

**MANUALE TECNICO**

**TIRANTI di ANCORAGGIO  
per uso geotecnico**

**TIRANTI a TREFOLI  
di tipo  
TEMPORANEO**

**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 TEMPORANEI**
  - 4.0) Elaborati grafici di riferimento
  - 4.1) Tirante DCS / MV
  - 4.2) Tirante DCS / MV-V27x34
  - 4.3) Tirante DCS / MV-V15x21
  - 4.4) Tirante DCS / MV-CS
  - 4.5) Tirante DCS / MV-CS-V27x34
  - 4.6) Tirante DCS / MV-CS-V15x21
- 5) **COMPONENTISTICA assemblaggio TIRANTI TEMPORANEI**
  - 5.0) Elaborati grafici di riferimento
    - 5.1) Trefoli
    - 5.2) Testate metalliche di ancoraggio
    - 5.3) Guaine corrugate (*non previste per tiranti temporanei*)
    - 5.4) Guaine lisce (*opzionali per tiranti temporanei*)
    - 5.5) Tubo pvc per viplatura trefolo
    - 5.6) Guaine termo restringenti (*opzionali per tiranti temporanei*)
    - 5.7) Sacco Otturatore
    - 5.8) Tampone di separazione
    - 5.9) Distanziatori per tiranti temporanei
      - 5.10) Centratori (*opzionali per tiranti temporanei*)
      - 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 :  
[ =15x21mm[
      - 5.15) Tubi pvc valvolati (manchettes) per iniezione ad alta pressione :  
[ =27x33.3mm[
      - 5.16) Pistoncini di iniezione
      - 5.17) Copribloccaggio
      - 5.18) Dispositivo protezione anticorrosiva sottopiastra (*opzionale per tiranti temporanei*)
      - 5.19) Dispositivo protezione anticorrosiva testata metallica (*opzionale per tiranti temporanei*)
      - 5.20) Grasso Passivante
      - 5.21) Varie : Nastri pvc gommati e plastificati / Reggette metalliche ==

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

- 6) **Modalità attuazione PROTEZIONI ANTICORROSIVE**  
(opzionali per tiranti temporanei)
- 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, centrotori, 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

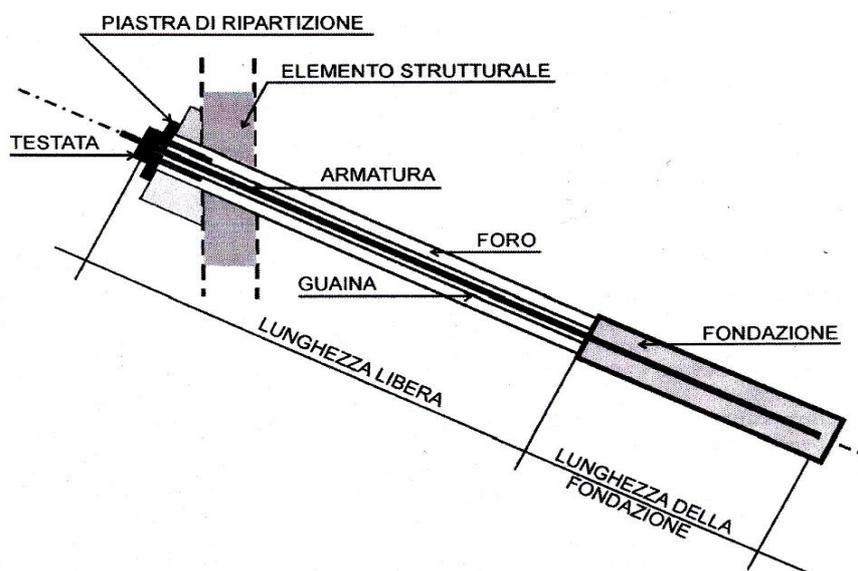
- UNI-EN 1537:2013
- Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica dei tiranti di ancoraggio per uso geotecnico di tipo attivo (voto 62\_11 C.S.LL.PP.)
- Linea Guida ETAG 013 (Giugno 2002) – ( Post-tensioning kits for prestressing of structures)
- Norme Tecniche per le Costruzioni - NTC.2008 - (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  <b>Rev. C – 31 agosto 2015</b>	<b>MANUALE TECNICO</b>  <b>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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 <b>Rev. C – 31 agosto 2015</b>	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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 → opzionale per tiranti temporanei**

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 → opzionale per tiranti temporanei**

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, in genere, da trefoli di acciaio o barre per cemento armato precompresso, ingrassati e mono-inguainati.

Se specificatamente richiesto, il fascio di trefoli ingrassati e mono-inguainati (viplati) può comunque essere ulteriormente protetto da una ulteriore guaina (liscia) esterna 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.

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

### **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 →**

***Nel caso di tiranti temporanei la funzione è svolta dai distanziatori di cui al punto precedente***

*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.*

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

*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.*

*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**

*Gli elementi descritti sono da intendersi **opzionali** per tiranti di tipo temporaneo.*

*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 fornisce 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.*

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

L'utilizzo è obbligatorio nel caso di iniezione di miscela cementizia verso l'alto, mentre è facoltativo negli altri casi.

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

Il produttore deve fornire le schede tecniche del componente e le istruzioni operative per la messa in opera.

### **Durabilità**

**Nel caso di tiranti temporanei non sono previsti, in genere, specifici presidi di protezione contro possibili fenomeni di corrosione. → Possono tuttavia essere adottati e richiesti provvedimenti integrativi, a maggior garanzia della tenuta del tirante, seppur previsto con funzione temporanea.**

**Nella fattispecie eventuale, su richiesta del rappresentante Tecnico della Committente :**

- Tutti i componenti di acciaio in tensione possono 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:

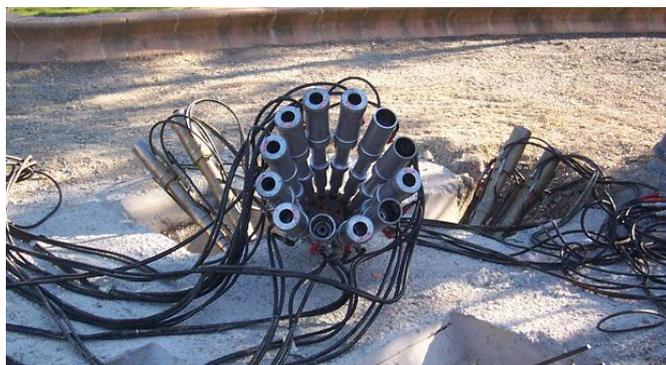
**Tiranti temporanei**: destinati ad esercitare la loro funzione durante la fase costruttiva dell'opera, al termine della quale non è più necessaria la funzione di ancoraggio e, comunque, con vita utile di progetto inferiore o uguale ai 2 anni (UNI.EN.1537/2013--3.1.21)

**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.

I **tiranti con funzione temporanea** devono essere costituiti da materiali idonei al mantenimento della funzionalità del tirante per la **durata massima di 2 anni** → in via integrativa è **possibile garantire il miglioramento della funzionalità, contro possibili fenomeni corrosivi locali, applicando in tutto o in parte i dispositivi specifici di protezione previsti per i tiranti di tipo permanente.**





#### 4) Tiranti TEMPORANEI

DECA srl assembla tiranti per uso geotecnico, di tipo 'Temporaneo', nelle diverse seguenti tipologie :

**- Tirante temporaneo DCS / MV**

*tirante temporaneo con monoviplatura nella parte libera*

**- Tirante temporaneo DCS / MV-V27x34**

*tirante temporaneo con monoviplatura nella parte libera + tubo pvc valvolato d.=27x33.3mm posato internamente al fascio di trefoli*

**- Tirante temporaneo DCS / MV-V15x21**

*tirante temporaneo con monoviplatura nella parte libera + tubo pvc valvolato A/R d.=15x21mm posato esternamente ai trefoli*

**- Tirante temporaneo DCS / MV-CS**

*tirante temporaneo con monoviplatura nella parte libera + sacco otturatore*

**- Tirante temporaneo DCS / MV-CS-V27x34**

*tirante temporaneo con monoviplatura nella parte libera + sacco otturatore + tubo pvc valvolato d.=27x33.3mm posato internamente al fascio di trefoli*

**- Tirante temporaneo DCS / MV-CS-V15x21**

*Tirante temporaneo con monoviplatura nella parte libera + sacco otturatore + tubo pvc valvolato A/R d.=15x21mm posato esternamente ai trefoli*

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

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

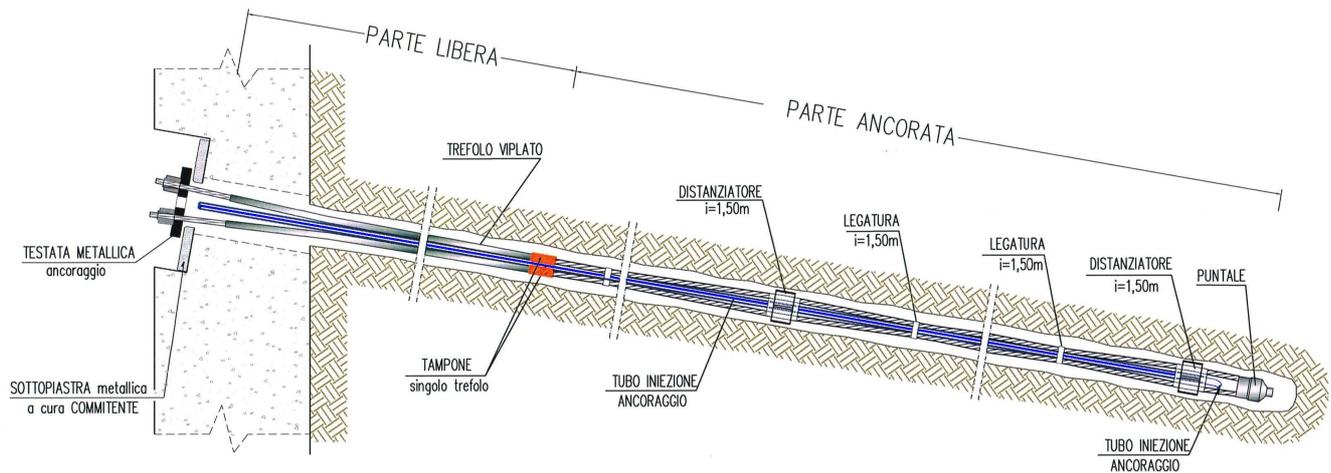
#### **4.0) Tiranti TEMPORANEI → ELABORATI GRAFICI di RIFERIMENTO**

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

- Tav. TT.00 = schemi operativi assemblaggio Tiranti Temporanei
- Tav. TT.01 = assemblaggio generale Tirante Temporaneo
- 
- Tav. TT.01.A = assemblaggio Tirante Temporaneo DCS / MV
- Tav. TT.01.B = assemblaggio Tirante Temporaneo DCS / MV-V27x34
- Tav. TT.01.C = assemblaggio Tirante Temporaneo DCS / MV-V15x21
- Tav. TT.01.D = assemblaggio Tirante Temporaneo DCS / MV-CS
- Tav. TT.01.E = assemblaggio Tirante Temporaneo DCS / MV-CS-V27x34
- Tav. TT.01.F = assemblaggio Tirante Temporaneo DCS / MV-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 (opzionali o non previste)
- Tav. ST.03.B = Elementi complementari assemblaggio → Tubi iniezione e sfiato
- 
- Tav. ST.04.A1 = Elementi complementari assemblaggio → Distanziali per tiranti temporanei
- 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 sez. variabile (opzionali / se richiesti)
- Tav. ST.05.A = Dispositivo protezione sopra-piastra → CAP protezione (opzionale / se richiesto)
- Tav. ST.05.B = Dispositivo protezione sotto-piastra → tubo Imbocco (opzionale / se richiesto)
-

#### 4.1) Tiranti TEMPORANEI → tipo DCS / MV

##### Tirante TEMPORANEO – DCS/MV



#### Codifica, classificazione e funzione statica :

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

#### 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 tratto ancoraggio → non protetto
- protezione tratto libero → non protetto
- protezione singolo trefolo → monoviplatura
- separazione tratto libero / tratto ancoraggio → tamponi di separazione per singolo trefolo
- protezione bloccaggio singolo → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- protezione testata ancoraggio → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)

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

### **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.

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' (a mezzo fascetta metallica) al posizionamento di specifici distanziatori, disposti ad interasse non superiore a 1,50 ml.

La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo.

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

La separazione fra parte libera e parte di fondazione del tirante è costituita da singoli tamponi realizzati, trefolo per trefolo, con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip') e nastro adesivo, che impedisce il filtraggio della miscela cementizia all'interno delle viple.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego degli specifici 'distanziali/centratori' (in polimero sintetico a base di poliolefine) disposti con interasse massimo  $i=1.50ml$ , la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

L'iniezione della miscela cementizia viene eseguita, a bassa pressione ( **$p_{max}=10bar$** ), in fase unica (IGU) attraverso un tubo di polietilene [ 16x20mm, collocato all'interno del fascio di trefoli, vincolato con nastro adesivo e con estremità posta a circa 10cm dal puntale di fondo.

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.

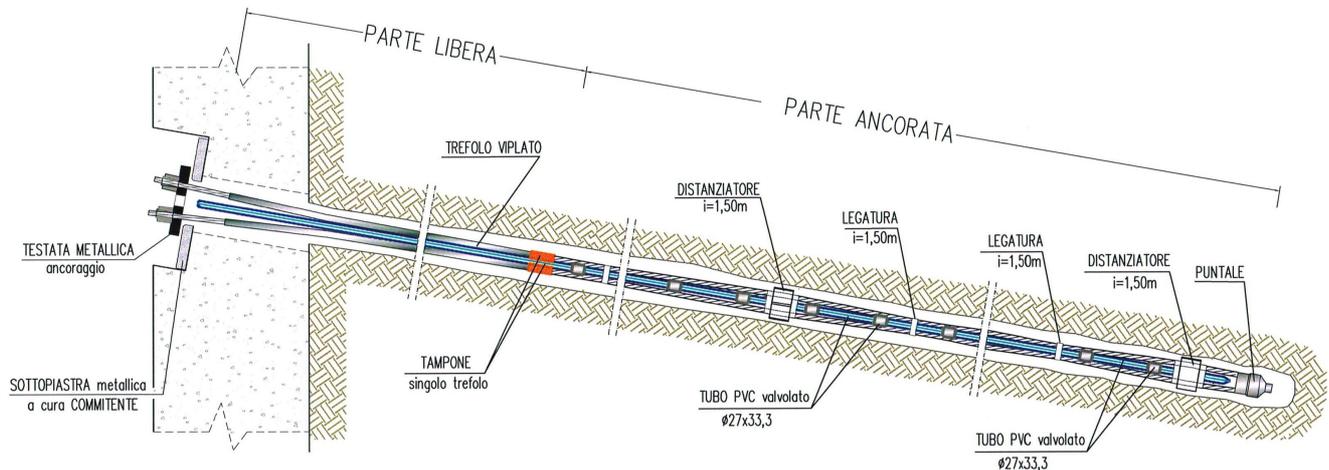
Su richiesta del Rappresentante Tecnico della Committente, possono essere previsti e predisposti, in via integrativa, tutti i dispositivi disponibili di protezione sottopiastra e/o soprapiastra idonei a garantire maggior durabilità ed affidabilità dell'elemento installato, a contatto col terreno, con eventuali acque percolanti in parete e/o risalenti dall'interfaccia del perforo nonché esposto agli agenti atmosferici esterni.

Nella fattispecie sono disponibili :

- Guaine lisce per protezione tratto libero
- Copribloccaggi monotrefolo
- Centratori a sezione variabile
- Dispositivo protezione sopra-piastra → CAP protezione
- Dispositivo protezione sotto-piastra → tubo Imbocco

## **4.2) Tiranti TEMPORANEI → tipo DCS / MV-V27x34**

## Tirante TEMPORANEO – DCS/MV–V27x34

**Codifica, classificazione e funzione statica :**

Tirante per geotecnica, di tipo **attivo**, **temporaneo**, 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**.

**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 (IRS) mediante packer a doppio pistoncino
- *protezione tratto ancoraggio* → non protetto
- *protezione tratto libero* → non protetto
- *protezione singolo trefolo* → monoviplatura
  - *separazione tratto libero / tratto ancoraggio* → tamponi di separazione per singolo trefolo
  - *protezione bloccaggio singolo* → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
  - *protezione testata ancoraggio* → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)

**Modalità assemblaggio :**

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

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.

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' (a mezzo fascetta metallica) al posizionamento di specifici distanziatori, disposti ad interasse non superiore a 1,50 ml.

La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo.

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

La separazione fra parte libera e parte di fondazione del tirante è costituita da singoli tamponi realizzati, trefolo per trefolo, con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip') e nastro adesivo, che impedisce il filtraggio della miscela cementizia all'interno delle viple.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego degli specifici 'distanziali/centratori' (in polimero sintetico a base di poliolefine) disposti con interasse massimo  $i=1.50\text{ml}$ , la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

Per consentire l'iniezione (I.R.S) ripetuta e selettiva, in pressione ( $p_{\max}=40\text{bar}$ ), del bulbo di ancoraggio, viene posizionato, all'interno del fascio di trefoli ed attraverso i fori centrali dei vari distanziatori impiegati, un tubo in pvc, [ [ 7x33.3mm, dotato di valvole a 'manchette' e tappo di fondo.

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

L'iniezione di prima fase, viene eseguita con impiego di 'doppio pistoncino', utilizzando la prima valvola a fondo foro ed operando con pressione medio-bassa ( $p_{\max}<10\text{bar}$ ), per la formazione della camicia perimetrale di miscela cementizia.

Trascorse alcune ore dall'iniezione primaria, si procede con l'iniezione ripetuta e selettiva (IRS) ad alta pressione ( $p_{\max}=40\text{bar}$ ), operando, singolarmente, su tutte le valvole, al fine di creare 'sbulbature' sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza all'interfaccia col 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.

Su richiesta del Rappresentante Tecnico della Committente, possono essere previsti e predisposti, in via integrativa, tutti i dispositivi disponibili di protezione sottopiastra e/o soprapiastra idonei a garantire maggior durabilità ed affidabilità dell'elemento installato, a contatto col terreno, con eventuali acque percolanti in parete e/o risalenti dall'interfaccia del perforo nonché esposto agli agenti atmosferici esterni.

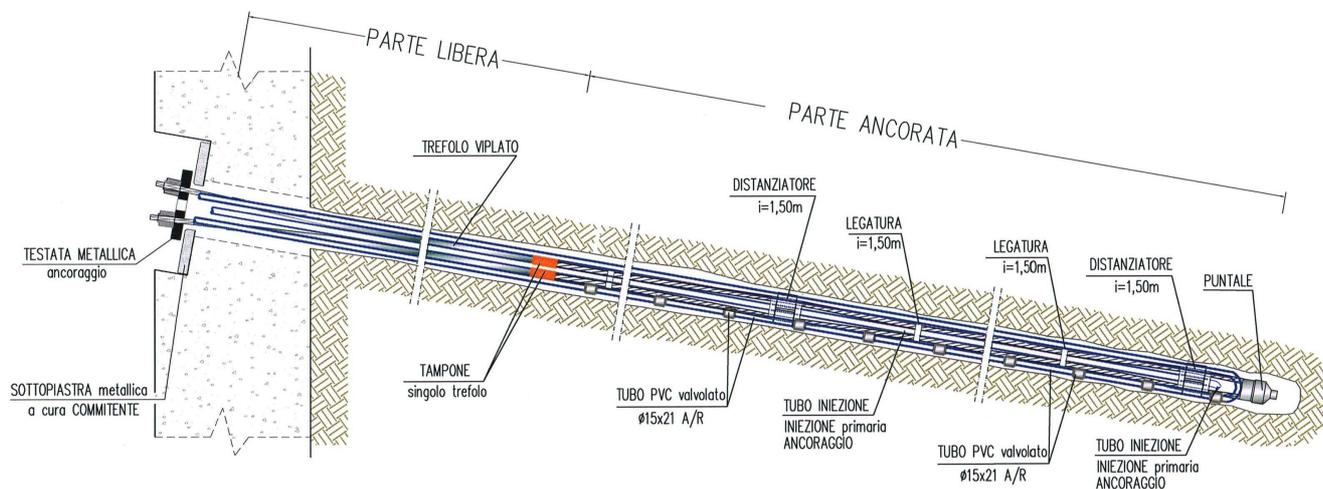
Nella fattispecie sono disponibili :

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

- *Guaine lisce per protezione tratto libero*
- *Copribloccaggi monotrefolo*
- *Centratori a sezione variabile*
- *Dispositivo protezione sopra-piastra → CAP protezione*
- *Dispositivo protezione sotto-piastra → tubo Imbocco*

#### **4.3) Tiranti TEMPORANEI → tipo DCS / MV-V15x21**

## Tirante TEMPORANEO – DCS/MV–V15x21

**Codifica, classificazione e funzione statica :**

Tirante per geotecnica, di tipo attivo, temporaneo, 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.

**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 tratto ancoraggio → non protetto
- protezione tratto libero → non protetto
- protezione singolo trefolo → monoviplatura
- separazione tratto libero / tratto ancoraggio → tamponi di separazione per singolo trefolo
- protezione bloccaggio singolo → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- protezione testata ancoraggio → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)
- 

**Modalità assemblaggio :**

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

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.

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' (a mezzo fascetta metallica) al posizionamento di specifici distanziatori, disposti ad interasse non superiore a 1,50 ml.

La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo.

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

La separazione fra parte libera e parte di fondazione del tirante è costituita da singoli tamponi realizzati, trefolo per trefolo, con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip') e nastro adesivo, che impedisce il filtraggio della miscela cementizia all'interno delle viple.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego degli specifici 'distanziali/centratori' (in polimero sintetico a base di poliolefine) disposti con interasse massimo  $i=1.50\text{ml}$ , la cui installazione garantisce il corretto ricoprimento minimo previsto.

L'iniezione di prima fase, viene eseguita, a pressione medio-bassa ( $p_{\max}=10\text{bar}$ ), attraverso un tubo di polietilene [ 16x20mm, disposto all'interno del fascio di trefoli, passante attraverso i fori dei distanziatori e con estremità posta a circa 10cm dal puntale di fondo.

Per consentire la successiva iniezione ripetuta (I.R.), in pressione ( $p_{\max}=55\text{bar}$ ), del bulbo di ancoraggio viene posizionato (a mezzo nastratura), esternamente al fascio di trefoli, un tubo in pvc, [ [ [ x21mm, dotato di valvole a 'manchettes' in corrispondenza di tutta la lunghezza del tratto di ancoraggio.

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

Il suddetto tubo viene utilizzato per realizzare l'iniezione ripetuta ad alta pressione, dopo aver eseguito l'iniezione primaria, a basse pressioni, tramite il tubo [ 16x20mm di cui al punto precedente.

Dopo alcune ore di maturazione della miscela di iniezione primaria, viene eseguita la 'post-iniezione' operando da boccaforo, ad alta pressione ( $p_{\max}=55\text{bar}$ ) ed iniettando miscela cementizia, con lo scopo di creare sbulbature sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza all'interfaccia col 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.

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.

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

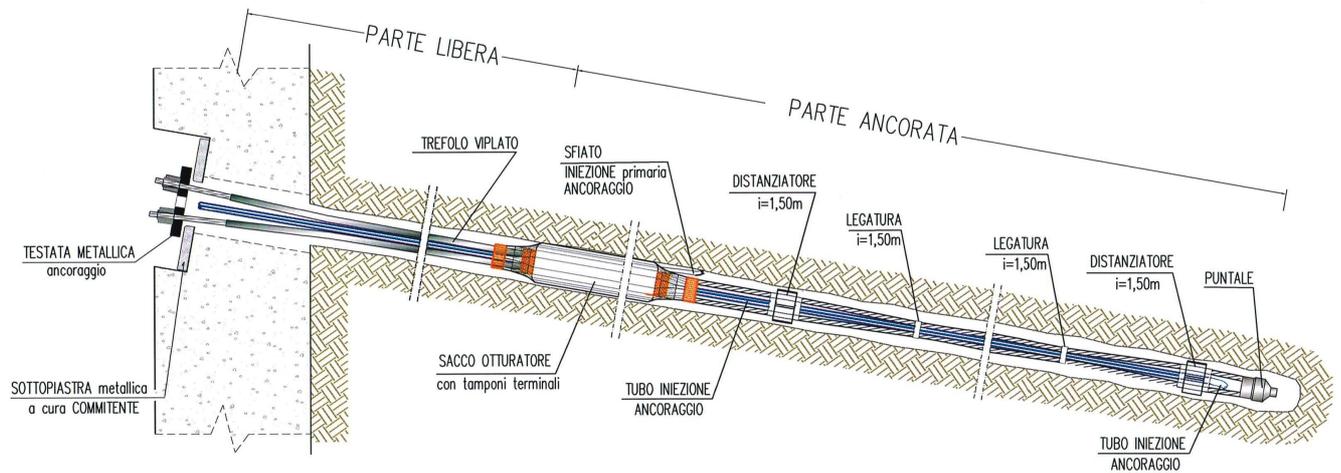
*Su richiesta del Rappresentante Tecnico della Committente, possono essere previsti e predisposti, in via integrativa, tutti i dispositivi disponibili di protezione sottopiastra e/o soprapiastra idonei a garantire maggior durabilità ed affidabilità dell'elemento installato, a contatto col terreno, con eventuali acque percolanti in parete e/o risalenti dall'interfaccia del perforo nonché esposto agli agenti atmosferici esterni.*

*Nella fattispecie sono disponibili :*

- *Guaine lisce per protezione tratto libero*
- *Copribloccaggi monotrefolo*
- *Centratori a sezione variabile*
- *Dispositivo protezione sopra-piastra → CAP protezione*
- *Dispositivo protezione sotto-piastra → tubo Imbocco*

#### **4.4) Tiranti TEMPORANEI → tipo DCS / MV-CS**

## Tirante TEMPORANEO – DCS/MV-CS

**Codifica, classificazione e funzione statica :**

Tirante per geotecnica, di tipo **attivo, temporaneo**, 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 tratto ancoraggio → non protetto
- protezione tratto libero → non protetto
- protezione singolo trefolo → monoviplatura
- separazione tratto libero / tratto ancoraggio → tampone separatore e con sacco otturatore in TNT
- protezione bloccaggio singolo → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- protezione testata ancoraggio → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)

**Modalità assemblaggio :**

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

*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.*

*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' (a mezzo fascetta metallica) al posizionamento di specifici distanziatori, disposti ad interasse non superiore a 1,50 ml.*

*La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo.*

*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, sono costituite da tamponi realizzati con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip').*

*Per evitare il filtraggio 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.*

*All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego degli specifici 'distanziali/centratori' (in polimero sintetico a base di poliolefine) disposti con interasse massimo  $i=1.50ml$ , 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 l'iniezione della miscela cementizia, a bassa pressione (**pmax=10bar**), in fase unica (IGU) attraverso un tubo di polietilene [ 16x20mm, collocato all'interno del fascio di trefoli, vincolato con nastro adesivo alle alette dei distanziatori e 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.*

*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

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

- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione – sacco otturatore
- colore blu → tubo [ 16x20mm  iniezione – tratto ancoraggio
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione – tratto ancoraggio
- colore verde → tubo [ 16x20mm  opzionale // iniezione – tratto libero

*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.*

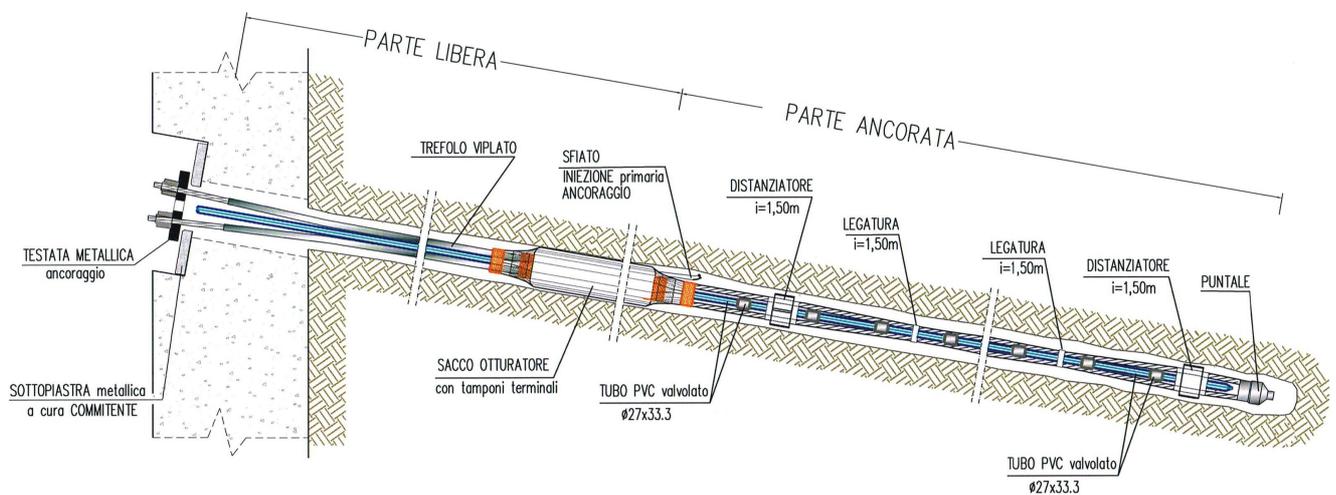
*Su richiesta del Rappresentante Tecnico della Committente, possono essere previsti e predisposti, in via integrativa, tutti i dispositivi disponibili di protezione, sottopiastra e/o soprapiastra, idonei a garantire maggior durabilità ed affidabilità dell'elemento installato, a contatto col terreno, con eventuali acque percolanti in parete e/o risalenti dall'interfaccia del perforo nonché esposto agli agenti atmosferici esterni.*

*Nella fattispecie sono disponibili :*

- Guaine lisce per protezione tratto libero
- Copribloccaggi monotrefolo
- Centratori a sezione variabile
- Dispositivo protezione sopra-piastra → CAP protezione
- Dispositivo protezione sotto-piastra → tubo Imbocco

#### **4.5) Tiranti TEMPORANEI → tipo DCS / MV-CS-V27x34**

## Tirante TEMPORANEO – DCS/MV-CS-V27x34

**Codifica, classificazione e funzione statica :**

Tirante per geotecnica, di tipo **attivo, temporaneo**, 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 (IRS) mediante packer a doppio pistoncino
- protezione tratto ancoraggio → non protetto
- protezione tratto libero → non protetto
- protezione singolo trefolo → monoviplatura

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

- separazione tratto libero / tratto ancoraggio → tampone separatore e con sacco otturatore in TNT
  - protezione bloccaggio singolo → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
  - protezione 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.

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' (a mezzo fascetta metallica) al posizionamento di specifici distanziatori, disposti ad interasse non superiore a 1,50 ml.

La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo.

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, sono costituite da tamponi realizzati con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip').

Per evitare il filtraggio 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.

All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego degli specifici 'distanziali/centratori' (in polimero sintetico a base di poliolefine) disposti con interasse massimo  $i=1.50\text{ml}$ , 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, con impiego di idonea miscela cementizia, operando a pressione medio-bassa ( $p \leq 10\text{bar}$ ), tramite packer a 'doppio pistoncino' ed utilizzando la prima valvola, a fondo foro, del tubo pvc valvolato [ 27x33,3mm posizionato al centro del fascio di trefoli.

Per consentire l'iniezione (I.R.S) ripetuta e selettiva, in pressione ( $p_{max}=40bar$ ), del bulbo di ancoraggio, viene utilizzato il medesimo tubo pvc valvolato [ 27x33,3mm, posizionato al centro del fascio di trefoli e dotato di valvole a 'manchettes' e tappo di fondo.

Trascorse alcune ore dall'esecuzione della iniezione primaria, si procede con l'iniezione ripetuta e selettiva (IRS) ad alta pressione ( $p_{max}=40bar$ ), operando, singolarmente, su tutte le valvole, tramite packer a 'doppio pistoncino', al fine di creare sbulbature sulla camicia cementizia precedentemente realizzata e migliorare l'effetto di aderenza bulbo-terreno.

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

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 nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione – tratto ancoraggio
- colore verde → tubo [ 16x20mm  opzionale // iniezione – tratto libero

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.

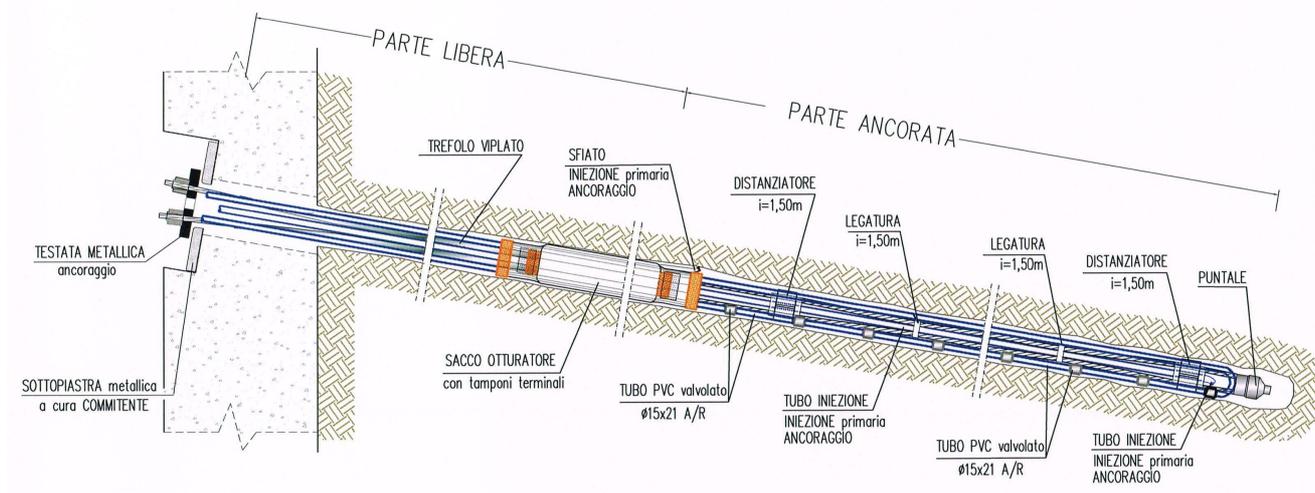
Su richiesta del Rappresentante Tecnico della Committente, possono essere previsti e predisposti, in via integrativa, tutti i dispositivi disponibili di protezione, sottopiastra e/o soprapiastra, idonei a garantire maggior durabilità ed affidabilità dell'elemento installato, a contatto col terreno, con eventuali acque percolanti in parete e/o risalenti dall'interfaccia del perforo nonché esposto agli agenti atmosferici esterni.

Nella fattispecie sono disponibili :

- Guaine lisce per protezione tratto libero
- Copribloccaggi monotrefolo
- Centratore a sezione variabile
- Dispositivo protezione sopra-piastra → CAP protezione
- Dispositivo protezione sotto-piastra → tubo Imbocco

#### 4.6) Tiranti TEMPORANEI → tipo DCS / MV-CS-V15x21

## Tirante TEMPORANEO – DCS/MV-CS-V15x21

**Codifica, classificazione e funzione statica :**

Tirante per geotecnica, di tipo **attivo, temporaneo**, 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 boccaforo
- *protezione tratto ancoraggio* → non protetto
- *protezione tratto libero* → non protetto
- *protezione singolo trefolo* → monoviplatura
- *separazione tratto libero / tratto ancoraggio* → tampone separatore e con sacco otturatore in TNT
- *protezione bloccaggio singolo* → copribloccaggio monotrefolo (polimero sintetico a base di poliolefine)
- *protezione testata ancoraggio* → CAP di protezione (polimero sintetico a base di poliolefine)

**Modalità assemblaggio :**

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

*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.*

*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' (a mezzo fascetta metallica) al posizionamento di specifici distanziatori, disposti ad interasse non superiore a 1,50 ml.*

*La parte terminale del tirante è dotata di un puntale (polimero sintetico a base di poliolefine), per agevolare l'inserimento del tirante nel perforo.*

*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, sono costituite da tamponi realizzati con impiego di specifico prodotto sigillante (denominato 'z-strip').*

*Per evitare il filtraggio 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.*

*All'interno del perforo, nel tratto di ancoraggio, il corretto posizionamento del tirante è garantito tramite l'impiego degli specifici 'distanziali/centratori' (in polimero sintetico a base di poliolefine) disposti con interasse massimo  $i=1.50ml$ , 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' della miscela cementizia, a bassa pressione ( **$p_{max}=10bar$** ), in fase unica (IGU) attraverso un tubo di polietilene [ 16x20mm, collocato all'interno del fascio di trefoli, vincolato con nastro adesivo alle alette dei distanziatori e 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.*

*Per consentire la successiva iniezione ripetuta (**I.R.**), in pressione ( **$p_{max}=55bar$** ), del bulbo di ancoraggio viene posizionato (a mezzo nastratura), esternamente al fascio di trefoli passante attraverso il sacco otturatore, un tubo in pvc, [ [ [ x21mm, dotato di valvole a 'manchettes' in corrispondenza di tutta la lunghezza del tratto di ancoraggio.*

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

*Il suddetto tubo viene utilizzato per realizzare l'iniezione ripetuta ad alta pressione, dopo aver eseguito l'iniezione primaria, a basse pressioni, tramite il tubo [ 16x20mm di cui al punto precedente.*

*Dopo alcune ore di maturazione della miscela di iniezione primaria, viene eseguita la 'post-iniezione' operando da boccaforo, ad alta pressione ( $p_{max}=55\text{bar}$ ) ed iniettando miscela cementizia, con lo scopo 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.*

*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 blu → tubo [ 16x20mm  iniezione – tratto ancoraggio
- colore nero → tubo [ 12x16mm  sfiato iniezione – tratto ancoraggio
- colore verde → tubo [ 16x20mm  opzionale // iniezione – tratto libero

*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.*

*Su richiesta del Rappresentante Tecnico della Committente, possono essere previsti e predisposti, in via integrativa, tutti i dispositivi disponibili di protezione, sottopiastra e/o soprapiastra, idonei a garantire maggior durabilità ed affidabilità dell'elemento installato, a contatto col terreno, con eventuali acque percolanti in parete e/o risalenti dall'interfaccia del perforo nonché esposto agli agenti atmosferici esterni.*

*Nella fattispecie sono disponibili :*

- Guaine lisce per protezione tratto libero
- Copribloccaggi monotrefolo
- Centratori a sezione variabile
- Dispositivo protezione sopra-piastra → CAP protezione
- Dispositivo protezione sotto-piastra → tubo Imbocco

## **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 :*

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

- Trefoli
- Testate metalliche di ancoraggio
- Guaine corrugate (*non previste / in genere*)
- Guaine lisce (*opzionali / se richiesti*)
- Tubi pvc per viplatura trefoli
- Guaine termo restringenti (*opzionali / se richiesti*)
- Sacco Otturatore
- Tampone di separazione
- Distanziatori per tiranti temporanei
- Centratori a sezione variabile (*opzionali / se richiesti*)
- 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) (*opzionale/ se richiesto*)
- Dispositivo protezione anticorrosiva testata metallica (CAP di protezione) (*opzionale / se richiesto*)
- 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)*

## **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):*

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

- 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 / (opzionali e/o non previste)
- Tav. ST.03.B = Elementi complementari assemblaggio → Tubi iniezione e sfiato
- 
- Tav. ST.04.A1 = Elementi complementari assemblaggio → Distanziali per tiranti temporanei
- Tav. ST.04.B = Elementi complementari assemblaggio → Copribloccaggio monotrefolo / (opzionali)
- Tav. ST.04.C = Elementi complementari assemblaggio → Puntali
- Tav. ST.04.D = Elementi complementari assemblaggio → Centratori a sez. variabile / (opzionali)
- 
- Tav. ST.05.A = Dispositivo protezione soprapietra → CAP di protezione / (opzionale)
- Tav. ST.05.B = Dispositivo protezione sottopetra → tubo Imbocco / (opzionale)
- 

## 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, superficie d'appoggio omogenea e carico assiale centrato.

Nella fattispecie le geometrie realizzate garantiscono idei 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≥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 → tiro 300...1200kN)

TESTATE METALLICHE per TIRANTI 300–1200 kN														
ACCIAIO S355.J2 (UNI-EN-10025:2) AL≥17%														
TIPOLOGIA			GEOMETRIA											
Carico ESERCIZIO	Tipo piastra	Acciaio	∅A	∅B	∅C	H1	∅D	α	β	h1	h2	∅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
			±2.0	±2.0	±1.0	±1.0	±1.0	±1.0	±0.5	±0.5	±0.5			
TOLLERANZA														

### **SOTTOPIASTRA di RIPARTIZIONE**

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

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

- 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 testate 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**

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".

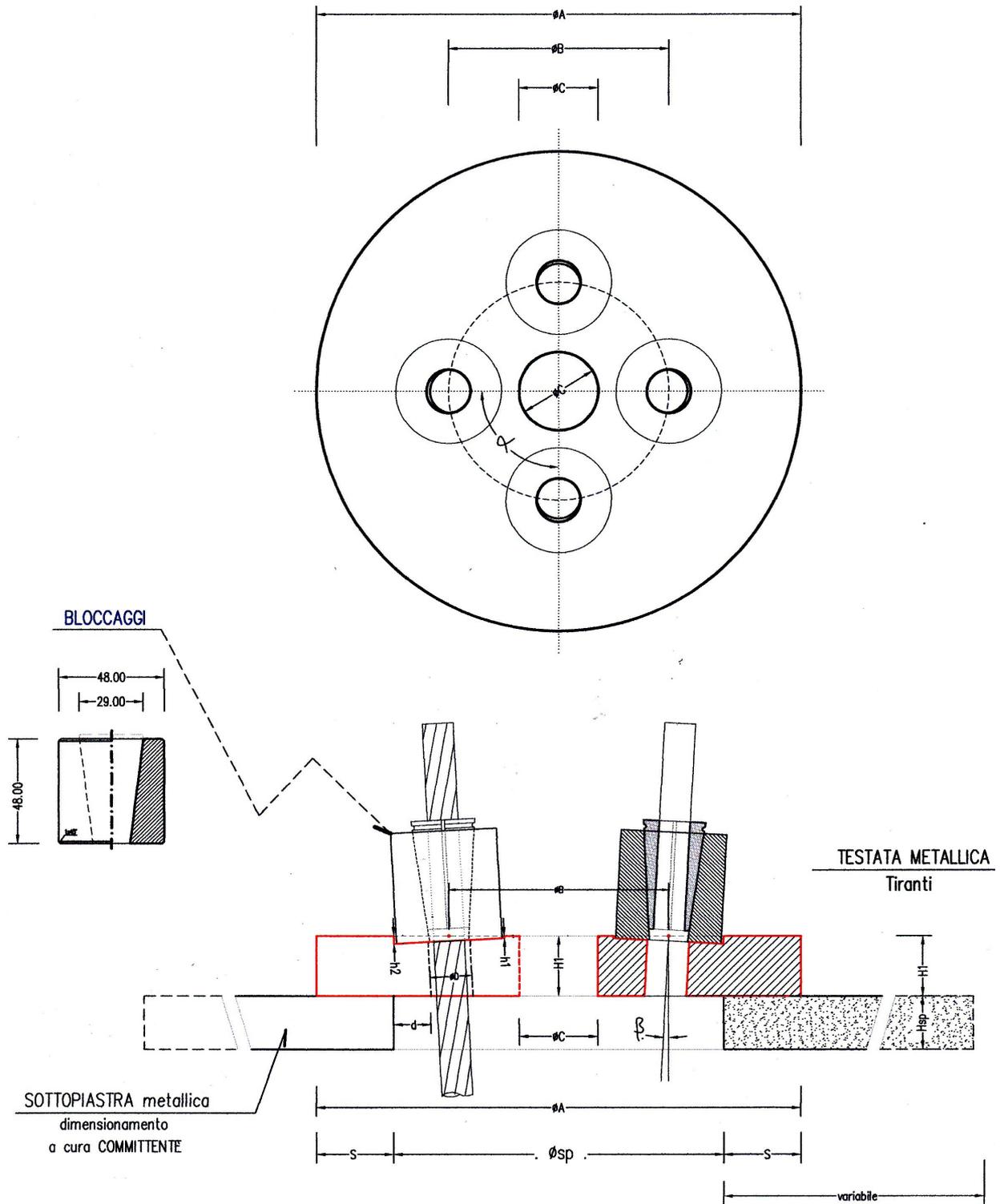
Le risultanze delle suddette prove, attestanti valore di efficienze del sistema di ancoraggio compresi nel range 96,1%-97,8% e valori di allungamento compresi nel range 3,7%-4,7%, sono documentate da n° 5 certificati emessi dal Laboratorio Prove Materiali Politecnico di Milano (certificati n. 2014/213 + 2014/743 +

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

*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 <b>Rev. C – 31 agosto 2015</b>	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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)

Componente, *in genere*, **NON** previsto per assemblaggio di tiranti di tipo temporaneo.



Per possibili eventuali impieghi si rimanda a separato documento (Manuale Tecnico Tiranti Permanenti) per quanto riguarda :

- modalità impiego/assemblaggio
- caratteristiche geometriche
- caratteristiche fisico-meccaniche

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

**Componente, in genere, NON previsto per assemblaggio di tiranti di tipo temporaneo e disponibile su eventuale specifica richiesta del Rappresentante Tecnico del Committente.**



*Per possibili eventuali impieghi si rimanda a separato documento (Manuale Tecnico Tiranti Permanenti) per quanto riguarda :*

- *modalità impiego/assemblaggio*
- *caratteristiche geometriche*
- *caratteristiche fisico-meccaniche*

## **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) GUAINA TERMORESTRINGENTI**

**Componente, in genere, NON previsto per assemblaggio di tiranti di tipo temporaneo e disponibile su eventuale specifica richiesta del Rappresentante Tecnico del Committente.**



*Per possibili eventuali impieghi si rimanda a separato documento (Manuale Tecnico Tiranti Permanenti) per quanto riguarda :*

- *modalità impiego/assemblaggio*
- *caratteristiche geometriche*
- *caratteristiche fisico-meccaniche*

## **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*

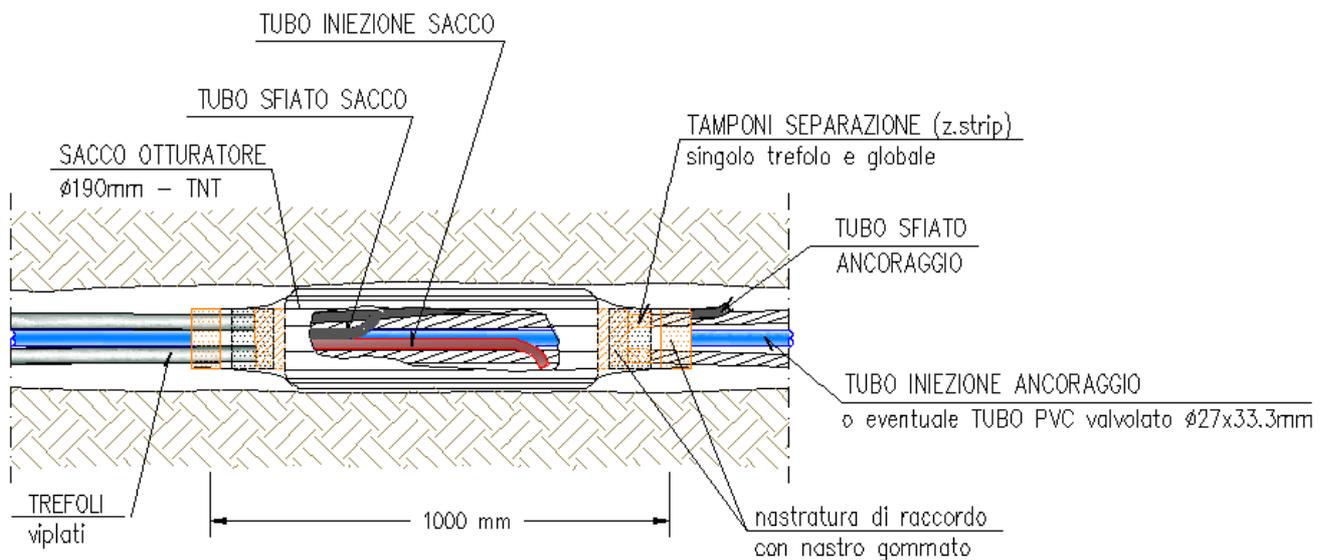
*Apertura caratteristica O<sub>90</sub> (EN ISO 12956) = 80 μm*

#### **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, un ulteriore tubetto passante funziona da spia per riscontrare l'avvenuto riempimento del tratto di ancoraggio.



## 5.8) TAMPONE di SEPARAZIONE

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

*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.*

*NOTA BENE → Nel caso di assemblaggio di tiranti temporanei il tampone di separazione viene realizzato per ciascun singolo trefolo*

**RACCOMANDAZIONI OPERATIVE**

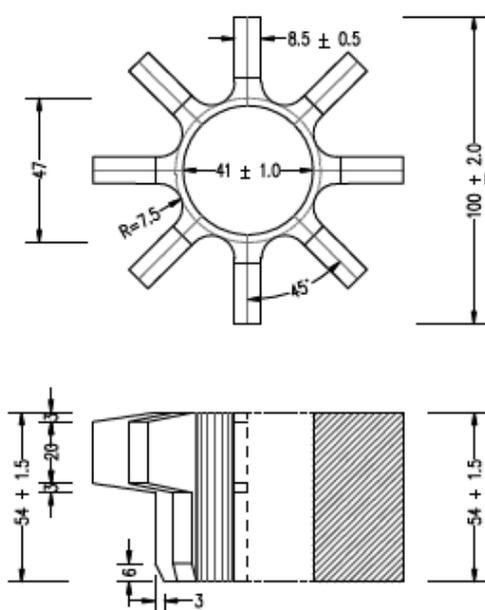
*Poiché il tampone svolge la funzione essenziale di separare il bulbo di ancoraggio dalla parte libera del tirante (ovvero dai singoli trefoli monoviplati) si raccomanda la massima cautela ed attenzione durante le fasi di movimentazione del tirante ed in particolare di 'srotolamento', onde evitare che 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 per tiranti TEMPORANEI**

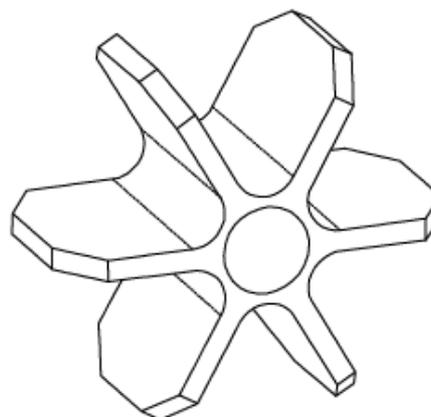
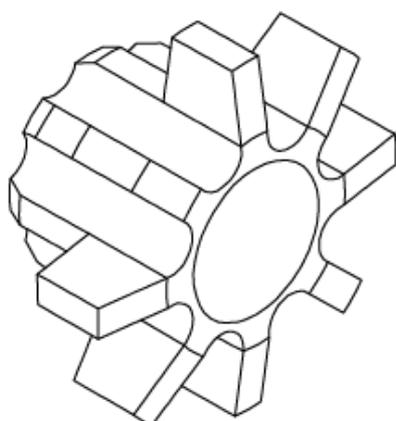
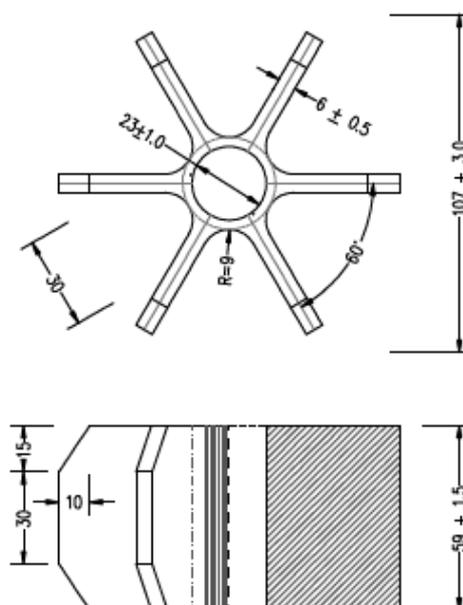
Il distanziamento dei trefoli di acciaio, costituenti l'armatura metallica del tirante, è ottenuto mediante l'impiego di particolari distanziatori, aventi un foro centrale ed un certo numero di gole sulle quali vengono posizionati i trefoli.

Nel caso di **TIRANTI TEMPORANEI** i suddetti distanziatori, in considerazione della geometria delle alette sporgenti, svolgono anche funzione di 'centratore', garantendo idoneo distanziamento minimo dei trefoli rispetto alle pareti del perforo.

da 2 a 8 trefoli



da 2 a 6 trefoli



### **Caratteristiche geometriche e varie**

Diametro esterno = 107mm ..... per tiranti (2-3-4-5-6) trefoli

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

*Diametro esterno = 100mm ... per tiranti (7-8) trefoli*

*Vedere scheda tecnica ST.04.A1 / stralcio allegato*

**Caratteristiche fisico-meccaniche**

*Materiale = polimero sintetico a base di poliolefine*

*Densità = 0,905 g/cc*

*Resistenza a trazione (rottura) > 20 MPa*

*Allungamento (a rottura) > 17%*

*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**

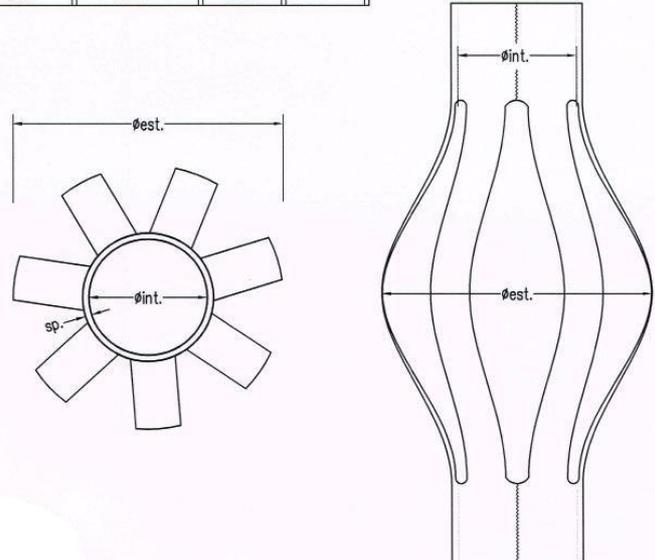
*I distanziatori vengono inseriti nella parte di fondazione del tirante e disposti con interesse massimo  $i_{max}=150cm$ , al fine di garantire l'andamento sinusoidale dei trefoli posizionati ed il distanziamento minimo (10mm) dei medesimi rispetto alle pareti del foro.*

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

Componente, in genere, **NON** previsto per assemblaggio di tiranti di tipo temporaneo e disponibile su eventuale specifica richiesta del Rappresentante Tecnico del Committente.

CENTRATORI sezione variabile per terreni incoerenti e lapidei				
$\varnothing_{est}$ Guaina Corrugata	$\varnothing_{int.}$	$\varnothing_{est.}$	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
	$\pm 3.0$	$\pm 3.0$	$\pm 0.5$	===

Materiale ..... PVC  
 Resistenza SNERVAMENTO > 30 MPa  
 Deformazione SNERVAMENTO > 2.0 %



Per possibili eventuali impieghi si rimanda a separato documento (Manuale Tecnico Tiranti Permanenti) per quanto riguarda :

- caratteristiche geometriche
- caratteristiche fisico-meccaniche

## **INSTALLAZIONE**

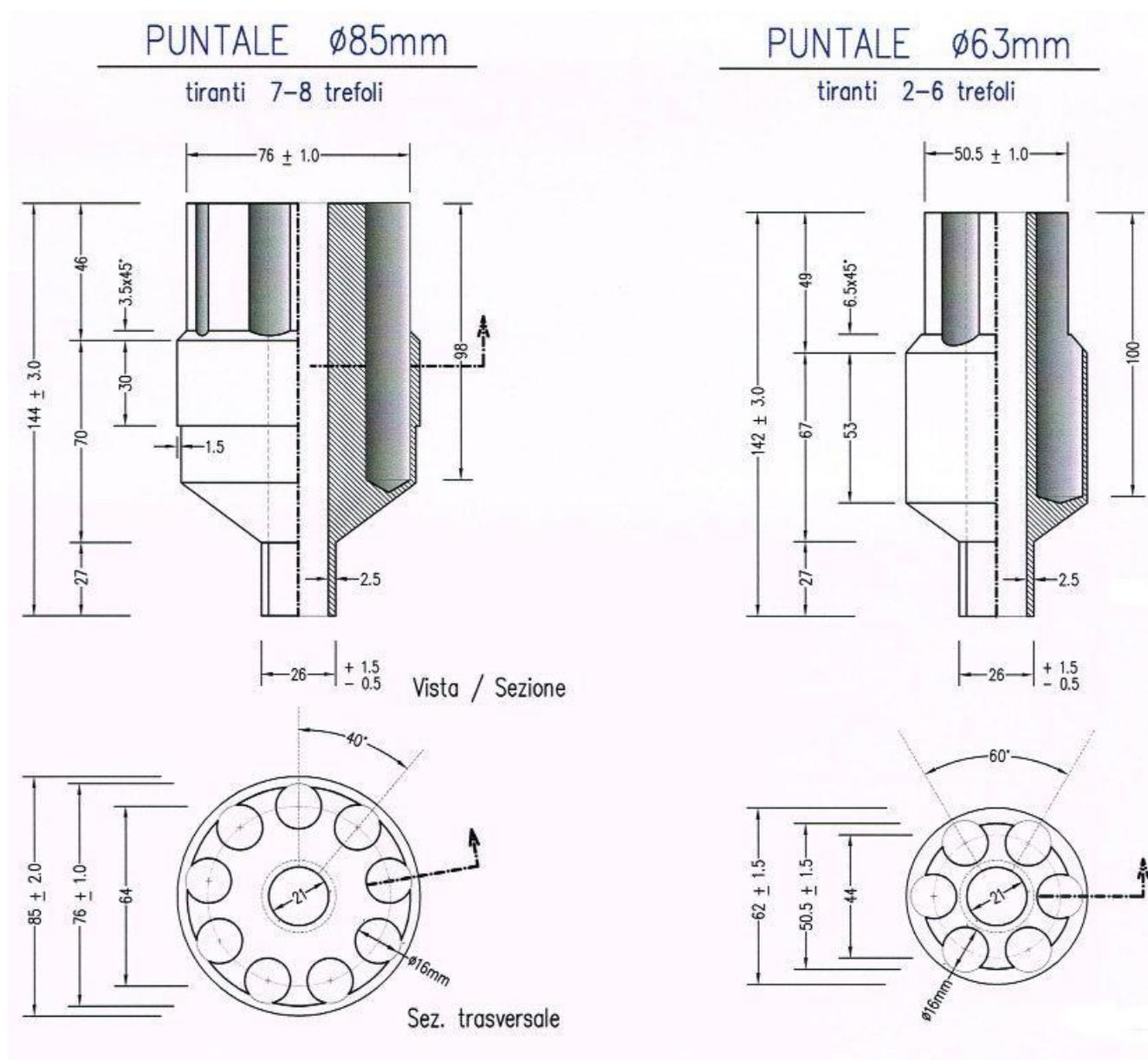
Ove richiesto, al fine di garantire copriferro superiore al minimo previsto di 10mm (anche fino a 30-40mm) l'applicazione dei centratori avviene installandoli e solidarizzandoli a contatto con i distanziatori, nella parte di fondazione del tirante, con interassi  $i=150-300\text{cm}$ , mediante utilizzo di reggetta metallica serrata e nastro adesivo.

## **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

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

*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 nastrato.*

**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  $\varnothing$  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

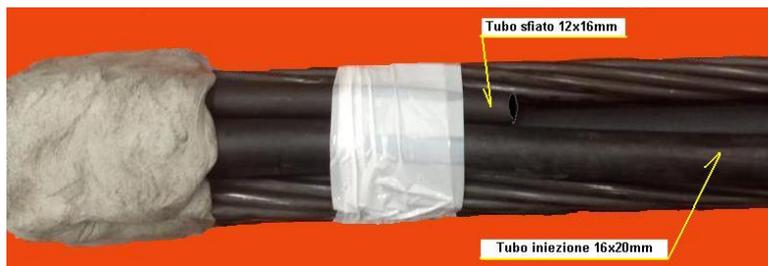
Resistenza a trazione (snervamento) > 9 MPa

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  $\varnothing$  16x20mm e tubo sfiato  $\varnothing$  12x16mm

## 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

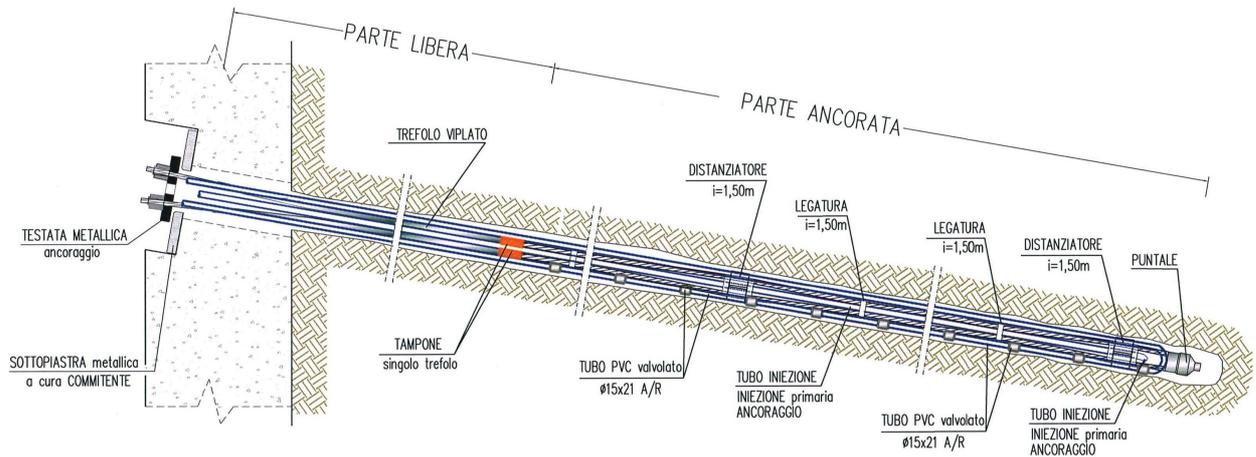
Allungamento a snervamento > 4%

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)

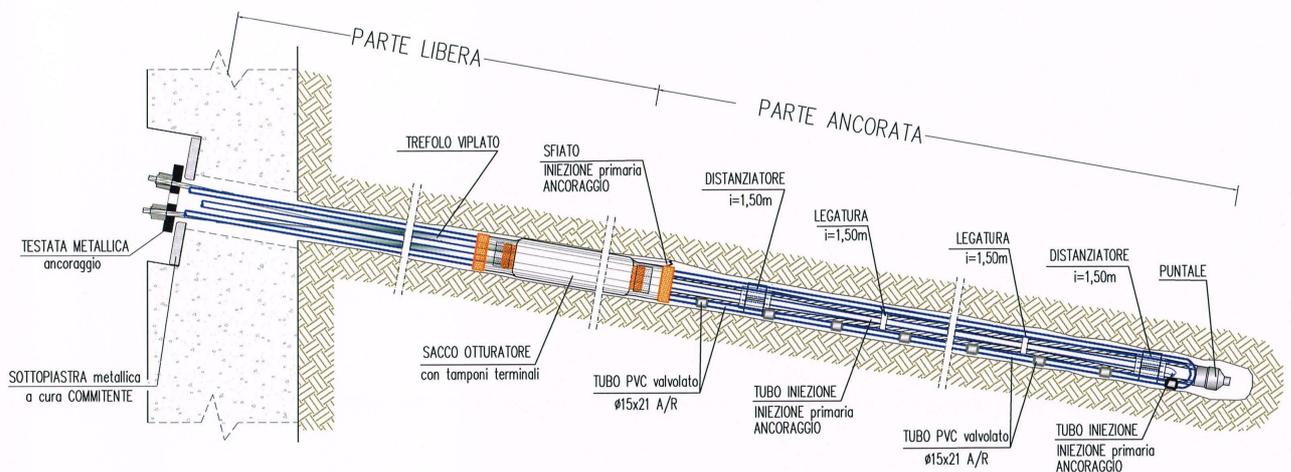
Resistenza a prove di carico rapido e scoppio → Elementi testati, con esito positivo, a temperatura di 40°C e pressioni di 80 bar (8.0MPa)

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

Tirante TEMPORANEO – DCS/MV–V15x21



Tirante TEMPORANEO – DCS/MV–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  $p_{max} \leq 40\text{bar}$ .

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 ( $i=33-150\text{cm}$ ), 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

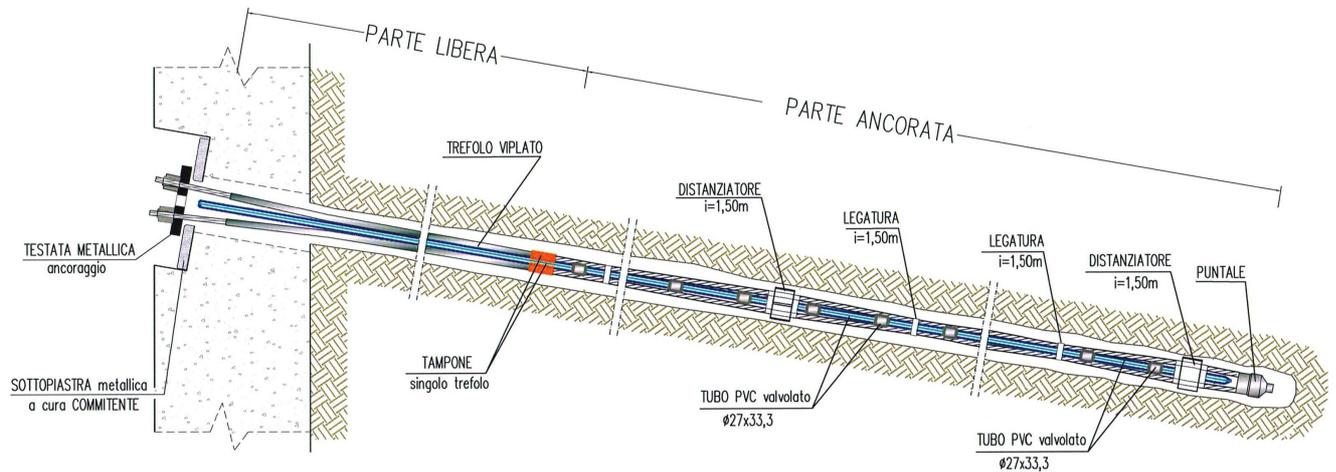
Allungamento a snervamento > 4%

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)

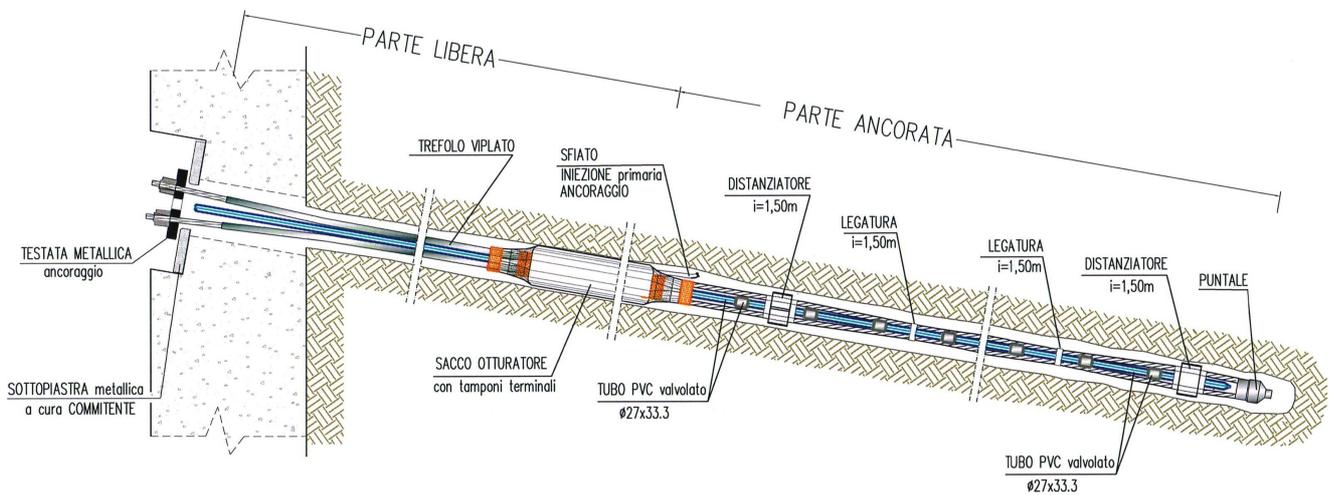
Resistenza a prove di carico rapido e scoppio → Elementi testati, con esito positivo, a temperatura di 40°C e pressioni di 60 bar (6.0MPa)

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

Tirante TEMPORANEO – DCS/MV-V27x34



Tirante TEMPORANEO – DCS/MV-CS-V27x34



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

**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.6 Tamp 6mm = 40/165 ; Tamp.12,5mm = 60/165					
		Post curing, h at °C					
Technological characteristics		Units of measure		Specification	Guaranteed	Required	Found
							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>		Classifications		UNI 6067 / ASTM D1143			
Exp. 72 h Conc. 50 ppm Elong. 20 % at 40°C		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'90- (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 4643			
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 cementizie 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 garnizioni 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  <b>Rev. C – 31 agosto 2015</b>	<b>MANUALE TECNICO</b>  <b>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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 <b>Rev. C – 31 agosto 2015</b>	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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%*

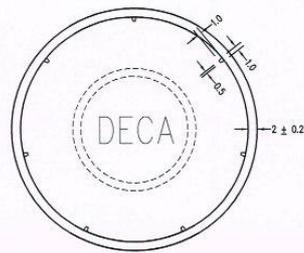
*Resistenza a prove di carico rapido e scoppio → Elementi testati, con esito positivo, a temperatura di 40°C e pressioni di 60 bar (6.0MPa)*

### **5.17) COPRIBLOCCAGGIO monotrefolo**

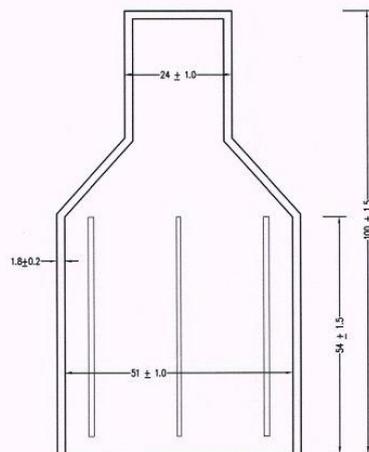
*I copribloccaggi monotrefolo consentono di preservare, nel tempo, i dispositivi di bloccaggio dei trefoli dagli effetti della corrosione, generabili sia da agenti atmosferici che da eventuali acque percolanti in parete e/o risalenti all'estremità del tirante.*

*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**

**Componente, in genere, NON previsto per assemblaggio di tiranti di tipo temporaneo e disponibile su eventuale specifica richiesta del Rappresentante Tecnico del Committente.**



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 **Mastersel.100** / Basf).

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

Per possibili eventuali impieghi si rimanda a separato documento (Manuale Tecnico Tiranti Permanenti).

Nel caso di impiego di dispositivo di protezione sottoplastra le geometrie di riferimento sono quelle indicate nella tabella seguente:

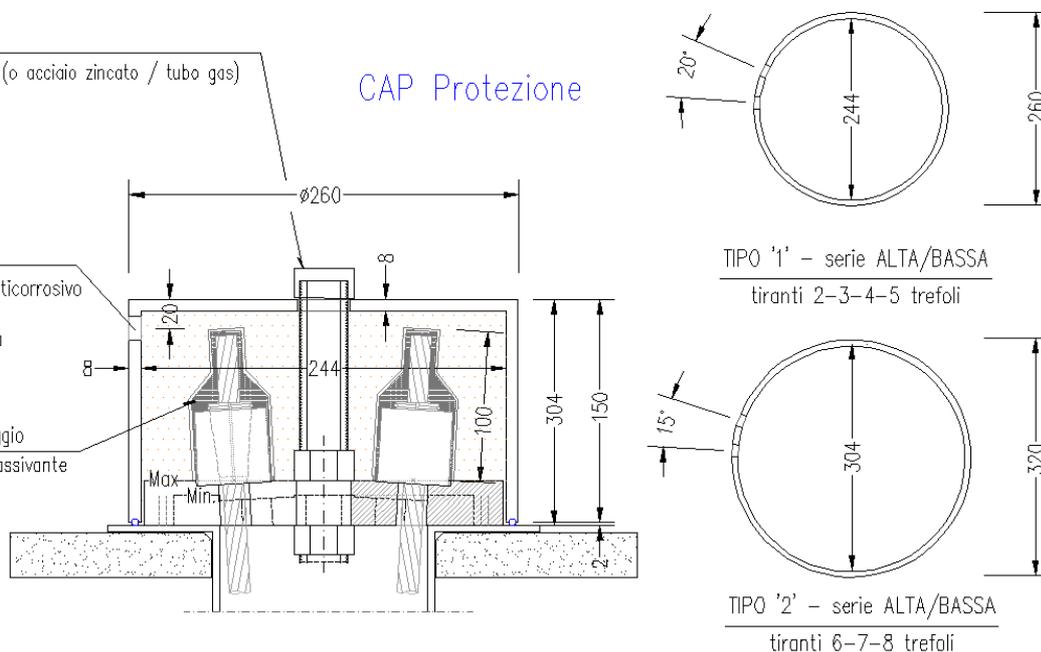
DISPOSITIVO PROTEZIONE SOTTOPIASTRA											
Tipologia TIRANTE		TUBO IMBOCCO metallico									SOTTOPIASTRA a cura COMMITTENTE
		ACCIAIO ≥ S235.J2 --> protezione anticorrosiva vernice epossidica									
Carico ESERCIZIO	Tipo piastra	L	Ø1	Øint.	sp1.	Ø2	sp.2	Ø3	sp.3	Ø4	FORO CENTRALE diametro MAX.
kN	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
		±2.0	±1.5	±1.5	±1.0	±2.0	+1.0	±1.0	±1.0	±1.0	±1.0

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

Componente, in genere, **NON** previsto per assemblaggio di tiranti di tipo temporaneo e disponibile su eventuale specifica richiesta del Rappresentante Tecnico del Committente.

FORO  $\varnothing=35\text{mm}$ per VITE PVC filettata (o acciaio zincato / tubo gas)  
con tappo serraggio

CAP Protezione

n° 2 fori  $\varnothing=16\text{mm}$ iniezione prodotto anticorrosivo  
miscela cementizia  
o resina poliuretanticacopribloccaggio  
+ grasso passivanteTIPO '1' - serie ALTA/BASSA  
tiranti 2-3-4-5 trefoliTIPO '2' - serie ALTA/BASSA  
tiranti 6-7-8 trefoli

Per possibili eventuali impieghi si rimanda a separato documento (Manuale Tecnico Tiranti Permanenti) per quanto riguarda :

- caratteristiche geometriche
- caratteristiche fisico-meccaniche

### **Modalità impiego CAP protezione → Serie ALTA (Hest.=400mm) / Serie BASSA (Hest.=150mm)**

Per possibili eventuali impieghi si rimanda a separato documento (Manuale Tecnico Tiranti Permanenti).

### **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 cappello protettivo esterno + sigillatura con grasso passivante), 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  $\geq 220^{\circ}C$

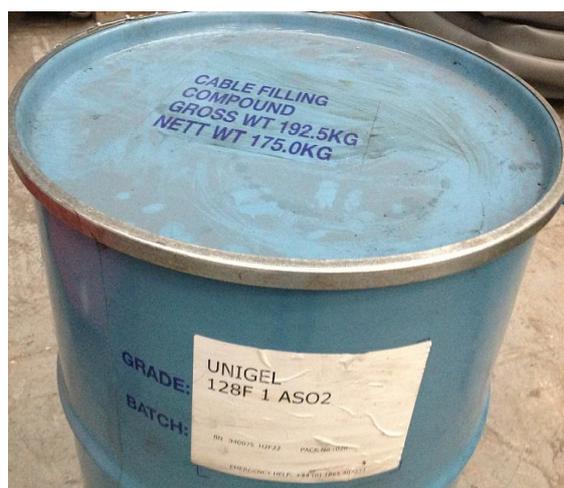
Viscosità 2001/S  $25^{\circ}C = 10.5 Pa.s$

Separazione olio a  $80^{\circ}C / 24$  ore = Wt 0%

Volatilità a  $80^{\circ}C / 24$  ore = Wt < 1.0

Protezione anticorrosiva 168 ore a  $35^{\circ}C$ :

- Spruzzi di acqua distillata = nessuna corrosione
- Spruzzi di sale = accettabile
- Prova di corrosione = grado 0.0
- resistenza all'acqua a  $20^{\circ}C / 7$  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.



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  
 Density (g/ml) 0.86 - 0.88  
 Flash point (°C) > 220  
 Dropping point (°C) > 180  
 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  
 Salt spray, 168 hrs, 35°C Pass  
 Distilled water spray, 168 hrs, 35°C No corrosion  
 Corrosion Test (EMCOR) Grade 0-0  
 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  
 ASTM 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  
 NFx41-002  
 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, Ais Way Industrial Estate, Newhaven, East Sussex, BN9 0DH, UK

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

Page 3 of 3

Unigel UK Ltd  
 Unit 8, Pine Close, Ais Way Industrial Estate,  
 Newhaven, East Sussex, BN9 0DH, UK

Page 3 of 3

## 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 ± 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 → SI

Colorazione : varie

Altre caratteristiche → 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

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

## 6) Modalità attuazione PROTEZIONI ANTICORROSIVE

### Dispositivi TESTATA e SOTTOPIASTRA

*Ove si intenda migliorare/incrementare il livello di protezione anticorrosiva dei dispositivi metallici, esposti, impiegati per la realizzazione delle testate dei tiranti temporanei, quali sottopiastra metallica di ripartizione (da realizzarsi a cura Committente) e piastra metallica di appoggio (fornita dal produttore DECA srl) è possibile fare ricorso all'applicazione di specifiche vernici epossidiche bicomponenti.*

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

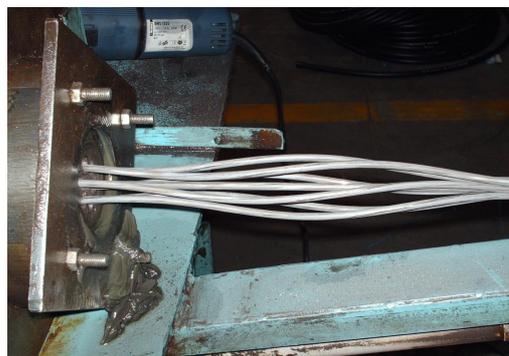
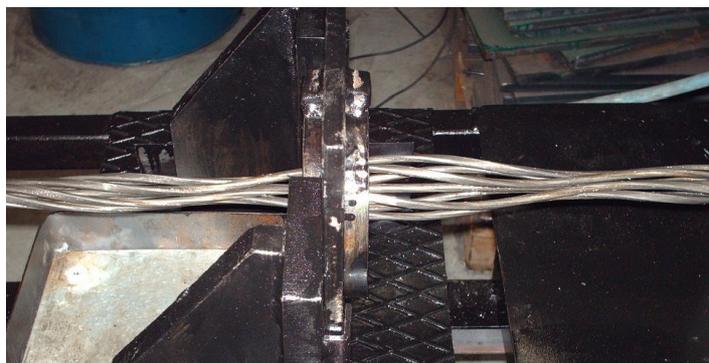
#### **Duresil EB (Mapei)**

*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, per ogni singolo trefolo, 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.*

*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 ( $\varnothing = 27 \times 33.3 \text{mm}$ ) vengono installati internamente al fascio di trefoli, procedendo al fissaggio tramite nastratura.*

*I tubi di iniezione ad alta pressione ( $\varnothing = 15 \times 21 \text{mm}$ ) vengono installati esternamente al fascio di trefoli, procedendo al fissaggio tramite nastratura.*

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

## 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 carro ponte, avendo cura di non danneggiare né gli imballi né i singoli tiranti nei loro singoli componenti.*



<p>Revisione</p> <p><b>Rev. C – 31 agosto 2015</b></p>	<p><b>MANUALE TECNICO</b></p> <p><b>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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>MANUALE TECNICO</p> <p>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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>MANUALE TECNICO</p> <p>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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.

- 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 <b>Rev. C – 31 agosto 2015</b>	<b>MANUALE TECNICO</b> <b>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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  <b>Rev. C – 31 agosto 2015</b>	<b>MANUALE TECNICO</b>  <b>TIRANTI a trefoli di tipo TEMPORANEO</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.*

**Iniezione del tirante → Rif.: UNI EN 1537:2013 / par. 8.3**

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

*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.*

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

## 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 ( $\varnothing 16 \times 20\text{mm}$ ) 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 e sfianto ( $\varnothing 16 \times 20\text{mm}$ ), 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.*

### **Iniezione ad alta pressione ( $p_{max} \leq 40\text{ bar}$ ), ripetuta e selettiva (I.R.S.)**

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

*La cementazione dell'ancoraggio avviene in fasi successive :*

*L'iniezione primaria ( $p_{max} \leq 10 \text{ bar}$ ) viene eseguita tramite la valvola di fondo del tubo PVC valvolato ( $d. = 27 \times 33.3 \text{ mm}$ ) posto in posizione coassiale rispetto al fascio di trefoli e con l'impiego di tubi di sfianto ( $\varnothing 12 \times 16 \text{ mm}$ ), 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 ( $p_{max} \leq 40 \text{ bar}$ ), ripetuta e selettiva (I.R.S.) può essere effettuata, trascorse alcune ore dall'esecuzione dell'iniezione primaria (6-12 ore max), per mezzo delle valvole predisposte sul tubo valvolato ( $\varnothing 12 \times 33.3 \text{ mm}$ ), con interasse  $i = 33-150 \text{ cm}$ , 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. .*

## **MISCELE di INIEZIONE**

*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*

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

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

## 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.

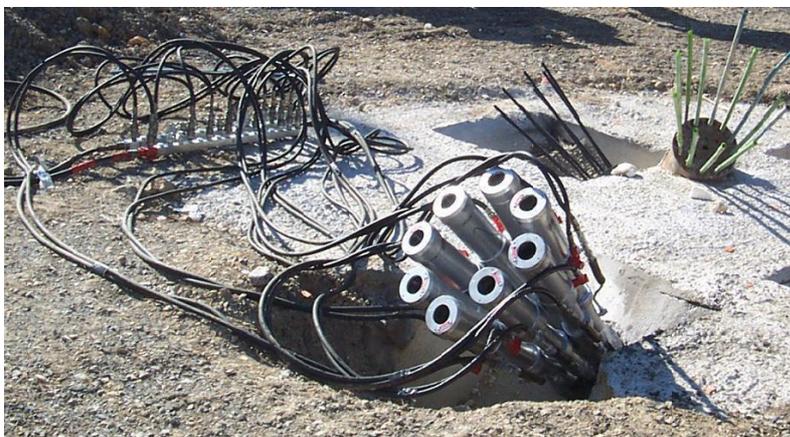
Carichi disomogenei applicati sui diversi trefoli del tirante potrebbero provocare la disattivazione dei bloccaggi effettuati in precedenza sugli altri trefoli del tirante.

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  $\pm 3\%$ .



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.*

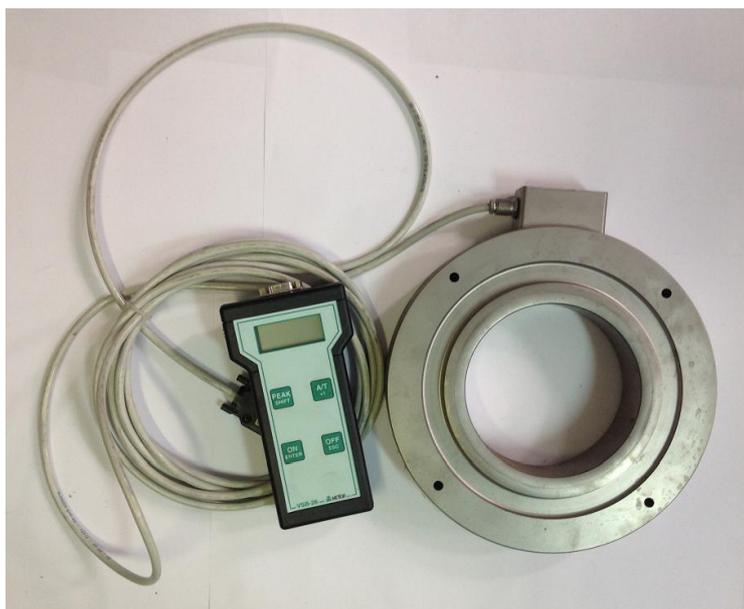
*Allorché una struttura è sensibile alle variazioni di tiro o ai movimenti del terreno, si può usare una strumentazione per sorvegliare il comportamento durante la vita di progetto.*

*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**

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

## **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
- d) le caratteristiche di perdita di tiro del sistema al tiro limite di bloccaggio  $P_{\psi}$
- 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

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

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 dal 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.*



*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.*

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

## 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 :

- 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

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

→ **I Tiranti TEMPORANEI**, commercializzati dal Produttore DECA srl, in considerazione della previsione di utilizzo di durata inferiore ai 2 anni, sono previsti dotati dei presidi anticorrosivi atti a garantire la durabilità per il periodo minimo di vita utile indicato, in conformità con le previsioni di cui alla norma UNI 1537:2013:

[ **Lunghezza Vincolata del Tirante Temporaneo**

*Nella generalità dei casi non è previsto l'impiego di guaine corrugate protettive.*

*La protezione anticorrosiva dei trefoli nel tratto di ancoraggio è assicurata dalla presenza della copertura realizzata mediante la malta cementizia di iniezione, avente comunque spessore minimo di almeno 10-15mm, garantito dalla interposizione di idonei distanziatori/centratori ad ala larga, posizionati a passo costante lungo il fascio dei trefoli, nel tratto di ancoraggio.*

*Ove il terreno interessato dalla posa del tirante dovesse presentare particolari caratteristiche di aggressività, su richiesta del Rappresentante Tecnico del Cliente, è sempre possibile l'impiego di una ulteriore guaina corrugata protettiva, riconducendosi alla casistica descritta per il tirante Permanente.*

[ **Lunghezza Libera del Tirante Temporaneo**

*Il sistema di protezione adottato consente sia lo sviluppo di un basso livello di attrito sia lo scorrimento delle armature nel foro, mediante il posizionamento di una guaina di plastica protettiva per ciascun singolo trefolo (vipla), riempita di composto protettivo molle (grasso passivante a norma ETAG 013) e con estremità dotata di un tampone localizzato, al fine di prevenire possibili infiltrazioni di acqua nella sezione di transizione tra tratto libero e tratto di ancoraggio.*

*Il sistema, così previsto, risulta idoneo all'impiego del tirante anche in terreno aggressivo.*

[ **Raccordo tra testa di ancoraggio e Lunghezza Libera del Tirante Temporaneo**

[ **Testa di ancoraggio del Tirante Temporaneo**

*Nella generalità dei casi i tiranti temporanei sono previsti a progetto, richiesti dal Rappresentante Tecnico del Cliente e posti in opera dall'esecutore, senza alcun specifico presidio protettivo anticorrosivo a livello di raccordo sottopiastra e di piastra di ancoraggio, ovvero i componenti e le parti terminali del tirante vengono normalmente lasciati esposti all'azione degli agenti esterni derivanti sia dall'ambiente che dal terreno.*

*Qualora, a seguito di specifiche valutazioni puntuali di dettaglio, in merito ai livelli di aggressività locale del terreno, il Rappresentante Tecnico del Cliente ne facesse richiesta, tutte le tipologie di tirante temporaneo commercializzate da DECA srl, possono essere integrate con tutti o parte dei dispositivi e presidi protettivi ed anticorrosivi, descritti ai punti precedenti relativamente all'assemblaggio dei Tiranti Permanenti.*

## **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

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

*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
- **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 Pozzolanici*

#### [ **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

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

## 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 sfiato
- Prove di tenuta, a pressione negativa, dei raccordi guaina liscia / guaina corrugata e guaina corrugata / puntale, nelle diverse combinazioni previste
- 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 sottopiastra
- 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.*