

Revisione

Rev. C - 31 agosto 2015

MANUALE TECNICO

TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE



Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA

## MANUALE TECNICO

**TIRANTI di ANCORAGGIO  
per uso geotecnico**

**TIRANTI a TREFOLI  
di tipo  
PERMANENTE**

**Revisione 'C' - 31.08.2015**

Emesso da : Responsabile Tecnico

Approvato da : Direzione Aziendale

Firma .....

Firma .....

**Revisioni** : Rev.0 - dic.2013 // Rev.A - mar.2014 // Rev.B - gen.2015 // Rev.C - 31.08.15

*Il presente documento è di proprietà esclusiva di DECA srl.  
Ogni divulgazione, riproduzione e/o cessione di contenuti a terzi deve essere esplicitamente autorizzata dalla ditta medesima.*

## INDICE ARGOMENTI

- 1) PRESENTAZIONE DECA srl
- 2) RIFERIMENTI NORMATIVI e DEFINIZIONI
- 3) IMPIEGHI e CLASSIFICAZIONI
- 4) Tiranti PERMANENTI
  - 4.0) Elaborati grafici di riferimento
  - 4.1) Tirante DCP/MVL
  - 4.2) Tirante DCP/MVL-V27x34
  - 4.3) Tirante DCP/MVL-V15x21
  - 4.4) Tirante DCP/MVL-CS
  - 4.5) Tirante DCP/MVL-CS-V27x34
  - 4.6) Tirante DCP/MVL-CS-V15x21
- 5) COMPONENTISTICA assemblaggio TIRANTI PERMANENTI
  - 5.0) Elaborati grafici di riferimento
  - 5.1) Trefoli
  - 5.2) Testate metalliche di ancoraggio
  - 5.3) Guaine corrugate
  - 5.4) Guaine lisce
  - 5.5) Tubo pvc per viplatura trefolo
  - 5.6) Guaine termo restringenti
  - 5.7) Sacco Otturatore
  - 5.8) Tampone di separazione
  - 5.9) Distanziatori interni
  - 5.10) Centratori
  - 5.11) Puntali
  - 5.12) Tubi iniezione bassa pressione
  - 5.13) Tubi di sfiato
  - 5.14) Tubi pvc valvolati (manchettes) A/R per iniezione ad alta pressione : [ =15x21[
  - 5.15) Tubi pvc valvolati (manchettes) per iniezione ad alta pressione : [ =27x33.3[
  - 5.16) Pistoncini di iniezione
  - 5.17) Copri bloccaggio
  - 5.18) Dispositivo protezione anticorrosiva sottopiastra
  - 5.19) Dispositivo protezione anticorrosiva testata metallica
  - 5.20) Grasso Passivante
  - 5.21) Varie : Nastri pvc gommati e plastificati / Reggette metalliche ==
- 6) Modalità attuazione PROTEZIONI ANTICORROSIVE

<p>Revisione</p> <p>Rev. C – 31 agosto 2015</p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

- 7) **FABBRICAZIONE, STOCCAGGIO e SPEDIZIONE**
- 8) **CONTROLLO / ACCETTAZIONE da parte del CLIENTE**
- 9) **OPERAZIONI e LAVORAZIONI di CANTIERE**
  - 9.1) Stoccaggio di cantiere
  - 9.2.a) Messa in opera → tiranti con inclinazione subverticale
  - 9.2.b) Messa in opera → tiranti con inclinazione verso alto
  - 9.3) Operazioni di iniezione
  - 9.4) Procedura di tensionamento
  - 9.5) Dispositivi di tensionamento
  - 9.6) Monitoraggio in esercizio
- 10) **PROVE su tiranti → PRELIMINARI ed IN OPERA**
- 11) **Considerazioni e valutazioni in merito alla DURABILITA' dei TIRANTI**
- 12) **PROVE PRELIMINARI di SISTEMA, ESEGUITE e CERTIFICATE**

1) **PRESENTAZIONE DECA srl**

*DECA s.r.l., nata nel 1986, svolge, con un ramo d'azienda interamente dedicato, attività di supporto al settore dell'edilizia specializzato nell'ambito geotecnico delle perforazioni e del consolidamento dei terreni.*

*In questo campo ha assunto, nel tempo, sempre maggiore importanza la realizzazione di opere speciali che comportano la necessaria realizzazione di tiranti di ancoraggio.*

*La presenza di DECA, sui mercati nazionale ed estero, con la produzione di tiranti di ancoraggio, si è sempre più rafforzata, avendo conseguito un grado competitività notevole, frutto della continua innovazione tecnologica e dell'esperienza acquisita sul campo.*

*La riqualificazione dei processi di produzione, di cui la struttura aziendale gode da tempo, grazie anche alla certificazione del sistema qualità, assicura standard produttivi elevati con la conseguente garanzia al Cliente del prodotto finale.*

*Le attività svolte da DECA srl riguardano :*

- *produzione e commercializzazione di tiranti a trefolo (in acciaio armonico) per uso geotecnico, di impiego comune in interventi quali ... ancoraggio di diaframmi, paratie, muri di sostegno, opere marittime ecc.*
- *assistenza al collaudo e tesatura tiranti in cantiere grazie ad un parco attrezzature costituito da centraline oleodinamiche con relative presse da tiro*
- *noleggio e commercializzazione di apparecchiature per collaudo e tesatura di tiranti, nonché vendita di tutti gli accessori impiegati sul campo, quali giuntatrefoli, centratori, contropiastre, elementi di protezione delle testate di ancoraggio ecc.*
- *servizi di intermediazione commerciale con l'estero (formula della triangolazione internazionale) con vendita di svariati prodotti, a fronte delle esigenze del mercato internazionale.*

*L'azienda è dotata dei seguenti sistemi di certificazione :*

- *certificazione qualità ISO 9001:2008*
- *certificazione sistema ISO 14001:2004*





## 2) RIFERIMENTI NORMATIVI e DEFINIZIONI

(rif.: Linee Guida C.S.LL.PP.)

### NORME di RIFERIMENTO

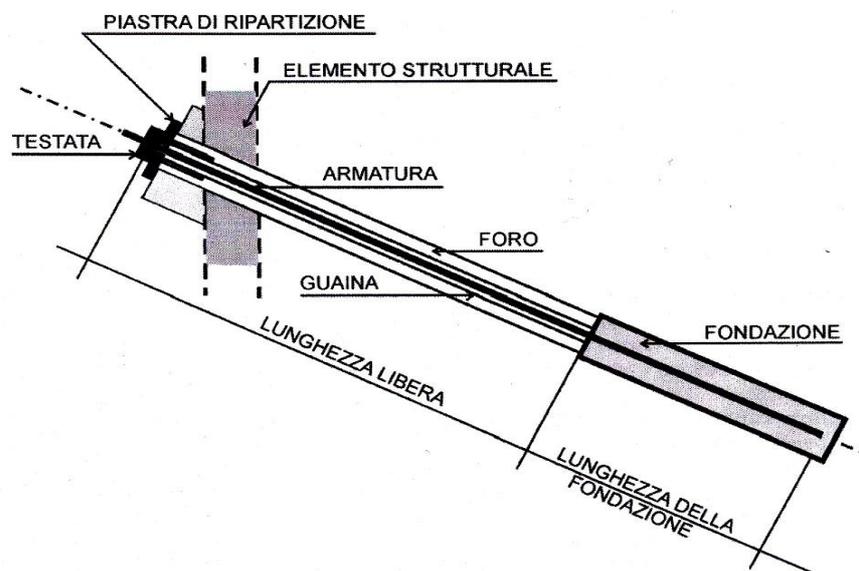
- UNI-EN 1537:2013
- Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica dei tiranti di ancoraggio per uso geotecnico di tipo attivo (voto 62\_11 C.S.LL.PP.)
- Linea Guida ETAG 013 (Giugno 2002) – ( Post-tensioning kits for prestressing of structures)
- Norme Tecniche per le Costruzioni - NTC.2008 - (D.M. 14.01.2008)
- Circ. n. 617 / C.S.LL.PP. 02.02.2009

### DEFINIZIONI

Come “tirante di ancoraggio per uso geotecnico di tipo attivo” si intende un tirante a trefolo (o in barra di acciaio), composto da testa di ancoraggio, dal tratto di armatura libera e dal tratto di fondazione, nel quale, al termine delle operazioni di connessione col terreno, è indotta una forza di tesatura.

Per tirante di ancoraggio di “tipo attivo” si intende un dispositivo di ancoraggio, inserito nel terreno o nell’ammasso roccioso, in grado di esercitare una coazione nel mezzo che lo ospita o un vincolo reagente a trazione per una struttura esterna.

Al fine di assolvere le suddette funzioni il tirante di tipo attivo deve essere realizzato in base allo schema funzionale schematicamente indicato nel seguito.



Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### **Componenti e Materiali**

*I tiranti sono costituiti da vari componenti realizzati e/o assemblati dal produttore in stabilimento.*

*I materiali impiegati devono soddisfare requisiti minimi relativi a specifiche caratteristiche prestazionali per ogni singolo componente.*

### **Testate**

*La testata trasmette il carico applicato alla struttura di contrasto; è costituita dalla piastra di appoggio e dal dispositivo di bloccaggio.*

*La testata dell'ancoraggio è il componente che consente il trasferimento della forza di trazione alla struttura attraverso la piastra di appoggio.*

*E' costituita da una serie di elementi, debitamente progettati o sottoposti a prova, e deve essere qualificata in conformità alla norma ETAG013 (Post-tensioning Kits for Prestressing of structures, Edizione giugno 2002) ed alle "Linee guida C.S.LL.PP. per la certificazione dell'idoneità tecnica dei sistemi di precompressione a cavi post-tesi".*

*Con riferimento alla norma ETAG 013 gli elementi possono essere testati e qualificati per :*

- resistenza a carico statico → obbligatorio*
- resistenza a fatica → facoltativo*

*I risultati ottenuti nelle suddette prove di qualificazione devono essere dichiarati nella documentazione tecnica di accompagnamento alla fornitura, indicando la conformità alle prescrizioni della predetta linea guida ETAG 013.*

*Ove sia previsto l'impiego di tiranti sollecitati 'a fatica', in riferimento a specifici casi d'uso, sarà compito del progettista indicare e prescrivere, negli elaborati progettuali, la necessità dell'utilizzo di tiranti, le cui testate siano state provate a fatica.*

*La testata di ancoraggio deve permettere la messa in tensione dell'armatura, la prova di carico ed il bloccaggio, come pure, se richiesto, il detensionamento totale o parziale, l'eventuale ritesatura con incremento del carico iniziale ed il montaggio del sistema.*

*L'acciaio della piastra di appoggio deve essere conforme alle norme UNI EN 10025 e munito della relativa marcatura CE (in alternativa, per l'acciaio, può essere fornita la certificazione '3.1' di cui alla norma UNI EN 10204, accompagnata dalla certificazione di origine del materiale).*

*Ove si preveda l'uso di altri materiali, questi devono essere comunque qualificati, secondo quanto prescritto nel Capitolo 11 delle NTC 2008.*

*Le caratteristiche geometriche della piastra devono essere compatibili con quelle del cappuccio di protezione.*

### **Armatura**

*L'armatura trasmette il carico esterno alla fondazione.*

*E' generalmente costituita da trefoli o barre di acciaio per cemento armato precompresso.*

*Al riguardo valgono le disposizioni del capitolo I 1.3.3.2 delle NT C2008.*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

Ove si preveda l'uso di altri materiali, questi devono essere comunque qualificati, secondo quanto prescritto nel Capitolo 11 delle NTC 2008.

### **Cappuccio di protezione**

Il cappuccio protegge dalla corrosione il dispositivo di bloccaggio.

Questo componente deve essere smontabile per garantire l'ispezione e ritesatura del tirante, ove prevista e deve avere le seguenti caratteristiche :

- essere di materiale conforme alle norme di prodotto ad esso applicabili
- essere impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento, ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione
- conservare le proprie caratteristiche fisico-meccaniche per il tempo di impiego previsto.

Il produttore deve dichiarare le caratteristiche predette e il campo di temperatura entro il quale le stesse sono garantite.

Inoltre, deve fornire indicazioni sulle modalità di sigillatura e sui particolari degli accoppiamenti con la piastra di appoggio.

### **Protezione sotto piastra**

La protezione sotto piastra protegge dalla corrosione l'armatura nel tratto sotto la piastra di appoggio, garantisce la continuità della guaina di protezione della parte libera e deve avere le seguenti caratteristiche :

- essere di materiale conforme alle norme di prodotto ad esso applicabili
- essere impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento, ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione
- conservare le proprie caratteristiche fisico-meccaniche per il tempo di impiego previsto.

Il produttore deve dichiarare le caratteristiche predette e il campo di temperatura entro il quale le stesse sono garantite.

### **Parte libera**

La parte libera è la parte dell'armatura non vincolata al terreno.

E' costituita da trefoli di acciaio o barre per cemento armato precompresso, ingrassati e mono-inguainati, contenuti in una guaina di protezione in materiale non ossidabile, conforme alle norme di prodotto ad essa applicabili.

Il grasso deve essere chimicamente stabile, inalterabile ed in saponificabile; esso non deve, altresì, svolgere alcuna azione aggressiva nei confronti dell'acciaio e delle materie plastiche della guaina e deve essere stabile all'interno del campo delle temperature di utilizzazione.

### **Fondazione**

La fondazione è la parte del tirante che trasferisce al terreno il carico applicato.

### **Puntale**

Il puntale impedisce il danneggiamento delle pareti nella fase di inserimento del tirante, preservando la parte finale di quest'ultimo da agenti inquinanti eventualmente presenti nel terreno. e deve avere le seguenti caratteristiche :

- essere di materiale conforme alle norme di prodotto ad esso applicabili
- essere impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento, ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione
- conservare le proprie caratteristiche fisico-meccaniche nel tempo.

Il produttore deve dichiarare le caratteristiche predette, nonché le modalità di aggancio sulla guaina di protezione.

### **Distanziatori**

I distanziatori interni hanno la finalità di separare tra loro i trefoli in fase di assemblaggio; essi devono essere in materiale non ossidabile conforme alle norme di prodotto ad esso applicabile.

Il produttore deve dichiarare le loro caratteristiche in ragione dell'impiego per i differenti tipi di tiranti.

All'interno della fondazione i distanziatori devono essere disposti ad interasse non superiore a 1,5 m.

### **Dispositivi di centraggio**

I dispositivi di centraggio hanno la funzione di centrare il tirante all'interno del foro, per garantire il corretto ricoprimento delle armature e devono essere in materiale non ossidabile, conforme alle norme di prodotto ad esso applicabile.

Il produttore deve dichiarare le loro caratteristiche in ragione dell'impiego per i differenti tipi di tiranti.

### **Tubi di iniezione e sfiato**

I tubi di iniezione consentono le diverse modalità di iniezione,

- iniezione semplice;
- iniezione ripetuta;
- iniezioni ripetute e selettive.

I tubi di sfiato garantiscono lo sfiato della miscela di iniezione (cementizia o speciale) ed il mantenimento della pressione della stessa se richiesto.

Il produttore deve dichiarare la loro pressione di scoppio (che non deve essere inferiore a 1,5 MPa), da verificarsi specificatamente in laboratorio, con particolare riferimento alla tenuta di eventuali parti giuntate.

I tubi di iniezione e di sfiato devono essere differenziati e identificabili in modo univoco su tutti i tiranti.

Al riguardo, il produttore deve predisporre apposite istruzioni operative circa la corrispondenza tubazione-funzione di detti componenti.

<p>Revisione</p> <p>Rev. C – 31 agosto 2015</p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

*I tubi suddetti devono avere le seguenti caratteristiche :*

- essere di materiale conforme alle norme di prodotto ad esso applicabili
- essere impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento, ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione
- conservare le proprie caratteristiche fisico-meccaniche nel tempo.

*Il produttore deve dichiarare le caratteristiche predette e il campo di temperatura entro il quale le stesse sono garantite.*

### **Guaine e tubi esterni**

*Le guaine e i tubi esterni proteggono la parte libera e la fondazione del tirante e devono avere le seguenti caratteristiche :*

- essere di materiale conforme alle norme di prodotto ad esso applicabili
- essere impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento, ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione
- conservare le proprie caratteristiche fisico-meccaniche per il tempo di impiego previsto.

*Il produttore deve dichiarare le caratteristiche predette e il campo di temperatura entro il quale le stesse sono garantite.*

*Lo spessore minimo di una guaina o tubo esterno corrugato (UNI.EN.1537/2013 / 6.5.1.4), comune a una o a più armature, deve essere :*

- 1,0 mm per un diametro interno < 80 mm;
- 1,2 mm per un diametro interno compreso fra 80 mm e 120 mm;
- 1,5 mm per un diametro interno > 120 mm

*Non sono accettabili giunzioni per sovrapposizione di due guaine, mentre è invece consentito il giunto filettato o a manicotto, nonché la guaina unica.*

### **Tampone**

*Il tampone permette la separazione tra la parte libera e la fondazione e garantisce la tenuta in fase di iniezione di malte cementizie o miscele speciali.*

*Il produttore deve fornire le schede tecniche di detto componente e le istruzioni operative per la sua realizzazione.*

### **Sacco otturatore**

*Il sacco otturatore è usato come elemento di contenimento e confinamento e consente la separazione tra le due parti del tirante, tramite un tampone.*

*Il suo utilizzo è obbligatorio nel caso di iniezione della miscela di iniezione verso l'alto, mentre è facoltativo negli altri casi.*

*La sua installazione viene effettuata solo sulla parte libera del tirante e non sulla fondazione.*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*Il produttore deve fornire le schede tecniche di detto componente e le istruzioni operative per la sua messa in opera.*

### **Durabilita'**

*Tutti i componenti di acciaio in tensione devono essere protetti contro la corrosione per il tempo di impiego previsto.*

*Dove necessario, gli elementi di protezione contro la corrosione devono essere in grado di trasmettere i carichi applicati all'armatura.*

*I sistemi di protezione non devono ostacolare le operazioni di tiro o di rilascio, né essere danneggiati da tali operazioni.*

*La durabilità e la compatibilità con i terreni dei materiali impiegati per la costruzione dei tiranti, nonché i sistemi di protezione della corrosione devono essere documentati dal produttore.*

*Al riguardo, il produttore deve indicare, in ragione dell'aggressività dei terreni, le modalità e i sistemi di protezione previsti per ogni tipo di tirante e la relativa vita di servizio.*

*In merito alle classi di esposizione ambientale, costituiscono utile riferimento le Linee Guida per il calcestruzzo strutturale, pubblicate dal Servizio. Inoltre, per la quantificazione della corrosività dei terreni può farsi riferimento alla scala di resistività misurata secondo ASTM (STP 741), ovvero a quanto indicato in merito dai punti 6.2, 8.24, 8.6.1 delle ISO/TS 13434:2008(E) "Geosynthetics – Guidelines for the assesement of durability".*

*Per i rivestimenti zincati o verniciati, si dovrà far riferimento alle relative norme europee.*

### **Modalità di installazione e tensionamento**

*Il produttore indica le caratteristiche delle eventuali attrezzature da impiegarsi per la movimentazione e messa in opera dei tiranti dallo stesso prodotti e fornisce le istruzioni operative per una corretta procedura di installazione e tesatura.*

*Per quanto riguarda le attrezzature di tesatura si applicano le prescrizioni di cui al punto 7.3 della ETAG 013.*

### **Controllo di produzione in fabbrica**

*Il produttore di tiranti per uso geotecnico deve garantire un sistema di controllo interno permanente del processo di produzione in fabbrica che assicuri il mantenimento dello stesso livello di affidabilità della conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione.*

*Il sistema di controllo di produzione in fabbrica, può avere come riferimento il punto 8.2.1.1 (Controllo di produzione in Fabbrica – FPC), nonché l'appendice E.1 - Elementi di base del piano di controllo - della ETAG 013.*

### 3) IMPIEGHI e CLASSIFICAZIONI

(rif.: Linee Guida C.S.LL.PP)

*I tiranti per geotecnica sono genericamente utilizzati per garantire in modo **permanente o temporaneo**, il sostegno di pareti di scavo, l'ancoraggio di strutture soggette a sottospinta idraulica o ribaltamento, la stabilizzazione di corpi di frana, il contenimento di manufatti soggetti a spinte geostatiche significative ecc...*





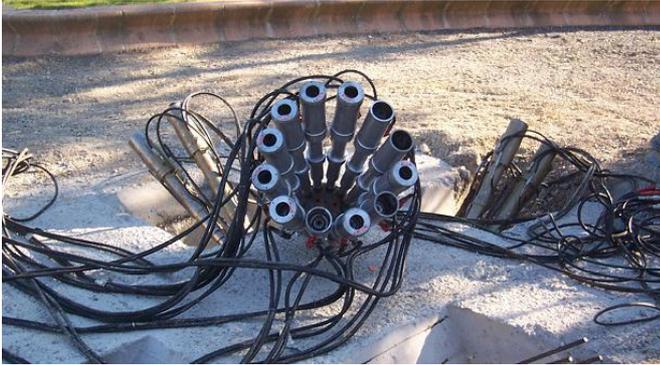
La funzione del tirante si distingue in relazione al tempo in cui è esercitata l'azione di trazione, ovvero:

**Tiranti temporanei**: destinati ad esercitare la loro funzione durante la fase costruttiva dell'opera, al termine della quale non è più necessaria la funzione di ancoraggio e, comunque, con vita utile di progetto inferiore o uguale ai 2 anni (UNI.EN.1537/2013--3.1.21)

**Tiranti permanenti**: destinati a garantire le prestazioni nel corso della vita nominale della struttura e con vita utile di progetto superiore ai 2 anni (UNI.EN.1537/2013--3.1.18)

I tiranti con funzione permanente devono essere costituiti da materiali idonei al mantenimento della funzionalità del tirante per tutta la vita nominale prevista.





#### 4) Tiranți PERMANENTI

DECA srl assembla tiranti per uso geotecnico, di **tipo permanente**, nelle diverse seguenti tipologie :

**- Tirante permanente DCP/MVL**

*tirante permanente con monoviplatura e guaina liscia nella parte libera*

**- Tirante permanente DCP/MVL-V27x34**

*tirante permanente con monoviplatura e guaina liscia nella parte libera + tubo pvc valvolato d.=27x33,3mm posato esternamente alle guaine*

**- Tirante permanente DCP/MVL-V15x21**

*tirante permanente con monoviplatura e guaina liscia nella parte libera + tubo pvc valvolato A/R d.=15x21mm posato esternamente alle guaine*

**- Tirante permanente DCP/MVL-CS**

*tirante permanente con monoviplatura e guaina liscia nella parte libera + sacco otturatore*

**- Tirante permanente DCP/MVL-CS-V27x34**

*tirante permanente con monoviplatura e guaina liscia nella parte libera + sacco otturatore + tubo pvc valvolato d.=27x33,3mm posato esternamente alle guaine*

**- Tirante permanente DCP/MVL-CS-V15x21**

*tirante permanente con monoviplatura e guaina liscia nella parte libera + sacco otturatore + tubo pvc valvolato A/R d.=15x21mm posato esternamente alle guaine*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

Gli schemi grafici esecutivi ed operativi di riferimento sono riepilogati al successivo punto 4.0

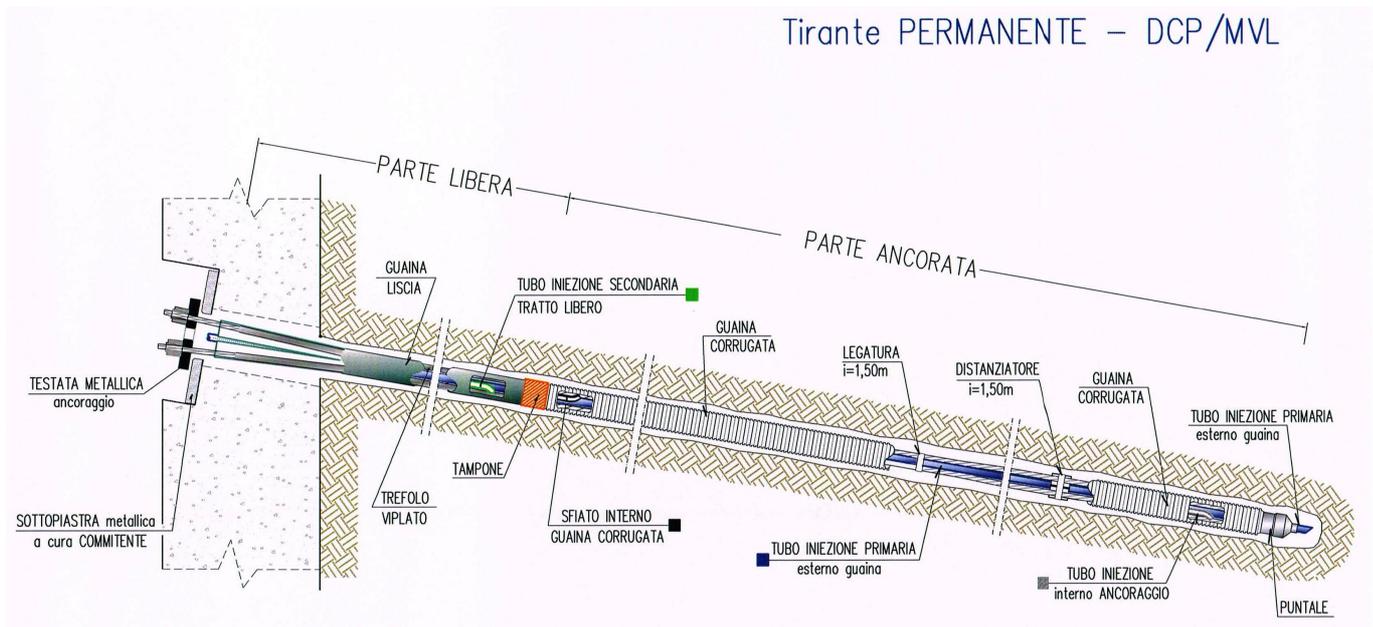
#### **4.0) Tiranti PERMANENTI → ELABORATI GRAFICI di RIFERIMENTO**

Gli schemi grafici esecutivi ed operativi di riferimento, relativi ai tiranti di tipo permanente prodotto da DECA srl sono individuabili dai seguenti elaborati (**Rev.'B' del 30.01.2015**):

- Tav. TP.00 = schemi operativi assemblaggio Tiranti Permanenti
- Tav. TP.01 = assemblaggio generale Tirante Permanente
- 
- Tav. TP.01.A = assemblaggio Tirante Permanente DCP/MVL
- Tav. TP.01.B = assemblaggio Tirante Permanente DCP/MVL-V27x34
- Tav. TP.01.C = assemblaggio Tirante Permanente DCP/MVL-V15x21
- Tav. TP.01.D = assemblaggio Tirante Permanente DCP/MVL-CS
- Tav. TP.01.E = assemblaggio Tirante Permanente DCP/MVL-CS-V27x34
- Tav. TP.01.F = assemblaggio Tirante Permanente DCP/MVL-CS-V15x21)
- 
- Tav. ST.01 = Dispositivo bloccaggio 'a perdere' per trefoli da 0,6" (Cunei e Bussola) - (Rev.'0' - 10.12.2013)
- Tav. ST.02 = Piastre metalliche di appoggio - (Rev.'0' - 10.12.2013)
- 
- Tav. ST.03.A = Elementi complementari assemblaggio → Guaine Protezione
- Tav. ST.03.B = Elementi complementari assemblaggio → Tubi iniezione e sfiato
- 
- Tav. ST.04.A2 = Elementi complementari assemblaggio → Distanziali per tiranti permanenti
- Tav. ST.04.B = Elementi complementari assemblaggio → Copribloccaggio monotrefolo
- Tav. ST.04.C = Elementi complementari assemblaggio → Puntali
- Tav. ST.04.D = Elementi complementari assemblaggio → Centratori a sezione variabile

- 
- Tav. ST.05.A = Dispositivo protezione sopra-piastra → CAP protezione
- Tav. ST.05.B = Dispositivo protezione sotto-piastra → tubo Imbocco
- 

#### 4.1) Tiranti PERMANENTI → tipo DCP/MVL



#### **Codifica, classificazione e funzione statica :**

Tirante per geotecnica, di tipo attivo, permanente, conforme alla norma UNI EN 1537:2013, idoneo per installazioni tramite operazioni di cementazione a bassa pressione ( $p_{max}=10bar$ ),

#### **Tipologia assemblaggio :**

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

- **armatura metallica** → Trefoli da 0,6" in acciaio armonico stabilizzato tipo c.a.p., a norma UNI EN10138.
- **numero trefoli** → n° 2-8.
- **tiro massimo di esercizio** → 300-1200 kN
- **modalità cementazione** → iniezione a bassa pressione (**p<sub>max</sub>=10bar**), in fase unica (IGU)
- **protezione permanente tratto ancoraggio** → guaina corrugata
- **protezione permanente tratto libero** → guaina liscia
- **protezione singolo trefolo** → monoviplatura
- **separazione tratto libero / tratto ancoraggio** → tampone separatore
- **protezione permanente sottopiastra** → tubo imbocco metallico
- **protezione permanente bloccaggio singolo** → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- **protezione permanente testata ancoraggio** → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)

### **Modalità assemblaggio :**

La protezione della parte libera è realizzata mediante impregnazione dei trefoli tramite idoneo prodotto anticorrosivo (grasso), previa apertura dei singoli fili e successiva monoviplatura dei trefoli medesimi con l'impiego di tubo in polietilene [ 16,5x19,5mm.

Il fascio di trefoli (n° 2-8) viene poi avvolto esternamente da una guaina in polietilene liscia.

Al fine di incrementare l'aderenza dell'armatura nel tratto cementato di ancoraggio (porzione di fondazione) il fascio di trefoli è configurato col prescritto andamento 'sinusoidale', alternando sezioni di 'legatura' al posizionamento di specifici distanziatori, disposti con interasse non superiore a 1,50 ml.

La protezione dell'intera lunghezza di fondazione del tirante (tratto di ancoraggio) è realizzata avvolgendo il fascio di trefoli con una guaina corrugata in polietilene, di idoneo diametro e pari lunghezza.

La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo e proteggere la parte terminale dell'ancoraggio da infiltrazioni di agenti nocivi.

Il puntale viene installato, ricoprendo i trefoli, con reggette metalliche e nastro adesivo .

Il tampone di separazione fra la parte libera e la parte di fondazione del tirante, realizzato con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip') e nastro adesivo plastificato, ha lo scopo di impedire che la miscela cementizia di iniezione possa filtrare, anche solo parzialmente, verso la parte libera, limitando il libero scorrimento dei trefoli.

A tal fine, per impedire la filtrazione anche della sola fase liquida della miscela cementizia, viene applicato specifico prodotto sigillante fra i fili del trefolo, subito a monte del tampone.

Per garantire la tenuta impermeabile delle giunzioni delle guaine (corrugata e liscia) all'altezza del puntale e del tampone di separazione è applicata una specifica guaina 'termorestringente'.

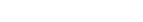
All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego di specifici 'centratori', a sezione variabile, in materiale non ossidabile (PVC), del tipo 'a fiasco', la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

La 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, interno alla guaina corrugata, con impiego di idonea miscela cementizia, viene eseguita a bassa pressione ( $p_{max}=2-4bar$ ), attraverso un tubo di polietilene [ 12x16mm, con estremità posta a circa 10cm dal puntale di fondo, mentre un analogo tubo di polietilene [ 12x16mm, con sbocco a valle del tampone di separazione, garantisce la fuoriuscita di eventuali sacche d'aria e funge da spia per riscontrare l'avvenuto riempimento della fondazione stessa.

Un terzo tubo di polietilene, [ 16x20mm, con estremità passante attraverso il puntale di fondo, consente l'esecuzione della 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, esterno alla guaina corrugata, ovvero della intercapedine fra parete del foro e tirante, operando a bassa pressione ( $p_{max}=10bar$ ) in fase unica (IGU).

Un ulteriore tubo di polietilene, [ 16x20mm, inserito all'interno della guaina liscia, viene impiegato per l'esecuzione della 'iniezione secondaria' della parte libera, dopo l'avvenuta messa in tensione del tirante.

L'identificazione dei tubi di iniezione e sfiato, in base alla loro funzione operativa, viene effettuata con riferimento al colore dei medesimi :

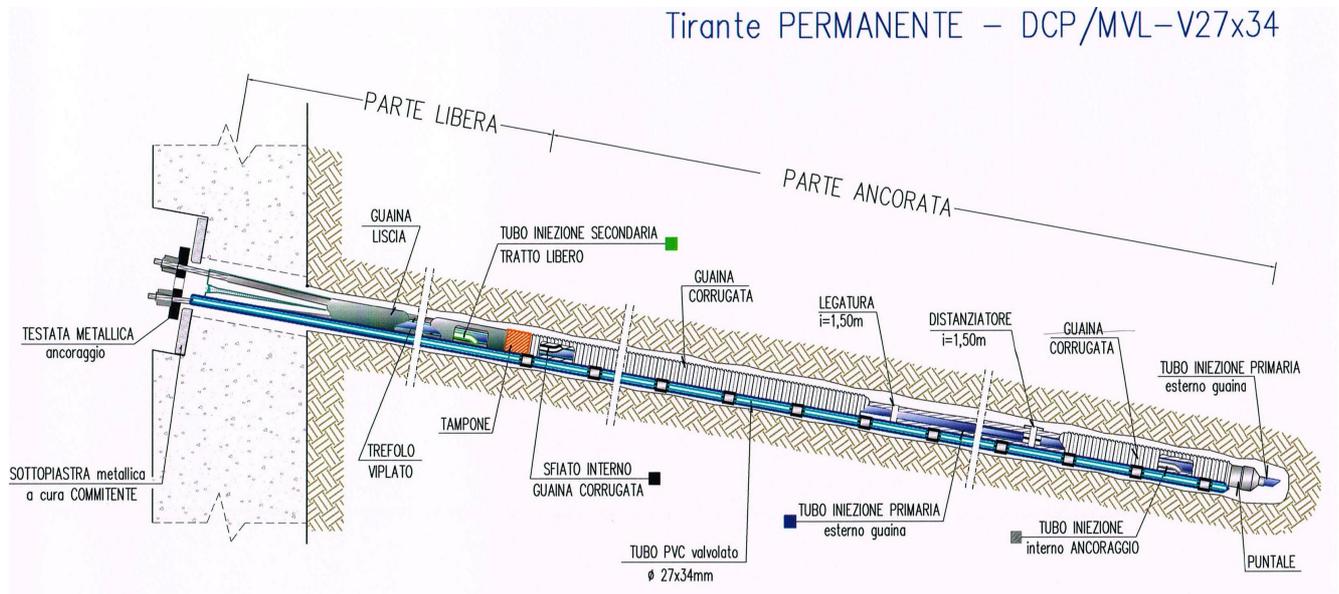
- colore grigio → tubo [ 12x16mm  iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore blu → tubo [ 16x20mm  iniezione primaria - esterno guaina corrugata
- colore verde → tubo [ 16x20mm  iniezione secondaria - interno guaina liscia

I tiranti sono completi di piastre metalliche di testata, di dimensione adeguata e variabile in funzione del numero di trefoli previsto, nonché di sistemi di bloccaggio (monotrefolo) per la tesatura degli stessi.

Al fine di preservare la testata metallica di ancoraggio dagli effetti della corrosione nel tempo (generabili da agenti atmosferici, da attacco chimico-fisico e da presenza di acque percolanti in parete e/o risalenti all'estremità del tirante) e di garantire la funzionalità del tirante, in modo permanente, è previsto il posizionamento dei seguenti presidi :

- uno specifico dispositivo di protezione sotto-piastra (tubo imbocco metallico), che consente di preservare, nel tempo, la parte terminale dei trefoli dagli effetti della corrosione.
- copribloccaggi singoli, per ciascun trefolo.
- uno specifico dispositivo di protezione sopra-piastra (CAP di protezione), a tenuta stagna, impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento ed ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione. – Inoltre l'adozione di un CAP di protezione di serie 'Alta', piuttosto che 'Bassa', garantisce anche la possibilità di ispezionare la testata nel tempo e procedere, se necessario e/o previsto, al ri-tensionamento dei trefoli nel tempo.

#### 4.2) Tiranti PERMANENTI → tipo DCP/MVL-V27x34



#### Codifica, classificazione e funzione statica :

Tirante per geotecnica, di tipo attivo, permanente, conforme alla norma UNI EN 1537:2013, idoneo per installazioni tramite operazioni di cementazione ad alta pressione ( $p_{max}=40bar$ ), particolarmente indicato per terreni sciolti.

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### Tipologia assemblaggio :

- **armatura metallica** → Trefoli da 0,6" in acciaio armonico stabilizzato tipo c.a.p., a norma UNI EN10138.
- **numero trefoli** → n° 2-8.
- **tiro massimo di esercizio** → 300-1200 kN
- **modalità cementazione** → iniezione ad alta pressione (**p<sub>max</sub>=40bar**), ripetuta e selettiva (IRS), con impiego di packer a doppio pistoncino
- **protezione permanente tratto ancoraggio** → guaina corrugata
- **protezione permanente tratto libero** → guaina liscia
  - **protezione singolo trefolo** → monoviplatura
  - **separazione tratto libero / tratto ancoraggio** → tampone separatore
  - **protezione permanente sottopiastra** → tubo imbocco metallico
  - **protezione permanente bloccaggio singolo** → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
  - **protezione permanente testata ancoraggio** → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)

### Modalità assemblaggio :

La protezione della parte libera è realizzata mediante impregnazione dei trefoli tramite idoneo prodotto anticorrosivo (grasso), previa apertura dei singoli fili e successiva monoviplatura dei trefoli medesimi con l'impiego di tubo in polietilene [ 16,5x19,5mm.

Il fascio di trefoli (n° 2-8) viene poi avvolto esternamente da una guaina in polietilene liscia

Al fine di incrementare l'aderenza dell'armatura nel tratto cementato di ancoraggio (porzione di fondazione) il fascio di trefoli è configurato col prescritto andamento 'sinusoidale', alternando sezioni di 'legatura' al posizionamento di specifici distanziatori, disposti con interasse non superiore a 1,50 ml.

La protezione dell'intera lunghezza di fondazione del tirante (tratto di ancoraggio) è realizzata avvolgendo il fascio di trefoli con una guaina corrugata in polietilene, di idoneo diametro e pari lunghezza.

La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo e proteggere la parte terminale dell'ancoraggio da infiltrazioni di agenti nocivi.

Il puntale viene installato, ricoprendo i trefoli, con reggette metalliche e nastro adesivo.

Il tampone di separazione fra la parte libera e la parte di fondazione del tirante, realizzato con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip') e nastro adesivo plastificato, ha lo scopo di impedire che la miscela cementizia di iniezione possa filtrare, anche solo parzialmente, verso la parte libera, limitando il libero scorrimento dei trefoli.

A tal fine, per impedire la filtrazione anche della sola fase liquida della miscela cementizia, viene applicato specifico prodotto sigillante fra i fili del trefolo, subito a monte del tampone.

Per garantire la tenuta impermeabile delle giunzioni delle guaine (corrugata e liscia) all'altezza del puntale e del tampone di separazione è applicata una specifica guaina 'termorestringente'.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego di specifici 'centratori', a sezione variabile, in materiale non ossidabile (PVC), del tipo 'a fiasco', la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

La 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, interno alla guaina corrugata, con impiego di idonea miscela cementizia, viene eseguita a bassa pressione ( $p_{max}=2-4bar$ ), attraverso un tubo di polietilene [ 12x16mm, con estremità posta a circa 10cm dal puntale di fondo, mentre un analogo tubo di polietilene [ 12x16mm, con sbocco a valle del tampone di separazione, garantisce la fuoriuscita di eventuali sacche d'aria e funge da spia per riscontrare l'avvenuto riempimento della fondazione stessa.

Un terzo tubo di polietilene, [ 16x20mm, con estremità passante attraverso il puntale di fondo, consente l'esecuzione della 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, esterno alla guaina corrugata, ovvero della intercapedine fra parete del foro e tirante, operando a bassa pressione ( $p_{max}=2-4bar$ )

Un ulteriore tubo di polietilene, [ 16x20mm, inserito all'interno della guaina liscia, viene impiegato per l'esecuzione della 'iniezione secondaria' della parte libera, dopo l'avvenuta messa in tensione del tirante.

L'identificazione dei tubi di iniezione e sfiato, in base alla loro funzione operativa, viene effettuata con riferimento al colore dei medesimi :

- colore grigio → tubo [ 12x16mm  iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore blu → tubo [ 16x20mm  iniezione primaria - esterno guaina corrugata
- colore verde → tubo [ 16x20mm  iniezione secondaria - interno guaina liscia

Per consentire l'iniezione ripetuta e selettiva, in pressione (I.R.S. /  $p_{max}=40bar$ ), dell'interspazio tra guaina corrugata e parete del foro, viene posizionato (a mezzo nastatura), esternamente alle guaine di protezione, un tubo in pvc, [ [ 7x33,3mm (colore blu), dotato di valvole a 'manchettes' in corrispondenza di tutta la lunghezza del tratto di ancoraggio.

Il passo delle valvole di iniezione ( $i=33-150cm$ ) viene realizzato in base alle prescrizioni progettuali ed esecutive fornite dal Progettista dell'opera.

Il suddetto tubo viene utilizzato per realizzare l'iniezione ripetuta e selettiva ad alta pressione, dopo aver eseguito l'iniezione primaria (o di guaina), a basse pressioni ( $p=2-4bar$ ), tramite il tubo [ 16x20mm passante attraverso il puntale di fondo.

La 'post-iniezione', viene eseguita dopo alcune ore di maturazione della miscela di iniezione primaria (o di guaina), operando, tramite "packer a doppio pistoncino", ad alta pressione ( $p_{max}=40bar$ ) ed iniettando miscela cementizia, con lo scopo di creare sbulbature sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza bulbo-terreno.

I tiranti sono completi di piastre metalliche di testata, di dimensione adeguata e variabile in funzione del numero di trefoli previsto, nonché di sistemi di bloccaggio (monotrefolo) per la tesatura degli stessi.

Al fine di preservare la testata metallica di ancoraggio dagli effetti della corrosione nel tempo (generabili da agenti atmosferici, da attacco chimico-fisico e da presenza di acque percolanti in parete e/o risalenti

all'estremità del tirante) e di garantire la funzionalità del tirante, in modo permanente, è previsto il posizionamento dei seguenti presidi :

- uno specifico dispositivo di protezione sotto-piastra (tubo imbocco metallico), che consente di preservare, nel tempo, la parte terminale dei trefoli dagli effetti della corrosione.
- copribloccaggi singoli, per ciascun trefolo.
- uno specifico dispositivo di protezione sopra-piastra (CAP di protezione), a tenuta stagna, impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento ed ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione. – Inoltre l'adozione di un CAP di protezione di serie 'Alta', piuttosto che 'Bassa', garantisce anche la possibilità di ispezionare la testata nel tempo e procedere, se necessario e/o previsto, al ri-tensionamento dei trefoli nel tempo.

#### 4.3) Tiranti PERMANENTI → tipo DCP/MVL-V15x21



#### **Codifica, classificazione e funzione statica :**

Tirante per geotecnica, di tipo attivo, permanente, conforme alla norma UNI EN 1537:2013, idoneo per installazioni tramite operazioni di cementazione ad alta pressione ( $p_{max}=55bar$ ), particolarmente indicato per terreni sciolti.

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### **Tipologia assemblaggio :**

- **armatura metallica** → Trefoli da 0,6" in acciaio armonico stabilizzato tipo c.a.p., a norma UNI EN10138.
- **numero trefoli** → n° 2-8.
- **tiro massimo di esercizio** → 300-1200 kN
- **modalità cementazione** → iniezione ad alta pressione (**p<sub>max</sub>=55bar**), ripetuta (I.R) effettuata da bocca foro
- **protezione permanente tratto ancoraggio** → guaina corrugata
- **protezione permanente tratto libero** → guaina liscia
- **protezione singolo trefolo** → monoviplatura
- **separazione tratto libero / tratto ancoraggio** → tampone separatore
- **protezione permanente sottopiastra** → tubo imbocco metallico
- **protezione permanente bloccaggio singolo** → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- **protezione permanente testata ancoraggio** → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)

### **Modalità assemblaggio :**

La protezione della parte libera è realizzata mediante impregnazione dei trefoli tramite idoneo prodotto anticorrosivo (grasso), previa apertura dei singoli fili e successiva monoviplatura dei trefoli medesimi con l'impiego di tubo in polietilene [ 16,5x19,5mm.

Il fascio di trefoli (n° 2-8) viene poi avvolto esternamente da una guaina in polietilene liscia.

Al fine di incrementare l'aderenza dell'armatura nel tratto cementato di ancoraggio (porzione di fondazione) il fascio di trefoli è configurato col prescritto andamento 'sinusoidale', alternando sezioni di 'legatura' al posizionamento di specifici distanziatori, disposti con interasse non superiore a 1,50 ml.

La protezione dell'intera lunghezza di fondazione del tirante (tratto di ancoraggio) è realizzata avvolgendo il fascio di trefoli con una guaina corrugata in polietilene, di idoneo diametro e pari lunghezza.

La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo e proteggere la parte terminale dell'ancoraggio da infiltrazioni di agenti nocivi.

Il puntale viene installato, ricoprendo i trefoli, con reggette metalliche e nastro adesivo.

Il tampone di separazione fra la parte libera e la parte di fondazione del tirante, realizzato con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip') e nastro adesivo plastificato, ha lo scopo di impedire che la miscela cementizia di iniezione possa filtrare, anche solo parzialmente, verso la parte libera, limitando il libero scorrimento dei trefoli.

A tal fine, per impedire la filtrazione anche della sola fase liquida della miscela cementizia, viene applicato specifico prodotto sigillante fra i fili del trefolo, subito a monte del tampone.

Per garantire la tenuta impermeabile delle giunzioni delle guaine (corrugata e liscia) all'altezza del puntale e del tampone di separazione è applicata una specifica guaina 'termorestringente'.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego di specifici 'centratori', a sezione variabile, in materiale non ossidabile (PVC), del tipo 'a fiasco', la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

La 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, interno alla guaina corrugata, con impiego di idonea miscela cementizia, viene eseguita a bassa pressione ( $p_{max}=2-4bar$ ), attraverso un tubo di polietilene [ 12x16mm, con estremità posta a circa 10cm dal puntale di fondo, mentre un analogo tubo di polietilene [ 12x16mm, con sbocco a valle del tampone di separazione, garantisce la fuoriuscita di eventuali sacche d'aria e funge da spia per riscontrare l'avvenuto riempimento della fondazione stessa.

Un terzo tubo di polietilene, [ 16x20mm, con estremità passante attraverso il puntale di fondo, consente l'esecuzione della 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, esterno alla guaina corrugata, ovvero della intercapedine fra parete del foro e tirante, operando a bassa pressione ( $p_{max}=2-4bar$ )

Un ulteriore tubo di polietilene, [ 16x20mm, inserito all'interno della guaina liscia, viene impiegato per l'esecuzione della 'iniezione secondaria' della parte libera, dopo l'avvenuta messa in tensione del tirante.

L'identificazione dei tubi di iniezione e sfiato, in base alla loro funzione operativa, viene effettuata con riferimento al colore dei medesimi :

- colore grigio → tubo [ 12x16mm  iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore blu → tubo [ 16x20mm  iniezione primaria - esterno guaina corrugata
- colore verde → tubo [ 16x20mm  iniezione secondaria - interno guaina liscia

Per consentire l'iniezione ripetuta (I.R.), in pressione ( $p_{max}=55bar$ ), dell'interspazio tra guaina corrugata e parete del foro, viene posizionato (a mezzo nastratura), esternamente alle guaine di protezione, un tubo in pvc, [ [ [ x21mm (colore blu), dotato di valvole a 'manchettes' in corrispondenza di tutta la lunghezza del tratto di ancoraggio.

Il tubo è dotato di valvole di iniezione ( $i=33-150cm$ ), disposte in base alle prescrizioni progettuali ed esecutive fornite dal Progettista dell'opera e di un 'ritorno cieco', con tappo, a bocca foro.

Il suddetto tubo viene utilizzato per realizzare l'iniezione ripetuta ad alta pressione, dopo aver eseguito l'iniezione primaria, a basse pressioni ( $p=2-4bar$ ), tramite il tubo [ 16x20mm passante attraverso il puntale di fondo.

La 'post-iniezione', viene eseguita dopo alcune ore di maturazione della miscela di iniezione primaria (o di guaina), operando da boccaforo, ad alta pressione ( $p_{max}=55bar$ ) ed iniettando miscela cementizia, con lo scopo di creare sbulbature sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza bulbo-terreno.

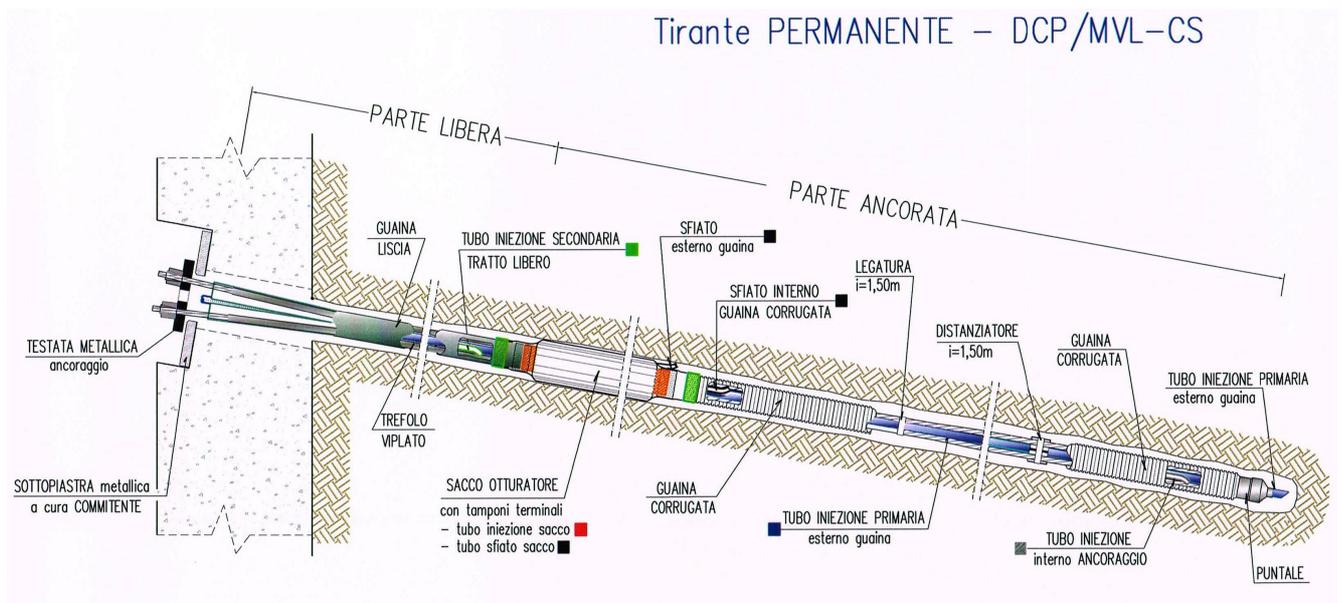
Terminata la prima operazione di 'post-iniezione' il tubo può essere 'lavato' (rimuovendo il tappo dell'elemento cieco di ritorno a boccaforo), al fine di poter ripetere, più volte, se necessario e/o previsto, l'operazione di iniezione ad alta pressione.

I tiranti sono completi di piastre metalliche di testata, di dimensione adeguata e variabile in funzione del numero di trefoli previsto, nonché di sistemi di bloccaggio (monotrefolo) per la tesatura degli stessi.

Al fine di preservare la testata metallica di ancoraggio dagli effetti della corrosione nel tempo (generabili da agenti atmosferici, da attacco chimico-fisico e da presenza di acque percolanti in parete e/o risalenti all'estremità del tirante) e di garantire la funzionalità del tirante, in modo permanente, è previsto il posizionamento dei seguenti presidi :

- uno specifico dispositivo di protezione sotto-piastra (tubo imbocco metallico), che consente di preservare, nel tempo, la parte terminale dei trefoli dagli effetti della corrosione.
- copribloccaggi singoli, per ciascun trefolo.
- uno specifico dispositivo di protezione sopra-piastra (CAP di protezione), a tenuta stagna, impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento ed ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione. – Inoltre l'adozione di un CAP di protezione di serie 'Alta', piuttosto che 'Bassa', garantisce anche la possibilità di ispezionare la testata nel tempo e procedere, se necessario e/o previsto, al ri-tensionamento dei trefoli nel tempo.

#### 4.4) Tiranti PERMANENTI → tipo DCP/MVL-CS



**Codifica, classificazione e funzione statica :**

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*Tirante per geotecnica, di tipo attivo, permanente, conforme alla norma UNI EN 1537:2013, idoneo per installazioni tramite operazioni di cementazione a bassa pressione ( $p_{max}=10bar$ ) con sacco otturatore*

### **Tipologia assemblaggio :**

- **armatura metallica** → Trefoli da 0,6" in acciaio armonico stabilizzato tipo c.a.p., a norma UNI EN10138.
- **numero trefoli** → n° 2-8.
- **tiro massimo di esercizio** → 300-1200 kN
- **modalità cementazione** → iniezione a bassa pressione ( $p_{max}=10bar$ ), in fase unica (IGU)
- **protezione permanente tratto ancoraggio** → guaina corrugata
- **protezione permanente tratto libero** → guaina liscia
- **protezione singolo trefolo** → monoviplatura
- **separazione tratto libero / tratto ancoraggio** → tampone separatore e con sacco otturatore in TNT
- **protezione permanente sottoplastra** → tubo imbocco metallico
- **protezione permanente bloccaggio singolo** → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- **protezione permanente testata ancoraggio** → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)

### **Modalità assemblaggio :**

*La protezione della parte libera è realizzata mediante impregnazione dei trefoli tramite idoneo prodotto anticorrosivo (grasso), previa apertura dei singoli fili e successiva monoviplatura dei trefoli medesimi con l'impiego di tubo in polietilene [ 16.5x19.5mm.*

*Il fascio di trefoli (n° 2-8) viene poi avvolto esternamente da una guaina in polietilene liscia.*

*Al fine di incrementare l'aderenza dell'armatura nel tratto cementato di ancoraggio (porzione di fondazione) il fascio di trefoli è configurato col prescritto andamento 'sinusoidale', alternando sezioni di 'legatura' al posizionamento di specifici distanziatori, disposti con interasse non superiore a 1,50 ml.*

*La protezione dell'intera lunghezza di fondazione del tirante (tratto di ancoraggio) è realizzata avvolgendo il fascio di trefoli con una guaina corrugata in polietilene, di idoneo diametro e pari lunghezza.*

*La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo e proteggere la parte terminale dell'ancoraggio da infiltrazioni di agenti nocivi.*

*Il puntale viene installato, ricoprendo i trefoli, con reggette metalliche e nastro adesivo.*

*La separazione fra la parte libera e la parte di fondazione del tirante, viene realizzata con l'interposizione di un 'sacco otturatore', avente funzione di contenimento e confinamento e costituito da un elemento (diam. 190mm) in tessuto non tessuto (da 300 gr/mq) di lunghezza pari a circa 1,0 ml, installato nella parte libera del tirante.*

Le due estremità del sacco otturatore, reggettate e nastrate con nastro adesivo plastificato, sono costituite da tamponi realizzati con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip').

Per evitare la filtrazione attraverso il sacco otturatore, anche della sola fase liquida della miscela cementizia, viene inserito del prodotto sigillante fra i fili del trefolo, subito dopo il tampone, a monte del sacco stesso.

Per migliorare la tenuta impermeabile delle giunzioni delle guaine (corrugata e liscia), all'altezza del tampone di separazione e del puntale, è applicata una specifica guaina 'termorestringente'.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego di specifici 'centratori', a sezione variabile, in materiale non ossidabile (PVC), del tipo 'a fiasco', la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

Ai fini operativi, per la messa in esercizio del sacco otturatore, si procede, dapprima, con la iniezione, a bassa pressione, di miscela cementizia 'grassa', all'interno del sacco medesimo, operando tramite un tubo in polietilene [ 16x20mm (con sbocco nella parte terminale, inferiore, interna del sacco) e con l'ausilio di un analogo tubo di sfiato in polietilene [ 12x16mm (con sbocco nella parte iniziale, superiore, interna del sacco).

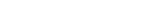
Trascorse circa 12 ore dall'iniezione del sacco, si procede con la 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, interno alla guaina corrugata, con impiego di idonea miscela cementizia, operando a bassa pressione ( $p_{max}=2-3bar$ ), attraverso un tubo di polietilene [ 12x16mm, con estremità posta a circa 10cm dal puntale di fondo, mentre un analogo tubo di polietilene [ 12x16mm, con sbocco a valle del tampone inferiore del sacco otturatore, garantisce la fuoriuscita di eventuali sacche d'aria e funge da spia per riscontrare l'avvenuto riempimento della fondazione stessa.

Un terzo tubo di polietilene, [ 16x20mm, con estremità passante attraverso il puntale di fondo, consente l'esecuzione della 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, esterno alla guaina corrugata, ovvero della intercapedine fra parete del foro e tirante, operando a bassa pressione ( $p_{max}=10bar$ ) in fase unica (IGU).

Un quarto tubo di polietilene [ 12x16mm, la cui parte terminale si trova a valle del tampone inferiore del sacco, all'esterno della guaina corrugata, funziona da sfiato e spia di avvenuto riempimento dell'interspazio fra parte esterna del tirante e parete del foro.

Un ultimo tubo di polietilene, [ 16x20mm, inserito all'interno della guaina liscia, viene impiegato per l'esecuzione della 'iniezione secondaria' della parte libera, dopo l'avvenuta messa in tensione del tirante.

L'identificazione dei diversi tubi di iniezione e sfiato, in base alla loro funzione operativa, viene effettuata con riferimento al colore dei medesimi :

- colore rosso → tubo [ 16x20mm  iniezione - sacco otturatore
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione – sacco otturatore
- colore grigio → tubo [ 12x16mm  iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore blu → tubo [ 16x20mm  iniezione primaria - esterno guaina corrugata
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione primaria - esterno guaina corrugata

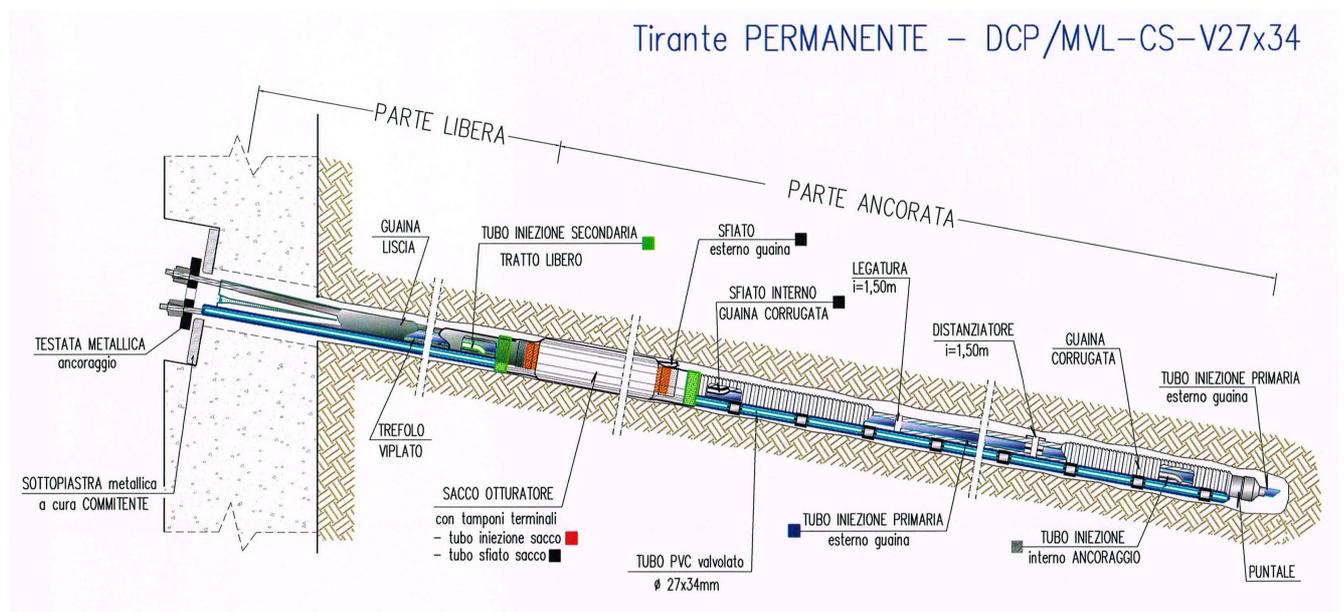
- colore verde → tubo [ 16x20mm ————— iniezione secondaria - interno guaina liscia

I tiranti sono completi di piastre metalliche di testata, di dimensione adeguata e variabile in funzione del numero di trefoli previsto, nonché di sistemi di bloccaggio (monotrefolo) per la tesatura degli stessi.

Al fine di preservare la testata metallica di ancoraggio dagli effetti della corrosione nel tempo (generabili da agenti atmosferici, da attacco chimico-fisico e da presenza di acque percolanti in parete e/o risalenti all'estremità del tirante) e di garantire la funzionalità del tirante, in modo permanente, è previsto il posizionamento dei seguenti presidi :

- uno specifico dispositivo di protezione sotto-piastra (tubo imbocco metallico), che consente di preservare, nel tempo, la parte terminale dei trefoli dagli effetti della corrosione.
- copribloccaggi singoli, per ciascun trefolo.
- uno specifico dispositivo di protezione sopra-piastra (CAP di protezione), a tenuta stagna, impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento ed ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione. – Inoltre l'adozione di un CAP di protezione di serie 'Alta', piuttosto che 'Bassa', garantisce anche la possibilità di ispezionare la testata nel tempo e procedere, se necessario e/o previsto, al ri-tensionamento dei trefoli nel tempo.

#### 4.5) Tiranti PERMANENTI → tipo DCP/MVL-CS-V27x34



**Codifica, classificazione e funzione statica :**

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*Tirante per geotecnica, di tipo attivo, permanente, conforme alla norma UNI EN 1537:2013, idoneo per installazioni tramite operazioni di cementazione ad alta pressione ( $p_{max}=40bar$ ), con sacco otturatore, particolarmente indicato per terreni sciolti.*

### **Tipologia assemblaggio :**

- **armatura metallica** → Trefoli da 0,6" in acciaio armonico stabilizzato tipo c.a.p., a norma UNI EN10138.
- **numero trefoli** → n° 2-8.
- **tiro massimo di esercizio** → 300-1200 kN
- **modalità cementazione** → iniezione ad alta pressione ( $p_{max}=40bar$ ), ripetuta e selettiva (I.R.S.) effettuata con impiego di packer a doppio pistoncino
- **protezione permanente tratto ancoraggio** → guaina corrugata
- **protezione permanente tratto libero** → guaina liscia
- **protezione singolo trefolo** → monoviplatura
- **separazione tratto libero / tratto ancoraggio** → tampone separatore e con sacco otturatore in TNT
- **protezione permanente sottoplastra** → tubo imbocco metallico
- **protezione permanente bloccaggio singolo** → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- **protezione permanente testata ancoraggio** → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)
- 

### **Modalità assemblaggio :**

*La protezione della parte libera è realizzata mediante impregnazione dei trefoli tramite idoneo prodotto anticorrosivo (grasso), previa apertura dei singoli fili e successiva monoviplatura dei trefoli medesimi con l'impiego di tubo in polietilene [ 16.5x19.5mm.*

*Il fascio di trefoli (n° 2-8) viene poi avvolto esternamente da una guaina in polietilene, liscia*

*Al fine di incrementare l'aderenza dell'armatura nel tratto cementato di ancoraggio (porzione di fondazione) il fascio di trefoli è configurato col prescritto andamento 'sinusoidale', alternando sezioni di 'legatura' al posizionamento di specifici distanziatori, disposti ad interasse non superiore a 1,50 ml.*

*La protezione dell'intera lunghezza di fondazione del tirante (tratto di ancoraggio) è realizzata avvolgendo il fascio di trefoli con una guaina corrugata in polietilene, di idoneo diametro e pari lunghezza.*

*La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo e proteggere la parte terminale dell'ancoraggio da infiltrazioni di agenti nocivi.*

*Il puntale viene installato, ricoprendo i trefoli, con reggette metalliche e nastro adesivo.*

*La separazione fra la parte libera e la parte di fondazione del tirante, viene realizzata con l'interposizione di un 'sacco otturatore', avente funzione di contenimento e confinamento e costituito da un elemento (diam.*

190mm) in tessuto non tessuto (da 300 gr/mq) di lunghezza pari a circa 1,0 ml, installato nella parte libera del tirante.

Le due estremità del sacco otturatore, reggettate e nastrate con nastro adesivo plastificato, sono costituite da tamponi realizzati con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip').

Per evitare la filtrazione attraverso il sacco otturatore, anche della sola fase liquida della miscela cementizia, viene inserito del prodotto sigillante fra i fili del trefolo, subito dopo il tampone, a monte del sacco stesso.

Per migliorare la tenuta impermeabile delle giunzioni delle guaine (corrugata e liscia), all'altezza del tampone di separazione e del puntale, è applicata una specifica guaina 'termorestringente'.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego di specifici 'centratori', a sezione variabile, in materiale non ossidabile (PVC), del tipo 'a fiasco', la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

Ai fini operativi, per la messa in esercizio del sacco otturatore, si procede, dapprima, con la iniezione, a bassa pressione, di miscela cementizia 'grassa', all'interno del sacco medesimo, operando tramite un tubo in polietilene [ 16x20mm (con sbocco nella parte terminale, inferiore, interna del sacco) e con l'ausilio di un analogo tubo di sfiato in polietilene [ 12x16mm (con sbocco nella parte iniziale, superiore, interna del sacco).

Trascorse circa 12 ore dall'iniezione del sacco, si procede con la 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, interno alla guaina corrugata, con impiego di idonea miscela cementizia, operando a bassa pressione ( $p_{max}=2-3bar$ ), attraverso un tubo di polietilene [ 12x16mm, con estremità posta a circa 10cm dal puntale di fondo, mentre un analogo tubo di polietilene [ 12x16mm, con sbocco a valle del tampone inferiore del sacco otturatore, garantisce la fuoriuscita di eventuali sacche d'aria e funge da spia per riscontrare l'avvenuto riempimento della fondazione stessa.

Un terzo tubo di polietilene, [ 16x20mm, con estremità passante attraverso il puntale di fondo, consente l'esecuzione della 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, esterno alla guaina corrugata, ovvero della intercapedine fra parete del foro e tirante, operando a bassa pressione ( $p_{max}=2-4bar$ ).

Un quarto tubo di polietilene [ 12x16mm, la cui parte terminale si trova a valle del tampone inferiore del sacco, all'esterno della guaina corrugata, funziona da spia di avvenuto riempimento dell'interspazio fra parte esterna del tirante e parete del foro.

Un ultimo tubo di polietilene, [ 16x20mm, inserito all'interno della guaina liscia, viene impiegato per l'esecuzione della 'iniezione secondaria' della parte libera, dopo l'avvenuta messa in tensione del tirante.

L'identificazione dei diversi tubi di iniezione e sfiato, in base alla loro funzione operativa, viene effettuata con riferimento al colore dei medesimi :

- colore rosso → tubo [ 16x20mm  iniezione - sacco otturatore
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione – sacco otturatore
- colore grigio → tubo [ 12x16mm  iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore blu → tubo [ 16x20mm  iniezione primaria - esterno guaina corrugata

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione primaria - esterno guaina corrugata
- colore verde → tubo [ 16x20mm  iniezione secondaria - interno guaina liscia

Per consentire l'iniezione (I.R.S) ripetuta e selettiva, in pressione ( $p_{max}=40bar$ ), dell'interspazio tra guaina corrugata e parete del foro, viene posizionato (a mezzo nastratura), esternamente alle guaine di protezione e passante attraverso il sacco otturatore, un tubo in pvc, [ [ 7x33,3mm (colore blu), dotato di valvole a 'manchettes' in corrispondenza di tutta la lunghezza del tratto di ancoraggio.

Il passo delle valvole di iniezione ( $i=33-150cm$ ) viene realizzato in base alle prescrizioni progettuali ed esecutive fornite dal Progettista dell'opera.

Il suddetto tubo viene utilizzato per realizzare l'iniezione ripetuta e selettiva ad alta pressione, dopo aver eseguito l'iniezione primaria (o di guaina), a basse pressioni ( $p=2-4bar$ ), tramite il tubo [ 16x20mm passante attraverso il puntale di fondo.

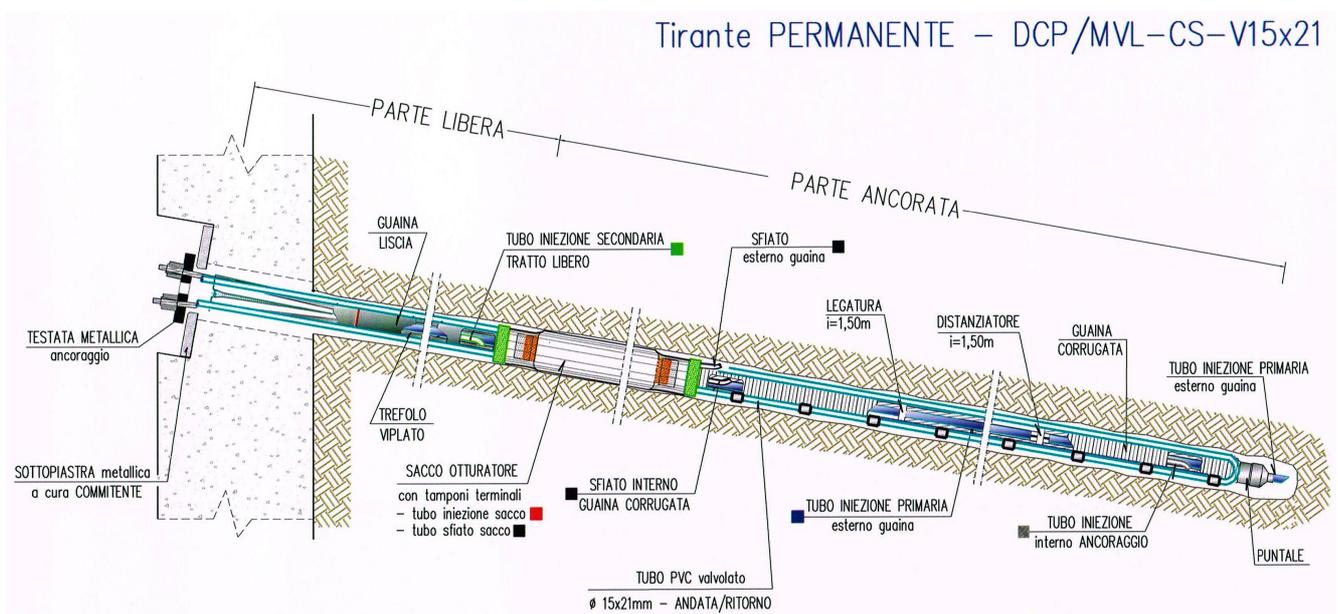
La 'post-iniezione', viene eseguita dopo alcune ore di maturazione della miscela di iniezione primaria (o di guaina), operando, tramite "packer a doppio pistoncino", ad alta pressione ( $p_{max}=40bar$ ) ed iniettando miscela cementizia, con lo scopo di creare sbulbature sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza bulbo-terreno.

I tiranti sono completi di piastre metalliche di testata, di dimensione adeguata e variabile in funzione del numero di trefoli previsto, nonché di sistemi di bloccaggio (monotrefolo) per la tesatura degli stessi.

Al fine di preservare la testata metallica di ancoraggio dagli effetti della corrosione nel tempo (generabili da agenti atmosferici, da attacco chimico-fisico e da presenza di acque percolanti in parete e/o risalenti all'estremità del tirante) e di garantire la funzionalità del tirante, in modo permanente, è previsto il posizionamento dei seguenti presidi :

- uno specifico dispositivo di protezione sotto-piastra (tubo imbocco metallico), che consente di preservare, nel tempo, la parte terminale dei trefoli dagli effetti della corrosione.
- copribloccaggi singoli, per ciascun trefolo.
- uno specifico dispositivo di protezione sopra-piastra (CAP di protezione), a tenuta stagna, impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento ed ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione. – Inoltre l'adozione di un CAP di protezione di serie 'Alta', piuttosto che 'Bassa', garantisce anche la possibilità di ispezionare la testata nel tempo e procedere, se necessario e/o previsto, al ri-tensionamento dei trefoli nel tempo.

**4.6) Tiranti PERMANENTI → tipo DCP/MVL-CS-V15x21**



Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### **Codifica, classificazione e funzione statica :**

*Tirante per geotecnica, di tipo attivo, permanente, conforme alla norma UNI EN 1537:2013, idoneo per installazioni tramite operazioni di cementazione ad alta pressione ( $p_{max}=55bar$ ), con sacco otturatore, particolarmente indicato per terreni sciolti.*

### **Tipologia assemblaggio :**

- **armatura metallica** → Trefoli da 0,6" in acciaio armonico stabilizzato tipo c.a.p., a norma UNI EN10138.
- **numero trefoli** → n° 2-8.
- **tiro massimo di esercizio** → 300-1200 kN
- **modalità cementazione** → iniezione ad alta pressione ( $p_{max}=55bar$ ), ripetuta (I.R) effettuata da bocca foro
- **protezione permanente tratto ancoraggio** → guaina corrugata
- **protezione permanente tratto libero** → guaina liscia
- **protezione singolo trefolo** → monoviplatura
- **separazione tratto libero / tratto ancoraggio** → tampone separatore e con sacco otturatore in TNT
- **protezione permanente sottopiastra** → tubo imbocco metallico
- **protezione permanente bloccaggio singolo** → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- **protezione permanente testata ancoraggio** → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)
- 

### **Modalità assemblaggio :**

*La protezione della parte libera è realizzata mediante impregnazione dei trefoli tramite idoneo prodotto anticorrosivo (grasso), previa apertura dei singoli fili e successiva monoviplatura dei trefoli medesimi con l'impiego di tubo in polietilene [ 16.5x19.5mm.*

*Il fascio di trefoli (n° 2-8) viene poi avvolto esternamente da una guaina in polietilene, liscia*

*Al fine di incrementare l'aderenza dell'armatura nel tratto cementato di ancoraggio (porzione di fondazione) il fascio di trefoli è configurato col prescritto andamento 'sinusoidale', alternando sezioni di 'legatura' al posizionamento di specifici distanziatori, disposti ad interasse non superiore a 1,50 ml.*

*La protezione dell'intera lunghezza di fondazione del tirante (tratto di ancoraggio) è realizzata avvolgendo il fascio di trefoli con una guaina corrugata in polietilene, di idoneo diametro e pari lunghezza.*

*La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo e proteggere la parte terminale dell'ancoraggio da infiltrazioni di agenti nocivi.*

*Il puntale viene installato, ricoprendo i trefoli, con reggette metalliche e nastro adesivo.*

La separazione fra la parte libera e la parte di fondazione del tirante, viene realizzata con l'interposizione di un 'sacco otturatore', avente funzione di contenimento e confinamento e costituito da un elemento (diam. 190mm) in tessuto non tessuto (da 300 gr/mq) di lunghezza pari a circa 1,0 ml, installato nella parte libera del tirante.

Le due estremità del sacco otturatore, reggettate e nastrate con nastro adesivo plastificato, sono costituite da tamponi realizzati con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip').

Per evitare la filtrazione attraverso il sacco otturatore, anche della sola fase liquida della miscela cementizia, viene inserito del prodotto sigillante fra i fili del trefolo, subito dopo il tampone, a monte del sacco stesso.

Per migliorare la tenuta impermeabile delle giunzioni delle guaine (corrugata e liscia), all'altezza del tampone di separazione e del puntale, è applicata una specifica guaina 'termorestringente'.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego di specifici 'centratori', a sezione variabile, in materiale non ossidabile (PVC), del tipo 'a fiasco', la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

Ai fini operativi, per la messa in esercizio del sacco otturatore, si procede, dapprima, con la iniezione, a bassa pressione, di miscela cementizia 'grassa', all'interno del sacco medesimo, operando tramite un tubo in polietilene [ 16x20mm (con sbocco nella parte terminale, inferiore, interna del sacco) e con l'ausilio di un analogo tubo di sfiato in polietilene [ 12x16mm (con sbocco nella parte iniziale, superiore, interna del sacco).

Trascorse circa 12 ore dall'iniezione del sacco, si procede con la 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, interno alla guaina corrugata, con impiego di idonea miscela cementizia, operando a bassa pressione ( $p_{max}=2-3bar$ ), attraverso un tubo di polietilene [ 12x16mm, con estremità posta a circa 10cm dal puntale di fondo, mentre un analogo tubo di polietilene [ 12x16mm, con sbocco a valle del tampone inferiore del sacco otturatore, garantisce la fuoriuscita di eventuali sacche d'aria e funge da spia per riscontrare l'avvenuto riempimento della fondazione stessa.

Un terzo tubo di polietilene, [ 16x20mm, con estremità passante attraverso il puntale di fondo, consente l'esecuzione della 'iniezione primaria' del tratto di fondazione, esterno alla guaina corrugata, ovvero della intercapedine fra parete del foro e tirante, operando a bassa pressione ( $p_{max}=2-4bar$ ).

Un quarto tubo di polietilene [ 12x16mm, la cui parte terminale si trova a valle del tampone inferiore del sacco, all'esterno della guaina corrugata, funziona da spia di avvenuto riempimento dell'interspazio fra parte esterna del tirante e parete del foro.

Un ultimo tubo di polietilene, [ 16x20mm, inserito all'interno della guaina liscia, viene impiegato per l'esecuzione della 'iniezione secondaria' della parte libera, dopo l'avvenuta messa in tensione del tirante.

L'identificazione dei diversi tubi di iniezione e sfiato, in base alla loro funzione operativa, viene effettuata con riferimento al colore dei medesimi :

- colore rosso → tubo [ 16x20mm  iniezione - sacco otturatore

- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione – sacco otturatore

- colore grigio → tubo [ 12x16mm  iniezione primaria - interno guaina corrugata

- colore nero	→ tubo [ 12x16mm	_____	sfiato iniezione primaria - interno guaina corrugata
- colore blu	→ tubo [ 16x20mm	_____	iniezione primaria - esterno guaina corrugata
- colore nero	→ tubo [ 12x16mm	_____	sfiato iniezione primaria - esterno guaina corrugata
- colore verde	→ tubo [ 16x20mm	_____	iniezione secondaria - interno guaina liscia

Per consentire l'iniezione ripetuta (I.R.), in pressione ( $p_{max}=55bar$ ), dell'interspazio tra guaina corrugata e parete del foro, viene posizionato (a mezzo nastratura), esternamente alle guaine di protezione e passante attraverso il sacco otturatore, un tubo in pvc, [ 15x21mm (colore blu), dotato di valvole a 'manchettes' in corrispondenza di tutta la lunghezza del tratto di ancoraggio.

Il tubo è dotato di valvole di iniezione ( $i=33-150cm$ ), disposte in base alle prescrizioni progettuali ed esecutive fornite dal Progettista dell'opera e di un 'ritorno cieco', con tappo, a bocca foro.

Il suddetto tubo viene utilizzato per realizzare l'iniezione ripetuta ad alta pressione, dopo aver eseguito l'iniezione primaria, a basse pressioni ( $p=2-4bar$ ), tramite il tubo [ 16x20mm passante attraverso il puntale di fondo.

La 'post-iniezione', viene eseguita dopo alcune ore di maturazione della miscela di iniezione primaria (o di guaina), operando da boccaforo, ad alta pressione ( $p_{max}=55bar$ ) ed iniettando miscela cementizia, con lo scopo di creare sbulbature sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza bulbo-terreno.

Terminata la prima operazione di 'post-iniezione' il tubo può essere 'lavato' (rimuovendo il tappo dell'elemento cieco di ritorno a boccaforo), al fine di poter ripetere, più volte, se necessario e/o previsto, l'operazione di iniezione ad alta pressione.

I tiranti sono completi di piastre metalliche di testata, di dimensione adeguata e variabile in funzione del numero di trefoli previsto, nonché di sistemi di bloccaggio (monotrefolo) per la tesatura degli stessi.

Al fine di preservare la testata metallica di ancoraggio dagli effetti della corrosione nel tempo (generabili da agenti atmosferici, da attacco chimico-fisico e da presenza di acque percolanti in parete e/o risalenti all'estremità del tirante) e di garantire la funzionalità del tirante, in modo permanente, è previsto il posizionamento dei seguenti presidi :

- uno specifico dispositivo di protezione sotto-piastra (tubo imbocco metallico), che consente di preservare, nel tempo, la parte terminale dei trefoli dagli effetti della corrosione.
- copribloccaggi singoli, per ciascun trefolo.
- uno specifico dispositivo di protezione sopra-piastra (CAP di protezione), a tenuta stagna, impermeabile all'acqua, resistente alla fragilità da invecchiamento ed ai danni da radiazione ultravioletta durante l'immagazzinamento, il trasporto e l'installazione. – Inoltre l'adozione di un CAP di protezione di serie 'Alta', piuttosto che 'Bassa', garantisce anche la possibilità di ispezionare la testata nel tempo e procedere, se necessario e/o previsto, al ri-tensionamento dei trefoli nel tempo.

## 5) COMPONENTISTICA assemblaggio TIRANTI

*Per l'assemblaggio dei tiranti per geotecnica, permanenti e provvisori, DECA srl impiega i seguenti componenti, adottati o meno, in funzione della tipologia realizzativa prevista :*

- Trefoli
- Testate metalliche di ancoraggio
- Guaine corrugate
- Guaine lisce
- Tubi pvc per viplatura trefoli
- Guaine termo restringenti
- Sacco Otturatore
- Tampone di separazione
- Distanziatori



- Centratori
- Puntali
- Tubi iniezione bassa pressione
- Tubi di sfiato
- Tubi pvc valvolati (manchettes) A/R per iniezione ad alta pressione : d.=15x21≥ mm
- Tubi pvc valvolati (manchettes) per iniezione ad alta pressione : d.=27x33.3mm≥
- Pistoncini di iniezione
- Copribloccaggio
- Dispositivo protezione anticorrosiva sottopiastra (tubo imbocco)
- Dispositivo protezione anticorrosiva testata metallica (CAP di protezione)
- Grasso Passivante
- Varie : nastri pvc gommati e plastificati / reggette metalliche ==

*Gli schemi grafici esecutivi ed operativi di riferimento sono riepilogati al successivo punto 5.0)*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

## 5.0) Componentistica complementare assemblaggio tiranti

### → ELABORATI GRAFICI di RIFERIMENTO

Gli schemi grafici esecutivi ed operativi di riferimento, relativi alla componentistica complementare per assemblaggio tiranti sono individuabili dai seguenti elaborati (**Rev. 'B' del 30.01.2015**):

- Tav. ST.01 = Dispositivo bloccaggio 'a perdere' per trefoli da 0,6" (Cunei e Bussola) - (Rev.'0' - 10.12.2013)
- Tav. ST.02 = Piastre metalliche di appoggio - (Rev.'0' - 10.12.2013)
- 
- Tav. ST.03.A = Elementi complementari assemblaggio → Guaine Protezione
- Tav. ST.03.B = Elementi complementari assemblaggio → Tubi iniezione e sfiato
- 
- Tav. ST.04.A2 = Elementi complementari assemblaggio → Distanziali per tiranti permanenti
- Tav. ST.04.B = Elementi complementari assemblaggio → Copribloccaggio monotrefolo
- Tav. ST.04.C = Elementi complementari assemblaggio → Puntali
- Tav. ST.04.D = Elementi complementari assemblaggio → Centratori
- 
- Tav. ST.05.A = Dispositivo protezione soprapiastra → CAP di protezione
- Tav. ST.05.B = Dispositivo protezione sottopiastra → tubo Imbocco

## 5.1) TREFOLI

I tiranti per geotecnica prodotti da DECA srl sono realizzati impiegando **trefolo in acciaio armonico da 0,6"** tipo c.a.p. reperibile sul mercato italiano ed avente le seguenti caratteristiche tecniche :

- Tipo trefolo = 0,6" standard
- N° fili = 7
- Diametro nominale = 15,2 mm
- Sezione nominale =  $139 \pm 3 \text{ mm}^2$
- Massa nominale =  $1085 \pm 25 \text{ g/ml}$
- Tensione nominale di rottura  $f_{ptk} \geq 1.860 \text{ Mpa}$
- Tensione nominale di snervamento  $f_{p(1)k} \geq 1.670 \text{ Mpa}$
- Allungamento  $\geq 3,5\%$
- Modulo elastico =  $200.000 \pm 5\% \text{ MPa}$
- $f_{p1k} / f_{ptk} = 0,85-0,95$



## 5.2) TESTATE METALLICHE di ANCORAGGIO

La testata metallica di ancoraggio trasmette il carico applicato dal tirante alla struttura di contrasto.

E' costituita da

- dispositivi di bloccaggio
- piastra di appoggio
- sottopiastra di ripartizione
- 

Detto elemento consente di realizzare ancoraggi da 2 a 8 trefoli, con la possibilità di applicare, pertanto, forze e presollecitazioni variabili da 300 a 1200kN in condizione di esercizio.

Il tensionamento dei trefoli deve avvenire simultaneamente, con impiego di specifica attrezzatura di tipo oleodinamico, dotata da 2 a 8 martinetti



### **DISPOSITIVO di BLOCCAGGIO**

E' l'elemento che consente di vincolare il trefolo alla piastra di appoggio e, conseguentemente, di attuare il trasferimento del carico dal trefolo alla piastra medesima.

Il bloccaggio è costituito dall'insieme costituito da una bussola (con sede interna troncoconica) e da una terna di morsetti (cunei).

I due diversi componenti sono realizzati con l'impiego dei seguenti materiali :

- bussola → acciaio C43 (+C' - per tempra superficiale - Al≥8%) – (Rif. Norma UNI 10083-1)
- cunei → acciaio 11SMnPb30 (+C' – automatico A.V./ S. limitato - Al≥8%) – (Rif. Norma UNI 10277-1)

### **PIASTRA di APPOGGIO**

E' l'elemento che distribuisce il carico alla struttura da contrastare ed è dimensionata per il trasferimento del carico in relazione a direzione di tiro (ortogonale all'asse tirante), superficie d'appoggio e carico assiale centrato.

Nella fattispecie le geometrie realizzate garantiscono idonei coefficienti di sicurezza, rispetto al massimo tiro di esercizio, ove sia garantito l'appoggio della piastra al sottostante supporto (omogeneo, stabile ed adeguatamente resistente), in relazione ad una corona circolare perimetrale di larghezza 30-35mm rispetto al diametro esterno della piastra medesima.

Per la realizzazione viene impiegato il seguente materiale:

- acciaio S355.J2 (Al $\geq$ 17%) -- (rif. Norma UNI 10025-2)

La seguente tabella riporta le geometrie di riferimento per i 7 diversi modelli disponibili, da adottarsi in funzione del tiro previsto (testate a 2..8 trefoli  $\rightarrow$  tiro 300...1200kN)

TESTATE METALLICHE per TIRANTI 300-1200 kN														
ACCIAIO S355.J2 (UNI-EN-10025:2) AL $\geq$ 17%														
TIPOLOGIA			GEOMETRIA											
Carico ESERCIZIO	Tipo piastra	Acciaio	$\phi$ A	$\phi$ B	$\phi$ C	H1	$\phi$ D	$\alpha$	$\beta$	h1	h2	$\phi$ sp	S	d
kN	N' fori	tipo	mm	mm	mm	mm	mm	(°)	(°)	mm	mm	mm	mm	mm
300	2	S355.J2	200	90	24,0	20.0	20,0	180	3.0	1.0	3.60	140	30	16.5
450	3	S355.J2	210	100	36,0	25.0	20,0	120	3.0	1.0	3.60	150	30	16.3
600	4	S355.J2	220	100	36,0	25.0	20,0	90	3.0	1.0	3.60	150	35	16.3
750	5	S355.J2	240	120	36,0	30.0	20,0	72	3.0	1.0	3.60	170	35	16.6
900	6	S355.J2	260	140	36,0	35.0	20,0	60	3.0	1.0	3.60	190	35	16.8
1050	7	S355.J2	280	160	36,0	35.0	20,0	51.43	3.0	1.0	3.60	210	35	16.8
1200	8	S355.J2	300	190	36,0	40.0	20,0	45	3.0	1.0	3.60	230	35	12.1
			$\pm 2.0$	$\pm 2.0$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$	$\pm 0.5$			
			TOLLERANZA											

### SOTTOPIASTRA di RIPARTIZIONE

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*E' l'elemento che consente di ripartire, alla struttura di base da contrastare, la sollecitazione trasmessa dalla piastra metallica di appoggio.*

*Si indicano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i parametri da valutarsi, a cura di **committente e/o progettista strutturale**, per la definizione del suddetto particolare operativo, in funzione dell'assunzione di base che la piastra metallica di appoggio è dimensionata e testata per il trasferimento del carico (in modo centrato e simmetrico), attraverso la superficie corrispondente alla corona perimetrale, di larghezza variabile da 30 a 35mm, sulla sottostante sottopiastra di ripartizione.*

- **tiro massimo di esercizio applicato e trasferito alla sottopiastra**
- **sollecitazione unitaria trasmessa dalla corona circolare perimetrale della piastra di appoggio**
- **geometria del foro realizzato**
- **caratteristiche geometriche e geomeccaniche dell'elemento di supporto da contrastare**
- **resistenza meccanica dei materiali esaminati**
- **omogeneità, planarità e continuità delle superficie di appoggio e trasferimento del carico**

**NOTA 1) → posizionamento piastra ripartizione metallica**

*Le piastre metalliche di appoggio ed i bloccaggi sono dimensionati, testati e garantiti per esercitare la loro funzione statica in condizione geometrica tale per cui la **piastra metallica deve risultare ortogonale all'asse geometrico del tirante.***

*Nella suddetta configurazione i **trefoli**, inseriti e passanti attraverso la piastra, presentano la **deviazione angolare massima di 3°** rispetto all'asse longitudinale del tirante medesimo.*

*Tale **configurazione** deve essere **garantita**, durante la messa in opera, con onere di controllo a cura di **Committente, Utilizzatore, Progettista e Direzione Lavori.***

*Per quanto sopra → il fissaggio della piastra di ancoraggio deve risultare tassativamente perpendicolare all'asse del tirante installato, al fine di evitare possibili sovrasollecitazioni dei trefoli e cattivo funzionamento del tirante.*

**NOTA 2) → dispositivi recupero ortogonalità testate ancoraggio / asse tirante**

*In merito alla problematica del posizionamento delle tesate di ancoraggio, in funzione dell'inclinazione del supporto e della perforazione eseguita si rileva che la **generalità delle applicazioni** comporta che **piastra di ripartizione ed eventuale relativa sottopiastra non risultino solitamente ortogonali alla struttura da contrastare.***

*In tal caso è necessario realizzare **specifici elementi di distribuzione del tiro applicato e/o adeguate rettifiche delle superficie delle strutture da contrastare** in modo che la **piastra di appoggio risulti sempre posizionata in modo ortogonale all'asse del tirante** posizionato cui offre contrasto.*

*La **valutazione di detti dettagli e particolari operativi ricade in capo all'esclusiva competenza di Committente, utilizzatore, Progettista e Direzione Lavori.***

**NOTA 3) → caratteristiche resistenza meccanica piastre di appoggio**

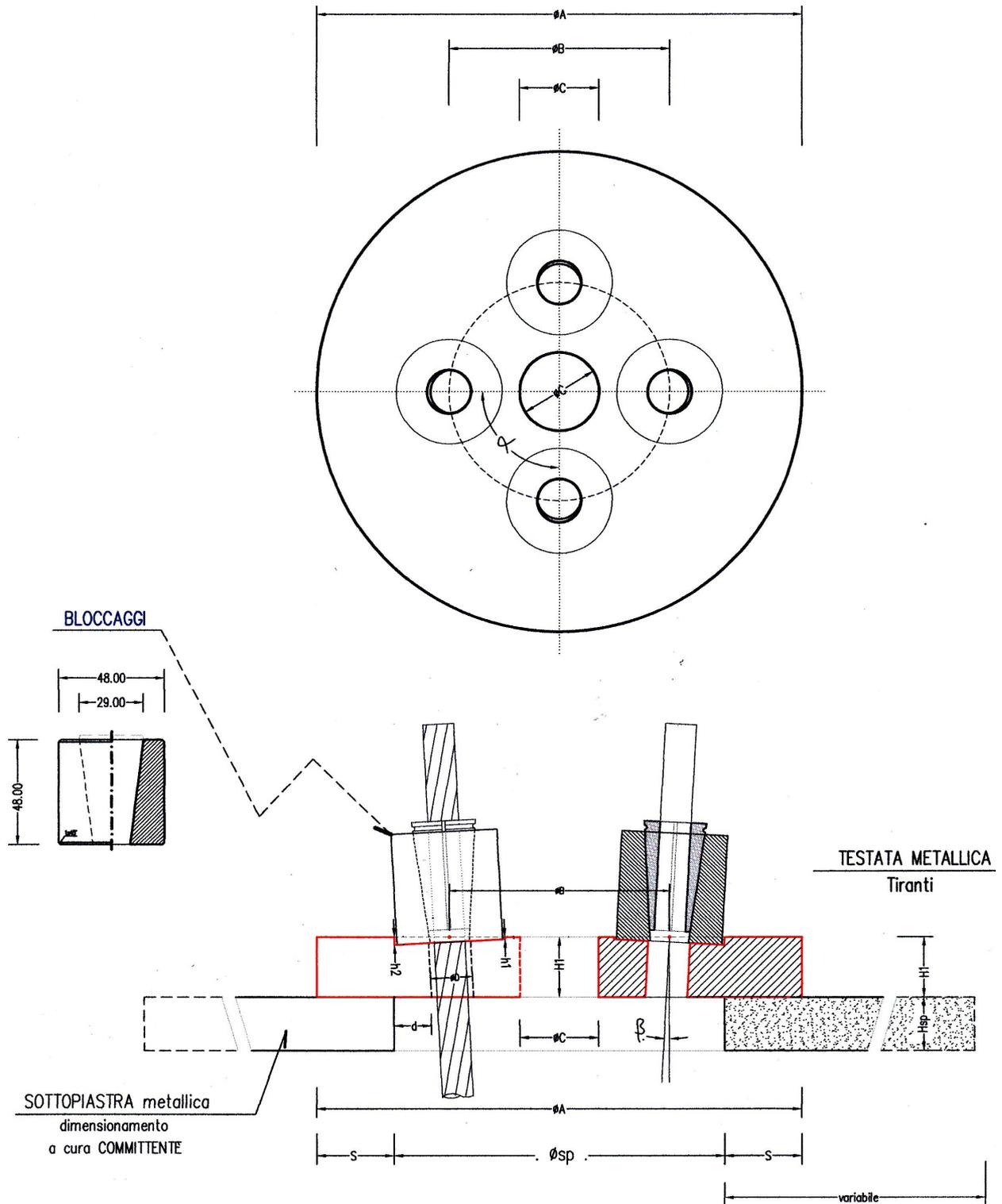
<p>Revisione</p> <p>Rev. C – 31 agosto 2015</p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

*Le testate metalliche di ancoraggio oggetto di fornitura, composte da dispositivi di bloccaggio e piastra di appoggio, rispondenti, rispettivamente, agli schemi esecutivi di cui alle tavole ST.01.A-B (Rev.0 – agg. 10.12.2013) ed ST.02 (Rev. 0 – agg. 10.12.2013), sono state sottoposte a prove statiche di resistenza, come previsto dalla Linea Guida dell'Organizzazione Europea di Benestare Tecnico (EOTA) ETAG 013 "Post-tensioning kits for pre-stressing of structures".*

*Le risultanze delle suddette prove, attestanti valore di efficienze del sistema di ancoraggio compresi nel range 96,1%-97,8% e valori di allungamento compresi nel range 3,7%-4,7%, sono documentate da n° 5 certificati emessi dal Laboratorio Prove Materiali Politecnico di Milano (certificati n. 2014/213 + 2014/743 + 2014/744 + 2014/745 + 2014/746 del 18.03.2014) ed attestano la conformità prestazionale dell'elemento alle previsioni di cui alla suddetta norma di riferimento.*

*Le medesime testate di ancoraggio non sono state sottoposte a prove di fatica, in quanto opzione prevista come facoltativa, dalla citata norma ETAG 013, per impieghi in ambito geotecnico.- Pertanto la prestazione relativa alla caratteristica di resistenza a fatica non risulta determinata.*

*Si riporta, di seguito, lo **schema generale di assemblaggio della testata metallica di ancoraggio** descritta.*



Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### **RACCOMANDAZIONI relative alle procedure d'uso dei DISPOSITIVI di BLOCCAGGIO**

*Si riporta al presente paragrafo la sintesi delle raccomandazioni relative alle procedure d'uso dei dispositivi di bloccaggio, meglio dettagliate al punto 10) 'Raccomandazioni Operative'*

*Considerata la **funzione** particolarmente critica e delicata **svolta dai dispositivi di bloccaggio**, occorre che la **realizzazione e la posa in opera** di tale elementi dispositivo siano curate nei minimi particolari, dal punto di vista operativo.*

*Il **bloccaggio** deve essere perfettamente integro e privo di tracce di ossidazione, sia all'atto dell'utilizzo sia dopo la messa in tensione.*

*E' accettabile la presenza di un velo di grasso sulla superficie esterna del cuneo (che migliorerebbe la protezione e lo scorrimento all'interno della bussola) mentre la **presenza di ruggine** limiterebbe lo **scorrimento compromettendo la funzionalità** dell' incuneaggio.*

*Per quanto riguarda l'operazione di **messa in tensione del tirante**, essenziale al fine del buon funzionamento del dispositivo di bloccaggio, occorre che siano impiegate **attrezzature perfettamente funzionanti e dotate di sistema di incuneaggio idoneo** al dimensionamento del cuneo e della relativa bussola utilizzata, pena, altrimenti, il **rischio di un improprio ed inadeguato bloccaggio**, particolarmente in caso di **tesatura a forze non elevate**. → In questi casi il trefolo può rientrare lentamente incidendo la dentatura del cuneo e da ultimo il bloccaggio si disattiva.*

*La **tesatura del tirante** deve essere **omogenea e simultanea** su tutti i trefoli del tirante.*

*E' da **escludere tassativamente di operare con un unico martinetto sui diversi trefoli del tirante**, in fase successive, in quanto carichi disomogenei applicati sui diversi trefoli potrebbero provocare la **disattivazione dei bloccaggi effettuati in precedenza** sugli altri trefoli.*

*In fase di tiro il cuneo deve lasciar scorrere liberamente il trefolo aprendosi nelle sue sezioni; a tal fine il **puntale del martinetto** deve **poggiare esclusivamente sulla bussola**, mentre il pistoncino di incuneaggio rientra quanto necessario.*

*Se ciò non avvenisse il conseguente passaggio forzato del trefolo provocherebbe il **danneggiamento della dentatura del cuneo**, azzerando del tutto, o in parte, la capacità di trattenere il trefolo vincolato.*

*Ove il **bloccaggio** dovesse venire a trovarsi in tali condizioni, unitamente anche all'eventuale e possibile **presenza di ruggine**, potrebbero verificarsi scorrimenti e cedimenti della struttura di contrasto con conseguente **assestamento del fronte di scavo (fino, al limite, al collasso del medesimo)**.*

*Sono inoltre da evitare, **tassativamente**, urti, di qualsiasi tipo, sui dispositivi di bloccaggio in opera, quali quelli procurabili da escavatori o altri mezzi d'opera durante le fasi di scavo/sbancamento, in quanto si provocherebbe l'**immediata disattivazione e fuori servizio del bloccaggio medesimo**, con le ovvie conseguenze del caso.*

### **5.3) GUAINE CORRUGATE** (rif.: scheda tecnica ST.03.A)

La guaina corrugata viene impiegata per realizzare la protezione del fascio di trefoli, costituenti il tirante, nel tratto di fondazione del medesimo.

Su richiesta del Cliente, essa può essere impiegata anche nel tratto libero del tirante .

Per ciascun tratto di ancoraggio del tirante l'elemento viene posizionato in 'pezzo unico' senza impiego di manicotti di giunzione, se non prevedendo i necessari raccordi col puntale, col tampone di separazione e/o con l'eventuale sacco otturatore.



Le guaine corrugate impiegate da DE.CA srl, hanno le seguenti caratteristiche :

#### **Caratteristiche geometriche**

Diametro interno = 61.0 - 75.0 - 86.0 mm

Diametro esterno = 75.0 - 90.0 - 100.0 mm

Spessore = 1.0 - 1.0 - 1.2 mm

Tolleranze → vedere scheda tecnica ST.03.A

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = polietilene

Densità (ASTM D 1505) = 0,9 g/cm<sup>3</sup> circa

Resistenza a trazione (snervamento) > 18 MPa

Allungamento a snervamento > 6%

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

#### **5.4) GUAINE LISCE (rif.: scheda tecnica ST.03.A)**

La guaina liscia viene impiegata per realizzare la protezione del fascio di trefoli (viplati), costituenti il tirante, nel tratto 'libero' del medesimo.



Le guaine lisce impiegate da DE.CA srl, hanno le seguenti caratteristiche :

##### **Caratteristiche geometriche**

Diametro interno = 71.0 - 86.0 - 106.0mm

Diametro esterno = 75.0 - 90.0 - 110.0 mm

Spessore = 2.0mm

Tolleranze → vedere scheda tecnica ST.03.A

##### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = polietilene

Densità (ASTM D 1505) = 0,96 g/cm<sup>3</sup> circa

Resistenza a trazione (snervamento) > 10 MPa

Allungamento (a snervamento) > 9%

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

## **5.5) TUBO LISCIO per VIPLATURA TREFOLO (rif.: scheda tecnica ST.03.A)**

L'operazione di 'viplatura' del trefolo consiste nel realizzare una **protezione anticorrosiva** dei trefoli, mediante **applicazione di grasso passivante** tipo UNIGEL 128F-1, o similare, certificato ETAG 013 (previa apertura dei singoli fili) e successiva applicazione, trefolo per trefolo, di un **tubo protettivo esterno in polietilene** [ 16.5x19.5mm.



I tubi [ 16.5x19.5mm, per viplatura trefolo, impiegati da DECA srl, hanno le seguenti caratteristiche :

### **Caratteristiche geometriche e varie**

Diametro interno = 16.5 mm

Diametro esterno = 19.5 mm

Peso = 68 g/ml.

Tolleranze → vedere scheda tecnica ST.03.A

### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = polietilene

Densità (ASTM D 1505) = 0,96 g/cm<sup>3</sup> circa

Resistenza a trazione (snervamento) > 10 MPa

Allungamento (a snervamento) > 6%

Colore adottato = grigio

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

## 5.6) GUAINE TERMORESTRINGENTI

*Il prodotto tubolare termorestringente (costituito da un compound polifenolico sottoposto a processo di 'reticolazione molecolare') è impiegato per realizzare la sigillatura anticorrosiva della protezione dei tiranti, di produzione DECA srl, in corrispondenza dei punti di giunzione delle guaine protettive.*

*Si tratta di materiale dotato di eccellenti caratteristiche meccaniche ed anticorrosive, che garantisce ottima resistenza a sali, alcali, oli, grassi e solventi, nonché elevata stabilità ai raggi UV, oltre ad essere compatibile con le guaine protettive impiegate.*

*Il riscaldamento in fase di restringimento è applicato in modo che gli elementi del sistema anticorrosione, interconnessi, continuino a rispettare le prescrizioni normative, ovvero non siano deformati, bruciati dal calore, né comunque danneggiati con diminuzione della loro capacità di protezione.*

*Il coefficiente di ritiro è comunque tale da prevenire fessurazioni o aperture a lungo termine.*

*Lo spessore della guaina, dopo l'avvenuto ritiro, rispetta lo spessore minimo di 1.0 mm*



### **Caratteristiche fisico-meccaniche** (come da scheda tecnica del produttore)

Rapporto di restringimento (DIN 30672) = 3 :1

Resistenza a trazione (DIN 30672) = 20 N/mm<sup>2</sup>

Allungamento (DIN 30672) ≥ 500%

Temperatura di infrangimento = -40°C

Rigidità dielettrica (IEC 243) = 16 kV/mm

Assorbimento di acqua ≤ 0.2%

Resistenza all'invecchiamento (DIN 30672) = 0.8

Temperatura di restringimento = 120° C ± 5°

Temperatura di esercizio = - 45°C / +110°C

**Caratteristiche fisico-meccaniche del mastice adesivo** (come da scheda tecnica del produttore)

Temperatura di rammollimento (ASTM E28) =  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}$

Adesività su PE (DIN 30672) = 10N / 10mm

Adesività su acciaio (DIN 30672) = 20 N/10mm

**Diametri impiegati :**

In funzione del diametro esterno degli elementi contigui da sigillare :

Manicotto 55/18 – Manicotto 80/26 – Manicotto 110/37

**INSTALLAZIONE**

L'applicazione del prodotto termorestringente viene effettuata su superficie pulite ed asciutte, che devono essere preriscaldate a  $60^{\circ}\text{C}$  circa per favorire l'adesione del mastice contenuto nello stesso.

Sistemata la guaina termorestringente sulla parte da proteggere, si procede con il riscaldamento della stessa, partendo dalla mezzeria e muovendosi progressivamente verso le estremità.

L'operazione è da intendersi conclusa allorquando si ha una parziale fuoriuscita del mastice adesivo dalle estremità della predetta guaina.



## 5.7) SACCO OTTURATORE

Il sacco otturatore in TNT è usato come elemento di contenimento e confinamento durante le varie fasi di iniezione (iniezione primaria / post-iniezione) e consente la separazione fra le due parti del tirante (parte libera ed ancoraggio) tramite idonei tamponi separatori.

Per installazioni di tiranti orizzontali e/o sub orizzontali verso l'alto, risulta essere l'unico elemento idoneo a garantire il contenimento e confinamento della miscela cementizia iniettata



### **Caratteristiche geometriche e varie** (come da scheda tecnica del produttore)

Diametro = 190 mm

Peso = 300 g/m<sup>2</sup>.

### **Caratteristiche fisico-meccaniche** (come da scheda tecnica del produttore)

Materiale = polipropilene vergine ad alta tenacità, stabilizzato UV, non tessuto, coesionato meccanicamente

Resistenza a trazione trasversale (EN ISO 10319) = 24.0 kN/m

Resistenza a trazione longitudinale (EN ISO 10319) = 21.6 kN/m

Allungamento a rottura trasversale (EN ISO 10319) = 80%

Allungamento a rottura longitudinale (EN ISO 10319) = 80%

Assorbimento di energia trasversale (EN ISO 10318) = 9.60 kJ/m<sup>2</sup>

Assorbimento di energia longitudinale (EN ISO 10318) = 8.64 kJ/m<sup>2</sup>

Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236) = 3700 N

Diametro foro nel punzonamento dinamico (EN ISO 13433) = 11.0 mm

Resistenza al punzonamento statico (EN ISO 12236) = 3700 N

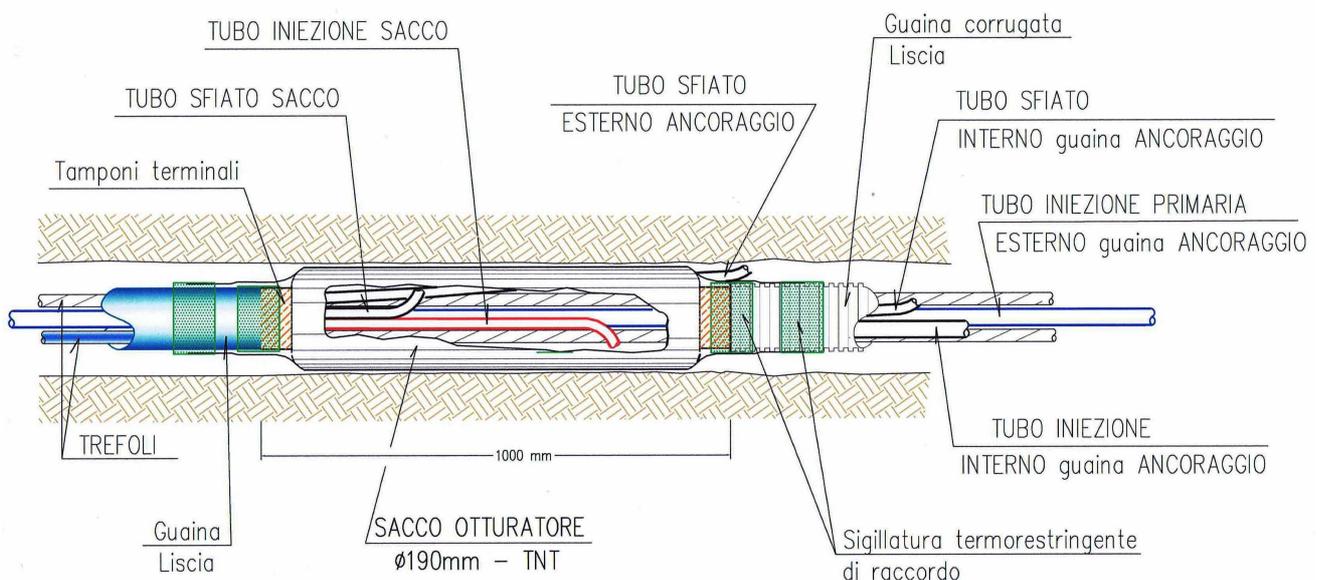
Apertura caratteristica O<sub>90</sub> (EN ISO 12956) = 80 µm

## INSTALLAZIONE

L'assemblaggio del sacco otturatore si effettua predisponendo circa 1.50 ml di tessuto da inserire sulla parte libera del tirante, in corrispondenza della sezione di passaggio fra parte libera e parte di fondazione.

Il sacco otturatore viene sigillato mediante due tamponi realizzati con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip'), reggettati e nastrati con nastro adesivo plastificato.

All'interno del sacco sono posizionati il tubo di iniezione nella parte inferiore del sacco ed il tubo di sfiato nella parte superiore, mentre, a valle del tampone inferiore del sacco, all'esterno della guaina corrugata, un ulteriore tubetto passante funziona da spia per riscontrare l'avvenuto riempimento dell'intercapedine fra parte esterna del tirante e parete del foro.



## 5.8) TAMPONE di SEPARAZIONE

Il tampone di separazione viene realizzato mediante impiego di un **sigillante plastico non indurente (Z-strip SG 72 A)** modellabile ed adattabile a giunzioni di qualsiasi forma e dimensione.



sigillante plastico non indurente (Z-strip SG 72 A)

### Caratteristiche fisico-meccaniche (come da scheda tecnica del produttore)

Materiale = poliisobutilene

Resistenza all'invecchiamento = eccellente

Assordimento d'acqua = trascurabile

Colore = grigio

Contenuto non volatile = 100%

Penetrazione a 20°C-26°C = 8–10 mm.

Resistenza alla temperatura = da -20°C a +70°C

### INSTALLAZIONE

La realizzazione del tampone è effettuata ricoprendo i trefoli della parte interessata con il mastice 'Z-strip', da applicarsi su superfici pulite ed asciutte, prive di grassi e polveri, modellando opportunamente il prodotto in modo da creare una separazione effettiva fra le due parti fra cui viene inserito.

Il tampone così realizzato viene successivamente pressato con applicazione di un adesivo plastico di pvc, assumendo in tal modo la forma desiderata.



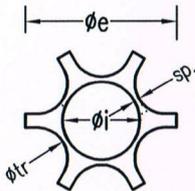
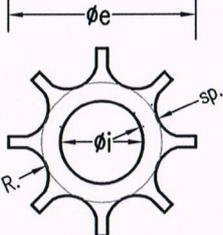
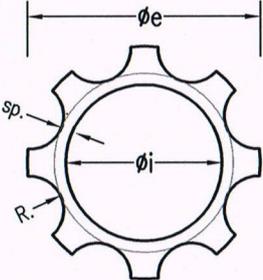
### **RACCOMANDAZIONI OPERATIVE**

*Poiché il tampone svolge la funzione essenziale di separare il bulbo di ancoraggio dalla parte libera del tirante (ovvero dai singoli trefoli monoviplati) si raccomanda la massima cautela ed attenzione durante le fasi di movimentazione del tirante ed in particolare di 'srotolamento', onde evitare che operazioni incautamente eseguite, a causa dell'effetto di sfilamento del trefolo rispetto al corpo del tampone, possano inficiare l'efficacia del medesimo .*

## 5.9) DISTANZIATORI INTERNI

La separazione dei trefoli di acciaio costituenti l'armatura viene fatta attraverso l'impiego di particolari distanziatori aventi un foro centrale ed un certo numero di gole sulle quali vengono posizionati i trefoli stessi.

Nel caso di **TIRANTI PERMANENTI** assemblati con guaina corrugata nel tratto di ancoraggio le dimensioni e geometrie dei vari elementi sono tali da consentire l'inserimento del fascio di trefoli all'interno della guaina medesima, in funzione della sua geometria

Resistenza ROTTURA > 17.0 MPa Deformazione ROTTURA > 5.0 MPa		Resistenza ROTTURA > 20.0 MPa Deformazione ROTTURA > 7.0 MPa	
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <math>\phi 42\text{mm}</math> </div>  <p>2-3-4-5 trefoli</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <math>\phi 50\text{mm}</math> </div>  <p>6-7 trefoli</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;"> <math>\phi 62\text{mm}</math> </div>  <p>8 trefoli</p>	

TIPOLOGIA	GEOMETRIA						MATERIALE
		$\phi_i$	$\phi_e$	R.	H	sp.	
Tirante / n° trefoli	cod.	mm	mm	mm	mm	mm	polimero sintetico a base di poliolefine
2-3-4-5	$\phi 42$	22	42	8.5	45	2.5	
6-7	$\phi 50$	22	50	8.5	45	5.0	
8	$\phi 62$	42	62	8.5	57	3.0	
		$\pm 1.0$	$\pm 1.0$	$\pm 0.5$	$\pm 5.0$	$\pm 0.50$	

### **Caratteristiche geometriche e varie**

Diametro esterno = 42-50mm ..... per tiranti (2-3-4-5) e (6-7) trefoli

Diametro esterno = 62mm ..... per tiranti (8) trefoli

Vedere scheda tecnica ST.04.A2 / stralcio allegato

**Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = polimero sintetico a base di poliolefine

Densità = 0,905 g/cc

Resistenza a trazione (rottura) > 17-20 MPa

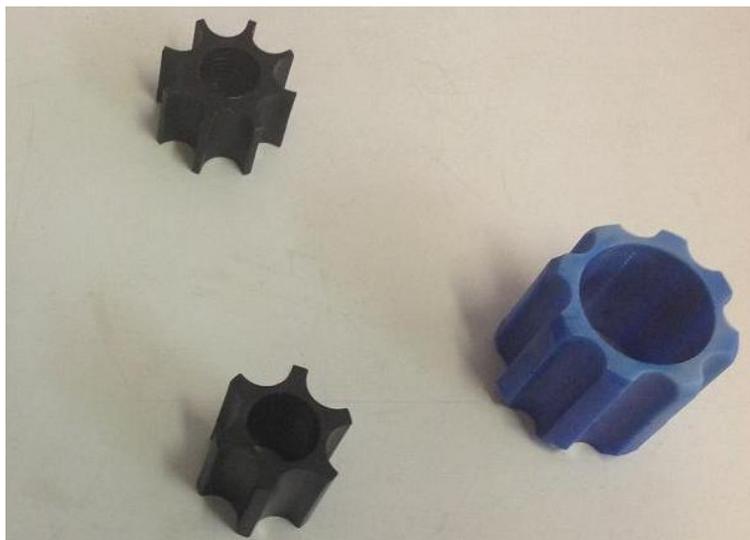
Allungamento (a rottura) > 5-7%

Colore = vario (nero / blu / bianco)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

**INSTALLAZIONE**

I distanziatori vengono inseriti nella parte di fondazione del tirante e disposti con interesse idoneo ( $i_{max}=150cm$ ) a garantire l'andamento sinusoidale dei trefoli posizionati.

**5.10) CENTRATORI per materiali lapidei e terreni incoerenti**

I centratori servono a garantire il centraggio del tirante nel perforo in modo da assicurare la prescritta copertura del tirante con miscela cementizia.

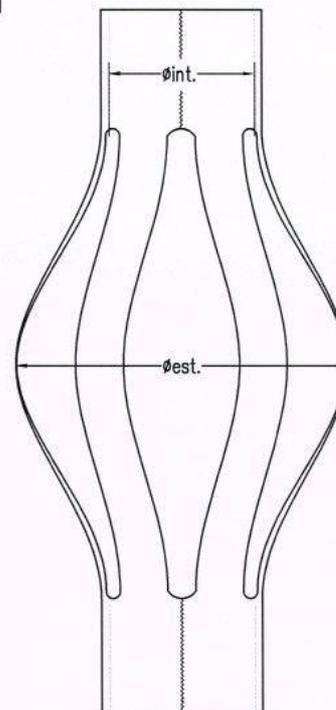
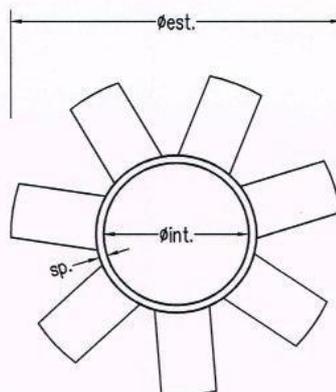
Questo tipo di centratore è utilizzabile proficuamente sia in terreni di tipo incoerente sia in materiali di natura lapidea, garantendo un ricoprimento variabile dai 20 ai 40mm, tra parete del foro ed elemento cementato, risultando inoltre adattabili a perfori di diametro variabile da 120mm a 180mm

CENTRATORI sezione variabile per terreni incoerenti e lapidei				
Øest Guaina Corrugata	Øint.	Øest.	spessore	n° alette
mm	mm	mm	mm	
61-75	67,8	100-120-140	3,6	7
75-90	84,6	120-140-160	2,7	8
86-100	103,6	140-160-180	3,2	8
	±3.0	±3.0	±0.5	===

Materiale ..... PVC

Resistenza SNERVAMENTO &gt; 30 MPa

Deformazione SNERVAMENTO &gt; 2.0 %



### Caratteristiche geometriche

Diametro interno = 67.8 – 84.6 – 103.6 mm

Diametro esterno = 100/140 – 120/160 – 140/180

Spessore = 2.7-3.6 mm

Tolleranze e varie → vedere scheda tecnica ST.04.D

### Caratteristiche fisico-meccaniche

Materiale = PVC

Densità = 1,40 g/cm<sup>3</sup> circa

Resistenza a trazione (snervamento) > 30 MPa

Allungamento a snervamento > 2%

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

### **INSTALLAZIONE**

L'applicazione dei centratori avviene installandoli sulla guaina corrugata nella parte di fondazione del tirante mediante utilizzo di reggetta metallica serrata nelle due estremità e ricoperta da nastro adesivo plastificato.

L'interasse di posizionamento consigliato è pari a circa 1.5 ml, al fine di garantire distanziamento costante della guaina corrugata dalla parete del foro e, conseguentemente, l'adeguato ricoprimento della medesima, come richiesto dalla norma (minimo 10mm)

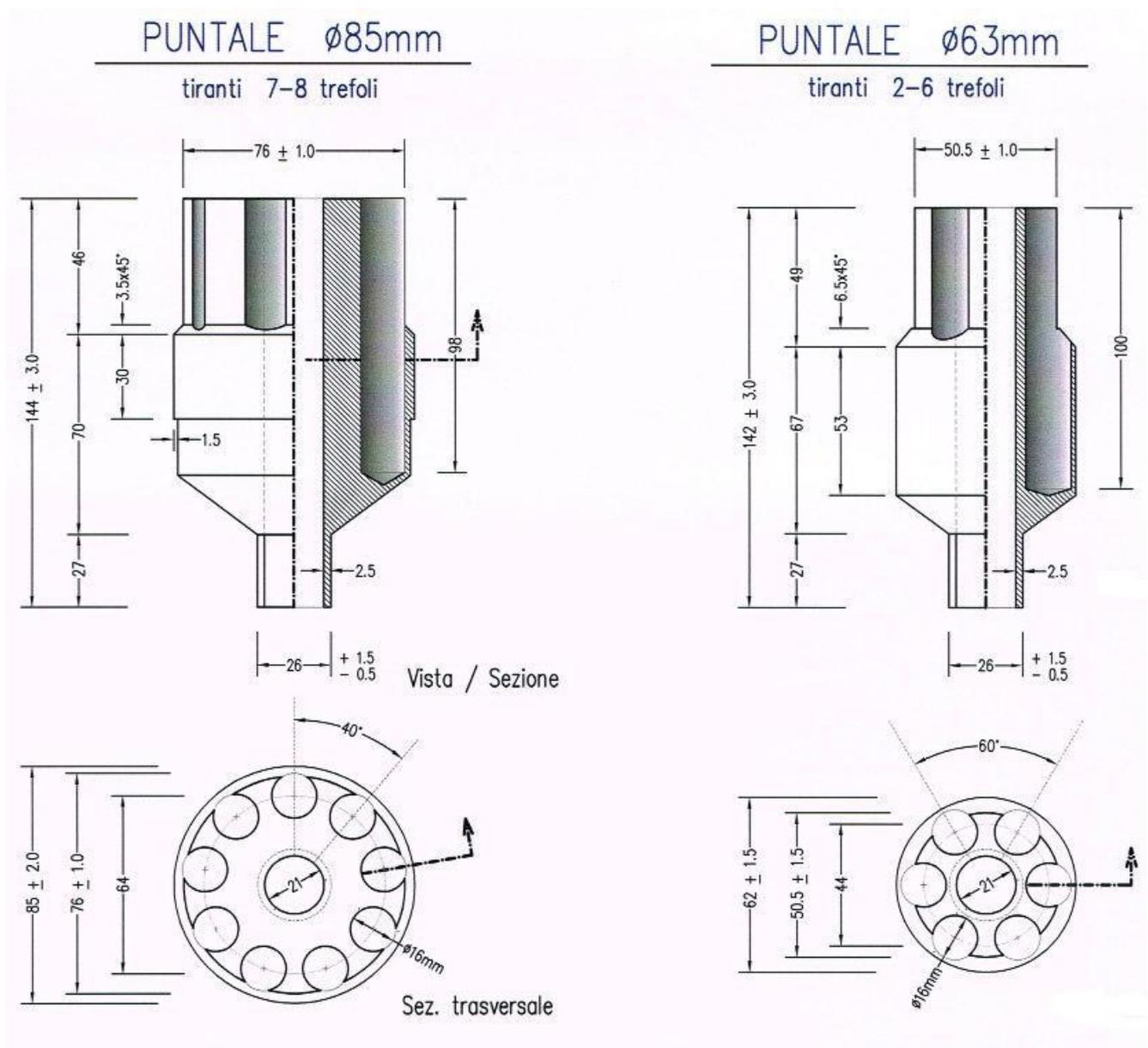


### **5.11) PUNTALI**

Il puntale realizza il ricoprimento della parte terminale del tirante allo scopo di agevolare l'inserimento dello stesso nel perforo.

In presenza di guaina corrugata, nel tratto di ancoraggio, consente inoltre di proteggere il tirante dall'ingresso degli agenti nocivi.

Le modalità di assemblaggio adottate da DE.CA srl prevedono, come da schema seguente, l'impiego di due diverse tipologie di puntale, idonee, rispettivamente, per tiranti con numero di trefoli variabile a 2 a 6 oppure per tiranti con numero di trefoli variabile da 7 a 9 (configurazione max. prevista da DECA srl → n° 8 trefoli).



**Caratteristiche geometriche**

vedere scheda tecnica ST.04.C / stralcio allegato

**Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = polimero sintetico a base di poliolefine

Resistenza a trazione (rottura) > 20 MPa

Allungamento (a rottura) > 7%

Colore = nero

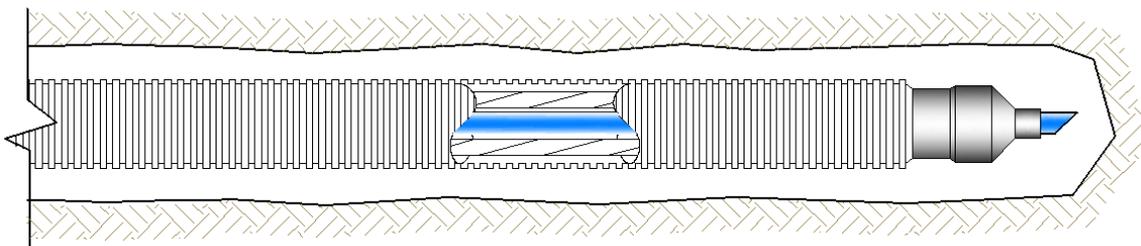
Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

**INSTALLAZIONE**

L'installazione del puntale avviene inserendo nei fori i trefoli costituenti l'armatura del tirante ed applicando in pressione una reggetta sui trefoli stessi e nell'apposita sede del puntale.

Il tutto viene quindi opportunamente collegato alla guaina e successivamente rivestito con nastro plastificato e guaina termorestringente.



Tube iniezione [ 16x20mm passante attraverso puntale

## 5.12) TUBI INIEZIONE BASSA PRESSIONE

I tubi [ 16x20mm o [ 12x16mm, per iniezione a bassa pressione, hanno le seguenti caratteristiche:



### Caratteristiche geometriche

Diametro interno / esterno = 16 / 20 mm → Colore = blu / rosso / verde

Diametro interno / esterno = 12 / 16 mm → Colore = grigio

Spessori = 2.0 mm

Tolleranze → vedere scheda tecnica ST.03.B

### Caratteristiche fisico-meccaniche

Materiale = polietilene

Pressione massima di utilizzo in esercizio (**Pes**) = 10 bar

Resistenza a trazione (snervamento) > 9 MPa

Allungamento a snervamento > 8%

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Resistenza a prove di carico rapido e scoppio → Elementi testati, con esito positivo, a temperatura di 40°C e pressioni superiori a 15 bar (1.5MPa)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

### 5.13 ) TUBI di SFIATO

I tubi [ 12x16mm, usati per sfiato aria e tubi spia dell'avvenuta cementazione, hanno le seguenti caratteristiche:



#### Caratteristiche geometriche

Diametro interno / esterno = 12 / 16 mm → Colore = nero

Spessori = 2.0 mm

Tolleranze → vedere scheda tecnica ST.03.B

#### Caratteristiche fisico-meccaniche

Materiale = polietilene

Pressione massima di utilizzo, in esercizio (**Pes**) = 10 bar

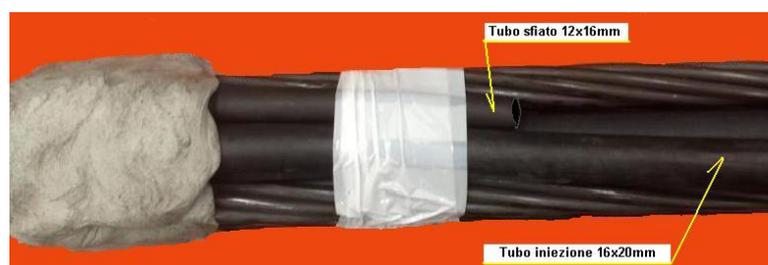
Resistenza a trazione (snervamento) > 9 MPa

Allungamento a snervamento > 8%

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Resistenza a prove di carico rapido e scoppio → Elementi testati, con esito positivo, a temperatura di 40°C e pressioni superiori a 15 bar (1.5MPa)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore



Assemblaggio tubo iniezione [ 16x20mm e tubo sfiato [ [ [ x16mm

#### **5.14) TUBI PVC VALVOLATI A/R per INIEZIONE ALTA PRESSIONE :**

**[ =15X21≥**

*I tubi pvc valvolati sono impiegati per le operazioni di 'post-iniezione' ad alta pressione, di tipo Ripetuto (I.R.), e consentono di operare fino a pressioni massime di esercizio dell'ordine di  $p_{max} \leq 55bar$  .*

*L'iniezione, che viene eseguita da boccaforo mettendo in pressione contemporaneamente tutte le valvole predisposte, può essere ripetuta più volte provvedendo al lavaggio del tubo tramite l'elemento cieco, di ritorno, dotato di tappo di estremità removibile.*

*Il tubo è dotato di valvole di iniezione ( $i=33-150cm$ ), disposte in base alle prescrizioni progettuali ed esecutive fornite dal Progettista dell'opera e di un 'ritorno cieco', con tappo, a bocca foro.*



#### **Caratteristiche geometriche e varie**

Diametro interno / esterno = 15 / 21 mm

Spessori = 3.0 mm

Colore = blu

Peso = 259 g/ml.

Tolleranze → vedere scheda tecnica ST.03.B

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = pvc

Pressione massima di utilizzo, in esercizio (**Pes**) = 55 bar

Resistenza a trazione (snervamento) > 45 MPa

Allungamento a snervamento > 4%

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

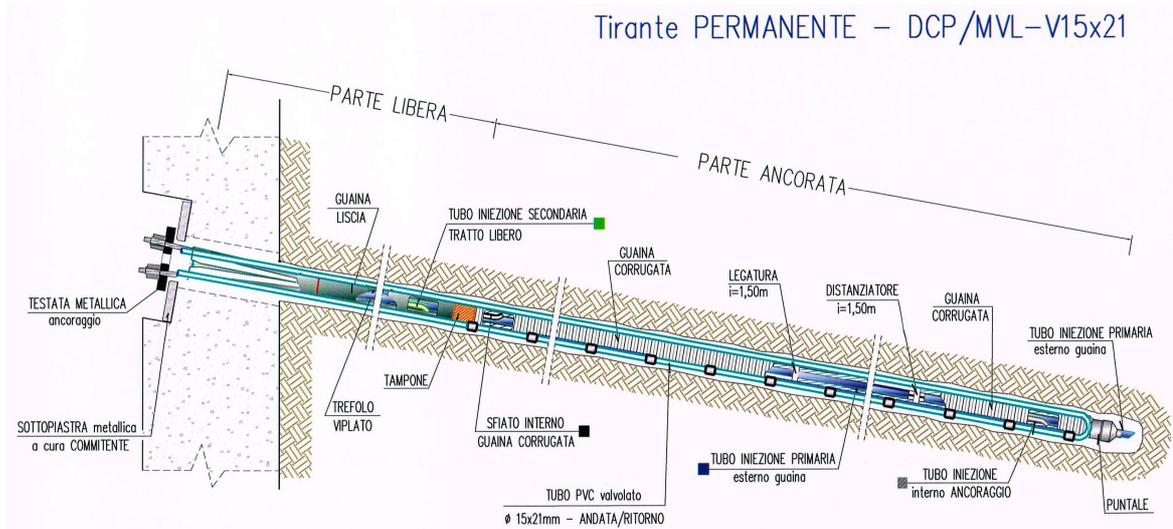
Resistenza a prove di carico rapido e scoppio → Elementi testati, con esito positivo, a temperatura di 40°C e pressioni di 80 bar (8.0MPa)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

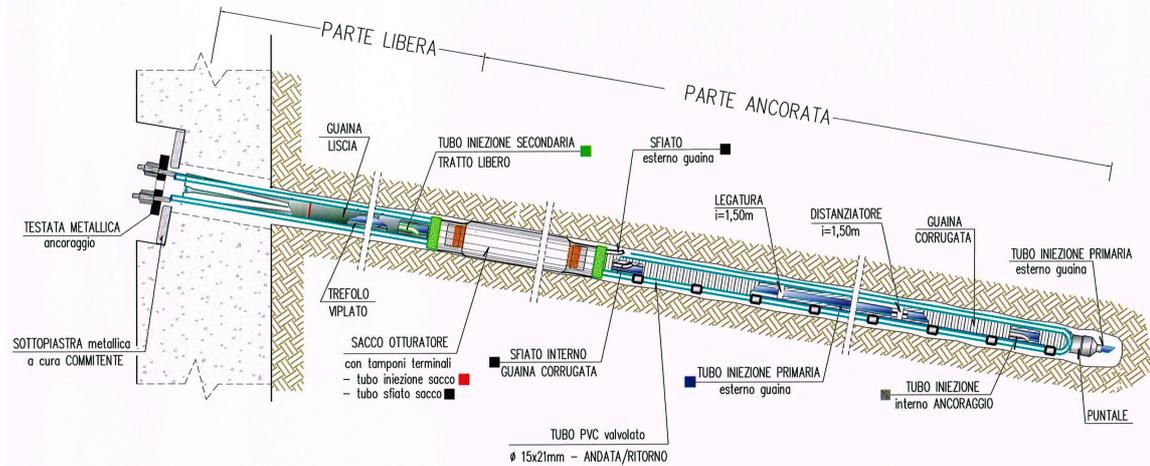


Assemblaggio con tubo valvolato A/R [  $\varnothing = 15 \times 21 \geq$  mm

Tirante PERMANENTE – DCP/MVL-V15x21



## Tirante PERMANENTE – DCP/MVL-CS-V15x21



### 5.15) TUBI PVC VALVOLATI per INIEZIONE ALTA PRESSIONE : [ =27X33.3]

I tubi pvc valvolati sono impiegati per le operazioni di 'post-iniezione' ad alta pressione, di tipo Ripetuta e Selettiva (I.R.S) e consentono di operare fino a pressioni massime di esercizio dell'ordine di  $p_{max} \leq 40bar$ . L'iniezione, che può essere eseguita valvola per valvola, operando in modo selettivo tramite packer 'a doppio pistoncino', mettendo in pressione successivamente ogni singola sezione valvolata, può essere ripetuta più volte provvedendo a mantenere pulito l'interno del tubo tramite lavaggio del medesimo. Il tubo è dotato di valvole di iniezione ( $i=33-150cm$ ), disposte in base alle prescrizioni progettuali ed esecutive fornite dal Progettista dell'opera.



#### Caratteristiche geometriche e varie

Diametro interno = 27.0 mm

Diametro esterno = 33.3 mm

Colore = blu

Peso = 450 g/ml.

Tolleranze → vedere scheda tecnica ST.03.B

### Caratteristiche fisico-meccaniche

Materiale = pvc

Pressione massima di utilizzo, in esercizio (**Pes**) = 40 bar

Resistenza a trazione (snervamento) > 45 MPa

Allungamento a snervamento > 4%

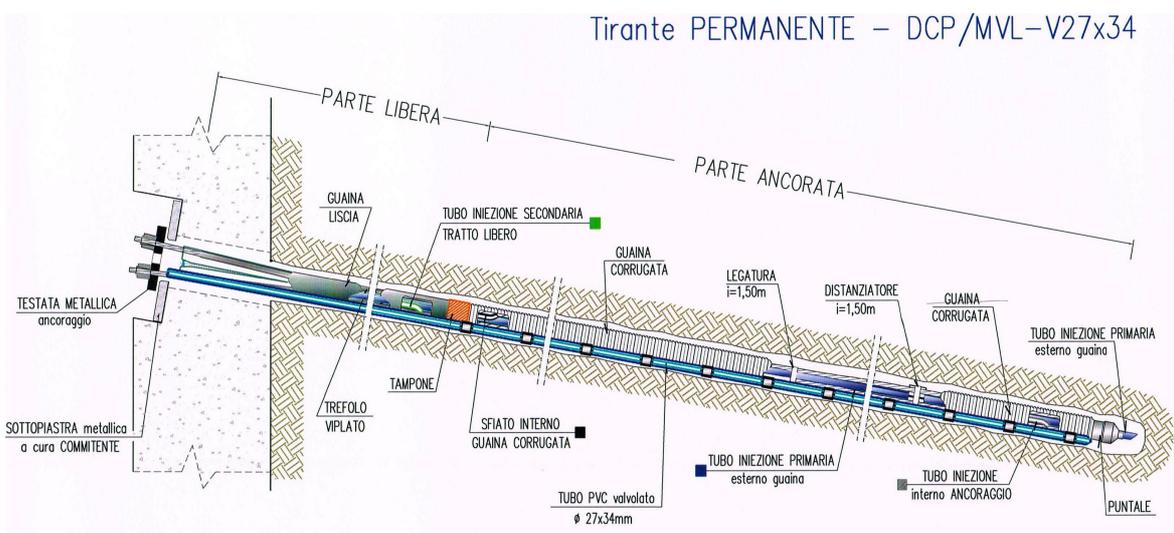
Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Resistenza a prove di carico rapido e scoppio → Elementi testati, con esito positivo, a temperatura di 40°C e pressioni di 60 bar (6.0MPa)

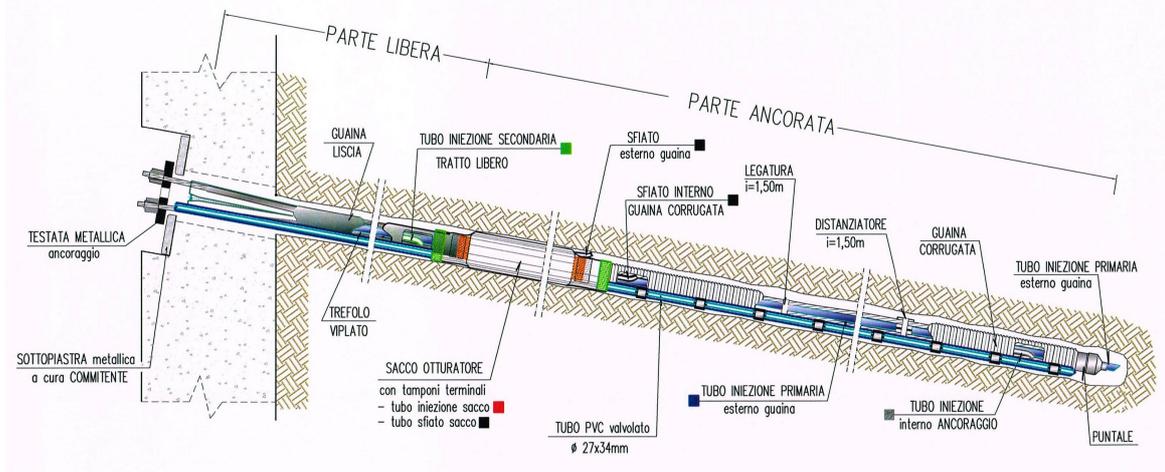
Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore



Dettaglio assemblaggio con tubo valvolato [  $\varnothing = 27 \times 34 \geq$  mm



## Tirante PERMANENTE – DCP/MVL-CS-V27x34

**MANICOTTI in GOMMA per VALVOLE a 'MANCHETTE'**

Le valvole 'a Manchette' predisposte sui tubi valvolati (con passo 33-150cm), sono realizzate con impiego di elementi in gomma naturale (natural rubber) caratterizzati dal parametro di 'durezza shore' pari a 70.

Il materiale, indifferentemente impiegato per la formazione delle valvole a manchette, sia sui tubi valvolati [ =27X33.3mm, ≥ che sui tubi valvolati [ =15x21mm, è stato testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore) per la verifica di resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo.

**Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = gomma naturale (natural rubber) / durezza shore = 70.

Resistenza a trazione (snervamento) > 9 MPa

Allungamento a snervamento > 400%

La tabella sottostante riporta ulteriori dati caratterizzanti lo specifico materiale

RAS 70		Vulcanization time and temperature		Designation:		
		Pl2mm + 20/165; Pl&Tamp 6mm + 40/165; T&mp,12,5mm + 60/165				
		Post curing, h at °C				
Technological characteristics		Units of measure		Guaranteed	Required	Found
		Specification				L.110214005/2
Hardness (H)	Shore A3	ISO 7619-1	<b>70 ± 3</b>			<b>71,0</b>
Hardness (H)	Shore A10	ISO 7619-1				
Hardness (H)	IRHD	ISO 48				
Tensile Strength (TS)	M.Pa	ISO 37-1				<b>9,7</b>
Modulus at 100-300 %	M.Pa	ISO 37-1				<b>3,3 - 9,6</b>
Elongation at Break (EB)	%	ISO 37-1				<b>308</b>
Tear Strength	N/mm	ISO 34-1A				
Tear Strength	N/mm	ISO 34-1B				
Tear Strength	N/mm	ISO 34-1C				<b>40,5</b>
Rebound	%	ISO 4662				
Electrical Resistance	Ω	Tg				
Density	g/cm <sup>3</sup>	ISO 2781	<b>1,29 ± 0,02</b>			<b>1,285</b>
Ageing	Δ H	Shore A3	ISO 188			<b>+ 3,5</b>
in: Air	Δ TS	%				<b>- 10,0</b>
for: 168 h	Δ EB	%				<b>- 24,8</b>
at: 70°C	Δ Volume	%				
	Δ Weight	%				
Ageing	Δ H	Shore A3	ISO 1817			<b>- 3,5</b>
in: Dist. H <sub>2</sub> O	Δ TS	%				
for: 168 h	Δ EB	%				
at: 70°C	Δ Volume	%				<b>+ 4,0</b>
	Δ Weight	%				<b>+ 4,0</b>
<b>Compression set:</b>						
Compr. 25 %in air for 22 h at 70°C		%	ISO 815B			<b>20,8</b>
Compr. 25 %in air for 70 h at 23°C		%	ISO 815B			<b>13,2</b>
<b>Ozone cracking</b>						
Exp. 72 h Conc. 50 ppm Elong. 20 % at 40°C		Classifications	UNI 6067 / ASTM D1149			
		Index				
ODR 177°C-ML- (minimum torque)		dN m	ISO 3417			<b>12,7</b>
ODR 177°C-MH- (maximum torque)		dN m	ISO 3417			<b>59,9</b>
ODR 177°C-Ts 2- (torque increase time)		sec.	ISO 3417			<b>56</b>
ODR 177°C-t <sub>90</sub> - (time for % vulcanization)		sec.	ISO 3417			<b>103</b>
Scorch at 120°C (t5)		min.	ISO 289-2			<b>10</b>
Mooney Viscosity ML (1+4) 100 °C		UM	ISO 289-1			<b>52</b>
Abrasion Resistance		mm <sup>3</sup>	ISO 4649			
TR Test 10/30/50		°C	ISO 2921			
Tg DSC		°C				
Brittle Point		°C	ISO 812			

## 5.16) PISTONCINI di INIEZIONE

Il pistoncino di iniezione, denominato 'packer idraulico' (doppio pistoncino) è concepito per la realizzazione della post-iniezione di miscela cementizia nei tiranti dotati di tubi valvolati [ [ 27x33,3mm e certificati dal produttore, in modo da consentirne l'impiego, per la messa in pressione selettiva delle valvole 'a manchettes', fino alla pressione massima di esercizio di **40 bar** (massima pressione di utilizzo indicata in esercizio) .

Le guarnizioni montate alle due estremità del packer sono realizzate in materiale plastico resistente alla abrasione e tale da garantirne la 'tenuta' durante la fase di iniezione in pressione, assicurando la fuoriuscita della miscela cementizia attraverso la valvola a manchette ubicata nel tratto di tubo valvolato sezionato.



*Il dispositivo è prodotto e disponibile in due diverse versioni:*

**Tipo flessibile 'a molla'** → di più largo impiego, dovuto alla maggior flessibilità e possibilità di adattamento all'effettivo andamento del tubo PVC valvolato di iniezione.

*La molla, che ne costituisce la porzione centrale, è realizzata in acciaio speciale ad alta resistenza e possiede adeguata flessibilità per consentire la possibilità di compensare le effettive deviazioni dell'asse geometrico del medesimo tubo di iniezione.*

**Tipo rigido** → scarsamente impiegato nella specifica applicazione, a causa della minor flessibilità di adattamento all'effettiva configurazione in opera del tubo pvc valvolato di iniezione.

*La porzione centrale è costituita da un elemento tubolare rigido, realizzato in acciaio speciale ad alta resistenza e geometrico del medesimo tubo di iniezione.*

**In entrambi i casi:**

- **l'alimentazione** (miscela cementizia di iniezione e/o acqua di lavaggio) è garantita tramite un **tubo in PP di sezione 10x21mm**, le cui caratteristiche fisiche, meccaniche e geometriche sono riportate in calce, utilizzabile fino alla pressione di esercizio di 40bar.
- La **'tenuta'** rispetto alla superficie interna del tubo pvc valvolato, è garantita da una **doppia coppia di guarnizioni (coppelle)**, mantenute in posizione da un dado di bloccaggio, il cui serraggio consente altresì di modificarne la configurazione.

**Istruzioni Operative → IMPIEGO E MANUTENZIONE DEL PACKER**

*Per l'effettuazione delle operazioni di iniezione ripetuta e selettiva (I.R.S.) il pistoncino (packer) deve essere posizionato 'a cavallo' della singola valvola a manchette, avendo cura di rilevare adeguatamente la posizione delle valvole rispetto alla estremità a vista del tubo di iniezione.*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*E' vivamente raccomandato di procedere al costante lavaggio ed ingrassaggio del packer e delle guarnizioni di tenuta, al fine di facilitare il progressivo inserimento del pistoncino all'interno del tubo valvolato e garantire maggior durabilità delle guarnizioni medesime, comunque facilmente intercambiabili*

*E' inoltre suggerito di non forzare eccessivamente il serraggio del dado ferma-coppelle e di lasciarle leggermente 'lasche' per facilitare l'operazione di introduzione all'interno del tubo valvolato e di posizionamento nella sezione di iniezione a cavallo delle singole valvole.*

### **Istruzioni Operative → indicazioni per INIEZIONE DI MISCELA CEMENTIZIA ATTRAVERSO IL PACKER**

*Le modalità operative e specifiche operative per l'iniezione di miscele cementizie devono essere oggetto del progetto esecutivo dell'intervento, e quindi esplicitate con onere a cura del progettista incaricato, in funzione della geologia locale del sito e della tipologia di intervento previsto.*

*A puro titolo indicativo si riepilogano nel seguito alcune indicazioni operative di riferimento, come buona norma procedurale.*

- *In prima fase si procede alla cementazione del sacco otturatore ed al riempimento dell'intercapedine esterna ed interna (se prevista), nel tratto di ancoraggio, impiegando, in entrambi i casi, la miscela cementizia in volume non inferiore al teorico previsto.*
- *Trascorso un periodo di tempo variabile dalle 6 alle 24 ore dalla formazione della guaina esterna (in funzione della tipologia di miscela impiegata in prima fase) si procede all'esecuzione di iniezione selettive, per la formazione del bulbo di ancoraggio, operando valvola per valvola a partire dal fondo, con l'impiego dello specifico pistoncino.*
- *L'iniezione è in genere eseguita utilizzando portate non inferiori a 30l/min. e, comunque, con valori di portata e pressione tali da evitare la fratturazione idraulica del terreno (claquage)*
- *I valori di pressione di iniezione sono generalmente assunti nel range 0,8-1,5Mpa, mentre per l'apertura istantanea della valvola sono in genere indicati valori dell'ordine di 1-3Mpa, in funzione della natura del terreno in sito, della tipologia di miscela impiegata per la formazione della guaina e del tempo di maturazione della stessa.*
- *I quantitativi di miscela di iniezione sono in genere previsti per valori non inferiori a 2,5 volte il volume teorico del foro (devono comunque essere rispettate le prescrizioni di capitolato ed operative).*
- *Nel caso non sia raggiunto il suddetto limite quantitativo previsto, si prevede che, nel tratto interessato, le valvole siano 'lavate' e re iniettate, anche in più passate, fino al limite minimo previsto.*
- *Generalmente l'operazione di iniezione ripetuta è considerabile conclusa al raggiungimento di pressioni residue minime di iniezione di 0,5-0,7Mpa, in concomitanza con la verifica volumetrica del quantitativo di miscela cementizia immessa attraverso le valvole.*

### **Istruzioni Operative → LAVAGGIO VALVOLE E TUBO DI INIEZIONE**

*Riscontrandosi la necessità di procedere al lavaggio delle valvole e della sezione interna del tubo di iniezione, per il successivo reimpiego dello stesso si procede :*

- *scollegando il packer da tubo in PP di alimentazione (sez. 10x21mm)*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

- inserendo il suddetto tubo di alimentazione all'interno del tubo valvolato, facendolo avanzare alle diverse progressive ed immettendo acqua in pressione (1-10bar), fino a riscontrare il ritorno, a boccaforo, di acqua limpida, con presenza trascurabile di particelle cementizie.

#### **CARATTERISTICHE TUBO Polipropilene ALIMENTAZIONE PACKER**

*Materiale = polipropilene / polimero sintetico a base di poliolefine*

*Diametro = 10x21mm*

*Pressione massima di esercizio (Pes) = 40bar*

*Resistenza a trazione (rottura) > 27 MPa*

*Allungamento a rottura > 4%*

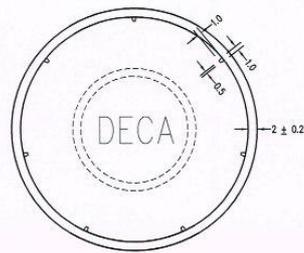
*Resistenza a prove di carico rapido e scoppio → Elementi testati, con esito positivo, a temperatura di 40°C e pressioni di 60 bar (6.0MPa)*

### **5.17) COPRIBLOCCAGGIO monotrefolo**

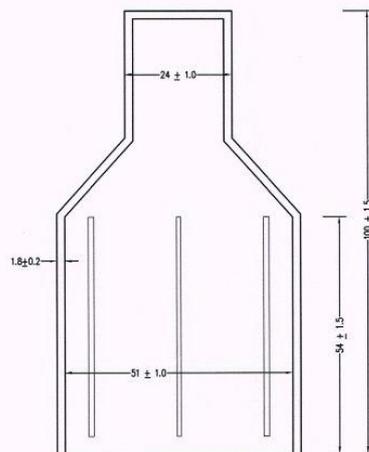
*I copribloccaggi monotrefolo consentono di preservare, nel tempo, i dispositivi di bloccaggio dei trefoli dagli effetti della corrosione, generabili sia da agenti atmosferici che da eventuali acque percolanti in parete e/o risalenti all'estremità del tirante.*

*Essi sono muniti di nervature interne per essere montati, previo grassaggio dei dispositivi di bloccaggio, tramite il semplice inserimento a pressione.*

*Sono inoltre predisposti per l'agevole apertura della parte superiore, nell'eventualità che si vogliano lasciare i trefoli di lunghezza superiore per possibili riprese di tesatura*



Materiale .....: Polimero sintetico a base di poliolefine  
 Resistenza ROTTURA > 17 MPa  
 Deformazione ROTTURA > 3.0 %



VISTA ASSONOMETRICA



### **Caratteristiche geometriche e varie**

Diametro interno = 51 mm

Spessore = 2.0 mm

Altezza = 100 mm

Tolleranze → vedere scheda tecnica ST.04.B / stralcio allegato

### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = polimero sintetico a base di poliolefine

Densità = 0,905 g/cc

Resistenza a trazione (rottura) > 17 MPa

Allungamento (a rottura) > 3 %

Colore = nero

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 200 ore)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

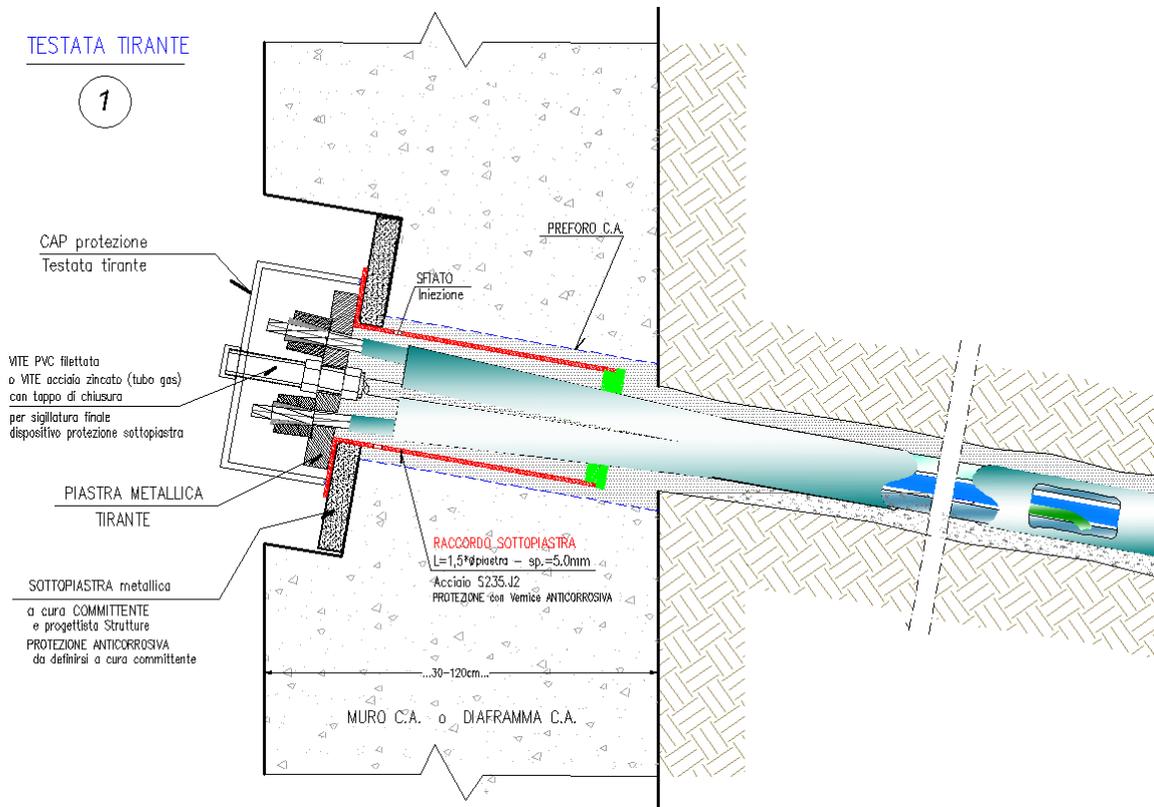


### **5.18) DISPOSITIVO PROTEZIONE anticorrosiva SOTTOPIASTRA**

*Ai fini della protezione anticorrosiva degli elementi metallici (trefoli) presenti all'interno del foro, oltre il filo della sottopiastra metallica di ripartizione è previsto il posizionamento di un elemento metallico in acciaio S235.J2 (spessore 5.0mm) composto dall'assemblaggio di un elemento tubolare (tubo imbocco) e di un anello di riscontro, da posizionarsi a battuta sulla sottopiastra metallica (di distribuzione del carico) da realizzarsi a cura del Committente*

*L'elemento tubolare è dotato, alla estremità opposta, di un disco di chiusura in polietilene HD (sp.= 25-30mm), con foro passante di diametro adeguato a consentirne l'inserimento attorno alla guaina liscia esterna*

impiegata (con tolleranza millimetrica), secondo la configurazione imposta dalla divaricazione conseguente all'inclinazione massima dei trefoli ( $3^\circ$ ) all'uscita dalla piastra di ripartizione.



La viplatura protettiva dei trefoli risulta estesa fino all'altezza della testata metallica, mentre la guaina liscia potrebbe risultare anche di alcuni centimetri più corta.

Guaina liscia e vipla, dopo l'alloggiamento del tirante all'interno del perforo, devono essere 'tagliate/rifilate' in modo da ridurre al minimo la porzione di trefolo, 'scoperta', passante attraverso la piastra di appoggio.

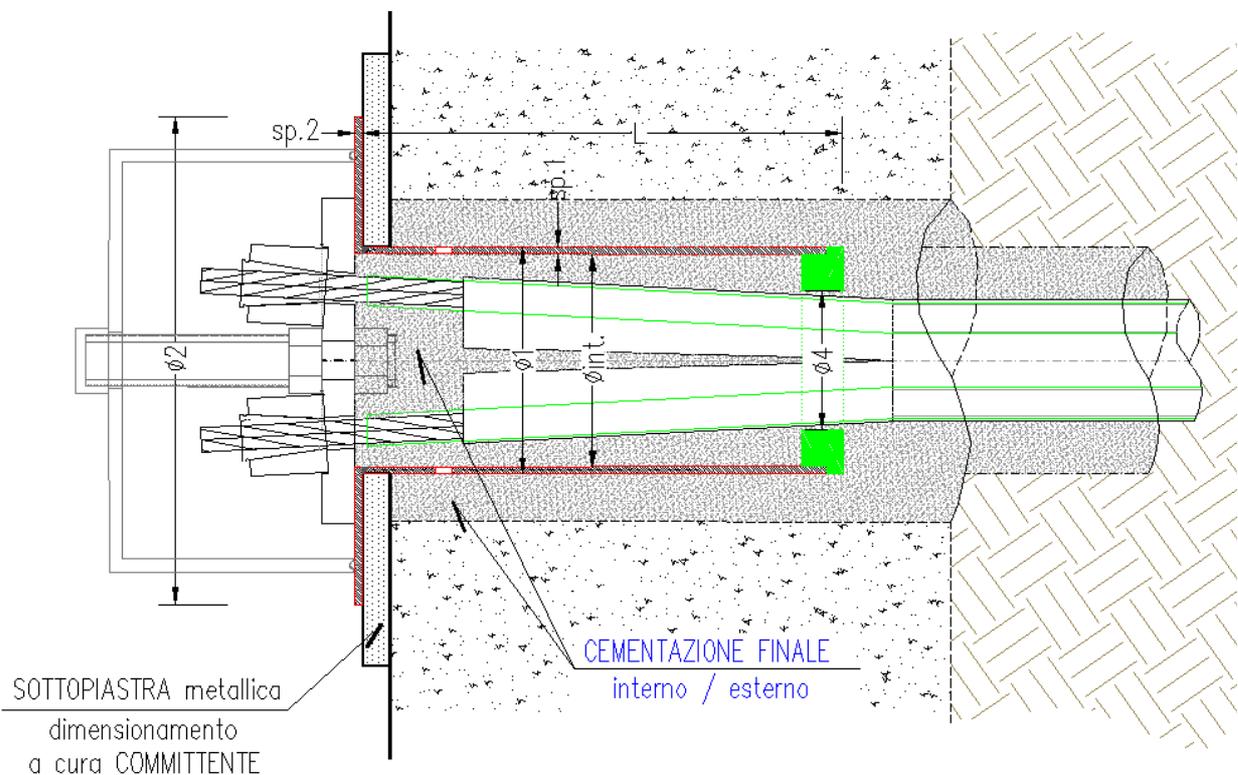
Inoltre la guaina liscia esterna deve essere 'incisa, per un tratto adeguato (min. 50-60cm) per consentire ai trefoli di allinearsi, ai  $3^\circ$  di inclinazione massima, durante la posa della piastra di appoggio e la successiva fase di messa in tiro.

La protezione anticorrosiva della lunghezza libera del tirante risulta attuata tramite il posizionamento di n° 1 guaina di plastica per ciascuna armatura (trefolo) riempita di composto protettivo molle (grasso passivante) e di n° 1 guaina di plastica 'comune' riempita di miscela cementizia (come previsto da p.'2' / opzione 'a+C' / prospetto 'C.2' / UNI 1537.2013).

Il raccordo tra testa di ancoraggio e lunghezza libera del tirante risulta attuato tramite il posizionamento di n° 1 manicotto metallico, iniettato e riempito a rifiuto con miscela cementizia guaina (secondo quanto indicato da punto '3' / prospetto 'C.2' / UNI 1537.2013). – In tale contesto la miscela cementizia sigilla altresì tutte le intercapedini libere residue all'interno della guaina liscia.

L'iniezione di miscela cementizia, a bassa pressione, per sigillatura di tutte le intercapedini residue del tratto libero, interne ed esterne alla guaina liscia, nonché interne ed esterne al tubo di imbocco, può essere eseguita dopo la messa in tensione dei trefoli, operando attraverso il foro centrale della piastra metallica di ripartizione.

Per agevolare la diffusione della miscela cementizia nella zona terminale del foro, sotto la piastra metallica di ripartizione, il tubo di imbocco è provvisto di almeno n° 2 fori di sfiato (d.=20mm), realizzati a 50-60mm di distanza dal filo esterno dell'anello di battuta.



Schema dispositivo protezione sottoplastra

Per dettagli esecutivi, in funzione delle diverse tipologie di tirante (da 2 a 8 trefoli), vedere Scheda Tecnica ST.05.B

Il dispositivo di imbocco descritto è realizzabile, di volta in volta, secondo le geometrie richieste dallo specifico assemblaggio di trefolo prodotto (tirante a 2-8 trefoli) ed in funzione del diametro esterno della guaina liscia impiegata per la protezione comune dei trefoli nel tratto libero.



Dispositivi protezione sotto piastra (rif. scheda Tecnica ST.05.B)



Cementazione di sigillatura a piastra rimossa

DISPOSITIVO PROTEZIONE SOTTOPIASTRA

Tipologia TIRANTE		TUBO IMBOCCO metallico									SOTTOPIASTRA a cura COMMITTENTE
		ACCIAIO $\geq$ S235.J2 --> protezione anticorrosiva vernice epossidica									
Carico ESERCIZIO	Tipo piastra	L	$\phi 1$	$\phi$ int.	sp.1.	$\phi 2$	sp.2	$\phi 3$	sp.3	$\phi 4$	FORO CENTRALE diametro <u>MAX.</u>
kN	N° fori	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
300	2	300	139.7	129.7	5.0	300	5.0	--	--	85.0	145.0
450	3	315	152.4	142.4	5.0	300	5.0	--	--	93.0	158.0
600	4	330	152.4	142.4	5.0	300	5.0	--	--	93.0	158.0
750	5	360	168.3	158.3	5.0	300	5.0	--	--	108.0	174.0
900	6	390	193.7	183.7	5.0	360	5.0	--	--	124.0	200.0
1050	7	420	219.1	209.1	5.0	360	5.0	160.0	5.0	141.0	225.0
1200	8	450	244.5	234.5	5.0	360	5.0	189.0	5.0	168.0	251.0
		$\pm 2.0$	$\pm 1.5$	$\pm 1.5$	$\pm 1.0$	$\pm 2.0$	$\pm 1.0$				

**Caratteristiche materiale.**

Acciaio S235.J2

Qualificato con certificato di collaudo tipo 3.1 (UNI.EN.10204).

**INCREMENTO DELLA FUNZIONE PROTETTIVA ANTICORROSIVA.**

Per l'elemento descritto è previsto il trattamento con vernici di tipo epossidico (reperibili sul mercato nazionale) al fine di migliorare ed incrementare la funzione di protezione anticorrosiva.

<p>Revisione</p> <p>Rev. C – 31 agosto 2015</p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

*E' comunque da precisare che, per la porzione di tubo di imbocco, interna al foro, la funzione anticorrosiva, è comunque svolta dal ricoprimento minimo realizzato dalla miscela cementizia (spessore minimo da prevedersi 15-20mm)*

*Tra i prodotti certificati impiegabili, reperibili sul mercato nazionale, si elencano :*

**Duresil EB (Mapei)**

*Vernice epossidica modificata con resine idrocarburiche, per la protezione antiacida di superficie in cls e acciaio, idonea per l'impiego come rivestimento anticorrosivo di superficie in acciaio sabbiato e/o strutture in acciaio a mare, altresì resistente all'azione del gelo ed ai raggi solari ed in grado di creare barriera al vapore. – **La scheda tecnica del prodotto, allegata e qui integralmente richiamata,** riporta, in modo esaustivo, tutte le caratteristiche prestazionali ed i parametri di resistenza all'attacco chimico-fisico, in base alle norme UNI di riferimento citate, in relazione all'applicazione di uno spessore minimo, a secco, di almeno **500[ m, in doppia passata.** → Diversi spessori del trattamento possono essere richiesti dal Responsabile Tecnico del Committente, a seguito di puntuale specifica progettuale esecutiva.*

**Masterseal 110 (BASF)**

*Rivestimento epossidico flessibile dielettrico, ad alta resistenza chimica, per la protezione ed impermeabilizzazione filmogena di strutture c.a.. soggette a severe aggressioni ambientali e chimiche, idoneo, tra le altre, per applicazioni in ambiente marino e per la protezione di testate di travi in c.a.p. - Il prodotto può svolgere anche funzione di protezione dielettrica, per evitare corrosione di elementi metallici cementati, in presenza di correnti vaganti. - **La scheda tecnica del prodotto, allegata e qui integralmente richiamata,** riporta, in modo esaustivo, tutte le caratteristiche prestazionali ed i parametri di resistenza all'attacco chimico-fisico, in base alle norme UNI di riferimento citate, in relazione all'applicazione di uno spessore minimo, a secco, di almeno **400[ m, in doppia passata.** → Diversi spessori del trattamento possono essere richiesti dal Responsabile Tecnico del Committente, a seguito di puntuale specifica progettuale esecutiva.*

**MAPEI**

**Duresil EB**

**Vernice epossidica modificata con resine idrocarburiche per la protezione antiacida di superfici in calcestruzzo e acciaio**

CE EN 1504-2

COMPATIBILITÀ VERIFICATA  
EN 1504-2 (C)  
SISTEMI PI-MC-RC-IR  
MAPEI

**Duresil EB** oltre a resistere all'azione del gelo e ai raggi solari, crea una barriera al vapore.

**Duresil EB** risponde ai principi definiti nella EN 1504-9 ("Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo. Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità. Principi generali per l'uso dei prodotti e sistemi") e ai requisiti richiesti dalla EN 1504-2 (investimento (C) secondo i principi PI, MC, RC e IR ("Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo").

**CAMPI DI APPLICAZIONE**

Protezione di impianti di depurazione, vasche, condotte fognarie in calcestruzzo destinate al contatto con agenti chimici aggressivi quali: acidi, alcali, idrocarburi, acque di lavaggio, acque nere.

**Alcuni esempi di applicazione**

- Protezione antiacida di vasche di depurazione.
- Protezione antiacida di collettori fognari.
- Rivestimento di vasche di recupero oli, idrocarburi.
- Controvasche di sicurezza.
- Pozzetti di raccolta acque nere.
- Rivestimento anticorrosivo per superfici in acciaio sabbiato.
- Protezione per strutture in calcestruzzo e acciaio a mare.
- Protezione dell'estradosso di impalcati in calcestruzzo di ponti e viadotti.

**CARATTERISTICHE TECNICHE**

**Duresil EB** è una vernice bicomponente a base di resina epossidica modificata con resine idrocarburiche e additivi speciali, secondo una formula sviluppata nei laboratori di ricerca MAPEI. Dopo il completo indurimento, **Duresil EB** è in grado di resistere all'azione procurata da acidi, basi, sali, oli, idrocarburi come risulta dalla tabella 1.

DATI TECNICI (valori tipici)			
<b>DATI IDENTIFICATIVI DEL PRODOTTO</b>			
Consistenza:	Componente A pasta fluida Componente B pasta fluida		
Massa volumica (g/cm <sup>3</sup> ):	1,75 1,4		
Viscosità Brookfield (mPa·s):	15.000 (ago 5 - giri 10) 3.500 (ago 4 - giri 20)		
Residuo solido (%):	100 100		
<b>DATI APPLICATIVI DEL PRODOTTO (a +23°C - 50% U.R.)</b>			
Rapporto di miscelazione:	componente A : componente B = 1 : 1		
Consistenza dell'impasto:	fluida		
Colore dell'impasto:	nero o grigio		
Massa volumica dell'impasto (kg/m <sup>3</sup> ):	1.560		
Viscosità Brookfield dell'impasto (mPa·s):	3.600 (ago 6 - giri 20)		
Temperatura di applicazione:	da +5°C a +30°C		
Pot life (EN ISO 9514):	50 min		
Tempo di indurimento:	5-6 h		
Tempo di attesa tra la prima e la seconda mano:	6-24 h		
Indurimento completo:	7 gg		
<b>PRESTAZIONI FINALI</b>			
Caratteristica prestazionale	Metodo di prova	Requisiti in accordo alla EN 1504-2 (investimento (C) principi PI, MC, RC e IR)	Prestazione prodotto
Permeabilità alla CO <sub>2</sub> (m):	EN 1062-6 (condizionamento provini secondo prEN 1062-11)	S <sub>2</sub> > 50 m	500
Permeabilità al vapore acqueo (m):	EN ISO 7783-1	Classe I: S <sub>2</sub> < 5 m Classe II: 5 m ≤ S <sub>2</sub> ≤ 50 m Classe III: S <sub>2</sub> > 50 m	5 m ≤ S <sub>2</sub> ≤ 50 m Classe II
Absorbimento capillare e permeabilità all'acqua (kg/m <sup>2</sup> ·h <sup>0,5</sup> ):	EN 1062-3	W < 0,1	0,01
Resistenza a shock termico (MPa):	EN 13687-5	≥ 1	3,5
Resistenza all'attacco chimico severo (Classe II: 28 gg senza pressione)	EN 15529	Riduzione della durezza minore del 50% quando misurata in base al metodo Shore della EN ISO 868, 24 h dopo aver rimosso il rivestimento dall'immersione nel liquido di prova	Nessuna alterazione. Opacizzazione con acido acetico 10% e acido solforico 20%
Prova di aderenza per trazione diretta (supporto di tipo MC 0-40) secondo EN 1786 (MPa):	EN 1542	Per sistemi rigidi senza traffico: ≥ 1,0	3,5 (dopo 7 gg)
Reazione al fuoco:	EN 13501-1	Euroclasse	E

RESISTENZA CHIMICA DURESIL EB A +23°C		
PRODOTTI CHIMICI	SERVIZIO	
	CONTINUO	INTERMITTENTE
Acqua	+	+
Acido Acetico 10%	-	+
Acido Cloridrico 10%	+	+
Acido Lattico 10%	-	+
Acido Nitrico 10%	-	+
Acido Nitrico 50%	-	-
Acido Oleico 10%	-	+
Soda Caustica 30%	+	+
Ipoclorito di Sodio (64 g/l di cloro attivo)	+	+
Acido Solforico 50%	-	+
Gasolio	-	+
Alcool Etilico	-	-
Xilolo	-	-
Toluolo	-	-

+ Resistenza ottima - Resistenza scarsa

- Non utilizzare per superfici a contatto con acqua potabile (impiegare **Mapecoat DW 25**).

#### MODALITÀ DI APPLICAZIONE

##### Preparazione del sottofondo

Le superfici da trattare devono essere perfettamente pulite, solide ed asciutte. Eliminare completamente parti friabili, polvere, tracce di olio disarmanante e vernici o pitture precedentemente applicate mediante sabbatura.

Stuccare eventuali fessure e ripristinare le parti degradate con i prodotti della linea **Mapegrout**.

Chiudere porosità e livellare eventuali irregolarità del sottofondo con **Mapefinish**, malta fine da rasatura.

**Duresil EB** si applica dopo completa stagionatura del supporto e delle riparazioni effettuate con malta cementizia.

Per le superfici in acciaio prevedere sempre una sabbatura con inerte siliceo fino al grado SA 2 1/2 oppure una pulizia meccanica ST3.

#### Preparazione del prodotto

Le due parti di cui è composto **Duresil EB** devono essere miscelate tra loro. Versare il componente B (induritore) nel componente A (resina) e miscelare con trapano a basso numero di giri, fino a completa omogeneità.

Evitare di prelevare quantitativi parziali di materiale dalla confezione, per non incorrere in accidentali errori di dosaggio che porterebbero al mancato o incompleto indurimento di **Duresil EB**.

#### Applicazione del prodotto

**Duresil EB** si applica con le tecniche convenzionali, a pennello, rullo o spruzzo

Rivestimento protettivo antiacido di superfici in calcestruzzo, intonaci cementizi, sani e compatti, essenti da crepe o cavillature, mediante applicazione di due mani, a pennello, rullo o a spruzzo con airless, di vernice antiacida bicomponente di colore nero o grigio, a base di resina epossidica modificata con resine idrocarburiche e additivi speciali (tipo **Duresil EB** della MAPEI S.p.A.) in uno spessore minimo di 250 µm per mano. Il prodotto deve rispondere ai requisiti richiesti dalla EN 1504-2 rivestimento (C) secondo i principi PI, MC, RC e IR per la protezione del calcestruzzo.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Rapporto di miscelazione: componente A : componente B = 1 : 1

1.560

Massa volumica dell'impasto (kg/m<sup>3</sup>):

100

Residuo solido (%):

3.600 (ago 6 - giri 20)

50 min.

Viscosità Brookfield dell'impasto (mPa·s):

7 gg (a +23°C)

500

Indurimento completo:

500

S<sub>0</sub> < 50 - Classe II

0,01

3,5

Permeabilità dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) secondo EN 1062-6 (m):

nessuna alterazione.

Permeabilità al vapor acqueo (EN ISO 7783-1) (m):

opacizzazione con acido acetico 10%

Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua secondo EN 1602-3 (kg/m<sup>2</sup>·h<sup>0,5</sup>):

e acido solforico 20%

Resistenza a shock termico (EN 13687-5) (MPa):

3,5 (a 7 gg)

Resistenza all'attacco chimico severo (EN 13529) Classe II: 28 gg senza pressione:

nessuna alterazione.

Prova di aderenza per trazione diretta (EN 1542) (MPa):

E

Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse):

0,40-0,45 per mano

Consumo (kg/m<sup>2</sup>):

0,40-0,45 per mano

## VOCE DI PRODOTTO

Rivestimento protettivo antiacido di superfici in calcestruzzo, intonaci cementizi, sani e compatti, essenti da crepe o cavillature, mediante applicazione di due mani, a pennello, rullo o a spruzzo con airless, di vernice antiacida bicomponente di colore nero o grigio, a base di resina epossidica modificata con resine idrocarburiche e additivi speciali (tipo **Duresil EB** della MAPEI S.p.A.) in uno spessore minimo di 250 µm per mano. Il prodotto deve rispondere ai requisiti richiesti dalla EN 1504-2 rivestimento (C) secondo i principi PI, MC, RC e IR per la protezione del calcestruzzo.

Il prodotto dovrà avere le seguenti caratteristiche prestazionali:

Rapporto di miscelazione: componente A : componente B = 1 : 1

1.560

Massa volumica dell'impasto (kg/m<sup>3</sup>):

100

Residuo solido (%):

3.600 (ago 6 - giri 20)

50 min.

Viscosità Brookfield dell'impasto (mPa·s):

7 gg (a +23°C)

500

Indurimento completo:

500

S<sub>0</sub> < 50 - Classe II

0,01

3,5

Permeabilità dell'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) secondo EN 1062-6 (m):

nessuna alterazione.

Permeabilità al vapor acqueo (EN ISO 7783-1) (m):

opacizzazione con acido acetico 10%

Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua secondo EN 1602-3 (kg/m<sup>2</sup>·h<sup>0,5</sup>):

e acido solforico 20%

Resistenza a shock termico (EN 13687-5) (MPa):

3,5 (a 7 gg)

Resistenza all'attacco chimico severo (EN 13529) Classe II: 28 gg senza pressione:

nessuna alterazione.

Prova di aderenza per trazione diretta (EN 1542) (MPa):

E

Reazione al fuoco (EN 13501-1) (Euroclasse):

0,40-0,45 per mano

Consumo (kg/m<sup>2</sup>):

0,40-0,45 per mano

airless in almeno 2 mani. Tra una mano e l'altra attendere da 6 a 24 ore, in funzione delle condizioni ambientali.

Nel caso si ritenesse necessario abbassare la viscosità per facilitare l'applicazione a spruzzo, diluire **Duresil EB** con il 5-10% di diluente nitro oppure con acqua minerale.

Nel caso in cui **Duresil EB** venga impiegato per la protezione dell'estradosso di impalcati in calcestruzzo di ponti e viadotti il prodotto deve essere applicato in una quantità di almeno 2 kg/m<sup>2</sup> e distribuito sulla superficie con le tecniche convenzionali in più mani oppure mediante l'utilizzo di un tira acqua.

Immediatamente dopo l'applicazione di **Duresil EB** la superficie deve essere spolverata a rifiuto con sabbia asciutta di opportuna granulometria per permettere l'aggrappo della successiva pavimentazione bituminosa.

#### Manutenzione durante l'esercizio

La superficie trattata con **Duresil EB** è lavabile con acqua e detergenti.

#### Pulizia

Pennelli, rulli o attrezzature per lo spruzzo (airless) si puliscono prima dell'indurimento di **Duresil EB** con solvente nitro o xilolo.

#### COLORE

Nero o grigio.

#### CONSUMO

0,4-0,45 kg/m<sup>2</sup> per mano per uno spessore di circa 250 µm.

#### CONFEZIONI

Kit da 10 kg (componente A 5 kg + componente B 5 kg).



The Chemical Company

## MASTERSEAL® 110

Rivestimento epossidico flessibile dielettrico ad alta resistenza chimica per la protezione ed impermeabilizzazione filmogena di strutture in c.a soggette a severe aggressioni chimiche

Guida alla scelta dello spessore ottimale del rivestimento Masterseal 110

Tipologia di problema	Spessore consigliato
Protezione del c.a	200 µm
Isolamento testate travi in c.a.p	
Impermeabilizzazione	400 µm

Guida alla scelta del primer

	Masterseal 105	Masterseal 185
Spinta idraulica positiva	<input checked="" type="checkbox"/>	
Spinta idraulica negativa e/o osmotica		<input checked="" type="checkbox"/>

### Consumi teorici e confezioni

I consumi sotto riportati sono indicativi, quelli reali dipendono dalle modalità esecutive e dalla natura e ruvidità del supporto.

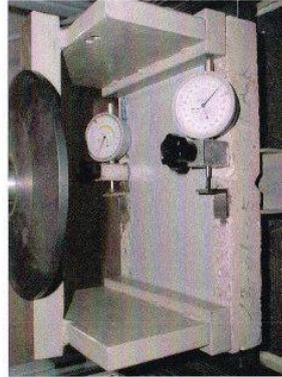
	Consumo	Confezioni
Masterseal 105	0,07 litri/m <sup>2</sup>	Unità da 10 litri A: 7,5 lt. B: 2,5 l
Masterseal 185	1,5 kg/m <sup>2</sup> per ottenere 1 mm di spessore	Unità da 23,5 kg. A: latta da 4,25 kg B: latta da 4,25 kg C: sacco da 15 kg
Masterseal 110	Film secco 200 µm 0,24 400 µm 0,48	Unità da 20 litri (A: 13 litri, B: 7 litri) Colore: RAL 7032-7038
Primer		
Finitura		

- conforme alla direttiva UE 2004/42/EG (linee guida sui solventi): presenta un contenuto inferiore al limite massimo consentito per i VOC (composti organici volatili) (fase 2, 2010) per la Categoria prodotti IIA / J tipo sb;
- risponde ai principi definiti nella UNI EN 1504/2 ("Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo") e ai relativi limiti di accettazione anche per quanto concerne l'attacco chimico severo.



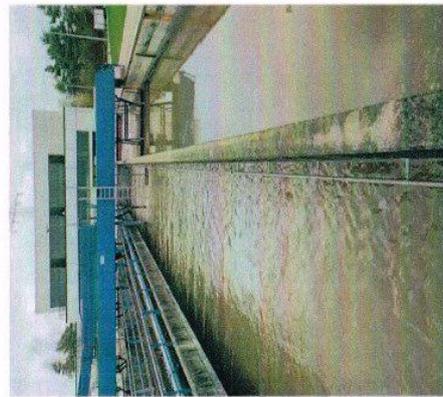
1305	BASF Construction Chemicals Italia Spa Via Vicinale delle Corti, 21 - 31100 Treviso
09	
1305-CPD-0873	
BC2-563-0013-0002-001	
UNI EN 1504-2:2005	
Rivestimento epossidico flessibile ad alta resistenza chimica per la protezione ed impermeabilizzazione di strutture in cemento armato soggette a severe aggressioni chimiche	
Adesione	≥ 0,8 MPa
Resistenza all'abrasione	< 3000 mg
Crack bridging ability	Classe A1 - Classe I e -
Attacco chimico severo	> 50 m
Permeabilità alla CO2	5< Sd < 50 m
Permeabilità al vapore acqueo	(Classe II)
Assorbimento capillare e permeabilità all'acqua	< 0,1 kg.m <sup>-2</sup> .h <sup>0,5</sup>

- presenta caratteristiche di crack bridging ability: tale proprietà consente al rivestimento di mantenersi integro attraverso cavillature già esistenti nel conglomerato. Tale requisito può risultare fondamentale per talune specifiche condizioni;



Test of crack bridging static UNI EN 10627

- è un materiale dielettrico: può essere utilizzato per l'isolamento elettrico delle testate delle travi precomprese per evitare la corrosione delle barre di armatura dovuta alle correnti vaganti;
- resiste alla pressione idraulica positiva, negativa e a quella osmotica, tipica dei pavimenti e delle pareti delle vasche idrauliche;
- protegge contro i rischi di penetrazione:
  - o MASTERSEAL 110 contrasta i potenziali processi di corrosione delle armature legati all'ingresso ad esempio degli ioni cloro ed al degrado del calcestruzzo connesso all'alternanza dei cicli di gelo e disgelo;
  - o l'anidride carbonica nel tempo fa perdere al calcestruzzo, nella reazione di carbonatazione, la sua naturale capacità di passivare le armature con conseguente rischio di corrosione. Masterseal 110 rende impervio l'accesso di tale aggressivo;



### Caratteristiche MASTERSEAL 110:

- aderisce in modo monolitico al supporto;
- presenta una elevata resistenza chimica (vedere tabella delle resistenze chimiche) rispetto a una moltitudine di aggressivi;



The Chemical Company

Prestazioni caratteristiche: i valori sono riferiti ad uno spessore di 400 µm.	Requisiti e metodi di prova	Prestazione
Adesione al calcestruzzo, UNI EN 1542; supporto MC (0,40) secondo UNI EN 1766	Crack bridging ability statico a 23°C, UNI EN 10627	> 3 MPa (rottura del substrato) Classe A <sub>1</sub> (apertura della fessura > 0,10 mm)
Permeabilità al vapore acqueo misurata come spessore di aria equivalente Sd, UNI EN ISO 7783/1.	- Sd = µ·s. - µ = coefficiente di diffusione al vapore. - s = spessore del rivestimento • Classe I : Sd < 5 m (Permeabile) • Classe II : Sd > 5 e ≤ 50 m • Classe III : Sd > 50 m (Non Permeabile)	spessore 200 µm : Sd < 3,5 m (Classe I) spessore 400 µm : Sd < 6,8 m (Classe II)
Coefficiente di assorbimento capillare, UNI EN 1062/3	Permeabilità alla CO <sub>2</sub> , spessore di aria equivalente Sd, UNI EN 1062/6. - Sd = µ·s - µ = coefficiente di diffusione alla CO <sub>2</sub> . - s = spessore del rivestimento	< 0,01 kg·m <sup>-2</sup> ·h <sup>0,5</sup> (impermeabile ai cloruri) spessore 200 µm : Sd > 300 m spessore 400 µm : Sd > 600 m
Compatibilità termica: adesione UNI EN 1542 dopo 50 cicli di gelo e disgelo con sali disgelanti UNI EN 13687/1	Resistenza elettrica di superficie, UNI EN 1081	> 3 MPa (rottura del substrato) R <sub>3</sub> > 200 MΩ
Resistenza agli agenti atmosferici artificiali (2000 ore di raggi UV e condensa), UNI EN 1062/11	Resistenza alla spinta idraulica positiva, UNI EN 12390/8	No rigonfiamenti, fessurazioni o scagliature (viraggio del colore)
Resistenza all'abrasione, UNI EN ISO 5470/1 (carico 1000 g mola H22/1000 cicli)	Resistenza alla pressione idraulica negativa con MASTERSEAL 185, UNI 8298/8	Perdita di peso < 350 mg 5 bar (pari ad una colonna d'acqua di 50 m) 2,5 bar (pari ad una colonna d'acqua di 25 m)

Requisiti per la resistenza chimica	Prestazione
Resistenza all'attacco chimico severo, UNI EN 13529: • Classe I : dopo 3 giorni giorni di contatto, riduzione Shore ammessa ≤ 50 %; • Classe II : 28 giorni giorni di contatto, Riduzione Shore ammessa ≤ 50 %	Classe Riduzione Shore
Liquido prova n° 4: (60% Toluene, 30% Xilene, 10% Metilmetilalene). Aggressivi assimilabili al liquido di prova: idrocarburi quali benzina, carburante per aviazione, olio da riscaldamento, gasolio, oli per motori e ingrassaggi utilizzati, (eccezione di benzene e petrolio greggio)	II 0%
Liquido prova n° 5a (Metanolo). Aggressivi assimilabili al liquido di prova: tutti gli alcoli (metanolo, etanolo, bevande alcoliche in genere, propanolo, isopropanolo), gli eteri glicolici (solventi o coloranti utilizzati nei prodotti cosmetici) incluso mono e polialcoli fino al 48% di metanolo (glicerina)	II 0%
Liquido prova n° 6 (Trioloetilene). Aggressivi assimilabili al liquido di prova: idrocarburi alogenati inclusi tutti gli idrocarburi alogenati alifatici quali ad esempio i clorofluorocarburi (CFC)	II 0%
Liquido prova n° 9 (Acido Acetico 10%). Aggressivi assimilabili al liquido di prova: soluzioni di acidi organici fino al 10% quali ad esempio acido acetico, citrico, tartrico, acidi derivanti da fermentazione o decomposizione di prodotti alimentari o di materiale organico	I 0% II < 20%
Liquido prova n° 10 (Acido Solforico 20%). Aggressivi assimilabili al liquido di prova: acidi inorganici fino al 20% e sali ad idrolisi acida in soluzione (pH < 6) (eccezione acido fluoridrico gli acidi ossidanti e i loro sali), quali ad esempio acido solforoso, nitrico, nitroso, cloridrico, fosforico, fosforoso, boric, silicico e sali tipo bicarbonato di sodio, bisolfito di sodio...	II 0%
Liquido prova n° 11 (Sodio Idrossido 20%). Aggressivi assimilabili al liquido di prova: basi inorganiche e loro sali ad idrolisi alcalina in soluzione acquosa (pH > 8) (eccezione le soluzioni di ammonio e quelle ossidanti dei sali, per esempio ipoclorito), quali ad esempio soda caustica, potassa caustica, calce, ecc	II 0%
Liquido di prova n° 12 (Sodio cloruro 20%). Aggressivi assimilabili al liquido di prova: soluzioni di sali non ossidanti inorganici con pH = 6-8 quali ad esempio sali tipo cloruri (sodio, potassio, calcio, magnesio, ecc.), solfati e nitrati e solfati e nitrati, fosfati e solfati, carbonati, borati, alluminati, ecc...	II 0%
Liquido di prova specifico. Fluido prelevato all'ingresso del depuratore di Ferrara	II 0%

**Prestazioni chimiche caratteristiche:** i valori sono riferiti ad uno spessore di 400 µm. La seguente tabella serve come linea guida generale. Per ogni caso specifico è necessario consultare il nostro servizio di Assistenza Tecnica

## **PROTEZIONE ANTICORROSIVA della SOTTOPIASTRA di RIPARTIZIONE metallica (elemento prodotto e fornito a cura Committente)**

L'elemento, solitamente costituito da un piatto metallico, a sagoma quadrata o circolare, di idoneo spessore e dotato di foro centrale passante, è previsto prodotto e fornito a cura del committente, in quanto il suo dimensionamento, e dimensionamento statico, rimangono legati alle caratteristiche geometriche dell'elemento di riscontro nonché alle caratteristiche meccaniche del materiale che lo costituisce (ad esempio calcestruzzo nel caso di pareti continue monolitiche).

Al Responsabile Tecnico del Committente verranno fornite specifiche informazioni sulle opzioni alternative da adottarsi per realizzarne la protezione anticorrosiva, ovvero :

- impiego di materiali non soggetti all'attacco di agenti esterni, quali acciaio inox e/ altro equivalente
- impiego di normali materiali metallici protetti da specifico trattamento di zincatura
- impiego di normali materiali metallici protetti da applicazione di vernici a base epossidica, in genere bicomponenti, flessibili e con caratteristiche anche dielettriche, idonee per la protezione di strutture esposte a severe condizioni di aggressione ambientale e chimica (operativamente si richiamano i due prodotti specifici descritti al punto precedente, ovvero **Duresil.EB** / Mapei e **Masterseal.100** / Basf).

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

## **SEQUENZA OPERATIVA INSTALLAZIONE DISPOSITIVO PROTEZIONE SOTTOPIASTRA**

L'installazione del dispositivo di protezione sottopiastra descritto, prevede la seguente **sequenza operativa**, da attuarsi dopo l'ultimazione e maturazione della cementazione nel tratto di ancoraggio del tirante:

### **In assenza di sacco otturatore**

- deve essere curato il mantenimento, rispetto all'asse centrale del foro, della struttura del tirante, nel tratto libero, che, diversamente, potrebbe essere vincolata, in posizione eccentrica, dalla presa della cementazione risalita a boccaforo.
- deve essere garantito che l'iniezione di cementazione del tirante sia interrotta e sospesa alla distanza minima di almeno 70-80cm da boccaforo → questo al fine di evitare che la presenza di miscela di cementazione indurita possa impedire od ostacolare il posizionamento/inserimento del dispositivo metallico di protezione sottopiastra.

**Taglio, a misura, delle porzioni di vipla e di guaina liscia protettiva**, in corrispondenza della sezione di posa della sottopiastra metallica di ripartizione → in questa fase deve essere comunque garantito che la porzione scoperta di trefolo, passante attraverso la piastra di testata, nella configurazione finale, non risulti superiore ai 2-3cm e, analogamente, che la guaina liscia, risulti tagliata a non oltre 20-25cm dal filo interno della piastra di ripartizione)

**Incisione, a mezzo cutter, della guaina liscia, su almeno 2-3 sezioni longitudinali**, per lunghezza minima di almeno 50-60cm → al fine di agevolare la divaricazione della stessa in fase di tensionamento dei trefoli e consentire ai medesimi di configurarsi correttamente secondo l'apertura del fascio, a 3°, condizionata dalla geometria della piastra di testata.

**Taglio delle porzioni sporgenti dei tubi di iniezione e sfiato**, in posizione arretrata rispetto al filo di posa previsto per la sottopiastra metallica di ripartizione → con la **solta esclusione del tubo verde per iniezione del tratto libero del tirante**

**Posa della sottopiastra metallica dimensionata come da prescrizioni progettuali e realizzata dal Committente**

**Inserimento del dispositivo metallico di protezione sottopiastra**, provvisto dell'anello in polietilene nella sezione terminale e di due fori passanti (d.=20mm) nella sezione iniziale.

**Posa della piastra metallica di testata del tirante e del vitone centrale per supporto CAP di protezione sopra piastra**, realizzato mediante spezzone di tubo PVC o acciaio zincato → in questa fase il tubo verde di iniezione, d.=16x20mm, deve risultare sporgente rispetto all'estremità del vitone di supporto e passante all'interno del medesimo.

**Tensionamento dei trefoli**, come da prescrizione progettuale

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

**Cementazione (fase 1) del tratto libero del tirante**, sia esternamente che internamente alla guaina liscia di protezione, ad avvenuto tensionamento dei trefoli, operando tramite il tubo verde di iniezione,  $d.=16-x20mm$ , passante all'interno del vitone di supporto e sporgente rispetto all'estremità del medesimo.

**Cementazione (fase 2) per sigillatura protettiva finale di tutte le porzioni residue interne ed esterne al dispositivo di protezione sottopiastra ....** dopo l'avvenuta presa della miscela di cementazione di cui al punto precedente (alcune ore / minimo 8-12) e la rimozione, della porzione di tubo verde sporgente dal vitone centrale, previo specifico sezionamento → l'iniezione viene effettuata attraverso il nucleo cavo del vitone centrale. - In questa fase è comunque da prevedersi l'impiego di un idoneo raccordo, a tenuta, tra vitone di supporto (filettato) ed un tubo di iniezione 16x20 connesso alla pompa di iniezione a bassa pressione. - L'iniezione può considerarsi ultimata al riscontro di una pressione minima di pompaggio di almeno 1,0-1,5 bar. - Il circuito deve quindi essere chiuso, in pressione, strozzando e ripiegando su sé stesso, il tubo di iniezione, fino ad avvenuta maturazione della miscela

**NOTA 1) = Controllo del completamento della cementazione di fase '1' (interno/esterno guaina liscia)** → il controllo avviene riscontrando il trafilamento di miscela cementizia nella porzione inferiore dell'interfaccia di contatto tra sottopiastra di ripartizione metallica e struttura di supporto (trattandosi, in genere, di contatto tra superficie irregolari, pur se a livello millimetrico) – Qualora il contatto delle due superficie dovesse risultare tale da impedire il suddetto trafilamento, dovrà essere cura dell'esecutore di eseguire, preventivamente, uno/due piccoli scassi (o inserire uno spezzone di tubetto di sfiato) idonei a garantire la possibilità della necessaria verifica.

**NOTA 2) = Controllo esito positivo del completamento della cementazione di fase '2' e dell'avvenuto riempimento delle intercapedini (non a vista) del dispositivo di protezione sottopiastra** → il controllo avviene riscontrando l'aumento della pressione di iniezione fino al limite di almeno 1,0-1,5 bar e lo avvenuto spurgo/fiato della miscela cementizia attraverso la porzione superiore di battuta tra sottopiastra metallica e struttura C.A. di riscontro. – A tal fine devono quindi **essere garantiti** :

- **la presenza di uno opportuno sfiato**, alla quota dello spigolo superiore della sottopiastra metallica (se non naturalmente presente da realizzarsi a mezzo di idoneo piccolo scasso/traccia e/o inserimento di porzione di tubetto di sfiato).
- **idonea sigillatura delle battute di contatto tra gli elementi di testata interessati**, ovvero :
  - sigillatura del contatto tra sottopiastra metallica di ripartizione e struttura (C.A.) di riscontro

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

- sigillatura del contatto tra anello esterno del dispositivo di protezione e sottopiastra metallica di ripartizione
- sigillatura del contatto tra piastra appoggio (testata tirante) ed anello esterno del dispositivo sottopiastra

Nella fattispecie **la sigillatura** di cui sopra può essere realizzata, previa definizione di dettaglio a cura del Rappresentante Tecnico del Committente, con **impiego di sigillanti specifici a base siliconica, a base di resine chimiche e/o malte cementizie ad alta resistenza e presa rapida**

**NOTA 3) = Miscele di cementazione da impiegarsi** → per il confezionamento della miscela di cementazione da impiegarsi per la sigillatura finale del dispositivo di protezione sottopiastra è da prevedersi, come minimo, l'impiego di una miscela cementizia confezionata con rapporto A/C=0,4 (acqua 40 litri + 100 kg di cemento R42,5) additivata con specifico fluidificante. --- La tipologia di cemento da impiegarsi deve essere, di volta in volta, prescritta del progettista incaricato, in funzione dell'aggressività dell'ambiente in cui viene inserito in tirante. – Inoltre rimane onere a carico di committente e progettisti incaricati la valutazione di opportunità sull'impiego di ulteriori specifici additivi quali, idrofughi, antiritiro, aeranti ecc..

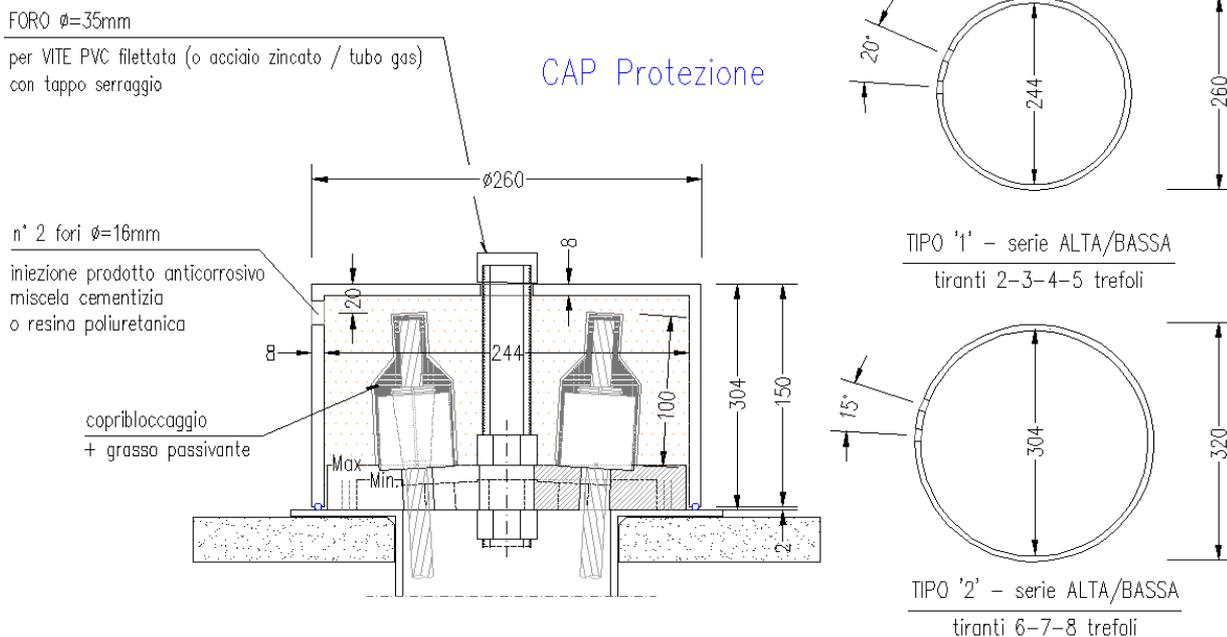
## **5.19) DISPOSITIVO PROTEZIONE anticorrosiva SOPRA PIASTRA (CAP di Protezione)**

Ai fini della protezione anticorrosiva della testata metallica, esposta all'azione degli agenti meteorici e/o chimici, è previsto l'impiego di un cappello esterno, realizzato in polimero sintetico a base di poliolefine, da posizionare sopra la piastra metallica di ripartizione ed a battuta sul disco terminale del tubo-imbocco impiegato come elemento protettivo sottopiastra.

Il mantenimento in posizione è garantito dal serraggio del tappo terminale della vite/manicotto (elemento tubolare in PVC o acciaio zincato, filettato alle estremità e dotato di dadi di riscontro) passante attraverso il foro centrale della piastra metallica di ripartizione, o avvitato nel foro della piastra, se filettato.

L'elemento è previsto con spessore 8.0mm per garantire idonea durabilità e stabilità nel tempo, in funzione della costante esposizione all'ambiente esterno.

La tenuta idraulica, sul perimetro di battuta, è garantita dalla presenza di un o-ring, alloggiato nella specifica sede ricavata nello spessore delle pareti (ved. dettaglio) e compresso dal serraggio del tappo terminale.



In funzione della tipologia di tirante posto in opera, il cappello è previsto con diametro interno di 244mm o 304mm, rispettivamente, per tiranti da 2 a 5 trefoli piuttosto che per tiranti da 6 a 8 trefoli).

Inoltre l'elemento è previsto con due diverse tipologie di altezza :

- **seria alta (Hest.=400mm)** ..... per frusta residua trefolo da mantenere per operazioni di ripresa del tiro
- **seria bassa (Hest.=150mm)** ... non previste operazioni di ripresa del tiro e trefoli tagliati

La tabella allegata riporta lo sviluppo di tutte le casistiche operative considerate.

TIPOLOGIA		MATERIALE	CAP di PROTEZIONE							
TIRANTE			GEOMETRIA							
Carico ESERCIZIO	Tipo piastra		Serie BASSA (150mm)				Serie ALTA (400mm)			
kN	N° fori	--	spess.	Ø int. medio	Ø est. medio	Hesterna	spess.	Ø int. medio	Ø est. medio	Hesterna
300	2	polimero sintetica a base di poliolefine Resistenza SNERVAMENTO > 20.0 MPa Deformazione SNERVAMENTO > 12.0 %	8.0	244	260	150	8.0	244	260	400
450	3		8.0	244	260	150	8.0	244	260	400
600	4		8.0	244	260	150	8.0	244	260	400
750	5		8.0	244	260	150	8.0	244	260	400
900	6		8.0	304	320	150	8.0	304	320	400
1050	7		8.0	304	320	150	8.0	304	320	400
1200	8		8.0	304	320	150	8.0	304	320	400
				±1.0	±3.0	±3.0	+7.0 -3.0	±1.0	±3.0	±3.0

### **Caratteristiche geometriche e varie**

Vedere Tav. ST.05.A / stralcio allegato

### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

Materiale = polimero sintetica a base di poliolefine

Resistenza a trazione (snervamento) > 20 MPa

Allungamento a snervamento > 12%

Resistenza a fragilità da invecchiamento ed a danni da radiazione ultravioletta nel tempo → Materiale testato in laboratorio, con esito positivo, mediante prove tipo 'Xeno test' (esposizione 1.000 ore)

Per eventuali ulteriori dettagli si rimanda alla scheda tecnica rilasciata dal produttore

### **Impiego CAP protezione Serie ALTA (Hest.=400mm)**

L'opzione è prevista nelle casistiche in cui sia prescritto di rendere il tirante 'rivisibile', ovvero di mantenere una idonea lunghezza di trefolo sporgente al fine di poter effettuare, nel tempo, successive ispezioni ed operazioni di verifica e/o ripresa di tiro.

In tale contesto il CAP di protezione viene lasciato libero internamente e pressato, a tenuta, contro la sottoplastra metallica di ripartizione, mediante il serraggio del vitone centrale.

In questa configurazione, dopo aver tensionato i trefoli ed eseguite tutte le operazioni di sigillatura del dispositivo di protezione sottoplastra (ved. p.to 5.18) si procede a :

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

- **Proteggere i singoli bloccaggi mediante posa degli specifici copribloccaggio monotrefolo, previa interposizione di grasso passivante (UNIGEL 128.F1). → gli elementi risultano inseribili attraverso le fruste dei trefoli previa rimozione della chiusura del beccuccio terminale.**
- **Applicare singoli spezzoni di vipla, di lunghezza analoga a quella delle fruste, previa ingrassatura passivante delle medesime.**
- **Sigillare il terminale delle viple ed il collegamento vipla-copribloccaggio a mezzo specifica nastratura di completamento**

*Nella condizione descritta il CAP di Protezione risulta sempre accessibile, ispezionabile e riposizionabile nel tempo, consentendo di poter verificare sia lo stato di conservazione della testata metallica del tirante sia di procedere ad eventuali successivi ritensionamenti del medesimo.*

*La tenuta idraulica del dispositivo è garantita dalla presenza della guarnizione (o-ring) pressata, posizionata alla base del CAP di protezione.*

*Il sistema garantisce la tenuta contro possibili percolazioni e ruscellamenti di acque superficiali potenzialmente presenti sui paramenti, verticali e/o sub verticali, di intestazione dei tiranti.*

### **Impiego CAP protezione Serie BASSA (Hest.=150mm)**

*L'opzione è prevista nelle casistiche in cui **NON sia prescritto di rendere il tirante 'rivisitabile'**, ovvero non sia previsto di consentire la possibilità di effettuare, nel tempo, successive ispezioni ed operazioni di verifica e/o ripresa di tiro.*

*In tale contesto il CAP di protezione viene **sigillato internamente mediante iniezione di miscele cementizie e/o resine poliuretatiche espansive**, dopo essere stato pressato, a tenuta, contro la sottopiastra metallica di ripartizione, mediante il serraggio del vitone centrale.*

*In questa configurazione, dopo aver tensionato i trefoli ed eseguite tutte le operazioni di sigillatura del dispositivo di protezione sottopiastra (ved. p.to 5.18) si procede a :*

- **Tagliare i trefoli residui sporgenti 4.0-4.5cm oltre il filo del bloccaggio**
- **Applicare i singoli copribloccaggio monotrefolo, previa interposizione di grasso passivante (UNIGEL 128.F1).**
- **Posizionare il CAP di protezione (serie bassa) ed a fissarlo tramite serraggio del singolo vitone**
- **Sigillare l'intercapedine residua interna al CAP di protezione mediante iniezione di miscela cementizia (A/C 0,5 / Cem.R42,5) additivata con accelerante di presa e/o diversa tipologia di additivo, secondo prescrizione progettuale del committente.**
- **In alternativa al punto precedente ..... sigillare l'intercapedine residua interna del CAP di protezione mediante iniezione di resina poliuretanica espansa bicomponente, di tipo rigido, a celle chiuse, con rapporto di espansione da 15 a 25 volumi, prevedendo, nella fattispecie, impiego di specifica tipologia di prodotto ottenuto dalla miscelazione di due reagenti a base di Poliolo ed Isocianato.**

## Sigillatura intercapedine interna CAP protezione Serie BASSA

### Opzione '1' → impiego di miscela cementizia

Nel caso specifico è prevista l'iniezione di miscela cementizia (A/C≤0,5 / Cem.R42,5) additivata con accelerante di presa e/o diversa tipologia di additivo, secondo prescrizione progettuale del committente.

La scelta degli additivi specifici da impiegarsi risulta onere a carico del progettista dell'opera e/o del Responsabile Tecnico del Committente, a seguito della valutazione delle caratteristiche di aggressività dell'ambiente in cui viene posizionata la testata del tirante, ferma restando l'indicazione di realizzare una miscela con rapporto A/C 0,5 come sopra indicato.

Tra le varie opzioni valutabili si citano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, additivi acceleranti di presa, fluidificanti, antiritiro, idrofughi ecc...

L'operazione di iniezione deve avvenire inserendo un tubetto di iniezione all'interno di uno dei due fori di cui è provvisto il CAP di protezione ed impiegando l'altro come via di spurgo, previo inserimento e successiva rimozione (a miscela indurita) di un tubetto di sfiato.

A miscela indurita i due tubetti possono essere rimossi e posizionati gli omologhi tappini di chiusura



CAP protezione SERIE BASSA – riempimento con miscela cementizia

## Sigillatura intercapedine interna CAP protezione Serie BASSA

### Opzione '2' → impiego di resina poliuretanic espansa

*Nel caso specifico è prevista l'iniezione di resina poliuretanic espansa bicomponente, di tipo rigido, a celle chiuse, ad elevato rapporto di espansione → nella fattispecie è previsto l'impiego di specifico prodotto (marca 'Huntsman') bicomponente, con rapporto di espansione da 15 a 25 volumi, ottenuto dalla miscelazione di due reagenti a base di Poliolo ed Isocianato*

*L'applicazione deve essere eseguita miscelando i due componenti ed applicandoli, per colatura, attraverso uno dei due ugelli di cui è provvisto il CAP di protezione a mezzo specifico imbuto convogliatore.*

**Il rapporto di miscelazione adottabile** (salvo eventuale adeguamento puntuale, in funzione di particolari condizioni operative) è il seguente :

**- CAP serie BASSA / dest.=260mm**

*150g componente A (poliolo) + 300g componente B (isocianato).*

**- CAP serie BASSA / dest.=320mm**

*210g componente A (poliolo) + 420g componente B (isocianato).*

*L'operazione, che deve essere eseguita secondo le indicazioni della scheda tecnica del prodotto, valutando caso per caso, le condizioni al contorno, quali temperatura, volumi da riempire ecc.... deve considerarsi positiva all'avvenuto riscontro della fuoriuscita di resina, dopo la fase di espansione, dal secondo ugello laterale adottato come 'foro spia'.*



CAP protezione SERIE BASSA – riempimento con resina poliuretanic espansa

Si allega nel seguito la scheda tecnica della resina poliuretanic espansa citata.



## product data

05

### physical & chemical properties

**Introduction**

DALTOFOAM TE 44205 is a compounded polyol blend. It is designed for the production of pipe joint systems. Expansion of the foam is achieved by using carbon dioxide, generated by the reaction between isocyanate and water.

Appropriately processed foam based on DALTOFOAM TE 44205 exhibits excellent long term thermal ageing characteristics.

If it is intended to use this product in a different application, the nearest Huntsman Polyurethanes Technical Service Centre should be contacted for advice.

### Processing recommendations

The chemicals should be adjusted to the correct temperature before use to ensure reactivity and viscosity are suitable for processing.

If in doubt, please contact your nearest Huntsman Polyurethanes Technical Service Centre.

### Health and safety

The appropriate Health and Safety advice can be found in the provisional safety data sheet for this product.



Page: 1 of 2

R 323

Pag. 90 di 130

1/2

## Provisional product data

### DALTOFOAM TE 44205

Table 3: Typical formulations and reactivity at 20 C

	Unit	Cup test	Bagfoam test
DALTOFOAM TE 44205	pbw	20	100
SUPRASEC 5005 or SUPRASEC 5025	pbw	38.8	194
Cream time	sec	61	71
String time	sec	171	198
Free rise density	kg/m <sup>3</sup>	56	51

### Typical reactivity and free rise density

A foam produced in a small scale laboratory cup test, using the mixing ratio on the left will have the reactivity and free rise density listed in Table 3.

A foam produced in a laboratory bagfoam test, using the mixing ratio on the left will have the reactivity and free rise density as listed in Table 3.

Table 4: Supplementary properties

Property	Method	Units	Value
Hydroxyl value	ASTM D4274D	mg KOH/g	575
Flash point	ASTM D93	°C	>100

### Supplementary data

Enquiries should be addressed to the nearest Huntsman Polyurethanes Sales Office or to: Huntsman (Belgium) BVBA, Eversteen 45, B-3078 Kontenberg, Belgium.  
Tel: +32 2 759 82 11 Fax: +32 2 759 55 01

**The address of your nearest technical centre is:**  
Huntsman (Belgium) BVBA, Eversteen 45, B-3078 Kontenberg, België  
Tel: +32 2 759 82 11 Fax: +32 2 759 55 01

The manufacture of polyurethanes and polymer foams is the subject of granted patents and patent applications. Infringement of any patent rights is not implied by this publication. The information and/or publication made in this publication is the property of Huntsman. It is the responsibility of users to determine the applicability of such information of the suitability of any product for their own particular purpose. In case of this product shall be subject to Huntsman International LLC and/or its subsidiaries' standard conditions of sale.

Last updated: 19-Dec-11

Issued on: 19-Dec-11

R 323

Page: 2 of 2



Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA

Revisione  
Rev. C - 31 agosto 2015

# MANUALE TECNICO TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE

2/2

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

## **PROTEZIONE ANTICORROSIVA PIASTRA METALLICA DI RIPARTIZIONE (testata tirante)**

-  
 La protezione anticorrosiva della piastra metallica di ripartizione, comunque già parzialmente realizzata coi provvedimenti descritti al punto precedente (posa cappellotto protettivo esterno + sigillatura con grasso passivamente), ove specificatamente richiesto **può essere integrata** tramite l'applicazione delle vernici epossidiche bicomponenti meglio descritte al precedente punto 5.18, ovvero **Duresil.EB** (Mapei) o **Mastersel.110** (BASF).

### **5.20) GRASSO PASSIVANTE (prodotto conforme a norma ETAG 013)**

Il grasso passivante denominato **Unigel 128F-1** (o altro analogo prodotto di pari caratteristiche fisico-chimiche e pari qualifica ai sensi della norma ETAG 013), impiegato per la protezione anticorrosiva dell'armatura nella parte libera del tirante, è un prodotto specifico per il riempimento totale degli interstizi dei fili del trefolo finalizzato all'isolamento dei medesimi rispetto all'ingresso ed attacco da agenti nocivi esterni.

Il materiale è qualificato ai sensi della norma ETAG013 e non esercita azione corrosiva nei confronti né dell'acciaio del trefolo né della vipla di protezione.

Esso viene inoltre impiegato per proteggere ed isolare le parti a vista delle piastre di appoggio dei tiranti, i bloccaggi e le fruste residue sporgenti dei trefoli, dopo la messa in tiro e prima della posa in opera del dispositivo di protezione sopra piastra (CAP) e della formazione del relativo riempimento di sigillatura (ove previsto).

Il prodotto viene utilizzato a freddo

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

Aspetto = trasparente

Densità = 0.87 g/ml

Punto di infiammabilità  $\geq 220^{\circ} C$

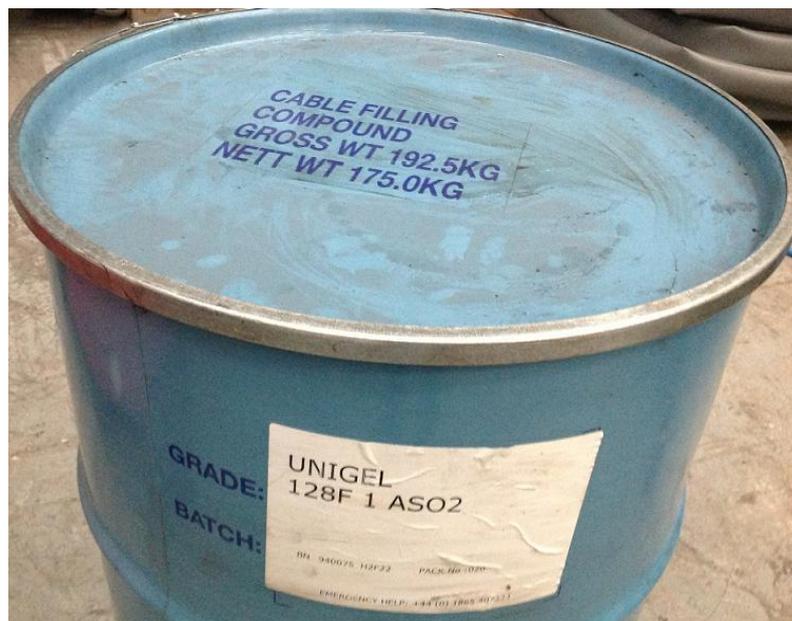
Viscosità 2001/S 25°C = 10.5 Pa.s

Separazione olio a 80°C / 24 ore = Wt 0%

Volatilità a 80°C / 24 ore =  $Wt < 1.0$

Protezione anticorrosiva 168 ore a 35°C:

- Spruzzi di acqua distillata = nessuna corrosione
- Spruzzi di sale = accettabile
- Prova di corrosione = grado 0.0
- resistenza all'acqua a 20°C / 7 giorni = accettabile





Unigel (UK) Ltd, Unit 8, Pine Close, Avis Way, Industrial Estate, Newhaven  
Tel: +44 (0) 1273 612 122 Fax: +44 (0) 1273 612 079 email: [info@unigel.co.uk](mailto:info@unigel.co.uk) website: [www.unigel.co.uk](http://www.unigel.co.uk)

**1. Introduction**

This executive summary report summarises the test results performed on UNIGEL 128F-1 corrosion protection compound produced by Unigel UK Ltd with regards to the specifications set out in ETAG 013 (EOTA, June 2002). Please note that a full, detailed report containing the laboratory reports for each test and also all technical documentation is available upon request.

**2. Sample Selection**

In order to attain strict test results & to improve the reliability and evidence of the tests Unigel UK Ltd decided to conduct ETAG 013 testing with 3 different product samples.

These product samples were obtained from 3 different product batches supplied to customers. The randomly chosen product batches were as follows:

- 968526
- 968527
- 968547

This document has been prepared by Unigel (UK) Ltd in connection with a contract to supply goods / services and is submitted only on the basis of strict confidentiality. The contents must not be disclosed to third parties other than in accordance with the terms of the contract.



**ETAG 013 Technical Report for UNIGEL 128F-1 Executive Summary**

Unigel (UK) Ltd  
Unit 8 Pine Close  
Avis Way Industrial Estate  
Newhaven  
East Sussex  
BN9 0DH

Tel: +44 (0)1273 612 122  
Fax: +44 (0)1273 612 079

Web: [www.unigel.com](http://www.unigel.com)  
E-mail: [info@unigel.co.uk](mailto:info@unigel.co.uk)

Approved By: Matthew Gear  
Date of Issue: 07/06/2013  
Revision Number: 006

This data is published by the technical department of UNIGEL and remains the property of UNIGEL. The copying or reproduction of any part of this data without the express copyright of UNIGEL is prohibited. The data / information presented herewith is given in good faith and correct to the best of our knowledge at publication.



Unigel (UK) Ltd, Unit 8, Pine Close, A16k Way, Industrial Estate, Newhaven  
Tel: +44 (0) 1273 612 122 Fax: +44 (0) 1273 612 079 email: info@unigel.co.uk website: www.unigel.co.uk



Unigel (UK) Ltd, Unit 8, Pine Close, A16k Way, Industrial Estate, Newhaven  
Tel: +44 (0) 1273 612 122 Fax: +44 (0) 1273 612 079 email: info@unigel.co.uk website: www.unigel.co.uk

128F-1

TECHNICAL DATA SHEET

3. Summary of Results

Test	ETAG 013 Criteria	Batch 968526	Batch 968527	Batch 968547
1 Worked Cone Penetration (1/10 mm)	250-300	282	286	284
2 Dropping Point (°C)	≥ 150	>288	>288	>288
3 Oil Separation (40°C) 72 hours (wt%)	≤ 2.5	0.0	0.0	0.0
Oil Separation (40°C) 168 hours (wt%)	≤ 4.5	0.0	0.0	0.0
4 Oxidation Stability (MPa) 100h at 100°C	≤ 0.06	0.0069	0.0091	0.0075
Oxidation Stability (MPa) 100h at 100°C	≤ 0.2	0.0373	0.0394	0.0323
5 Corrosion Protection Salt Water 168h at 35°C	Pass	No Corrosion	No Corrosion	No Corrosion
Corrosion Protection Distilled Water 168h at 35°C	No Corrosion	No Corrosion	No Corrosion	No Corrosion
6 Corrosion Test: EMCOR. (Corrosion degree)	Grade 0	0-0	0-0	0-0
Content of Aggressive Elements - Cl <sup>-</sup>	≤ 50 ppm	< 1 ppm	< 1 ppm	< 1 ppm
Content of Aggressive Elements - S <sup>2-</sup>	≤ 50 ppm	< 5 ppm	< 5 ppm	< 5 ppm
Content of Aggressive Elements - NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	≤ 50 ppm	< 1 ppm	< 1 ppm	< 1 ppm
Content of Aggressive Elements - SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	≤ 100 ppm	< 1 ppm	< 1 ppm	< 1 ppm

Figure 1: Test Results

4. Conclusion

- The test results show that UNIGEL 128F-1 complies with Table C.4.1.1 of ETAG 013 criteria
- UNIGEL 128F-1 meets the requirements of corrosion protection filling material under ETAG 013!

Application

UNIGEL 128F-1 was developed for use in the post-tensioning industry as corrosion protection filling material for PT systems for the pre-stressing of structures for ducts for external tendons and as a filling material for monostrands. UNIGEL 128F-1 is specially designed to completely fill the interstices of steel wire ropes (monostrands) preventing the ingress of moisture/water along the insulated wire rope in the event of sheath or joint failure.

Description

UNIGEL 128F-1 is a cold filling, thixotropic, water-blocking compound based on highly refined base oil. It is formulated with carefully selected blend of additives to provide long term corrosion protection and oxidation stability. UNIGEL 128F-1 exhibits zero oil separation remains soft and flexible at low temperatures and non-draining at high temperatures.

Properties

Appearance Translucent  
Color stability, 130°C, 120hrs <-2.5  
Density (g/ml) 0.86 - 0.88  
Flash point (°C) > 220  
Dropping point (°C) > 190  
Cone penetration, 60 strokes, 25°C (dmm) 250 - 300  
Viscosity, 50 1/s, 25°C (Pa.s) 70 - 95  
Oil Separation, 40°C, 72 hours (Wt %) Zero  
Oil Separation, 40°C, 7 days (Wt %) Zero  
Oil separation, 80°C, 24 hours (Wt %) Zero  
Volatility loss, 80°C, 24 hours (Wt %) <1.0  
Oxidative Induction Time, 190°C (minutes) >30  
Oxidation Stability, 100°C, 100 hours (MPa) <0.06  
Oxidation Stability, 100°C, 1000 hours (MPa) <0.2  
Corrosion Protection Pass  
Salt spray, 168 hrs, 35°C No corrosion  
Distilled water spray, 168 hrs, 35°C Grade 0-0  
Corrosion Test (EMCOR) Pass  
Water resistance, 20°C / 7 days Pass  
Content of Aggressive Elements  
Cl<sup>-</sup>, S<sup>2-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> <50 ppm (0.005%)  
SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> <100 ppm (0.010%)

Specification

Visual Translucent  
ASTM D127  
ASTM D1475  
ISO 2176  
ISO 2137  
CR Ramp C-2001/s  
DIN 51 817  
DIN 51 817  
FTM 791(321) / DIN 51817  
FTM 791(321)  
ASTM D3895  
DIN 51 808  
DIN 51 808  
NFx4+002  
NFx4+002  
DIN 51802-SKF  
UNIGEL  
NFM 07-023  
NFM 07-023

Test Method

Visual Translucent  
ASTM D127  
ASTM D1475  
ISO 2176  
ISO 2137  
CR Ramp C-2001/s  
DIN 51 817  
DIN 51 817  
FTM 791(321) / DIN 51817  
FTM 791(321)  
ASTM D3895  
DIN 51 808  
DIN 51 808  
NFx4+002  
NFx4+002  
DIN 51802-SKF  
UNIGEL  
NFM 07-023  
NFM 07-023

Compatibility

UNIGEL 128F-1 is compatible with most polymers, steel / aluminum tapes and steel wires. Tests on typical jacking polymers such as HDPE show minimal interaction. However it is recommended that compatibility tests are made with all materials likely to come into contact with the gel.

Processing

UNIGEL 128F-1 is suitable for cold pumping and processing. A line-synchronized gel metering system is available comprising of a discharge pump, filling head and a metering control unit for stable dosing.

Version Number: 06 Date of Issue: 07/08/2013

The data presented herein is given in good faith and correct to the best of our knowledge at publication. Values quoted are typical and do not constitute a guarantee of performance and UNIGEL reserves the right to make alterations without notice. UNIGEL is a registered trademark of UNIGEL Ltd.

UNIGEL (UK) Ltd

Unit 8, Pine Close, A16k Way, Industrial Estate, Newhaven, East Sussex, BN9 0DH, UK  
Tel: +44 1273 612 122 Fax: +44 1273 612 079

E-mail: info@unigel.co.uk Website: www.unigel.co.uk

UNIGEL (USA) Inc

1027 19<sup>th</sup> Street S.E., Hickory, North Carolina 28602  
Tel: +1 828 865 6075 Fax: +1 828 865 8076

TDS-UK-128F1-A90-06

## 5.21) VARIE →

### Nastri Gommati e Plastificati -- Reggette Metalliche -- Vernici protettive

Per l'assemblaggio dei tiranti vengono usualmente impiegati materiali e componenti secondari quali :

-  nastro pvc gommato
-  nastro plastificato
-  reggette metalliche

#### 5.21.a) NASTRO PVC GOMMATO

I nastri PVC gommato, impiegati per eseguire nastrature protettive di giunzioni 'plastiche' del tirante, consentendo di rispettare ed adeguarsi all'andamento delle superficie trattate, hanno le seguenti caratteristiche :



**caratteristiche geometriche e varie**

spessore = 0,13 mm  $\pm$  0,025

Colorazione adottata = nero

**caratteristiche fisico-meccaniche**

materiale = PVC

Carico di rottura > 2 Kg/cm

Allungamento > 150%

Adesione alla lastra > 150 gr/cm

Adesione al dorso > 150 gr/cm

Rigidità elettrica >40 KV/mm

Potere autoestinguento  $\rightarrow$  SI

Colorazione : varie

Altre caratteristiche  $\rightarrow$  Esente da piombo

### **5.21.b) NASTRO PLASTIFICATO**

*I nastri plastificati, impiegati per eseguire nastrature protettive di giunzioni 'plastiche' del tirante, consentendo di rispettare ed adeguarsi all'andamento delle superficie trattate, hanno le seguenti caratteristiche :*



#### **caratteristiche geometriche e varie**

*spessore supporto = 32  $\mu$ m*

*spessore totale = 53  $\mu$ m*

*Colorazione adottata = bianco*

#### **caratteristiche fisico-meccaniche**

*materiale = polipropilene biorientato*

*Carico di rottura = 5.9 Kg/cm*

*Allungamento a rottura = 150%*

*Quantità di adesivo = 21 g/m<sup>2</sup>*

*Adesività su acciaio = 270 g/cm*

### **5.21.c) REGGETTE METALLICHE**

La reggetta metallica, nelle sue due diverse dimensioni impiegate, viene usata per le legature dei trefoli del tirante e per le giunzioni delle guaine protettive, oltre che per la legatura del tirante arrotolato con la girella e per le legature dei tiranti appilati in pacchi in base alle tipologie e alle commesse.



#### **Caratteristiche geometriche e varie**

Dimensione = 13x0.50 mm. // 16x0.60 mm

#### **Caratteristiche fisico-meccaniche**

Dimensione = 13x0.50 mm // 16x0.60 mm.

materiale = acciaio

Allungamento = 2%

Resistenza = 640 N/mm<sup>2</sup>

Carico di rottura = 4160 N // 6144 N

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

## 6) Modalità attuazione PROTEZIONI ANTICORROSIVE

### Dispositivi TESTATA e SOTTOPIASTRA (Rif.: par. 5.18-5.19 e precedenti)

Con riferimento alle previsioni di cui alla norma UNI EN 1537:2013 le modalità di assemblaggio, fornitura ed installazione, previste per i tiranti permanenti DECA srl e descritte ai punti precedenti, sono da ritenersi idonee a garantire la protezione anticorrosiva degli elementi prodotti e connessi col terreno.

In particolare, oltre alle protezioni intrinsecamente realizzate dalla struttura di assemblaggio del tirante (impiego di guaine protettive, singole e comuni, lisce e corrugate, come descritto ai punti precedenti) e dal confinamento/isolamento garantito dalla iniezione di miscela cementizia, nonché dall'interposizione di specifici centratori (ved. cap. 4), i punti critici singolari, in corrispondenza della testata del tirante, risultano salvaguardati, rispetto all'azione degli agenti esterni (attacco chimico-fisico), anche tramite il posizionamento degli specifici dispositivi sottopiastra (par. 5.18 / tubo imbocco) e soprapiastra (par. 5.19 / CAP Protezione).

Il livello di protezione anticorrosiva dei componenti metallici impiegati per l'assemblaggio della testata dei tiranti permanenti (tubo imbocco sottopiastra + sottopiastra di ripartizione + piastra metallica di appoggio) è incrementato con l'applicazione di specifiche vernici epossidiche bicomponenti.

Allo scopo sono indicati i due seguenti prodotti, certificati, reperibili sul mercato nazionale :

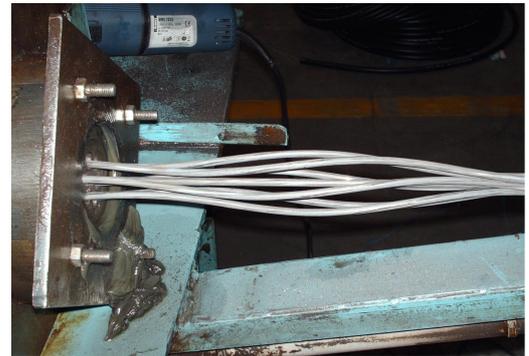
#### **Duresil EB (Mapei)**

Vernice epossidica modificata con resine idrocarburiche, per la protezione antiacida di superficie in cls e acciaio, idonea per l'impiego come rivestimento anticorrosivo di superficie in acciaio sabbiato e/o strutture in acciaio a mare, altresì resistente all'azione del gelo ed ai raggi solari ed in grado di creare barriera al vapore. - **La scheda tecnica del prodotto**, qui integralmente richiamata, riporta, in modo esaustivo, tutte le caratteristiche prestazionali ed i parametri di resistenza all'attacco chimico-fisico, in base alle norme UNI di riferimento citate, in relazione all'applicazione di uno spessore minimo, a secco, di **almeno 500[ m**, in doppia passata.

#### **Masterseal 110 (BASF)**

Rivestimento epossidico flessibile dielettrico, ad alta resistenza chimica, per la protezione ed impermeabilizzazione filmogena di strutture c.a.. soggette a severe aggressioni ambientali e chimiche, idoneo, tra le altre, per applicazioni in ambiente marino e per la protezione di testate di travi in c.a.p. Il prodotto può svolgere anche funzione di protezione dielettrica, per evitare corrosione di elementi metallici cementati, in presenza di correnti vaganti. -- **La scheda tecnica del prodotto**, qui integralmente richiamata, riporta, in modo esaustivo, tutte le caratteristiche prestazionali ed i parametri di resistenza all'attacco chimico-fisico, in base alle norme UNI di riferimento citate, in relazione all'applicazione di uno spessore minimo, a secco, di **almeno 400[ [ m**, in doppia passata.





*Fase pre-ingrassatura del trefolo e viplatura del medesimo*

*Successivamente si provvede alla legatura dei trefoli, sempre nella sola parte ancorata, con interasse massimo di 1.50ml, in posizione intermedia rispetto a due distanziatori successivi, al fine di conferire ai trefoli l'andamento 'sinusoidale' finalizzato a favorire l'effetto di presa dei medesima sulla miscela di cementazione.*

*Viene quindi realizzato un tampone impermeabile di separazione fra la parte libera e la parte di fondazione del tirante, impiegando un prodotto pre-riscaldato (z-strip) che, opportunamente compresso con nastro adesivo, crea una divisione ermetica fra le due parti adiacenti.*

*I trefoli (viplati nella parte libera), vengono poi inseriti all'interno della guaina liscia, unica, che avvolge l'intero fascio nel tratto libero, mentre nel tratto ancorato i trefoli (nudi) sono inseriti all'interno della specifica guaina corrugata protettiva.*

*Le guaine protettive (liscia e corrugata) delle due parti del tirante sono vincolate al tampone di separazione mediante reggettature e nastrature eseguite con idoneo nastro adesivo.*

*Inoltre, al fine di garantire la tenuta idraulica, le suddette giunzioni sono ricoperte con guaina termo-restringente, così come il raccordo tra puntale e guaina corrugata*



Qualora fosse previsto anche il posizionamento di un sacco otturatore, provvisto di relativi tubi di iniezione e sfiato, questo sarà installato nella zona terminale della parte libera, per una lunghezza utile di circa 1 ml, rendendolo ermetico, alle due estremità, mediante realizzazione di adeguati tamponi, costruiti come sopra indicato.



I tubi di iniezione ad alta pressione ( $\varnothing = 27 \times 33.3 \text{ mm}$  e  $\varnothing = 15 \times 21 \text{ mm}$ ) vengono installati esternamente alle guaine (liscia e corrugata), procedendo al fissaggio tramite nastratura.

In presenza di sacco otturatore i suddetti tubi di iniezione risultano passanti all'interno del medesimo.



Assemblaggio con tubo valvolato A/R  $\varnothing = 15 \times 21 \geq \text{ mm}$   
 $\varnothing = 27 \times 33.3 \geq \text{ mm}$

Assemblaggio con tubo valvolato A/R

## **STOCCAGGIO**

Tutti i tiranti, realizzati come descritto al punto precedente, sono identificati con numero di matricola e caratteristiche riportate con pennarello indelebile sulle estremità.

Ogni elemento viene successivamente arrotolato, con girella azionata da motore elettrico, reggettato previa applicazione di fasce protettive ed impilato, a formare pacchi da 5 a 10 tiranti.

*Le caratteristiche dei tiranti ed i riferimenti della commessa di lavoro sono riportate sia ciascun tirante sia sul pacco assemblato, per la loro inequivocabile identificazione.*

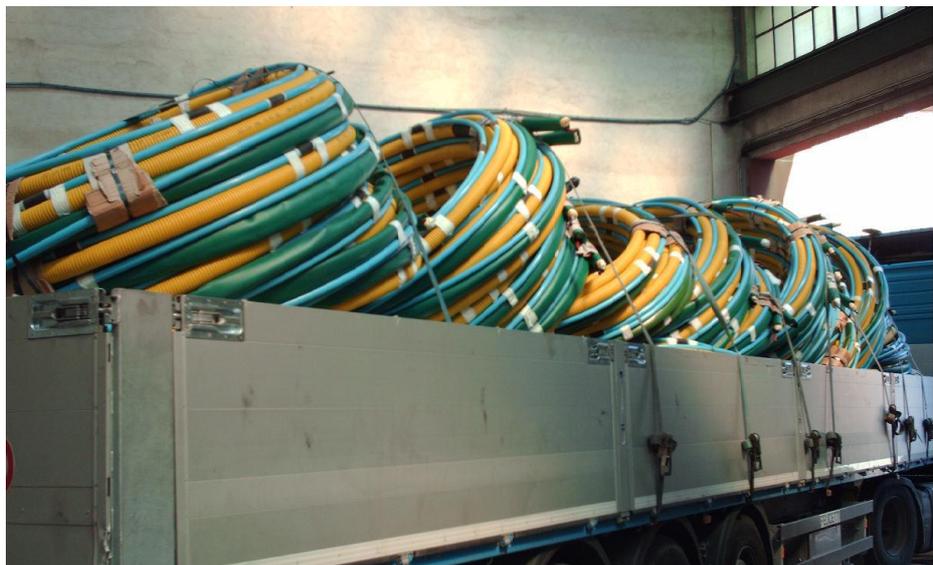
*Ove la fornitura sia prevista per cantieri logisticamente disagiati, per il cui raggiungimento dovranno essere eseguite più movimentazioni in fasi successive (carichi e scarichi su automezzi e/o navi) DECA srl consiglia la realizzazione di imballo dei singoli fasci, arrotolati in gabbie metalliche rigide e movimentabili con fork-lift o gru.*

*Le piastre di ancoraggio ed i relativi dispositivi di bloccaggio, oltre ad eventuali altri accessori, vengono stoccati per singola commessa, unitamente ai tiranti, nell'area di magazzino destinata alle spedizioni.*



## **SPEDIZIONE**

*Il carico di tiranti sui mezzi di trasporto, in partenza dal magazzino DECA srl, avviene a mezzo di carroponte, avendo cura di non danneggiare né gli imballi né i singoli tiranti nei loro singoli componenti.*



<p>Revisione</p> <p>Rev. C – 31 agosto 2015</p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

## **MODALITA' per LIMITAZIONE ESPOSIZIONE COMPONENTI ai RAGGI U.V.**

*Tutta la componentistica integrativa predisposta per l'assemblaggio del singolo tirante, sia di tipo permanente che di tipo temporaneo, è stata sottoposta, con esito positivo, alle prescritte prove di invecchiamento accelerato (presso i laboratori del Politecnico di Milano) e certificata come tale.*

*Sono comunque previste, adottate e suggerite, come buona norma gestionale, modalità operative tese a limitare, nello specifico, l'esposizione ai raggi U.V. dei vari elementi prima della loro installazione, ed in particolare :*

- *Durante la fase di immagazzinamento dei componenti ed allestimento dei tiranti, nonché di successivo stoccaggio, viene garantita, in stabilimento, la protezione contro l'azione degli agenti esterni collocando gli elementi (singoli o assemblati), in ambito di strutture chiuse, coperte ed areate, al riparo dall'azione degli agenti atmosferici (gelo / pioggia / sole).*
- *Durante le fasi di trasporto in cantiere, per viaggi di lunga durata, è raccomandato l'impiego di cassoni telonati, a scopo protettivo.*
- *I componenti integrativi forniti sciolti e da assemblare in opera, quali centratori esterni, copribloccaggi, cap di protezione, dispositivo protezione sottopiastra....., sono raggruppati in casse chiuse, di legno e/o cartone.*
- *Dopo lo scarico in cantiere è opportuno che il committente provveda a depositare ogni elemento, assemblato o meno, ove non immediatamente installato, in luogo coperto ed al riparo dall'azione del gelo e/o del sole.*
- *Prima dell'installazione il committente è tenuto a verificare le condizioni degli elementi e della componentistica impiegata, particolarmente nel caso in cui la stessa fosse rimasta soggetta a lunghi periodi di deposito in cantiere.*
- *E' opportuno, in ogni caso, limitare, per quanto possibile, lo stoccaggio dei tiranti in cantiere e programmare le fasi di fornitura in funzione della sequenza di installazione.*

<p>Revisione</p> <p>Rev. C – 31 agosto 2015</p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

## **8) CONTROLLO / ACCETTAZIONE da parte del CLIENTE**

*Rif.: UNI EN 1537:2013*

*Le caratteristiche dei tiranti forniti, in particolar modo ove sia previsto l'uso di materiali o di metodi esecutivi di recente sviluppo, la cui efficienza e durabilità siano stati controllati con prove di sistema, devono comunque essere sottoposte all'approvazione del Rappresentante Tecnico del Cliente, in modo da garantire il servizio del sistema per la durata prevista della struttura ancorata.*

*In particolare il Rappresentante Tecnico del Cliente, a titolo esemplificativo e non esaustivo, deve approvare e riscontrare le seguenti caratteristiche della fornitura :*

- *adozione di sistemi di tiranti sperimentati con successo per quanto concerne prestazione e durabilità.*
- *l'avvenuta esecuzione di prove di sistema attestanti la validità della soluzione operativa*
- *la presenza di documentazioni attestanti le prove eseguite*
- *la compatibilità dei materiali impiegati con la funzionalità prevista per il tirante*
- *la stabilità, nel tempo, delle caratteristiche chimiche, fisico e meccaniche dei materiali impiegati*
- *le raccomandazioni per l'impiego, la messa in esercizio ed il monitoraggio del tirante*

<p>Revisione</p> <p>Rev. C – 31 agosto 2015</p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

## **9) OPERAZIONI e LAVORAZIONI di CANTIERE**

### **9.1) Operazioni e Lavorazioni di Cantiere**

#### **STOCCAGGIO di CANTIERE**

*Nel luogo di destinazione i tiranti ed i relativi accessori (testa tedi ancoraggio, dispositivi di bloccaggio, ecc.) dovranno essere conservati in aree protette dagli agenti atmosferici per evitarne l'ossidazione.*

*La movimentazione dei tiranti a piè d'opera deve essere fatta con cura tenendo conto che i rivestimenti e i condotti dei tiranti sono materiali plastici, soggetti quindi a lacerazioni, se sottoposti ad inadeguate movimentazioni.*

### **9.2.a) Operazioni e Lavorazioni di Cantiere**

#### **MESSA in OPERA TIRANTI con inclinazione SUBVERTICALE**

*Per la realizzazione del perforo occorrerà impiegare attrezzature di perforazione adeguate, funzionanti a rotazione o rotopercolazione, in relazione alla tipologia di terreno in cui si sta operando.*

*Le modalità di perforazione sono devono essere previste dalle specifiche tecniche operative indicate dal progettista dell'opera*

*Terminata l'esecuzione del perforo, secondo le modalità operative e le geometrie progettualmente previste, deve essere garantita sia la pulizia del foro medesimo, per l'immediata introduzione del tirante (completo di centratori nella parte ancorata) sia la formazione di una idonea svasatura d'imbocco per il posizionamento dei dispositivi di testata.*

*Ove il tirante avesse ingombri significativi (diametro e/o lunghezza) è consigliabile l'uso di una girella per agevolare l'introduzione dell'elemento all'interno del perforo, evitando quindi rotture localizzate dei vari componenti che potrebbero comprometterne la funzionalità.*

*In presenza di terreni 'sciolti' nei quali le pareti del foro tendono facilmente a collassare e/o rilasciarsi, occludendo la sezione passante, l'esecuzione della perforazione dovrà prevedere l'avanzamento con impiego di un adeguato tubo di rivestimento provvisorio, a tutta e/o parziale lunghezza, il quale potrà essere estratto, gradualmente, via via che si procederà con le operazioni di iniezione e cementazione del tirante medesimo, avendo cura di garantire il costante ricoprimento tra livello di miscela immessa e quota di estrazione del tubo.*

*Nella fase di posa del tirante si dovrà aver cura di mantenere distaccata, dall'estremità del foro, la parte terminale del tirante, particolarmente nel caso di perfori con notevole inclinazione sull'asse orizzontale, al fine di evitare che i condotti della miscela cementizia possano otturarsi.*

*Al fine di consentire la corretta esecuzione delle operazioni di tensionamento il tirante dovrà essere posizionato in modo che, a bocca foro, i trefoli possano conservare una frusta libera di almeno 70 cm oltre il filo di riferimento della struttura o elemento di ripartizione su cui andranno a riscontrare le teste metalliche di ancoraggio.*



### **9.2.b) Operazioni e Lavorazioni di Cantiere**

#### **MESSA in OPERA TIRANTI con inclinazione VERSO ALTO**

*L'applicazione risulta poco usuale per quanto riguarda i tiranti a trefoli, particolarmente per casistiche con sensibile deviazione dalla orizzontale.*

*Tuttavia, in caso di puntuale e specifica esigenza operativa, potranno adottarsi i seguenti provvedimenti operativi.*

- 1) La perforazione potrà essere eseguita impiegando le usuali tecnologie, con utilizzo di attrezzature e dispositivi idonei ad operare con inclinazione verso alto.*
- 2) In funzione della natura del terreno, delle condizioni geologiche locali, nonché della lunghezza e tipologia di tirante (2-8 trefoli), progettista e committente, dovranno prevedere, in dettaglio, tutte le specifiche esecutive e modalità operative da adottare al fine di garantire l'adeguato completamento della perforazione ed il corretto posizionamento della struttura del tirante sino all'avvenuta presa della cementazione dell'ancoraggio.*

<p>Revisione</p> <p>Rev. C – 31 agosto 2015</p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

- 3) *I tiranti, sia di tipo permanente che temporaneo, dovranno essere comunque sempre dotati di sacco otturatore (la cui posizione dovrà essere prescritta dal progettista), avente la funzione sia di garantire il posizionamento del fascio di trefoli all'interno del foro (dopo l'avvenuta cementazione) sia di garantire idoneo confinamento della sezione corrente e consentire la necessaria cementazione del tratto di ancoraggio, per la lunghezza prevista.*
- 4) *Le operazioni di cementazione devono essere previste con le stesse sequenze e modalità prescritte per le analoghe tipologie di tiranti eseguiti con inclinazione verso il basso.*
- 5) *Ove opportuno, le miscele di cementazione, potranno essere integrate con additivi acceleranti di presa, con onere di valutazione a cura di progettista e committente.*
- 6) *Le diverse fasi di iniezione potranno essere completate utilizzando i tubi di iniezione e sfiato ugualmente previsti per i tiranti inclinati verso il basso.*
- 7) *Poiché, nel caso specifico, l'avanzamento della cementazione, per ciascuna singola fase, deve avvenire dal basso verso l'alto (al fine di garantire idoneo spurgo della miscela ed adeguato intasamento dei vuoti) le posizioni terminali dei tubi di iniezione e sfiato, previsti per ogni fase di cementazione, dovranno essere invertite, in modo che l'immissione della miscela cementizia possa avvenire a partire dalla porzione inferiore dell'intercapedine da cementare (sacco incluso) ed il relativo sfiato possa avvenire nella parte sommitale della medesima.*
- 8) *Per quanto sopra lo scrivente produttore, in caso di specifica richiesta, provvederà a realizzare l'adeguamento tipologico sopra descritto, mantenendo inalterata la funzione dei tubi di iniezione/sfiato, in funzione della loro colorazione, come già previsto nella casistica generale dei tiranti inclinati verso il basso.*
- 9) *I tiranti specificatamente assemblati per posizionamento verso l'alto saranno accompagnati da idoneo cartellino riportante la scritta "tirante idoneo per solo posizionamento verso alto".*
- 10) *Inoltre nei documenti accompagnatori sarà specificatamente indicata la dizione "tirante/i non impiegabile/i per posizionamento verso il basso"*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### 9.3) Operazioni e Lavorazioni di Cantiere

#### OPERAZIONI di INIEZIONE

#### **GENERALITA' → Rif.: UNI EN 1537:2013 / par. 8.3**

*L'iniezione svolge una o più delle seguenti funzioni:*

- a) *formare la parte vincolata del tirante in modo che il carico applicato possa trasferirsi dall'armatura al terreno circostante;*
- b) *proteggere l'armatura contro la corrosione;*
- c) *consolidare il terreno immediatamente adiacente alla lunghezza vincolata, in modo da migliorare la capacità di ancoraggio del terreno;*
- d) *impermeabilizzare il terreno adiacente alla lunghezza vincolata, in modo da limitare le perdite di miscela d'iniezione.*

**Nota** → *Se il volume di malta, iniettato con una pressione non superiore alla pressione totale del terreno soprastante, supera tre volte il volume del foro, viene indicato il generale riempimento della cavità che va al di là delle condizioni correnti di esecuzione dei tiranti.- In tali casi può essere necessario un riempimento della cavità prima di iniettare i tiranti; si tratta di un generale intasamento di cavità che esula dalla normale costruzione del tirante.*

*Le funzioni c) e d) suindicate dovrebbero richiedere soltanto assorbimenti nominali di miscela.*

*Per realizzare la lunghezza vincolata di un tirante senza perdite incontrollate di malta si possono considerare le seguenti operazioni:*

- collaudo del foro
- preiniezione
- iniezione del tirante.

#### **Collaudo del foro → Rif.: UNI EN 1537:2013 / par. 8.3**

*A foro completato o durante l'iniezione del tirante, si deve procedere in modo da assicurare il completo intasamento del tratto vincolato dopo l'iniezione.*

*Ciò può essere fatto per esempio con prova d'acqua, prove di assorbimento di malta a gravità o a pressione.*

#### **Nota 1 - Prova d'acqua**

*Il probabile assorbimento di malta cementizia in roccia può essere stimato in base a una prova d'acqua – Solitamente si procede con prova a carico decrescente operando sull'intero foro oppure soltanto sul tratto vincolato usando un otturatore. - Un'iniezione preliminare non è in generale necessaria se la percolazione o la perdita d'acqua nel foro o nel tratto vincolato è inferiore a 5 l/min con una sovrappressione di 0,1 MPa, con misura su un tempo di 10 min.*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### **Nota 2 - Prova d'iniezione a gravita**

*Se l'iniezione a pressione della lunghezza vincolata del tirante non si effettua come corrente procedura esecutiva, il foro può essere riempito in via preliminare con la malta, rilevando il corrispondente livello fino a stabilizzazione. - Se il livello continua a scendere, si dovrebbe riempire ulteriormente il foro, riprofondendolo dopo sufficiente indurimento della malta e ripetendo le prove. - La prova può essere attuata sull'intero foro o limitata alla lunghezza vincolata usando un otturatore o inserendo un tubo di rivestimento sulla lunghezza libera.*

### **Nota 3 - Iniezione sotto pressione**

*Per tiranti eseguiti con iniezione a pressione del tratto vincolato, di solito si opera con sezionamento durante l'estrazione controllata del tubo di rivestimento o usando un otturatore o un tubo con valvole d'iniezione a manicotto. - Durante l'iniezione, una portata regolare sotto una pressione controllata corrisponde a uno svolgimento soddisfacente. - Ultimata l'iniezione del tratto vincolato, si può accertare l'efficienza di tale fase verificando il comportamento del terreno verso un'ulteriore iniezione di malta, quando la contropressione dovrebbe essere raggiunta rapidamente.*

### **Iniezione preliminare → Rif.: UNI EN 1537:2013 / par. 8.3**

*L'iniezione preliminare dovrebbe essere effettuata riempiendo il foro con miscela cementizia. - Per ridurre l'assorbimento di malta s'impiega generalmente una miscela di sabbia/cemento per le rocce e per i terreni coesivi da molto rigidi a duri con fessure parzialmente intasate o vuote, come pure in terreni sciolti permeabili. - Ultimata l'iniezione preliminare, si dovrebbe ripetere il controllo del foro e, se necessario, riprofondare e ripetere l'iniezione.*

### **Iniezione preliminare in roccia → Rif.: UNI EN 1537:2013 / par. 8.3**

*In presenza di rocce tenere è importante stabilire il momento della riprofondazione in base all'indurimento della malta, così da evitare problemi di deviazione del foro. - In pratica le iniezioni chimiche non dovrebbero essere necessarie; tuttavia se impiegate, si dovrebbe accertare che i prodotti chimici non abbiano effetto deleterio sul tirante o sull'ambiente (per esempio contaminazione del terreno o falda).*

*Se una prova d'acqua rivela una comunicazione idraulica con un tirante vicino non ancora posto in tensione, non si dovrebbe procedere alla sua messa in tensione prima che la malta abbia fatto presa.*

### **Iniezione preliminare in terreno sciolto → Rif.: UNI EN 1537:2013 / par. 8.3**

*L'iniezione preliminare può essere richiesta se il controllo del foro ha dimostrato che il terreno è molto permeabile o che la malta può essere iniettata con portate elevate senza dar luogo a pressioni di rifluimento. - L'iniezione preliminare non può essere considerata una procedura abituale, ma una misura cautelativa se si suppone che persistano le suddette condizioni del terreno.*

*In circostanze eccezionali può essere necessario un riempimento generale dei vuoti per migliorare la resistenza globale del terreno.*

*In questo caso tale provvedimento non dovrebbe essere considerato parte di una usuale costruzione di tiranti.*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### **Iniezione del tirante → Rif.: UNI EN 1537:2013 / par. 8.3**

*Si dovrebbe procedere all'iniezione al più presto possibile dopo la perforazione.*

*Iniettando con il metodo a gravità, l'estremità del tubo di colata deve restare immersa nella malta entro il tratto vincolato del tirante e l'iniezione deve proseguire finché la consistenza della malta rifluente è uguale a quella della malta iniettata.*

*Si dovrebbe iniettare partendo sempre dal punto più basso della sezione.*

*Per i fori orizzontali o inclinati verso l'alto si richiede una guarnizione o un otturatore per evitare perdite di malta dalla lunghezza vincolata del tirante, come anche dall'intero foro.*

*L'aria e l'acqua devono poter rifluire, in modo da permettere un completo intasamento.*

*Installando tiranti quasi orizzontali, si dovrebbero adottare accorgimenti particolari, come iniezioni in pressione ripetute in fasi multiple, per evitare che rimangano dei vuoti nella sezione da iniettare.*

*Quando si prevedono iniezioni a sequenza multipla o re-iniezioni nella lunghezza vincolata del tirante, si dovrebbe incorporare nel tirante un tubo con valvole d'iniezione a manicotto.*

*In certe condizioni di terreno, quando la colonna iniettata è adeguatamente confinata in corrispondenza alla lunghezza libera, un certo carico può trasferirsi dalla lunghezza vincolata alla lunghezza libera e dietro la struttura ancorata.*

*Se necessario, si possono adottare uno o più dei seguenti provvedimenti:*

- spurgare la miscela rifluita dietro la struttura;
- sostituire la miscela del tratto libero con un materiale che non trasmette la trazione;
- disporre un otturatore in testa al tratto vincolato.

*Iniezioni ad alta pressione e ripetute possono essere usate per aumentare la resistenza di ancoraggio, forzando ulteriore malta nel terreno e aumentando così le tensioni normali all'interfaccia terreno/malta, intervenendo prima o dopo la posa dell'armatura.*

*L'entrata di acqua artesianica nel foro dovrebbe essere controbilanciata con un maggior carico di malta oppure con una iniezione preliminare, indipendentemente dalla portata d'acqua.*

### **RACCOMANDAZIONI OPERATIVE per esecuzione INIEZIONI CEMENTIZIE**

*La cementazione del tirante deve essere eseguita subito dopo l'alloggiamento dello stesso nel perforo, impiegando miscele cementizie (boiaccia o malta), secondo prescrizioni progettuali ed adottando idonei sistemi ed attrezzature di miscelazione capaci sia di erogare la miscela confezionata alle pressioni prescritte ( $p_{max} \leq 55bar$ ) sia di consentire la rilevazione delle pressioni tramite appositi manometri.*

*In funzione della tipologia dei tiranti impiegati la cementazione sarà eseguita a bassa pressione ( $p_{max} \leq 10bar$ ), nel caso di tiranti con condotti non valvolati o ad alta pressione in caso di condotti valvolati ( $p_{max} \leq 55bar$ ).*

*In quest'ultimo caso, in presenza di tubi valvolati  $\varnothing = 27 \times 33,3mm$ , verrà impiegato un packer 'a doppio pistoncino'.*

*L'iniezione ad alta pressione sarà fatta alcune ore dopo (5 o 6 ore) la formazione della camicia cementizia fra la parete del foro ed il tirante, con lo scopo precipuo di realizzare nella stessa delle sbulbature, che andranno ad incrementare l'aderenza del tirante al terreno.*

*Ove nell'assemblaggio del tirante sia stata prevista la presenza del sacco otturatore, questo sarà iniettato (riempito), con 'boiaccia densa', il giorno precedente alla cementazione del tirante stesso, creando, in tal modo, un diaframma di separazione idoneo a consentire l'iniezione della miscela cementizia in pressione, a valle del sacco, nel tratto di ancoraggio.*



*In presenza di venute di acqua abbondanti, all'interno del perforo, che potrebbero dilavare la miscela cementizia di iniezione, oltre a ricorrere alle operazioni di cementazione preliminare (previste dalla norma UNI 1537/2013), si potrà prevedere, sia di impiegare specifici additivi cementizi (acceleranti ed espansivi), sia di inserire, nel perforo, di un tubo metallico di spessore 3 mm, finestrato e/o manchettato, per l'intera lunghezza e con tappo a fondo foro.*

*Con l'impiego di un idoneo packer si potrà iniettare malta cementizia in pressione, da ciascuna valvola, in modo che il tubo aderisca saldamente alle pareti del foro e possa quindi trattenere e confinare all'esterno l'acqua filtrante*

*Eseguita la cementazione e lavato internamente il suddetto tubo si potrà inserire nello stesso, in modo coassiale, un tirante semplice, monoviplato, iniettabile fino a bocca foro.*

*Si potrà così evitare il dilavamento della miscela cementizia conseguente alle venute d'acqua ed assicurare la totale aderenza del tirante alla camicia metallica e, tramite quest'ultima, alle pareti del foro, consentendo quindi al tirante di svolgere comunque le propria funzione statica.*

## TIPOLOGIE e MODALITA' di INIEZIONE

*I tiranti di produzione DECA srl consentono la realizzazione di diverse modalità di iniezione e/o cementazione, in funzione delle modalità di assemblaggio dei medesimi.*

*In particolare si distinguono le seguenti modalità operative :*

- **iniezione a bassa pressione ( $p_{max} \leq 10\text{bar}$ ), in fase unica (IGU)**
- **iniezione ad alta pressione ( $p_{max} \leq 55\text{ bar}$ ), ripetuta (I.R.)**
- **iniezione ad alta pressione ( $p_{max} \leq 40\text{bar}$ ), ripetuta e selettiva (I.R.S.)**

### **Iniezione a bassa pressione ( $p_{max} \leq 10\text{ bar}$ ), in fase unica (IGU)**

*La cementazione dell'ancoraggio avviene, in unica fase, con l'impiego di tubi di iniezione ( $\varnothing 16 \times 20\text{mm}$  +  $\varnothing 12 \times 16\text{mm}$ ) e tubi di fiato ( $\varnothing 12 \times 16\text{mm}$ ), contraddistinti come meglio indicato ai paragrafi 4) e 5) relativi alle modalità di assemblaggio dei tiranti, in relazione alla presenza, o meno, di un eventuale sacco otturatore :*

### **Iniezione ad alta pressione ( $p_{max} \leq 55\text{ bar}$ ), ripetuta (I.R.)**

*La cementazione dell'ancoraggio avviene in fasi successive :*

*L'iniezione primaria ( $p_{max} \leq 10\text{bar}$ ) viene eseguita con l'impiego di tubi di iniezione ( $\varnothing 16 \times 20\text{mm}$  +  $\varnothing 12 \times 16\text{mm}$ ) e tubi di sfiato ( $\varnothing 12 \times 16\text{mm}$ ), contraddistinti come meglio indicato ai paragrafi 4) e 5) relativi alle modalità di assemblaggio dei tiranti, in relazione alla presenza, o meno, di un eventuale sacco otturatore :*

*La 'post-iniezione', ad alta pressione ( $p_{max} \leq 55\text{ bar}$ ), ripetuta (I.R.) può essere effettuata, trascorse alcune ore dall'esecuzione dell'iniezione primaria (6-12ore max), con l'ausilio di un tubo valvolato ( $\varnothing \varnothing \varnothing \times \varnothing \varnothing \varnothing \text{ mm}$ ) posizionato (a mezzo nastratura), esternamente al fascio di trefoli (e passante all'interno del sacco otturatore ove questo sia previsto).*

*Il tubo è dotato di valvole di iniezione ( $i=33-150\text{cm}$ ), disposte in base alle prescrizioni progettuali ed esecutive fornite dal Progettista dell'opera e di un 'ritorno cieco', con tappo, a bocca foro.*

*L'iniezione ripetuta di miscela cementizia in pressione, operando da boccaforo, consente di creare sbulbature sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza bulbo-terreno.*

*Terminata ogni fase di iniezione il tubo può essere 'lavato' (rimuovendo il tappo dell'elemento cieco di ritorno a boccaforo), al fine di poter ripetere, più volte, se necessario/previsto, l'operazione di iniezione ad alta pressione.*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

### Iniezione ad alta pressione ( $p_{max} \leq 40$ bar), ripetuta e selettiva (I.R.S.)

La cementazione dell'ancoraggio avviene in fasi successive :

L'iniezione primaria ( $p_{max} \leq 10$  bar) viene eseguita con l'impiego di tubi di iniezione ( $\varnothing 16 \times 20$  mm +  $\varnothing 12 \times 16$  mm) e tubi di sfiato ( $\varnothing 12 \times 16$  mm), contraddistinti come meglio indicato ai paragrafi 4) e 5) relativi alle modalità di assemblaggio dei tiranti, in relazione alla presenza, o meno, di un eventuale sacco otturatore :

La 'post-iniezione', ad alta pressione ( $p_{max} \leq 40$  bar), ripetuta e selettiva (I.R.S.) può essere effettuata, trascorse alcune ore dall'esecuzione dell'iniezione primaria (6-12 ore max), con l'ausilio di un tubo valvolato ( $\varnothing 15 \times 21$  mm), posizionato (a mezzo nastratura), esternamente al fascio di trefoli (e passante all'interno del sacco otturatore ove questo sia previsto).

Il tubo è dotato di valvole di iniezione ( $i=33-150$  cm), disposte in base alle prescrizioni progettuali ed esecutive fornite dal Progettista dell'opera.

L'iniezione ripetuta di miscela cementizia in pressione, operando in modo selettivo, valvola per valvola, con l'impiego di packer 'a doppio pistoncino' consente di creare sbulbature sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza bulbo-terreno.

Terminata ogni fase di iniezione il tubo può essere 'lavato' e riutilizzato per successive operazioni di iniezione. .

## SEQUENZE OPERATIVE per INIEZIONI RIPETUTE in PRESSIONE (I.R. + I.R.S)

### Tiranti PERMANENTI

In presenza di tiranti di tipo permanente, dotati di guaina corrugata protettiva del tratto di ancoraggio, ove sia prevista l'esecuzione di iniezioni ripetute in pressione (I.R), eventualmente di tipo selettivo (I.R.S.), la sequenza operativa prevedibile è la seguente:

- introduzione del tirante all'interno del foro
- iniezione del sacco otturatore ( se previsto)
- esecuzione dell'iniezione primaria, a bassa pressione ( $p_{max} \leq 10$  bar) tramite tubi di iniezione e sfiato ( $\varnothing 12 \times 16$  mm), all'interno della guaina corrugata, nel tratto di fondazione
- esecuzione dell'iniezione primaria, a bassa pressione ( $p_{max} \leq 10$  bar) tramite tubi di iniezione ( $\varnothing 16 \times 20$  mm) e tubi di sfiato ( $\varnothing 12 \times 16$  mm), all'esterno della guaina corrugata, operando mediante il tubo  $\varnothing 16 \times 20$  mm passante attraverso il puntale, al fine di realizzare la cementazione dell'intercapedine tra parete del foro e guaina corrugata
- esecuzione iniezione di malta cementizia in pressione ( $p_{max} \leq 40-55$  bar) :
  - tipo I.R. → con impiego di tubo valvolato  $\varnothing 15 \times 21$  mm - ( $p_{max} \leq 55$  bar)
  - tipo I.R.S → con impiego di tubo valvolato  $\varnothing 15 \times 21$  mm - ( $p_{max} \leq 40$  bar)
  -

### MISCELE di INIEZIONE

<p><i>Revisione</i></p> <p><b>Rev. C – 31 agosto 2015</b></p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b></p>	 <p>Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA</p>
---	--	--

*Le specifiche operative del progetto esecutivo devono prevedere, a cura del progettista dell'opera :*

- *la caratterizzazione delle malte cementizie da confezionare e dei materiali base di riferimento (cemento, acqua, additivi vari ecc..).*
- *la composizione delle miscele e la tipologia dei controlli da effettuarsi sulle medesime*

*In caso di iniezioni ripetute in pressione le specifiche operative del progetto esecutivo devono riportare sufficienti ed esaustive indicazioni relative a :*

- *interasse valvole*
- *pressioni residue dopo ogni fase di iniezione*
- *pressioni da adottare per l'iniezione primaria*
- *volumi di miscela da iniettarsi, valvola per valvola, in funzione del diametro del perforo*
- *pressioni residue minime da riscontrarsi a boccaforo al raggiungimento del limite volumetrico minimo prescritto*
- *parametri di riferimento per definire l'esigenza della re-iniezione*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

## 9.4) Operazioni e Lavorazioni di Cantiere

### PROCEDURA di TENSIONAMENTO

La messa in tensione del tirante è necessaria per assolvere le seguenti funzioni (UNI 1537:2013 / p.8.4) :

- accertare e registrare il comportamento del tirante sotto carico
- mettere in trazione l'armatura e fissarla al suo tiro di bloccaggio

Le suddette operazioni e la registrazione dei relativi parametri devono essere svolte da personale esperto, sotto il controllo di tecnici qualificati nello specifico settore, nonché con l'ausilio del fornitore della attrezzatura di tiro

La tesatura del tirante deve essere eseguita applicando i tiri prescritti dalle specifiche progettuali esecutive. E' tuttavia importante evidenziare che l'operazione di messa in tensione del tirante, come documentato in ambito della letteratura specialistica in materia, deve essere fatta a livelli di carico tali da consentire a ciascuno dei tre cunei dentati del singolo bloccaggio di originare una marcata incisione sui fili del singolo trefolo.

Il livello ottimale minimo di tensionamento risulta, per quanto sopra, pari ad almeno 100 kN per trefolo.

Si sconsiglia vivamente, in ogni caso, di procedere con valori di tensionamento inferiori al 50% della capacità in esercizio del trefolo standard da 0.6" , ovvero con tiri inferiori ai 75 kN/trefolo.

### PROCEDIMENTO di MESSA in TENSIONE → Rif.: UNI EN 1537:2013 / p.8.4

Se si richiede di sottoporre a carico la struttura ancorata per controllare la sequenza o le fasi di carico sui tiranti, ciò deve essere specificato a livello di progetto.

La struttura ancorata dovrebbe essere progettata in modo da fornire una reazione che consenta la prova di carico sui tiranti in accordo con 9.

I metodi di messa in tensione e di registrazione del carico da applicare in ogni operazione di prova e di tiro dovrebbero essere precisati in dettaglio prima di ogni intervento.

Si dovrebbe usare l'attrezzatura in accordo con le istruzioni operative del fabbricante.

Messa in tensione o prova dovrebbero essere eseguite solo dopo sufficiente indurimento della malta nella lunghezza vincolata, cosa che generalmente richiede (almeno) sette giorni.

In terreni coesivi sensibili può essere opportuno specificare un periodo di tempo minimo fra la completa installazione del tirante e la sua messa in tiro, per consentire al terreno di riprendere le sue proprietà.

Durante le prove o la messa in tensione di tiranti operativi non dovrebbero derivare incisioni sull'armatura sotto la testa da parte dei cunei di afferraggio, né danni alla protezione anticorrosione.

## 9.5) Operazioni e Lavorazioni di Cantiere

### DISPOSITIVI di TENSIONAMENTO

*L'operazione di tesatura del tirante è essenziale ai fini del buon funzionamento del dispositivo di bloccaggio.*

*Occorre innanzitutto che siano impiegate attrezzature perfettamente funzionanti, dotate di strumenti di misura tarati e con certificazioni disponibili, non antecedenti ai sei mesi.*

*Esse devono essere munite di sistema di incuneaggio idoneo alla geometria del cuneo del dispositivo di bloccaggio impiegato, pena il rischio di un improprio bloccaggio, particolarmente nel caso di tesatura a livelli di forze non elevate. → In questi casi il trefolo può, al limite, rientrare lentamente, incidendo la dentatura del cuneo ed innescando la disattivazione del ultimo il bloccaggio..*

*La tesatura del tirante deve essere omogenea e simultanea su tutti i trefoli del tirante.*

*In nessun caso si potrà operare con un unico martinetto sui diversi trefoli del tirante singolarmente.*

*Carichi disomogenei applicati sui diversi trefoli del tirante potrebbero provocare la disattivazione dei bloccaggi effettuati in precedenza sugli altri trefoli del tirante.*

*In fase di tiro il cuneo deve lasciar scorrere liberamente il trefolo, aprendosi nelle sue sezioni e ciò è possibile soltanto se il puntale del martinetto poggia esclusivamente sulla bussola, mentre il pistoncino di incuneaggio ha possibilità di rientrare di quanto necessario.*

*Nel caso in cui ciò non avvenga il conseguente passaggio forzato del trefolo provoca un danneggiamento della dentatura del cuneo annullandone o quasi le capacità di bloccaggio.*

*Un bloccaggio in tali condizioni, oppure ossidato dalla presenza di ruggine conseguente all'esposizione agli agenti esterni, potrà facilmente essere soggetto a fenomeni di rilascio e cedimento, concomitanti con possibili incrementi di spinta generati dal manufatto contrastato.*

*Inoltre, ai fini del corretto funzionamento del sistema di bloccaggio dei trefoli è essenziale l'assoluta e corretta ortogonalità fra la testata di ancoraggio ed asse tirante, essendo ammissibile una tolleranza massima di  $\pm 3\%$ .*



Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*Fase tensionamento tiranti*

## **DESCRIZIONE e CARATTERISTICHE dei DISPOSITIVI di APPLICAZIONE del TIRO**

*Per le operazioni di collaudo e di tensionamento del tirante geotecnico vengono impiegate centraline idrauliche dotate di un tubo di mandata ed uno di ritorno, da collegare, tramite un elemento distributore, ad un numero di martinetti corrispondenti al numero di trefoli del tirante da tensionare.*

**Le centraline disponibili presso DE.CA srl hanno le seguenti caratteristiche:**

### **Centralina tipo '1'**

*Potenza motore = 2,2 KW*

*Voltaggio = 220 V monofase*

*Volume olio = 10-15 l*

*Portata pompa = 2,5 l/min*

*Pressione max = 450 bar*

*La centralina è dotata di valvola di ritegno per mantenimento della pressione a motore fermo e di valvola di detensionamento.*

### **Centralina tipo '2'**

*Potenza motore = 4 KW*

*Voltaggio = 220 / 380 V – 50 Hz.*

*Volume olio = 70 l*

*Portata pompa = 6 l/min*

*Pressione max = 450 bar*

*La centralina è dotata di valvola di ritegno per mantenimento della pressione a motore fermo e di valvola di detensionamento.*

**I martinetti di tiro impiegati da DE.CA Srl hanno le seguenti caratteristiche:**

*Martinetti tipo '1' → Area = 44,15 cmq*

*Martinetti tipo '2' → Area = 54,00 cmq*

*Pressione max: 450 bar*

*Corsa: 200 mm.*



Centraline di tensionamento DE.CA srl

## 9.6) Operazioni e Lavorazioni di Cantiere

### MONITORAGGIO in esercizio → Rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.10

*I tiranti possono essere integrati con una strumentazione di monitoraggio.*

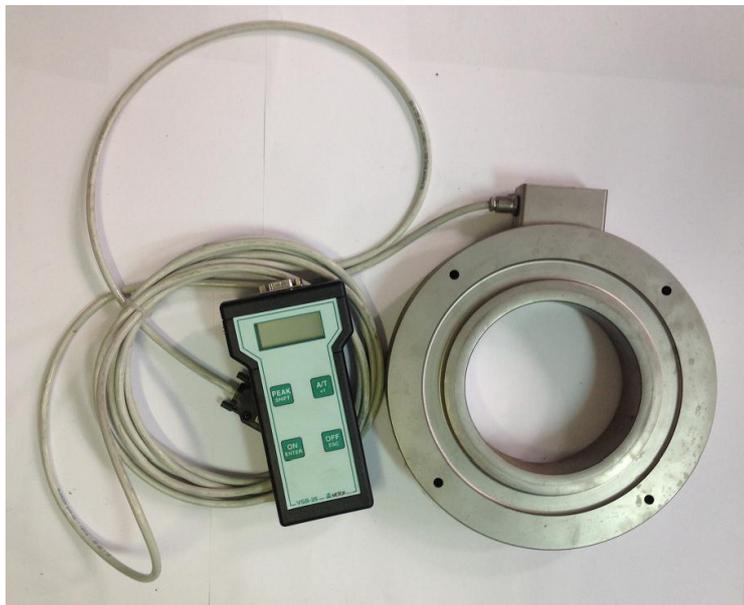
*Allorché una struttura è sensibile alle variazioni di tiro o ai movimenti del terreno, si può usare una strumentazione per sorvegliare il comportamento durante la vita di progetto.*

*Si deve specificare il numero di tiranti da sorvegliare e la cadenza di misurazione.*

*La protezione anticorrosione delle parti accessibili della testa di ancoraggio deve essere periodicamente ispezionata e se necessario rinnovata.*

*In taluni casi derivanti da movimenti strutturali, può essere necessaria una periodica rimessa in tiro dei tiranti per mantenere la forza residua di ancoraggio sopra il livello minimo richiesto.*

*La definizione delle modalità e del programma di attuazione del monitoraggio, nonché l'individuazione delle apparecchiature da adottare ed installare per il rilievo dello stato tensionale dei tiranti, rimane onere a cura del progettista dell'opera e del Responsabile Tecnico della Committente,*



Cella di carico per rilievo stato tensionamento tiranti  
(lettura a distanza tramite centralina digitale palmare e cavo elettrico di collegamento)

**NOTA :**

Su specifica richiesta del Rappresentante Tecnico del Committente possono essere predisposti e forniti sistemi di monitoraggio tipo "wireless", predisposti per una/due letture al giorno, per ciascuna cella di carico, a mezzo modulo ricezione tipo "stand-alone" e memorizzazione dati in locale. – L'acquisizione dati, a distanza (50-100m), può essere quindi attuata, senza impiego di fili di collegamento, con dispositivi di ricezione fissi e/o mobili (pc adattato e/o altro).

## **10) PROVE su tiranti → PRELIMINARI ed IN OPERA**

### **GENERALITÀ → Rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.1**

La norma UNI EN 1537:2013 distingue tre classi di prove di carico in sito:

- prova d'indagine preliminare;
- prova di idoneità;
- prova di accettazione.

Le prime due classi possono considerarsi come suddivisioni della categoria generale di prove di accertamento.

### **Le prove di indagine preliminare (rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.1-9.5)**

eseguite prima dell'installazione dei tiranti operativi, stabiliscono:

- a) la resistenza esterna  $R$ , del tirante sull'interfaccia malta/terreno;
- b) la trazione critica di snervamento del sistema di ancoraggio; oppure
- c) le caratteristiche di snervamento del sistema per carichi diversi fino a rottura; oppure

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

- d) le caratteristiche di perdita di tiro del sistema al tiro limite di bloccaggio  $P_{si}$
- e) una lunghezza libera apparente  $L_{app}$  dell'armatura.

**Le prove di idoneità** (rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.1-9.6)

per una particolare situazione di progetto, confermano:

- a) la capacità di sostenere un tiro di prova  $P_o$ ;
- b) le caratteristiche di snervamento e di perdita di carico del sistema fino al tiro di prova;
- c) una lunghezza libera apparente  $L_{app}$ , dell'armatura.

**Le prove di accettazione** (rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.1-9.7)

confermano per ogni tirante :

- a) la capacità del tirante di sostenere il tiro di prova;
- b) le caratteristiche di snervamento e di perdita di carico allo stato limite di servizio, quando necessario;
- c) la lunghezza libera apparente  $L_{app}$ , dell'armatura.

La supervisione e la valutazione di tutte le prove sui tiranti devono essere svolte da professionisti competenti con esperienza nella tecnologia dei tiranti.

I metodi prescritti per ogni classe di prova devono essere applicati ai tiranti temporanei ed ai tiranti permanenti.

Per ogni progetto, allorché le guaine sono iniettate entro il foro, si deve accertare il completo intasamento della guaina con una malta di qualità conforme, con prove eseguite all'inizio dei lavori.

**ACCURATEZZA di MISURA** → Rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.2

Si rimanda nello specifico alle prescrizioni di cui alla norma ISO.EN.22477-5

Indicativamente si riepilogano i seguenti riferimenti :

- Per ogni prova con misura dello snervamento, durante i periodi mantenuti a trazione costante, la accuratezza delle misure di allungamento deve essere fino a 0,05 mm.
- Quando non si deve misurare lo snervamento, la precisione di misura richiesta per gli allungamenti è di 0,5 mm.
- La strumentazione di misura degli allungamenti deve consentire una risoluzione di 0,01 mm quando si deve rilevare lo snervamento.
- La misurazione dei carichi nei tiranti deve essere eseguita con dinamometri idraulici, elettrici o meccanici aventi, un grado di accuratezza migliore del 2% sul massimo carico applicato durante ciascuna prova.
- I dinamometri usati per prove di perdita di carico devono avere una risoluzione allo 0,5% del carico di prova.

**TIRO di RIFERIMENTO** → Rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.3

Il tiro di riferimento  $P_a$  dal quale si iniziano le misurazioni è generalmente scelto al 10% circa del carico di prova. → Carichi di riferimento maggiori sono ammessi per prove a carichi ciclici nelle quali si sviluppano allungamenti oltremodo elevati.

### **METODI di PROVA → Rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.4**

Il Rappresentante Tecnico del Cliente deve approvare il metodo di prova ed il corrispondente sistema d'interpretazione che devono essere usati in ciascuna classe di prova, in accordo con la ISO.EN.22477-5.

Per ogni classe il tirante deve essere caricato a gradini in conformità al procedimento richiesto per quella classe.

Sono applicabili tre diversi metodi di prova applicabili a ciascuna classe :

#### **⇨ Metodo di prova 1:**

Il tirante è messo in tensione con incrementi di carico in uno o più cicli partendo da! carico di riferimento fino al carico di prova → Lo spostamento sulla testa del tirante è misurato per un dato periodo di tempo al massimo tiro di ciascun ciclo;

#### **↷ Metodo di prova 2:**

Il tirante è messo in tensione con incrementi di carico per cicli a partire dal carico di riferimento fino al carico di prova o fino alla rottura → La perdita di carico sulla testa del tirante è misurata per un dato periodo di tempo al massimo carico in ciascun ciclo;

#### **↷ Metodo di prova 3**

Il tirante è messo in tensione con incrementi a gradini da un carico di riferimento fino al carico massimo. → Lo spostamento sulla testa del tirante è misurato sotto tiro mantenuto costante a ogni gradino di carico.



Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*Prove e collaudi su tiranti con impiego di cella di carico*

**SUPERVISIONE in fase di COSTRUZIONE e PROVE → Rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 9.9**

*La messa in opera e le prove su tutti i tiranti devono essere svolte con supervisione e con documentazione fatta sul cantiere.*

*Se l'ispezione presenta incertezze circa la qualità dei tiranti installati, devono essere eseguiti accertamenti supplementari per determinare le condizioni effettive dei tiranti.*

**REGISTRAZIONI → Rif.: UNI EN 1537:2013 / p. 10**

*Un programma d'installazione di tiranti deve essere predisposto e reso disponibile sul cantiere con tutte le specifiche tecniche relative al sistema di tiranti da utilizzare.*

*Il paragrafo '10' della norma UNI EN 1537:2013 esemplifica i parametri di riferimento da controllare per la corretta attuazione delle lavorazioni previste.*

*Un registro firmato, comprendente i particolari costruttivi, le risultanze delle prove eseguite, i parametri operativi e gli aggiornamenti degli schemi esecutivi, deve essere tenuto per ogni tirante installato e conservato dopo l'ultimazione dei lavori, unitamente ai certificati di accettazione relativi ai materiali utilizzati nella posa dei tiranti.*

**11) Considerazioni e valutazioni in merito alla DURABILITA' dei TIRANTI**

*La scelta della specifica tipologia di tirante da installare risulta subordinata, caso per caso, a valutazioni di dettaglio, in capo a Progettista, Direttore Lavori e Committente, relative, tra gli altri, in particolare, ai seguenti aspetti:*

- *Caratteristiche sottosuolo interessato dall'inserimento dei tiranti*
- *Aggressività ambientale e locale dei terreni circostanti l'opera da realizzarsi*
- *Sollecitazioni agenti sui tiranti*
- *Vita utile prevista per la struttura*
- *Tempistiche operative di realizzazione*
- *Modalità di esecuzione*

*Trattandosi di valutazioni da specializzarsi per la singola casistica operativa non è possibile, a priori, fornire valutazioni complessive di merito, fatto per cui :*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

- *Il 'Produttore' renderà disponibili le tipologie di prodotto e soluzioni operative documentate nel presente elaborato, la cui durabilità, nelle condizioni ottimali prescritte di installazione e manutenzione, è attestata dalle prove di laboratorio eseguite ed approvate dall'ente Certificatore preposto, con rilascio della relativa Certificazione di Idoneità Tecnica*
- *Il 'Committente o Cliente', per il tramite del Rappresentante Tecnico, supportato da Progettisti e Direttore Lavori incaricato, valuterà le condizioni locali di aggressività ambientali e dei suoli e procederà alla scelta del grado di protezione del tirante e del sistema di installazione più idoneo alle condizioni locali, sulla base altresì delle considerazioni sulla vita utile della struttura e sulle previsioni di manutenzione dell'opera.*

## **VALUTAZIONI generali di CARATTERE TECNICO ed OPERATIVO in merito ai**

### **LIVELLI di PROTEZIONE ANTICORROSIVA PREDISPOSTI**

*Non esistono, a livello operativo, procedure certificate sufficientemente affidabili per identificare, a priori, le condizioni di aggressività dei terreni, in modo da poter prevedere la velocità di corrosione dell'acciaio nel terreno, fatto per cui è prevista la messa in opera di specifici presidi atti a garantire la protezione delle armature contro la corrosione e, nel contempo, garantire il trasferimento dei carichi applicati ai tiranti.*

*Sotto tale punto di vista i tiranti sono pertanto distinti per 'classe di protezione', ovvero:*

- *Tiranti PERMANENTI, con previsione di vita utile superiore ai 2 anni ( $2 < Vu < 100$ anni)*
- *Tiranti TEMPORANEI, con previsione di vita utile inferiore ai 2 anni*

***Tiranti PERMANENTI**, commercializzati dal Produttore DECA srl, con riferimento alle casistiche di cui al p.'2' / opzione 'a+C' / prospetto 'C.2' / UNI 1537.2013, prevedono i seguenti **sistemi di protezione anticorrosione** :*

#### **[ Lunghezza Vincolata (tratto ancoraggio) del Tirante Permanente**

*Sono previsti 2 livelli di protezione*

*I primo livello di protezione è ottenuto mediante un singolo tubo corrugato (guaina corrugata sp.=1.0-1.2mm), preiniettato o iniettato in opera (con impiego di idonea miscela cementizia, eventualmente additivata), contenente le armature metalliche (trefoli 0.6" c.a.p.)*

*Tra tubo corrugato e trefolo è comunque garantito un copri ferro minimo di almeno 5mm.*

*In condizioni di esercizio (tiro max = 150 kN/trefolo) l'ampiezza massima delle fessure risulta minore o uguale al valore di 0.1mm*

*I secondo livello di protezione, esternamente al tubo corrugato protettivo, è realizzato mediante cementazione (a bassa o alta pressione) dell'intercapedine residua tra guaina corrugata e parete del foro.*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*Per detta intercapedine è comunque sempre garantito lo spessore minimo di 10mm (mediante posa di specifici centratori a passo costante sulla guaina corrugata) → Di fatto, in relazione al diametro delle guaine corrugate installate ed in relazione alle consuetudini operative (esecuzione perforazioni terreno con diametro 100-180mm) il ricoprimento esterno garantito può risultare mediamente variabile nell'intervallo 15-45mm.*

#### [ **Lunghezza Libera del Tirante Permanente**

*Il sistema di protezione permette di poter valutare un triplo livello di protezione dei trefoli, oltre a consentire comunque lo scorrimento delle armatura nel foro, all'interno delle singole guaine, mediante le seguenti combinazioni contemporanee:*

- ⊖ *Presenza di una guaina di plastica per ciascun trefolo (vipla) riempita di composto protettivo molle (grasso passivante a norma ETAG 013)*
- ⊖ *Presenza di un tubo esterno o guaina di plastica comune (guaina liscia sp.=2mm) riempita con miscela cementizia (dopo la messa in tiro dei trefoli)*
- ⊖ *Presenza di uno specifico tampone separatore nella sezione di passaggio tra Tratto Libero e Tratto di Ancoraggio, al fine di prevenire passaggio di materiali (miscela di iniezione e/o acqua in sito) tra le due porzioni .*

*Essendo altresì prevista la sigillatura delle intercapedini interne ed esterne alla guaina liscia, dopo la messa in tiro dei trefoli, è da considerare che un ulteriore livello di protezione viene garantito dalla incamiciatura cementizia esterna che, in considerazione delle consuetudini operative di perforazione del terreno (diametri d.=100-180mm) ed in funzione del diametro esterno delle guaine lisce impiegate (Dest.=75-110mm), consente di poter considerare anche il contributo della barriera cementizia protettiva esterna, con spessori mediamente variabili dai 15 ai 35mm*

#### [ **Raccordo tra testa di ancoraggio e Lunghezza Libera del Tirante Permanente**

*Sotto la testa di ancoraggio è previsto l'inserimento di un manicotto rigido di metallo, verniciato con specifici prodotti anticorrosivi di tipo epossidico (descritti al punto 5.18) e realizzato con geometria tale da consentire la continuità del confinamento, per sovrapposizione, con la guaina liscia conglobante il fascio di trefoli viplati.*

*Dopo la messa in tiro dei trefoli è prevista la cementazione di sigillatura del suddetto manicotto (interna ed esterna), contestualmente al riempimento degli interspazi interni ed esterni alla guaina liscia protettiva del tratto libero.*

*L'operazione è condotta in modo tale da poter considerare anche l'ulteriore livello di protezione garantito dalla incamiciatura cementizia esterna al manicotto, che, in ogni caso, non potrà risultare operativamente inferiore, in media, ai 10-15mm.*

#### [ **Testa di ancoraggio del Tirante Permanente**

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*Ai fini della protezione anticorrosiva della testa metallica di ancoraggio sono previsti i seguenti presidi contemporanei e/o alternativi, in funzione della previsione di accessibilità o meno, nel tempo, alla testa medesima, per operazioni di riallineamento del tiro e/o ispezioni e manutenzioni varie :*

- *Eventuale verniciatura della piastra di ancoraggio con vernice anticorrosiva di tipo epossidico (se specificatamente richiesto dal Rappresentante Tecnico del Cliente)*
- *Posa di elementi protettivi per ogni singolo bloccaggio (n° 2-8 per ciascuna testata), previo ingrassaggio preliminare con prodotto a norma ETAG 013*
- *Posa di cappellotto esterno di protezione in materiale plastico, della serie 'alta' o 'bassa', dotato di guarnizione di tenuta alla base, in funzione della esigenza o meno di garantire il mantenimento della frusta residua dei trefoli per possibili eventuali operazioni di ritensionamento e/o controllo dello stato di sollecitazione*
- *Riempimento, solo per la tipologia di CAP 'serie bassa', dell'interspazio interno residuo, tra cappellotto e piastra di ancoraggio, sino a rifiuto, con miscela cementizia additivata o resina poliuretanicamente espansa.*

**N.B.:** *si rammenta, come meglio descritto al punto 5.19, che per il CAP di protezione 'serie alta', non è previsto alcun riempimento, al fine di garantire la possibilità di rivisitazione periodica della testata del tirante e del ritensionamento eventuale dei trefoli.*

### **INDAGINI e RISCONTRI OPERATIVI sulle PROTEZIONI ANTICORROSIVE previste.**

*L'efficienza e durabilità dei singoli componenti plastici (tubi / guaine / raccordi / elementi e dispositivi integrativi ecc.), aventi funzione di protezione anticorrosiva, risulta documentata dalle prove di sistema eseguite in laboratorio, tra le quali si elencano :*

- *verifiche dimensionali*
- *caratterizzazione meccanica dei materiali*
- *esposizione ai raggi U.V.*
- *prove di 'scoppio' su tubi*
- *prove di tenuta a pressione negativa*

*Per quanto riguarda invece l'efficienza del livello di protezione anticorrosiva realizzabile dal sistema **guaina corrugata + malta di cementazione** è possibile fare riferimento a prove di sistema, eseguibili in*

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

*laboratorio e riscontrabili in sito, con riferimento ai protocolli operativi descritti in Allegato 'A' / UNI 1537:2013 ovvero :*

- **Prova tipo 'A'** → consente di analizzare il comportamento di insieme di trefolo cementato e guaina corrugata, in assenza di confinamento esterno, valutando l'ampiezza delle eventuali fessure riscontrabili nella malta di cementazione presente all'interno della guaina corrugata.
- **Prova tipo 'B'** → consente di analizzare il comportamento di insieme del tratto di ancoraggio del tirante, realizzando la cementazione del medesimo all'interno di una specifica camera che simula il confinamento offerto dal terreno in sito e valutando il comportamento a fessurazione della malte di cementazione (interna/esterna alla guaina ) ed elastico della guaina corrugata interposta.

## **VALUTAZIONE AGGRESSIVITA' AMBIENTE ESTERNO e TERRENO IN SITO**

### **→ SCELTA della/e MISCELE CEMENTIZIE di INIEZIONE**

*Per tutte le fasi operative descritte la definizione delle prescrizioni relative alla composizione e dosaggio della miscela cementizia da iniettare (unitamente alla valutazione sull'impiego di specifici additivi) rimane onere a carico del Committente (o Cliente), per il tramite del Rappresentante Tecnico, supportato da Progettisti e Direttore Lavori incaricati.*

*Le scelte operative dovranno essere conseguenti a valutazioni di merito relative alla aggressività locale dell'ambiente esterno e dei terreni.*

*Stante la premessa si riepilogano nel seguito, a puro titolo indicativo e non esaustivo, le condizioni di riferimento valutabili, nei diversi contesti operativi, ai fini della determinazione del livello di aggressività cui risulterà sottoposto il tirante.*

#### **[ Agenti aggressivi presenti nelle acque**

- **Acidità** → PH = (6,5 - 4,0) → attacco acido (debole - forte)
- **Aggressività CO<sub>2</sub>** → (mg/l 15 -100) → attacco (debole - forte)
- **Presenza Ioni Ammonio NH<sub>4</sub><sup>+</sup>** → (mg/l 15 -100) → attacco (debole - forte)
- **Presenza Ioni Magnesio MG<sup>2+</sup>** → (mg/l 100 - 3.000) → attacco (debole - forte)
- **Presenza Ioni Solfato SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>** → (mg/l 200 - 6.000) → attacco (debole - forte)

#### **[ Agenti aggressivi presenti nel terreno**

- **Presenza Ioni Solfato SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>** → (mg / kg terreno secco 2.000 / >12.000) → attacco (debole - forte)

#### **[ Influenza dell'umidità interna delle malte di cementazione**

I processi di deterioramento delle malte, con conseguente promozione dell'attacco corrosivo verso le armature e componenti metalliche, per similitudine con gli analoghi processi che si sviluppano nel calcestruzzo, sono generalmente connessi a condizioni ambientali e di terreno umido, riferibili al parametro di umidità relativa (UR) delle malte medesime :

- Grado Carbonatazione ..... → Trascurabile → Medio → Alto  
per Umidità relativa UR .... → 100% → (65-85)% → (45-65)%
- Grado Corrosione Acciaio entro malta carbonatata .... → Trascurabile → Medio → Alto  
per Umidità relativa UR .... → <45% → (85-98)% → (65-85)%
- Grado Corrosione Acciaio entro malta contaminata da cloruri .... → Trascurabile → modesto → Alto  
per Umidità relativa UR .... → <45% → (45-65)% → (65-98)%
- Grado Corrosione Malta per Cicli di Gelo-Disgelo .... → Trascurabile → medio → Alto  
per Umidità relativa UR .... → <85% → (85-98)% → >98%
- Grado Corrosione Malta per Attacco Chimico .... → Trascurabile → modesto → Alto  
per Umidità relativa UR .... → <85% → (85-98)% → >98%

#### [ **Classi di esposizione ambientali**

Per similitudine con le analoghe problematiche interessanti manufatti in C.A. si riepilogano le classi di esposizione ambientale da portare in considerazione ai fine della valutazione della composizione delle malte cementizie di iniezione

- **Classe X0** → Ambiente secco → Nessun rischio di corrosione armature e/o attacco chimico
- **Classe XC...** → Ambiente da secco a bagnato → Corrosione indotta da Carbonatazione
- **Classe XD...** → Ambiente da secco a bagnato → Corrosione indotta da Cloruri
- **Classe XS...** → Ambiente esposto ad atmosfera marina e/o in contatto con acqua di mare → Corrosione indotta da Cloruri di acqua marina
- **Classe XF...** → Ambiente con grado di saturazione da moderato a elevato in assenza o presenza di sali disgelanti → Corrosione indotta da cicli di Gelo e Disgelo
- **Classe XA...** → Ambienti in presenza di agenti aggressivi nelle acque e nei terreni da debole a forte → Corrosione indotta da attacco chimico

#### [ **Tipologie di Cementi impiegabili per confezionamento miscele cementizie in ambiente aggressivo**

Per similitudine con le analoghe problematiche interessanti manufatti in C.A. si riepilogano, con riferimento alle definizioni di cui alla norma EN.197-1, le tipologie di cemento impiegabili per il confezionamento delle malte cementizie di iniezione in funzione delle diverse classi di esposizione:

- **Classe X0** → Cementi II / B-M 32,5R
- **Classe XC...** → Cementi II / B-M 32,5R -- Cementi II / A-LL 42,5R -- Cementi IV / A 42,5R
- **Classe XD...** → Cementi IV / A 32,5R-42,5R -- Cementi II / A-LL 42,5R
- **Classe XS...** → Cementi IV / A 42,5R -- (Cementi II / A-LL 42,5R)
- **Classe XF...** → Cementi II / B-M 32,5R -- Cementi II / A-LL 42,5R -- Cementi IV / A 32,5R-42,5R

Revisione Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
--------------------------------------	---	--

- **Classe XA...** → Cementi II / B-M 32,5R -- Cementi II / A-LL 42,5R -- Cementi IV / A 42,5R  
 Tipi Cemento → Cem.II = Cementi Portland di miscela // Cem IV = Cementi Pozzolanic

### [ **Composizione Miscele Cementizie**

In analogia alle analoghe problematiche tipiche del confezionamento dei calcestruzzi per il confezionamento di miscele cementizie per iniezione tiranti, in ambienti aggressivi, è possibile valutare e fare riferimento ai seguenti parametri :

- Dosaggio Rapporto A/C ≤ 0,5 (<50 litri Acqua + 100kg Cemento) in genere
- Dosaggio Rapporto A/C ≤ 0,4 con impiego di additivi superfluidificanti
- Spessore ricoprimento guaina corrugata o trefoli nudi ≥ 30mm .... ove possibile
- Dosaggio Rapporto A/C ≤ 0,4 + additivi aeranti ... in ambiente soggetto a cicli di gelo/disgelo
- Dosaggio Rapporto A/C ≤ 0,4 ... in ambiente soggetto a forte aggressività chimica

## **12) PROVE PRELIMINARI di SISTEMA, ESEGUITE e CERTIFICATE**

Per la qualifica preliminare della componentistica descritta ai punti precedenti, e la validazione delle procedure di assemblaggio dei tiranti, sono state eseguite e certificate, con esito positivo, dal Laboratorio Prove Materiali del Politecnico di Milano, le seguenti prove di sistema e/o verifiche operative:

- Prove meccaniche di qualifica per trefoli 0,6" c.a.p.
- Prove di resistenza meccanica delle testate di ancoraggio (piastre metalliche e bloccaggi)
- Verifiche dimensionali e di funzionalità sulla componentistica impiegata.
- Prove a carico rapido e scoppio su tubi di iniezione (alta e bassa pressione) e tubi di sfianto
- Prove di tenuta, a pressione negativa, dei raccordi guaina liscia / guaina corrugata e guaina corrugata / puntale, nelle diverse combinazioni previste

<i>Revisione</i> Rev. C – 31 agosto 2015	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo PERMANENTE</b>	 Via Bressanone, 9 - 16154 GENOVA
---	---	--

- **Prove meccaniche di resistenza su componentistica integrativa (materiali plastici)**
- **Prove di invecchiamento / esposizione UV su componentistica integrativa (materiali plastici)**
- **Prove di riempimento e tenuta dispositivo protezione sottoplastra**
- **Prove di tenuta e riempimento CAP di protezione testate**
- **Valutazione efficacia centratori/distanziatori (valutazione distanza minima)**

*Copia delle certificazioni rilasciate dal Laboratorio Prove Materiali del Politecnico di Milano, relative alle singole prove di sistema e/o verifiche operative eseguite, come sopra elencate, è disponibile, presso la scrivente DECA srl, su richiesta del Rappresentante Tecnico della Committente.*