



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

- PERIZIA DI VARIANTE N.3 -

Il Responsabile Ambientale:
Dott. Maurizio D'Angelo



Titolo elaborato:

OPERE D'ARTE- OPERE DI SOSTEGNO

OS140 - Relazione Tecnica su Campo Prova per Accettazione Tiranti

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	P V	OS140	R C 0 2	6	0

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	PVOS140RC02_60_4137	1=1	4 1 3 7	
5				
4				
3				
2				
1				
0	PRIMA EMISSIONE		Maggio 2021	Q. Napoleoni S. Fortino N. Behmann
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

Progettisti :

F.A.C.E. S.r.l. - Società di ingegneria
 via Flaminia 71 - 00196 Roma
 tel: 06 32609519
 e-mail: info@facesrl.com
 pec: pec.facesrl@pec.com

Direttore Tecnico: ing. Antonio Ambrosi

Consulenti:

E&G S.r.l.
 ENVIRONMENT & GEOTECHNIC
 STUDIO DI INGEGNERIA GEOTECNICA E AMBIENTALE

Direttore Tecnico: ing. Quintilio Napoleoni



Il Progettista Responsabile
Ing. Antonio Ambrosi



Il Geologo
Dott. Geol. Gualtiero Bellomo



Il Coordinatore per la Sicurezza
in fase di Esecuzione:
Arch. Francesco Rondelli

Il Coordinatore per la
Esecuzione dei Lavori
arch. Francesco Rondelli



Il Direttore dei Lavori:
Ing. Sandro Favero

Il Direttore dei Lavori
Ing. Sandro Favero

ANAS S.p.A.

DATA: _____ PROTOCOLLO: _____ VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

CODICE PROGETTO LO410C E 1101

Dott. Ing. Luigi Mupo

Affidamento a Contraente Generale dei “Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121”.

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS140 – Campo prova accettazione tiranti

INDICE

1	PREMESSA	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3	FINALITÀ E PROGRAMMA DELLE PROVE	3
4	RACCOLTA DEI DATI.....	8
5	UBICAZIONE TIRANTI DI PROVA.....	8

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la *Nota tecnica per le Prove di Carico dei Tiranti* relativamente all'opera di sostegno identificata con la WBS OS140.

Detta opera è costituita da una paratia di pali tirantata posizionata a monte del tratto stradale, tra le progressive al km 16+1476 al km 16+367.9.

Il numero totale di tiranti previsti in progetto è pari a n.33. Tutti i tiranti previsti in progetto sono permanenti, resteranno quindi in esercizio per tutta la vita dell'opera.

In fase progettuale sono stati dimensionati tutti secondo un'unica tipologia che prevede l'utilizzo di trefoli in acciaio le cui specifiche sono di seguito riassunte:

n trefoli =	4
d trefoli =	6 pollici
D perforazione =	250 mm
L libera =	10 m
L bulbo fondazione=	9.0 m
interasse tiranti=	2.4 m
pretensione tiranti=	300 kN

I terreni interessati dalla realizzazione dei tiranti sono sostanzialmente omogenei lungo tutto il tracciato ed ascrivibili alla litologia definita in sede di relazione geologica e geotecnica come LSA "Argille Limose grigie" per la quale caratterizzazione si rimanda alla Relazione Geotecnica e di Calcolo allegata alla presente progettazione di P.V.T.3. Si riporta di seguito una tabella sintetica della stratigrafia e delle caratteristiche dei terreni interessati.

OS140						
Profondità	Unità stratigrafica	γ	c'	φ'	c_u	E'
m	-	kN/mc	kPa	deg	kPa	MPa
8	LSA(c)	20	0	21	50	5
10	LSA	20	5	24	100	20
Inf.	AG	20.5	20	265	250	50

Tabella 1: STRATIGRAFIA OS140 E PARAMETRI GEOTECNICI

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Nel presente documento, si è fatto riferimento alla seguente normativa:

- D.M. 27/01/2018 - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare Consiglio Superiore dei LL.PP. n. 7 del 21 Gennaio 2019 - “Istruzioni per l’applicazione dell’aggiornamento delle Norme Tecniche”.

3 **FINALITÀ E PROGRAMMA DELLE PROVE**

Il programma delle prove è stato definito sulla base di quanto indicato dal D.M 27/01/2018 - “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”, seguendo le raccomandazioni AICAP e coerentemente a quanto contenuto nel C.S.A.

7.3 **PROVE SU ANCORAGGI PRELIMINARI**

Come indicato dalla vigente normativa al § 6.6.4 Prove di Carico sugli Ancoraggi, ed in particolare al § 6.6.4.1 Prove di progetto su ancoraggi preliminari, il numero di prove di progetto minimo è determinato dal numero complessivo dei tiranti previsti in progetto.

Numero ancoraggi permanenti	Numero prove di progetto secondo N.T.C. 2018 § 6.6.4.1
< 30	1
31-50	2
51-100	3
101-200	7
201-500	8
>500	10

Tabella 2: Raccomandazioni prove su ancoraggi preliminari NTC2018 § 6.6.4

Nel caso in esame si prevedono pertanto n. 2 prove di progetto preliminari, essendo la numerosità dei tiranti compresa tra 31 e 50.

Gli ancoraggi preliminari di prova devono essere realizzati con lo stesso sistema costruttivo di quelli definitivi, nello stesso sito e nelle stesse condizioni ambientali. Essendo sottoposti a sollecitazioni più severe di quelle di verifica non sono pertanto utilizzabili per l’impiego successivo.

Gli ancoraggi di prova devono essere realizzati dopo l'esecuzione di operazioni quali scavi e riporti che possano influire sulla capacità portante delle fondazioni.

La norma prescrive due tipologie di prove definite del primo e del secondo tipo. Dette prove hanno finalità diverse e concorrono a garantire che le tecnologie e le modalità di esecuzione dei tiranti siano conformi.

Tiranti del primo tipo

Secondo le raccomandazioni AICAP per gli ancoraggi in terreno e roccia, il tirante di prova definito “del primo tipo” viene realizzato per verificare l'aderenza tra la malta (costituente il bulbo d'ancoraggio) ed il terreno. In fase di progettazione, infatti, si adotta un valore della tensione limite di aderenza tra malta e terreno ottenuto attraverso correlazioni reperibili in letteratura in cui intervengono le modalità costruttive e le caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione. Nella prova si verifica l'effettiva tensione massima di aderenza del bulbo di fondazione realizzando un tirante che abbia una fondazione più corta rispetto a quella di progetto. In tal modo si sollecita la fondazione dell'ancoraggio con una trazione superiore a quella di progetto (e di esercizio), senza portare a rottura l'armatura ma andando a sollecitare la fondazione fino al valore limite della tensione di aderenza, provocandone eventualmente lo sfilamento.

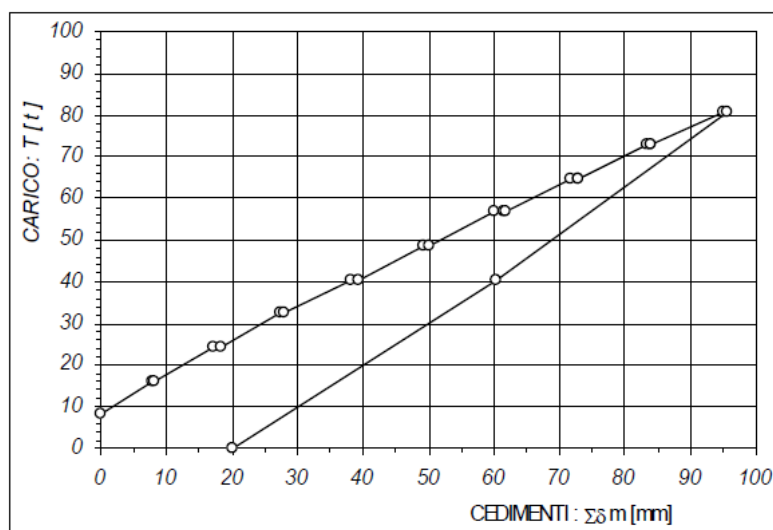


Figura 1: Grafico tipo per i tiranti del primo tipo

Nella situazione in esame i tiranti del primo tipo presentano le seguenti caratteristiche:

- 4 trefoli di armatura ognuno avente carico corrispondente al limite elastico N'_{ys} (per allungamento dell'1%) di 232 kN (sez nominale 139 mm²) ;
- lunghezza libera pari a 10 m;

- lunghezza del bulbo L pari a 6 m;
- diametro della perforazione $d = 250$ mm;
- inclinazione di 30° rispetto all'orizzontale.

Alla luce di ciò il massimo valore di taglio al contatto malta-terreno è dato da $\tau_{\max} = N_{90} / (\pi d L) = 835 / (\pi \times 0.25 \times 6) = 177$ kPa, dove $N_{90} = 0.90 \times 4 \times 232 = 835$ kN

Per quanto concerne il programma della prova, si procede nel modo seguente:

- viene applicata al tirante una trazione iniziale pari a circa il 10% del carico limite elastico dell'armatura;
- si provvede, quindi, ad aumentare la trazione sul tirante, per incrementi del 10% del limite elastico caratteristico dell'armatura, effettuando due letture: una appena raggiunto il nuovo valore di trazione e l'altra dopo un intervallo di tempo (dipendente dalla natura del terreno in esame) trascorso a carico costante;
- si procede come descritto al punto precedente fino a raggiungere il 90% della resistenza limite elastica dell'armatura o lo sfilamento della fondazione.

GRADINI DI CARICO PER LA PROVA DI ACCETTAZIONE TIRANTE TIPO 1			
<i>Step</i>	<i>F [kN]</i>	<i>F [t]</i>	<i>durata del carico (min)</i>
1	80	8	30'
2	160	16	10'
3	240	24	10'
4	320	32	10'
5	400	40	10'
6	480	48	10'
7	560	56	10'
8	640	64	10'
9	700	70	10'
10	735	74	10'
11	600	60	10'
12	450	45	10'
13	300	30	10'
14	80	8	10'

Tabella 3: Tabella gradini di carico tirante di prova tipo 1

Tiranti del secondo tipo

Secondo le raccomandazioni AICAP questa tipologia di tiranti di prova va realizzata secondo dimensioni e materiali previsti in progetto per le installazioni definitive; questo tipo di test mira a verificare il corretto comportamento degli ancoraggi. La "correttezza" dei risultati della prova dipende in gran parte dall'andamento dei diagrammi trazione-allungamento, ovvero dalla comparazione tra le deformazioni attese e quelle effettivamente registrate.

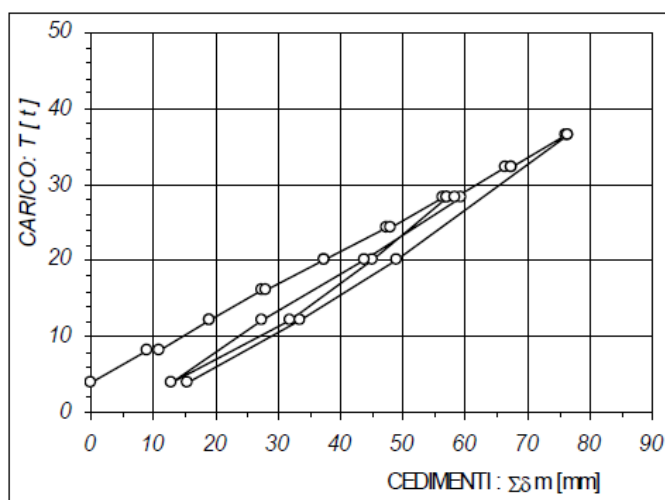


Figura 2: Grafico tipo per i tiranti del secondo tipo

Le caratteristiche salienti dei tiranti di prova del secondo tipo sono le seguenti:

- 4 trefoli di armatura ognuno del diametro di 15.2 mm in acciaio armonico, N'_{ys} pari a 232 kN per ogni trefolo;
- lunghezza libera pari a 10 m;
- lunghezza del bulbo pari a 9 m;
- diametro della perforazione 250 mm.

Per questa tipologia di tirante si ha che il valore di resistenza convenzionale al 90% del carico elastico dell'armatura del tirante è pari a 835 kN, a fronte di un carico "di esercizio", previsto in fase progettuale, di 443 kN.

Sui tiranti del secondo tipo le modalità di prova sono le seguenti:

- si applica una forza di prima tesatura circa pari al 10% del limite elastico caratteristico dell'armatura;
- il valore di tensione viene mantenuto costante fino alla stabilizzazione dell'allungamento indotto, quando ciò si verifica si effettua una prima misura dell'allungamento indotto che funga da "zero";

- il carico viene incrementato e vengono misurate le deformazioni, come descritto al punto precedente, fino a raggiungere un carico superiore di circa il 20% a quello di esercizio;
- si detensiona il tirante in due o più stadi, effettuando le misure di deformazione residua, fino a riportare la trazione al valore di inizio prova;
- il ciclo di carico e scarico come descritto viene ripetuto, misurando le estensioni dei martinetti per ogni gradino.

GRADINI DI CARICO/ SCARICO PER LA PROVA DI ACCETTAZIONE TIRANTE TIPO 2			
<i>Step</i>	<i>F [kN]</i>	<i>F [t]</i>	<i>durata del carico (min)</i>
1	80	8	30'
2	160	16	10'
3	240	24	10'
4	320	32	10'
5	400	40	10'
6	480	48	10'
7	540	54	30'
8	80	8	10'
9	180	18	10'
10	300	30	10'
11	440	44	10'
12	540	54	15'
12	300	30	10'
14	160	16	10'
15	80	8	10'

Tabella 4: Tabella gradini di carico tirante di prova tipo 2

4 RACCOLTA DEI DATI

Le prove dovranno essere eseguite in presenza della Direzione dei Lavori da personale specializzato che avrà cura di misurare e registrare tutti i dati raccolti.

Questi dovranno comprendere in via qualitativa e non esaustiva i seguenti dati:

- data, ora e condizioni atmosferiche;
- tipo di prova, caratteristiche tirante, numero trefoli, geometria perforazione ecc ecc
- Area del martinetto, carico di esercizio, carico di prova ed eventuale carico di pretensionamento;
- gradino di carico e, per ciascun gradino: tiro al trefolo, pressione, tempo, letture in mm e relativi allungamenti oltre alla media;
- grafico con andamento dell'allungamento medio con il carico di prova
- rapporto con le prove ed eventuali commenti ed annotazioni.

5 UBICAZIONE TIRANTI DI PROVA

Entrambi i tiranti di prova saranno ubicati in corrispondenza del cordolo della paratia. Il primo tirante sarà ubicato in una posizione compresa tra le posizioni dei pali identificate con i numeri 28 e 30 in prossimità della p.k. 292.00 (centro della paratia), mentre il secondo sarà ubicato verso l'estremo della paratia in direzione Lercara-Fridi, tra le posizioni dei pali identificate con i numeri 63 e 65, in prossimità della p.k. 435.00.

L'ubicazione dei tiranti di prova è meglio esplicitata nella figura che segue.

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 – Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121".

PROGETTO ESECUTIVO DI VARIANTE N.3

OS140 – Campo prova accettazione tiranti

