi tassi di sfruttamento globali delle sezioni che compongono il telaio, i tassi di sfruttamento sono relativi alla somma di sforzi normali, flessione nei due piani ortogonali e taglio; un tasso di sfruttamento inferiore all'unità rappresenta una verifica positiva in quanto le tensioni di sollecitazione sono inferiori a quelle ammissibili, mentre tassi di sfruttamento superiori ad uno rappresentano sezioni non verificate:

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Italian NTC 2008									
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio	RatioType	Combo	Location	ErrMsg	WarnMsg
Text	Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m	Text	Text
151	HE140A	Brace	No Messages	0.040531	PMM	ALLIN	0.01834	No Messages	No Messages
152	HE140A	Brace	No Messages	0.04634	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
153	HE140A	Brace	No Messages	0.052228	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
154	HE140A	Brace	No Messages	0.057511	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
155	HE140A	Brace	No Messages	0.062128	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
156	HE140A	Brace	No Messages	0.066752	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
157	HE140A	Brace	No Messages	0.070626	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
158	HE140A	Brace	No Messages	0.073975	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
159	HE140A	Brace	No Messages	0.077332	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
160	HE140A	Brace	No Messages	0.079939	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
161	HE140A	Brace	No Messages	0.08202	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
162	HE140A	Brace	No Messages	0.08411	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
163	HE140A	Brace	No Messages	0.085347	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
164	HE140A	Brace	No Messages	0.086166	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
165	HE140A	Brace	No Messages	0.073193	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
166	HE140A	Brace	No Messages	0.07626	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
167	HE140A	Brace	No Messages	0.07852	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
168	HE140A	Brace	No Messages	0.080789	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
169	HE140A	Brace	No Messages	0.08254	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
170	HE140A	Brace	No Messages	0.083672	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
171	HE140A	Brace	No Messages	0.084812	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
172	HE140A	Brace	No Messages	0.085442	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
173	HE140A	Brace	No Messages	0.085444	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
174	HE140A	Brace	No Messages	0.085454	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
175	HE140A	Brace	No Messages	0.084777	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
176	HE140A	Brace	No Messages	0.083655	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
177	HE140A	Brace	No Messages	0.082542	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
178	HE140A	Brace	No Messages	0.08053	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
179	HE140A	Brace	No Messages	0.071834	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
180	HE140A	Brace	No Messages	0.070261	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

MN-E-394-M

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

181	HE140A	Brace	No Messages	0.068275	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
182	HE140A	Brace	No Messages	0.065645	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
183	HE140A	Brace	No Messages	0.063024	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
184	HE140A	Brace	No Messages	0.0599	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
185	HE140A	Brace	No Messages	0.05622	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
186	HE140A	Brace	No Messages	0.052548	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
187	HE140A	Brace	No Messages	0.04837	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
188	HE140A	Brace	No Messages	0.043641	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
189	HE140A	Brace	No Messages	0.038922	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
190	HE140A	Brace	No Messages	0.033921	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
191	HE140A	Brace	No Messages	0.030638	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
192	HE140A	Brace	No Messages	0.030108	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
193	HE140A	Brace	No Messages	0.030074	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
194	HE140A	Brace	No Messages	0.030565	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
195	HE140A	Brace	No Messages	0.033846	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
196	HE140A	Brace	No Messages	0.038805	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
197	HE140A	Brace	No Messages	0.043557	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
198	HE140A	Brace	No Messages	0.048317	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
199	HE140A	Brace	No Messages	0.052531	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
200	HE140A	Brace	No Messages	0.056234	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
201	HE140A	Brace	No Messages	0.059947	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
202	HE140A	Brace	No Messages	0.063099	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
203	HE140A	Brace	No Messages	0.065752	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
204	HE140A	Brace	No Messages	0.068413	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
205	HE140A	Brace	No Messages	0.070718	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
206	HE140A	Brace	No Messages	0.07581	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
207	HE140A	Brace	No Messages	0.083169	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
208	HE140A	Brace	No Messages	0.082371	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
209	HE140A	Brace	No Messages	0.083515	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
210	HE140A	Brace	No Messages	0.084669	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
211	HE140A	Brace	No Messages	0.085379	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
212	HE140A	Brace	No Messages	0.085399	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
213	HE140A	Brace	No Messages	0.085428	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
214	HE140A	Brace	No Messages	0.084824	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
215	HE140A	Brace	No Messages	0.083714	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
216	HE140A	Brace	No Messages	0.082612	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
217	HE140A	Brace	No Messages	0.080893	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
218	HE140A	Brace	No Messages	0.078653	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
219	HE140A	Brace	No Messages	0.076421	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
220	HE140A	Brace	No Messages	0.073385	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

MN-E-394-M

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

221	HE140A	Brace	No Messages	0.08595	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
222	HE140A	Brace	No Messages	0.085159	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
223	HE140A	Brace	No Messages	0.083952	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
224	HE140A	Brace	No Messages	0.08189	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
225	HE140A	Brace	No Messages	0.079835	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
226	HE140A	Brace	No Messages	0.077252	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
227	HE140A	Brace	No Messages	0.073921	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
228	HE140A	Brace	No Messages	0.070597	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
229	HE140A	Brace	No Messages	0.066751	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
230	HE140A	Brace	No Messages	0.062152	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
231	HE140A	Brace	No Messages	0.05756	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
232	HE140A	Brace	No Messages	0.052303	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
233	HE140A	Brace	No Messages	0.048548	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
234	HE140A	Brace	No Messages	0.045685	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
237	HE140A	Brace	No Messages	0.088999	PMM	ALLIN	0.01834	No Messages	No Messages
238	HE140A	Brace	No Messages	0.097031	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
239	HE140A	Brace	No Messages	0.106858	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
240	HE140A	Brace	No Messages	0.115307	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
241	HE140A	Brace	No Messages	0.122149	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
242	HE140A	Brace	No Messages	0.129003	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
243	HE140A	Brace	No Messages	0.134201	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
244	HE140A	Brace	No Messages	0.138062	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
245	HE140A	Brace	No Messages	0.141934	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
246	HE140A	Brace	No Messages	0.144261	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
247	HE140A	Brace	No Messages	0.145137	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
248	HE140A	Brace	No Messages	0.146024	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
249	HE140A	Brace	No Messages	0.145244	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
250	HE140A	Brace	No Messages	0.143145	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
251	HE140A	Brace	No Messages	0.127235	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
252	HE140A	Brace	No Messages	0.132738	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
253	HE140A	Brace	No Messages	0.136633	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
254	HE140A	Brace	No Messages	0.140541	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
255	HE140A	Brace	No Messages	0.143077	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
256	HE140A	Brace	No Messages	0.144309	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
257	HE140A	Brace	No Messages	0.145555	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
258	HE140A	Brace	No Messages	0.145605	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
259	HE140A	Brace	No Messages	0.144173	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
260	HE140A	Brace	No Messages	0.142753	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
261	HE140A	Brace	No Messages	0.139869	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
262	HE140A	Brace	No Messages	0.135783	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

MN-E-394-M

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

263	HE140A	Brace	No Messages	0.131711	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
264	HE140A	Brace	No Messages	0.125849	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
265	HE140A	Brace	No Messages	0.114925	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
266	HE140A	Brace	No Messages	0.115654	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
267	HE140A	Brace	No Messages	0.115232	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
268	HE140A	Brace	No Messages	0.113471	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
269	HE140A	Brace	No Messages	0.111724	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
270	HE140A	Brace	No Messages	0.108736	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
271	HE140A	Brace	No Messages	0.104493	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
272	HE140A	Brace	No Messages	0.100264	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
273	HE140A	Brace	No Messages	0.094854	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
274	HE140A	Brace	No Messages	0.088134	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
275	HE140A	Brace	No Messages	0.081428	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
276	HE140A	Brace	No Messages	0.074291	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
277	HE140A	Brace	No Messages	0.071698	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
278	HE140A	Brace	No Messages	0.070512	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
279	HE140A	Brace	No Messages	0.070544	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
280	HE140A	Brace	No Messages	0.071771	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
281	HE140A	Brace	No Messages	0.074367	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
282	HE140A	Brace	No Messages	0.081545	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
283	HE140A	Brace	No Messages	0.088219	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
284	HE140A	Brace	No Messages	0.094906	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
285	HE140A	Brace	No Messages	0.100281	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
286	HE140A	Brace	No Messages	0.104478	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
287	HE140A	Brace	No Messages	0.10869	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
288	HE140A	Brace	No Messages	0.111649	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
289	HE140A	Brace	No Messages	0.113364	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
290	HE140A	Brace	No Messages	0.115094	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
291	HE140A	Brace	No Messages	0.117635	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
292	HE140A	Brace	No Messages	0.125827	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
293	HE140A	Brace	No Messages	0.134055	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
294	HE140A	Brace	No Messages	0.131882	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
295	HE140A	Brace	No Messages	0.135923	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
296	HE140A	Brace	No Messages	0.139978	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
297	HE140A	Brace	No Messages	0.142828	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
298	HE140A	Brace	No Messages	0.144217	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
299	HE140A	Brace	No Messages	0.145619	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
300	HE140A	Brace	No Messages	0.145542	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
301	HE140A	Brace	No Messages	0.144267	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
302	HE140A	Brace	No Messages	0.143006	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

MN-E-394-M

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

303	HE140A	Brace	No Messages	0.140437	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
304	HE140A	Brace	No Messages	0.1365	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
305	HE140A	Brace	No Messages	0.132577	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
306	HE140A	Brace	No Messages	0.127043	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
307	HE140A	Brace	No Messages	0.143361	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
308	HE140A	Brace	No Messages	0.145432	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
309	HE140A	Brace	No Messages	0.146182	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
310	HE140A	Brace	No Messages	0.145267	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
311	HE140A	Brace	No Messages	0.144365	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
312	HE140A	Brace	No Messages	0.142014	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
313	HE140A	Brace	No Messages	0.138116	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
314	HE140A	Brace	No Messages	0.13423	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
315	HE140A	Brace	No Messages	0.129004	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
316	HE140A	Brace	No Messages	0.122125	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
317	HE140A	Brace	No Messages	0.115258	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
318	HE140A	Brace	No Messages	0.106783	PMM	ALLIN	0.03668	No Messages	No Messages
319	HE140A	Brace	No Messages	0.101933	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
320	HE140A	Brace	No Messages	0.100838	PMM	half	0.03668	No Messages	No Messages
1	HE140A	Column	No Messages	0.03612	PMM	half	0.4	No Messages	No Messages
2	HE140A	Column	No Messages	0.042692	PMM	half	0.2	No Messages	No Messages
5	HE140A	Column	No Messages	0.03594	PMM	ALLIN	0.4	No Messages	No Messages
6	HE140A	Column	No Messages	0.040822	PMM	half	0.4	No Messages	No Messages
23	UPN80	Beam	No Messages	0.246963	PMM	half	0.4	No Messages	No Messages
24	UPN80	Beam	No Messages	0.22066	PMM	half	0	No Messages	No Messages
25	UPN80	Beam	No Messages	0.259893	PMM	ALLIN	0.4	No Messages	No Messages
26	UPN80	Beam	No Messages	0.232067	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
27	UPN80	Beam	No Messages	0.259815	PMM	ALLIN	0.4	No Messages	No Messages
28	UPN80	Beam	No Messages	0.232126	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
29	UPN80	Beam	No Messages	0.246742	PMM	ALLIN	0.4	No Messages	No Messages
30	UPN80	Beam	No Messages	0.220298	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
31	UPN100	Beam	No Messages	0.073656	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
32	UPN100	Beam	No Messages	0.082244	PMM	ALLIN	0.55	No Messages	No Messages
33	UPN100	Beam	No Messages	0.073684	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
34	UPN100	Beam	No Messages	0.08255	PMM	half	0.55	No Messages	No Messages
35	UPN80	Beam	No Messages	0.154741	PMM	ALLIN	0.4	No Messages	No Messages
36	UPN80	Beam	No Messages	0.13752	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
37	UPN80	Beam	No Messages	0.154666	PMM	ALLIN	0.4	No Messages	No Messages
38	UPN80	Beam	No Messages	0.137545	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
41	HE140A	Beam	No Messages	0.029797	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
42	HE140A	Beam	No Messages	0.029792	PMM	ALLIN	0.025	No Messages	No Messages

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

MN-E-394-M

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

43	HE140A	Beam	No Messages	0.069808	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
44	HE140A	Beam	No Messages	0.069815	PMM	ALLIN	0.025	No Messages	No Messages
19	UPN100	Beam	No Messages	0.005526	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages
20	UPN100	Beam	No Messages	0.005529	PMM	ALLIN	0	No Messages	No Messages

Come si può vedere i tassi di sfruttamento sono tutti inferiori all'unità quindi si considerano le sezioni ipotizzate verificate.

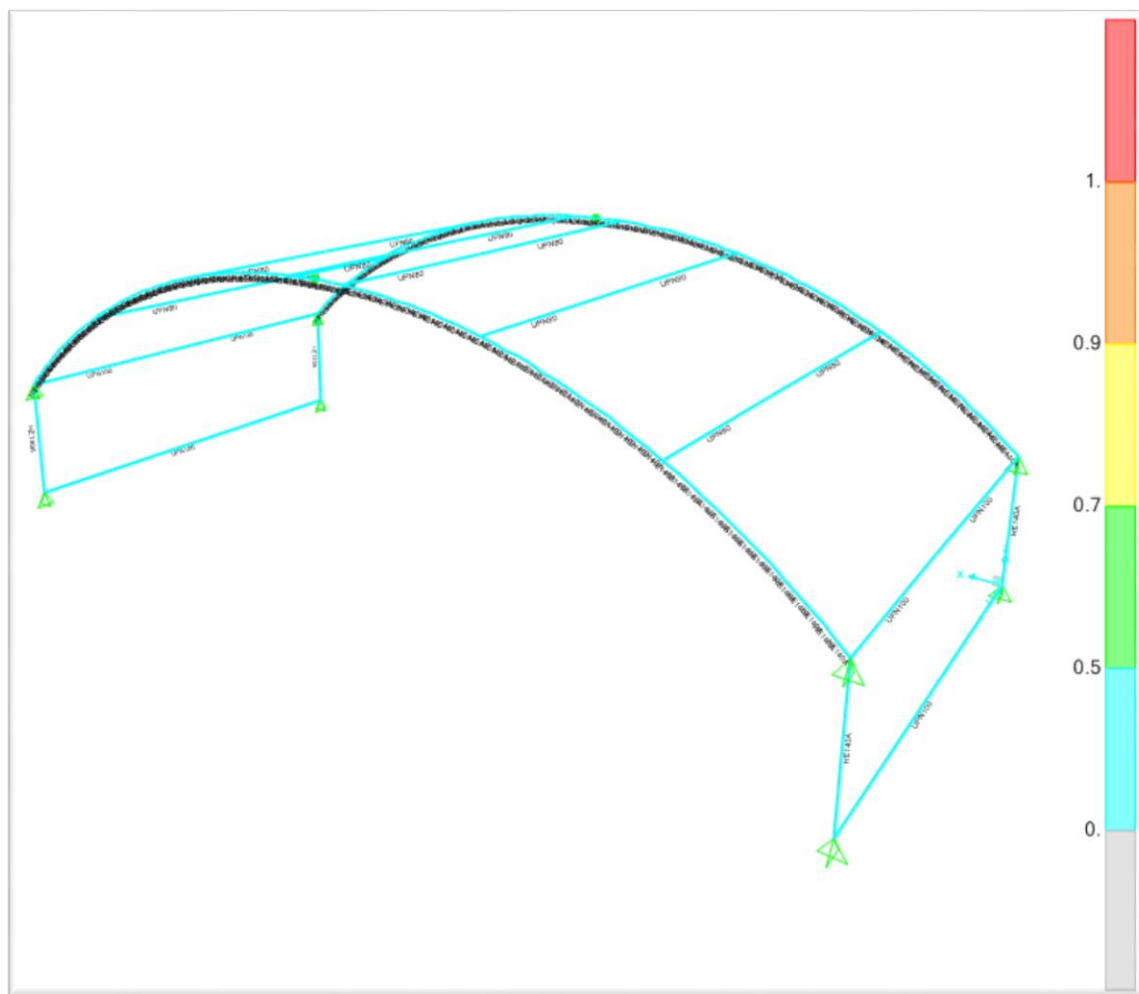


Figura 4 - Immagine tassi sfruttamento aste

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

3.1. Verifiche connessione

Successivamente vengono riportate le verifiche sulle piastre e bulloni della connessione eseguita sulle anime dei profili HEA140 che compongono gli archi. Questa connessione è composta da due piastre di spessore 10 mm che sarà munita di otto bulloni, quattro sull'anima dell'arco sinistro e quattro su quello destro.

Il taglio è stato calcolato effettuando una combinazione di carico specifica in cui tutti i carichi accidentali sono applicati a un solo semi-arco, in modo tale da ottenere il massimo sforzo di taglio sulla piastra di collegamento.

Dati:

azione di taglio sulla connessione= 6950 N;

numero di bulloni reagenti all'azione= 4;

azione sul singolo bullone= $\frac{6950 \text{ N}}{4} = 1738 \text{ N}$;

classe resistenza bullone 8.8= resistenza a rottura 800 MPa, resistenza a snervamento 649 MPa;

diametro bullone M12= area sezione= 113 mmq, area resistente= 84 mmq;

spessore piastra di collegamento= 10 mm;

acciaio piastra di collegamento= S275.

Verifica a taglio dei bulloni:

Sollecitazioni		Caratteristiche resistenti bulloni		
$F_{v,Ed}$ (N)	1738	Classe	f_{yb} (N/mm ²)	f_{tb} (N/mm ²)
$F_{t,Ed}$ (N)	0	4.6	240	400
		5.6	300	500
		6.8	480	600
		8.8	640	800
		10.9	900	1000
		B450c	450	540

Bulloni	
Classe	8.8
d (mm)	12
γ_{M2}	1.25
f_{yb} (N/mm ²)	640
f_{tb} (N/mm ²)	800
A_n (mm ²)	113
A_{res} (mm ²)	84.3

Piastra di collegamento	
Acciaio	S275
t (mm)	5.5
γ_{M2}	1.25
d_0 (mm)	13
f_{tk} (N/mm ²)	430

Verifica di resistenza con formula 4.2.65

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}} \leq 1 \quad \text{con} \quad \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1$$

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}}$	0.054
--	-------

$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}}$	0.000
-----------------------------	-------

$F_{v,Rd}$ (N)	32371.2
$F_{t,Rd}$ (N)	48556.8

Si ottiene un tasso di sfruttamento della sezione dei bulloni a taglio del 5.4%, in quanto inferiore all'unità si considerano verificati i bulloni ipotizzati.

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

Verifica a rifollamento della piastra di connessione:

Verifica a rifollamento con formula 4.2.61			
$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} \leq 1 \text{ con } F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$			
Tipo di unione			
☒	Esposta a fenomeni corrosivi o ambientali		
☐	Non esposta a fenomeni corrosivi o ambientali		
☐	Elementi resistenti alla corrosione (EN10025-5)		
e_1 (mm)	25	15.6	$\leq e_1 \leq 62$
e_2 (mm)	30	15.6	$\leq e_2 \leq 62$
p_1 (mm)	40	28.6	$\leq p_1 \leq 77$
p_2 (mm)	32	31.2	$\leq p_2 \leq 77$
$\alpha = \min \{e_1/(3d_0); f_{td}/f_{tk}; 1\}$ per bulloni di bordo // al carico applicato $\alpha = \min \{p_1/(3d_0)-0,25; f_{td}/f_{tk}; 1\}$ per bulloni interni // al carico applicato $k = \min \{2,8e_2/d_0-1,7; 2,5\}$ per bulloni di bordo _ al carico applicato $k = \min \{1,4p_2/d_0-1,7; 2,5\}$ per bulloni interni _ al carico applicato			
α_{MIN}	0.641		
k_{MIN}	1.746		
$F_{b,Rd}$ (N)	25413	$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}}$	0.068

La verifica è stata eseguita sull'anima del profilo HEA140 (sp. 5.5 mm) in quanto avente spessore inferiore rispetto alle piastre di collegamento (sp. 10 mm), ottenendo un tasso di sfruttamento pari al 6.8%; essendo anche questa verifica inferiore all'unità si considera verificata la connessione.

3.2. Verifiche connessioni sulla muratura

Successivamente vengono riportate le verifiche sulle connessioni tra la nuova struttura e la muratura del manufatto di scarico, eseguite mediante barre filettate inserite nella muratura e successivamente imbullonate ai profili delle centine.

Per eseguire la verifica sono state sommate le reazioni vincolari derivanti dal modello di calcolo e successivamente divise per il numero di barre filettate previste; infine col valore sollecitante sulla singola barra è stata eseguita la verifica con un programma dedicato.

Dati:

sommatoria reazioni vincolari= 7055 daN sforzo di taglio verticale;

sommatoria reazioni vincolari= 435 daN sforzo di taglio orizzontale;

numero di barre filettate= 18;

sollecitazione di taglio verticale sulla singola barra= 392 daN;

sollecitazione di taglio orizzontale sulla singola barra= 25 daN;

classe di resistenza barra filettata= 8.8;

diametro barra filettata M12= area sezione= 113 mmq, area resistente= 84 mmq.

Lunghezza ancoraggio nella muratura= 130 mm.

Si riporta il rapporto sulla verifica della connessione ottenuta col software:

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:



Hilti PROFIS Engineering 3.0.32

www.hilti.it

Pagina: 1

Impresa:

Indirizzo:

Telefono / Fax:

Design:

Contratto N°:

Muratura - 30 ago 2018

Progettista:

E-mail:

Data:

9/3/2018

Commenti del progettista:

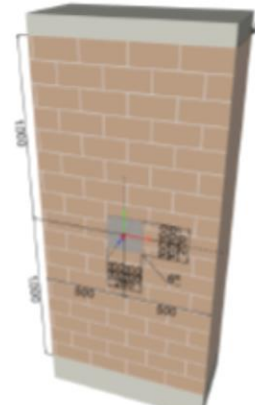
1 Dati da inserire

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 270 + HIT-V-F (5.8)
M12, HIT-SC 18x50+18x85
 Codice articolo: 409557 HIT-V-F-5.8 M12x150 (inserire) / 2092828
 HIT-HY 270 (composto indurente) / 360485 HIT-SC
 18x50, 360486 HIT-SC 18x85 (bussole retinate)
 Profondità di posa effettiva: $h_{M,eff} = 130,0 \text{ mm}$
 Materiale: 5.8
 Certificazione No.: ETA-13/1036
 Emesso / Valido: 12/12/2017 | -
 Prova: metodo di calcolo ETAG 029, Annex C
 Fissaggio distanziato: $e_b = 0,0 \text{ mm}$ (Senza distanziamento); $t = 6,0 \text{ mm}$
 Piastra d'ancoraggio¹⁾: $l_x \times l_y \times t = 200,0 \text{ mm} \times 200,0 \text{ mm} \times 6,0 \text{ mm}$; (Spessore della piastra raccomandato: non calcolato)
 Profilo: nessun profilo
 Materiale base: Disposizione dei mattoni: Stretcher; Mattone: Mz, 2DF, f=20 (mattoni pieni), Clay, L x W x H: 240,0 mm x 115,0 mm x 113,0 mm;
 $f_{b,v} = 20,00 \text{ N/mm}^2$; $E_{mod} = 3.131,77 \text{ N/mm}^2$
 Resina: M2,5 - M9; Giunti verticali riempiti: Si; verticale: 5,0 mm; orizzontale: 5,0 mm
 Installazione/Uso: Condizioni di installazione: asciutto; Condizioni d'uso: asciutto;
 Pulizia: aria compressa
 Temp. Breve/Lungo: 40/24 °C



¹⁾ - l'utente ha la responsabilità di garantire una piastra di base rigida per lo spessore immesso con soluzioni appropriate (rinforzi,...)

Geometria [mm]



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

1

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

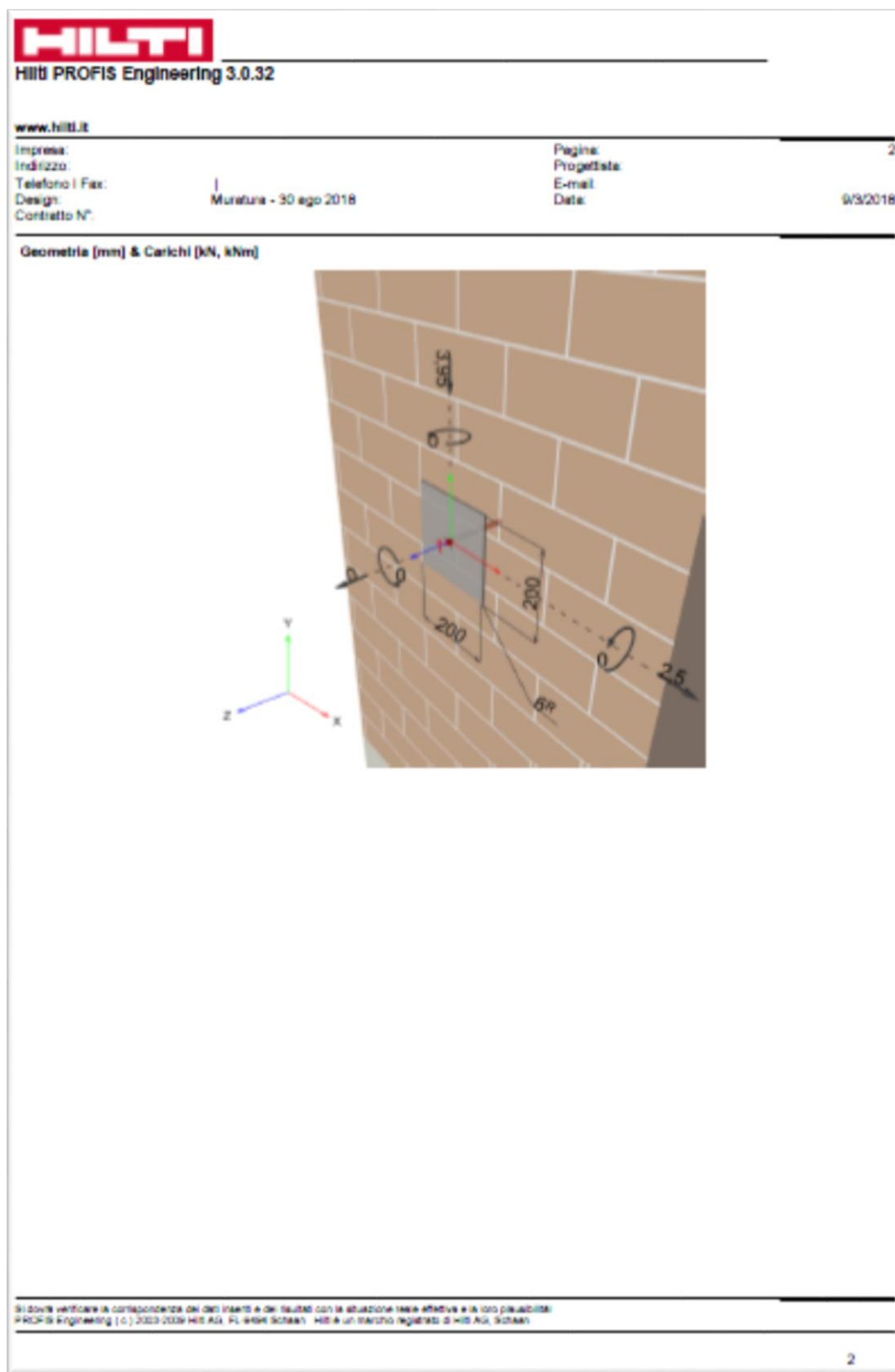
POLARIS
STUDIO ASSOCIATO
CAPOGRUPPO

HYDRODATA
INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE
MANDANTE

EN GEO S.r.l.
ENGINEERING GEOLOGY
MANDANTE

SAP Società Archeologica S.r.l.
MANDANTE

PAG. 16/22



RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:



Hilti PROFIS Engineering 3.0.32

www.hilti.it

Impresa:
 Indirizzo:
 Telefono / Fax:
 Design:
 Contratto N°:

Muratura - 30 ago 2018

Pagina: 3
 Progettista:
 E-mail:
 Data: 9/3/2018

2 Condizione di carico/Carichi risultanti sull'ancorante

Condizione di carico: Carichi di progetto

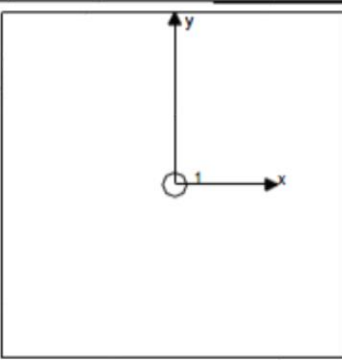
Carichi sull'ancorante [kN]
 Trazione: (+ Trazione, - Compressione)

Ancorante	Trazione	Taglio	Taglio in dir. x	Taglio in dir. y
1	0,000	4,675	2,500	-3,950

max. deformazione di compressione:
 max. sforzo di compressione:
 risultante delle forze di trazione nel (x/y)=(0,0/0,0):
 risultante delle forze di compressione (x/y)=(0,0/0,0):

- [%]
 - [N/mm²]
 0,000 [kN]
 0,000 [kN]

Forze di ancoraggio presupponendo la presenza di una piastra base rigida!



3 Carico di trazione (ETAG 029 Annex C C.5.2.1)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_n [%]	Stato
Rottura dell'acciaio*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura per sfilamento*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura del mattone**	N/A	N/A	N/A	N/A
Sfilamento a trazione di un mattone**	N/A	N/A	N/A	N/A

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

4 Carico di taglio (ETAG 029 Annex C C.5.2.2)

	Carico [kN]	Resistenza [kN]	Utilizzo β_v [%]	Stato
Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)*	4,675	16,800	28	OK
Rottura dell'acciaio (con braccio di leva)*	N/A	N/A	N/A	N/A
Rottura locale di un mattone*	-	-	98	OK
Rottura del bordo di un mattone x+**	-	-	83	OK
Sfilamento a taglio di un mattone x+**	2,500	141,036	2	OK

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

4.1 Rottura dell'acciaio (senza braccio di leva)

$V_{Rd,s}$ [kN]	$\gamma_{M,s}$	$V_{Rd,s}$ [kN]	V_{Ed} [kN]	A-ID
21,000	1,250	16,800	4,675	1

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

3

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:



Hilti PROFIS Engineering 3.0.32

www.hilti.it

Impresa: Indirizzo: Telefono / Fax: Design: Contratto N°:	Pagina: 4 Progettista: E-mail: Data: 9/3/2018
---	--

4.2 Rottura locale di un mattone

A1-ID	A2-ID	s [mm]	c [mm]
1	-	-	500,0

$s_{ETA,i}$ [mm]	$c_{ETA,i}$ [mm]	$V_{Rb,ETA,i}$ [kN]	$\alpha_{b,V,i}$	$e_{b,V,i}$ [mm]	$\psi_{b,V,i}$	$\alpha_{j,i}$
-	195,0	12,000	1,000	0,0	1,000	1,000

$s_{ETA,i}$ [mm]	$c_{ETA,i}$ [mm]	$V_{Rb,ETA,i}$ [kN]	$\alpha_{b,V,i}$	$e_{b,V,i}$ [mm]	$\psi_{b,V,i}$	$\alpha_{j,i}$
-	195,0	12,000	1,000	0,0	1,000	1,000

$\gamma_{M,m}$
2,500

$V_{Rb,i}$ [kN]	$V_{Rd,i}$ [kN]	$V_{sd,i}$ [kN]	β_i
12,000	4,800	3,950	0,823

$V_{Rb,i}$ [kN]	$V_{Rd,i}$ [kN]	$V_{sd,i}$ [kN]	β_i
12,000	4,800	2,500	0,521

$\beta_{r,i}$
0,974

4.3 Rottura del bordo di un mattone x+

A1-ID	A2-ID	s [mm]	c [mm]
1	-	-	500,0

$s_{ETA,i}$ [mm]	$c_{ETA,i}$ [mm]	$V_{Rb,ETA,i}$ [kN]	$\alpha_{b,V,i}$	$\alpha_{j,i}$
-	195,0	12,000	1,000	1,000

$s_{ETA,i}$ [mm]	$c_{ETA,i}$ [mm]	$\alpha_{b,V,i}$	$\alpha_{j,i}$	$e_{b,V,i}$ [mm]	$\psi_{b,V,i}$
-	195,0	1,000	1,000	0,0	1,000

k	d_{top} [mm]	h_{ef} [mm]	$f_{b,y}$ [N/mm ²]	$\gamma_{M,m}$
0,250	12,0	130,0	20,00	2,500

$V_{Rb,i}$ [kN]	$V_{Rd,i}$ [kN]	$V_{sd,i}$ [kN]	β_i
12,000	4,800	3,950	0,823

$V_{Rb,i}$ [kN]	$V_{Rd,i}$ [kN]	$V_{sd,i}$ [kN]	β_i
63,282	25,313	2,500	0,099

$\beta_{r,i}$
0,829

4.4 Sfilamento a taglio di un mattone x+

A_{net}^i [mm ²]	$f_{t,td}$ [N/mm ²]	$\sigma_{\perp}$ [N/mm ²]
167,900	0,20	5,00

$V_{Rb,td}$ [kN]	$\gamma_{M,m}$	$V_{Rd,td}$ [kN]	V_{sd} [kN]
352,500	2,500	141,036	2,500

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

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:


POLARIS
 STUDIO ASSOCIATO
 CAPOGRUPPO


HYDRODATA
 INGEGNERIA DELLE RISORSE IDRICHE
 MANDANTE


EN GEO S.r.l.
 ENGINEERING GEOLOGY
 www.engeo.it
 MANDANTE


SAP
 Società Archeologica
 s.r.l.
 MANDANTE

PAG. 19/22



Hilti PROFIS Engineering 3.0.32

www.hilti.it
 Impresa:
 Indirizzo:
 Telefono / Fax:
 Design:
 Contratto N°:

|
 Muratura - 30 ago 2018

Pagina:
 Progettista:
 E-mail:
 Data:

5

 9/3/2018

5 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!
- PROFIS considera solamente il carico locale trasferito dagli ancoranti alla parete. Ulteriori carichi non sono contemplati da PROFIS!
- Si assume una parete perfettamente verticale -- effettuare un controllo(!): in caso contrario la distribuzione delle forze può essere molto diversa e gli sforzi più elevati rispetto a quelli calcolati da PROFIS.
- L'effetto dei giunti nella distribuzione dei sforzi di compressione nella piastra / mattone non è stata considerata.
- Se, durante la foratura non si percepisce alcuna resistenza del materiale (p.e. giunto non riempito) l'ancorante non dovrebbe essere installato in quella posizione a meno di un ripristino e rinforzo dell'area.
- Le note ed i commenti d'installazione in questo report servono ad informare solamente l'utente. Si raccomanda di seguire scrupolosamente le operazioni di posa illustrate nella scheda tecnica di prodotto.
- La verifica della conformità con gli standard attuali (p.e. ETAG 029) è responsabilità dell'utente.
- Il Modulo di Young della parete $E_{(Wall)}$ (senza intonaco!) è determinato in accordo a EN 1996-1-1:2012
- Il metodo di perforazione (rotoperforazione o sola rotazione) deve essere in accordo con quanto specificato nella ETA!
- La muratura deve essere costruita in modo regolare in accordo alle regole del stato dell'arte!
- NB: nell'ETA la resistenza ed i parametri sono validi solo per alcuni mattoni (forati/pieni) o per mattoni dello stesso materiale con dimensioni e resistenza alla compressione maggiori (solo per mattoni pieni), in accordo con ETAG 029.

L'ancoraggio risulta verificato!

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

5

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:



HilTI PROFIS Engineering 3.0.32

Pagina: **6**

www.hilti.it

Impresa:

Indirizzo:

Telefono / Fax:

Design:

Contratto N°:

|

Muratura - 30 ago 2018

Progettista:

E-mail:

Data:

6 Dati relativi all'installazione

Piastra d'ancoraggio, acciaio: S 235; E = 210.000,00 N/mm²; f_{yk} = 235,00 N/mm²

Profilo: nessun profilo

Diametro del foro nella piastra: d_f = 14,0 mm

Spessore della piastra (input)^R: 6,0 mm

Spessore della piastra raccomandato^R: non calcolato

Metodo di perforazione: Forato in modalità percussione

Pulizia: aria compressa

Tipo e dimensione dell'ancorante: HIT-HY 270 + HIT-V-F (5.8) M12, HIT-SC 18x50+18x85

Codice articolo: 409567 HIT-V-F-5.8 M12x150 (inserire) / 2092828 HIT-HY 270 (composto indurente) / 360485 HIT-SC 18x50, 360486 HIT-SC 18x85 (bussola retinate)

Coppia di serraggio: 6 Nm

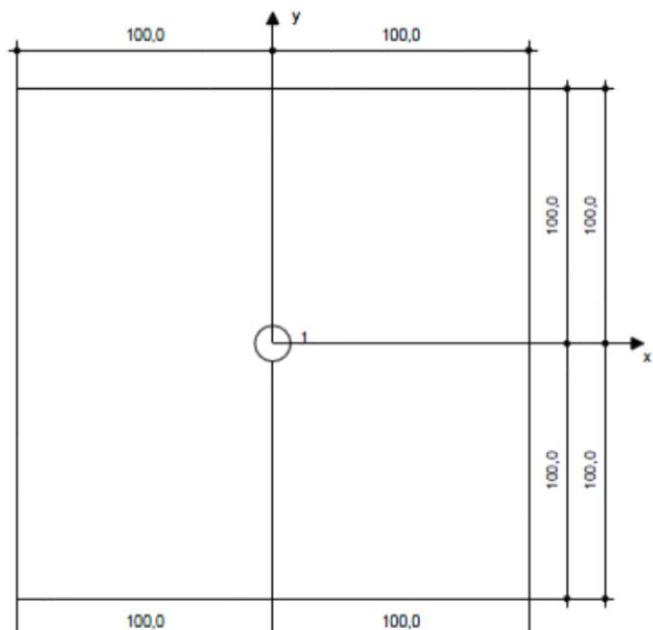
Diametro del foro nel materiale base: 18,0 mm

Profondità del foro nel materiale base: 145,0 mm

Spessore minimo del materiale base: 195,0 mm

HilTI HIT-V barra filettata con bussola retinata HIT-HY 270 Resina ad iniezione e 2 HIT-SC 18x50+18x85 con 130 mm profondità h_{ef}, M12, Zincato, Foro eseguito con roto-percussione installazione come da ETA-13/1036

^R - l'utente ha la responsabilità di garantire una piastra di base rigida per lo spessore immesso con soluzioni appropriate (rinforzi,...)



Coordinate dell'ancorante mm						
Ancorante	x	y	c _x	c _y	c _x	c _y
1	0,0	0,0	500,0	500,0	1.000,0	1.000,0

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

6

RELAZIONE DI CALCOLO CENTINE DI PROTEZIONE DELLE VOLTE DEI CANALI MINORI

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO D'IMPRESA:

4. Conclusioni

Visti i risultati dell'analisi numerica effettuata, ottenendo per tutti gli elementi strutturali tassi di sfruttamento inferiori all'unità, cioè avendo sollecitazioni da calcolo inferiori rispetto le resistenze dei profili utilizzati col relativo materiale, si convalidano le scelte progettuali effettuate.