



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 raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

Contraente Generale:
Ing. Pierfrancesco Paglini

Il Responsabile Ambientale:
Ing. Claudio Lamberti

- PERIZIA DI VARIANTE N.1 -

BOLOGNETTA S.c.p.a.

Titolo elaborato:

MODIFICA TECNICA N. 151 OPERE DI SOSTEGNO Elaborati tipologici

Relazione tecnica descrittiva della modifica tecnica n. 151

Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

| Codice elaborato: | OPERA | ARGOMENTO | DOC. E PROG. | FASE | REVISIONE |
|-------------------|-------|-----------|--------------|------|-----------|
| PA17/08 | PE | MT151 | RT01 | 5 | 0 |

| CARTELLA: | FILE NAME: | NOTE: | PROT. | SCALA: | |
|-----------|-------------------------|-------|---------------|---------------------------------|-----------|
| 0 7 | PEMT151RT01_50_4137.dwg | 1=1 | 4 1 3 7 | - | |
| 5 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 0 | PRIMA EMISSIONE | | Novembre 2015 | M. Mancone S. Fortino D. Tironi | |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

A.T.I. Progettisti :

Capogruppo:

Mandante:

POLITECNICA

INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Viale Amendola, 6 - 50121 Firenze
tel 055/2001660 fax 055/2344856
e-mail poliff@politecnica.it

ACS ingegneri

Via Catani, 28/c - 59100 Prato
tel 0574.527864 fax 0574.568066
E-mail acs@acsingegneri.it

Il Progettista Responsabile
Ing. Marcello Mancone



Il Geologo
dott. Pietro Accolti Gil



Il Coordinatore per la Sicurezza
in fase di esecuzione:
Ing. Francesco Cocciantè

Il Coordinatore per la sicurezza
in fase di Esecuzione
Ing. Francesco Cocciantè



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 **L O 4 1 0 C E 1 1 0 1**

Dott. Ing. Ettore de Cesbron de la Grennelais



COMMITTENTE: ANAS S.p.A.

CONTRAENTE GENERALE: BOLOGNETTA S.C.p.A.

SS 189 e SS 121

ITINERARIO PALERMO - AGRIGENTO

PA 17/08

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 S.S. n. 189 e S.S. n. 121

CUP F41B03000230001

Contratto per affidamento a Contraente Generale, stipulato in Roma il 19/10/2009 c/o Notaio Paolo Cerasi rep. n. 7953 racc. n. 4132, registrato in Roma il 27/10/2009.

Succ. Atto Aggiuntivo n. 1 stipulato in data 02.11.2011 rep. n. 9879 racc. n. 5275,
succ. Atto Aggiuntivo n. 2 stipulato in data 30.05.2013 rep. n. 20888 racc. n. 5938
e succ. Atto Aggiuntivo n. 3 stipulato in data 23.01.2014 rep. n. 21091 racc. n. 6057.

MODIFICA TECNICA N.151

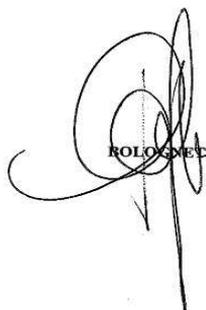
WBS: Paratie di pali e micropali

OGGETTO: Lastre di Rivestimento

DATA: 09/12/2015

**VISTO: Il Contraente Generale
Ing. Pierfrancesco Paglini**

**p. A.T.I. Progettisti- POLITECNICA – A.C.S.
Ing. Marcello Mancone**



BOLOGNETTA S.c.p.a.



SOMMARIO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Oggetto della nota | 3 |
| 2 | Caratteristiche del pannello di rivestimento | 4 |
| 3 | Sistema di fissaggio dei pannelli di rivestimento | 6 |
| 3.1 | Paratie di pali | 6 |
| 3.2 | Paratie di micropali | 7 |
| 4 | Disposizione dei pannelli di rivestimento per garantire l'ispezione dei tiranti | 9 |
| 5 | Verifiche | 11 |
| 5.1 | Verifica lastra di cls | 11 |
| 5.2 | Verifica traliccio | 12 |
| 5.3 | Verifica ancoraggi | 13 |
| 6 | Allegati | 14 |
| 6.1 | Verifica a flessione della lastra in cls | 14 |
| 6.2 | Verifica a flessione del traliccio | 15 |
| 6.3 | Verifica saldatura di ancoraggio al micropalo | 17 |
| 7 | CONCLUSIONI | 18 |

1 OGGETTO DELLA NOTA

La presente nota, emessa nell'attuale fase di Progetto Esecutivo di Dettaglio (PED), ha come oggetto la descrizione di alcune modifiche costruttive riguardanti il sistema di rivestimento delle paratie di pali e di micropali previsto dal Progetto esecutivo approvato (PEA), resi necessarie per le seguenti motivazioni:

- 1) Ovvviare alla non disponibilità in commercio del pannello proposto in sede di PEA, proponendo la sostituzione del pannello di rivestimento con un prodotto commercialmente disponibile;
- 2) Dare riscontro alla necessità di rendere ispezionabili le testate di ancoraggio dei tiranti, in ottemperanza a quanto previsto dalle NTC del DM 2008 (par .6.6.1), ed in linea con quanto concordato con D.L. e Commissione di Collaudo

Ne paragrafi seguenti si riporta il dettaglio delle modifiche introdotte e le relative valutazioni analitiche condotte.

2 CARATTERISTICHE DEL PANNELLO DI RIVESTIMENTO

Il PEA, prevede come rivestimento di paratie di pali e micropali un pannello predalle con lastra di spessore 5 cm in cls C32/40, armato (non specificata l'armatura) con finitura superficiale tipo pietra ottenuta con casseri a matrice. Il singolo modulo è di larghezza 120 cm con 3 tralici $\varnothing 8/12$ a passo 40 cm, vedi Figura 2.1.

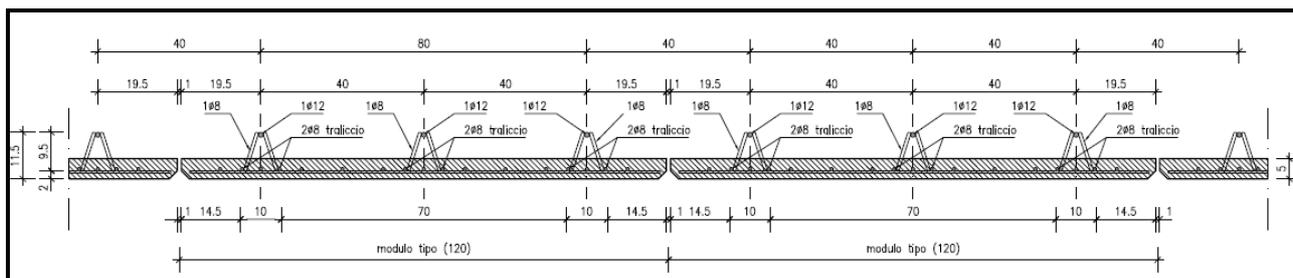


Figura 2.1: Dettaglio (sezione orizzontale) tipologico dei pannelli di rivestimento previsti da PEA (da PEOS0N005_31_4137)

Nel PED, a seguito delle ricerche di mercato condotte, si prevede l'utilizzo di un pannello predalle con lastra di spessore 10 cm in cls di classe minima C32/40 armato con R.E.S. $\varnothing 5$ mm, 20x20 cm con finitura superficiale tipo pietra ottenuta con casseri a matrice. Il singolo modulo è di larghezza 100 cm con 2 tralici a passo 50 cm (2+1 $\varnothing 10$) (vedi Figura 2.2).

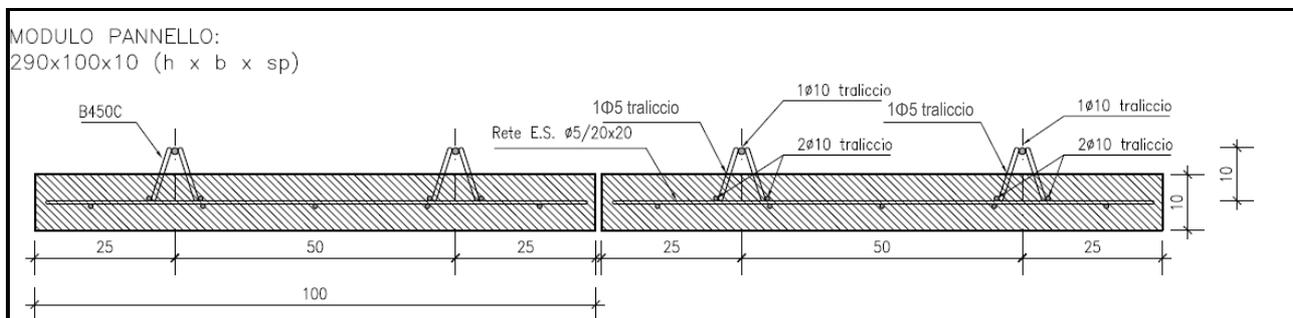


Figura 2.2: Dettaglio tipologico dei pannelli di rivestimento proposti (da PEOS0N008_40_4137)

La distanza tra il filo esterno del pannello di rivestimento ed il palo deve ovviamente rimanere invariato, ciò implica che si riduce di 5 cm lo spessore del riempimento in cls previsto a tergo del pannello, ed in particolare rispetto al PEA: :

- per le paratie di pali/micropali con più ordini di tiranti il riempimento passa da 60 cm a 55 cm (misurato da filo palo(micropalo)); senza alcuna armatura del riempimento;
- per le paratie di pali con un solo ordine di tiranti (in testa) riempimento passa da 30 cm a 25 cm (misurato da filo palo); senza alcuna armatura del riempimento;
- per le paratie di micropali con un solo ordine di tiranti (in testa) il riempimento passa da 42 cm a 37 cm (misurato da filo micropalo).

Inoltre, si rileva che nel PEA era previsto un riempimento con cls C20/25, nella presente proposta di PED si prevede l'utilizzo di un cls magro classe C12/15, non avendo tale riempimento alcuna valenza di carattere strutturale.

Modifica Tecnica – Rivestimento paratie

Si sottolinea, a tale proposito, che il pannello di rivestimento ed il riempimento in cls, assurgono alla sola funzione di rivestimento e finitura delle paratie, e che il relativo contributo alla stabilità della stessa è stato trascurato nei calcoli sia di PEA sia di PED,

Al par. 5 della presente nota sono riportate le verifiche della lastra in cls e del traliccio metallico di PED.

3 SISTEMA DI FISSAGGIO DEI PANNELLI DI RIVESTIMENTO

3.1 Paratie di pali

Per le paratie di pali, il PEA prevede il fissaggio dei tralicci laterali del singolo pannello mediante ancoraggi nel palo, uno ogni 4 metri di altezza (pari all'altezza delle fasi di getto). L'altezza dei singoli pannelli non è specificata nei disegni di PEA, se ne deduce che i pannelli siano previsti a tutta altezza.

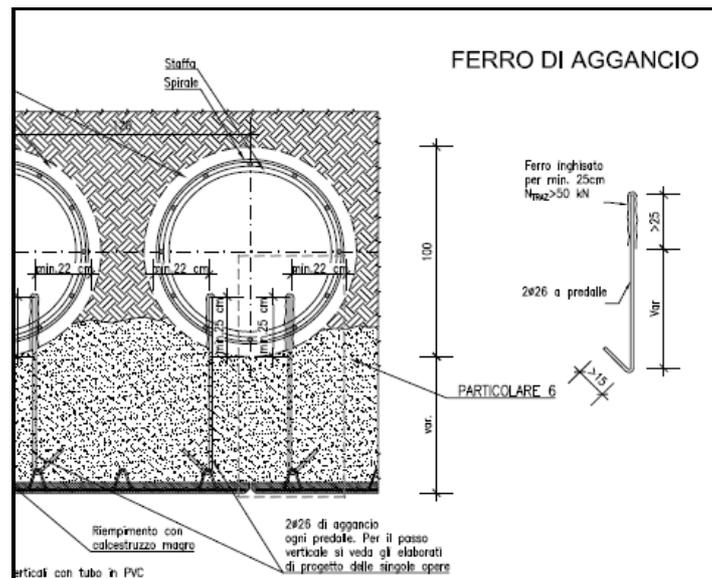


Figura 3.1: PEA- Dettaglio ancoraggio pannello-palo (da PEOS0N005_31_4137)

La proposta di PED, essendo previsti pannelli con L=100 cm con 2 tralicci e H singolo pannello = 290 cm, propone il fissaggio di ogni pannello (hxb 2.9mx1.0m, spessore 10 cm) mediante 4 ferri di aggancio uncinati B450C Ø26, 2 per ogni traliccio, con distanza verticale pari a 200 cm (si vedano per i dettagli gli elaborati grafici allegati alla presente nota) . I suddetti ferri di ancoraggio verranno fissati ai pali mediante ancoraggi chimici a base di resina vinilestere.

Durante la fase di getto i pannelli dovranno essere sempre opportunamente puntellati, in quanto il peso proprio dei pannelli non può essere, in tale fase, affidato agli ancoraggi, pertanto i pannelli dovranno sempre essere appoggiati al suolo o su quelli dell'ordine inferiore.

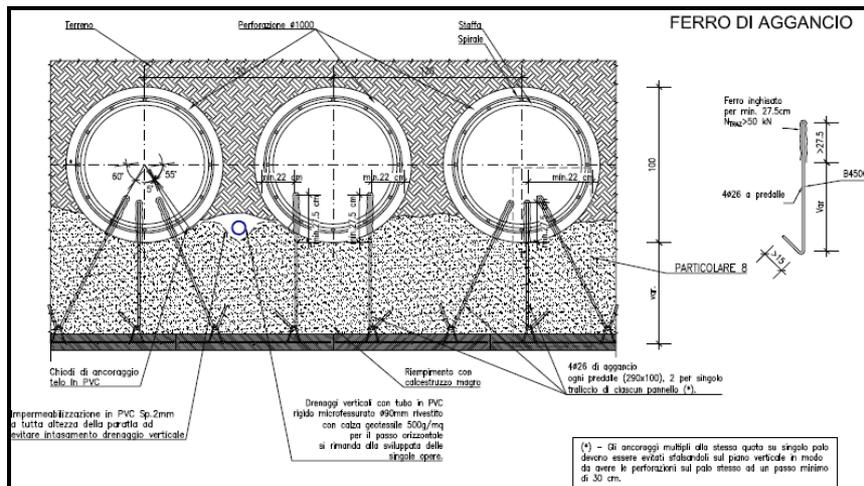


Figura 3.2: Dettaglio ancoraggio pannello-palo (da PEOS0N006_40_4137)

3.2 Paratie di micropali

Per le paratie di micropali, il progetto PEA prevede il fissaggio dei tralicci laterali del singolo pannello mediante ancoraggi nella trave di coronamento della paratia.

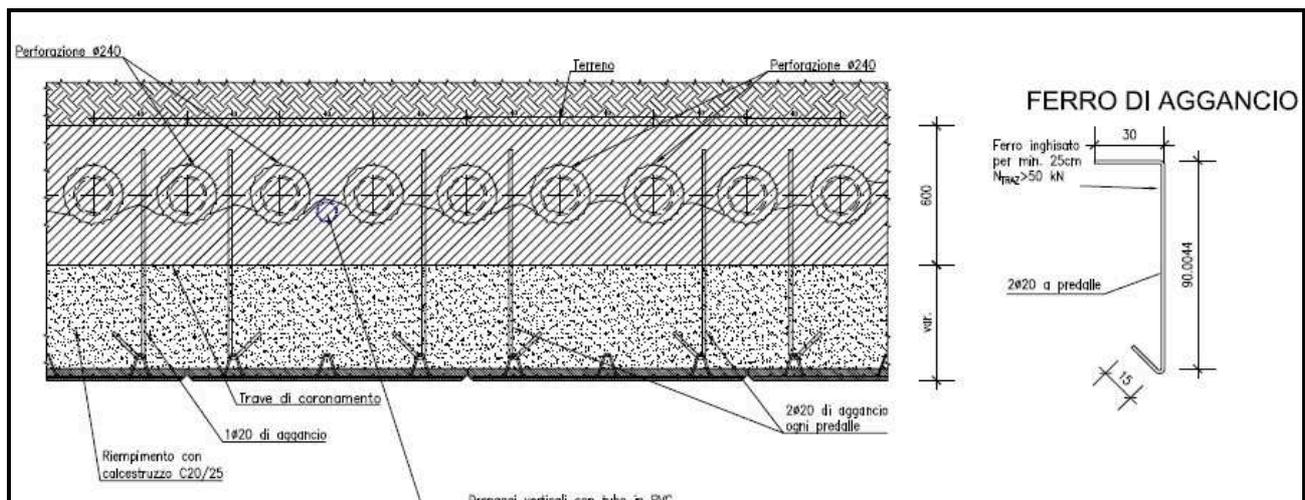


Figura 3.3: PEA_Dettaglio ancoraggio pannello-coronamento paratia di micropali (da PEOS0N007_31_4137)

Inoltre sono previsti 3 \varnothing 20/predalle inseriti nel getto di riempimento del pannello e collegati con altrettanti ferri di ripresa al cordolo di appoggio delle lastre fino ad un'altezza di 4 m dal piede..

La proposta di PED, in analogia alle paratie di pali, essendo previsti pannelli con L=100 cm (2 tralicci), H singolo pannello = 290 cm, propone il fissaggio di ogni pannello (hxb 2.9mx1.0m) mediante 4 ferri di aggancio uncinati B450C \varnothing 20, 2 per ogni traliccio con distanza verticale pari a 200 cm (si vedano per i dettagli gli elaborati grafici allegati alla presente nota). I suddetti ferri di ancoraggio verranno fissati ai tubolari dei micropali mediante saldatura.

Modifica Tecnica – Rivestimento paratie

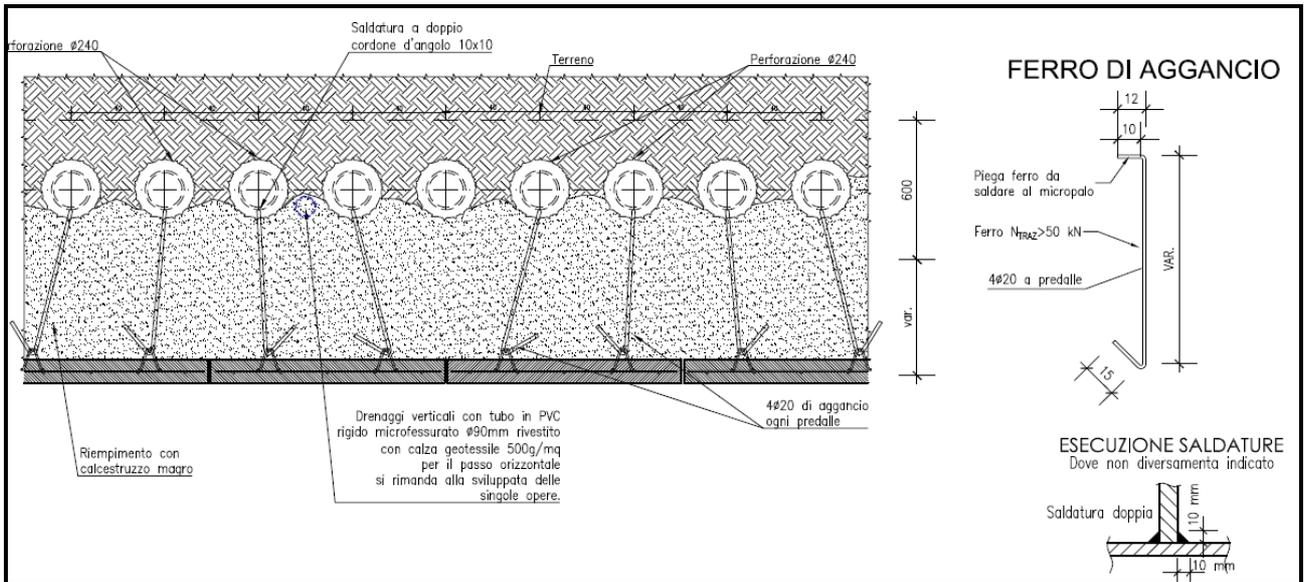


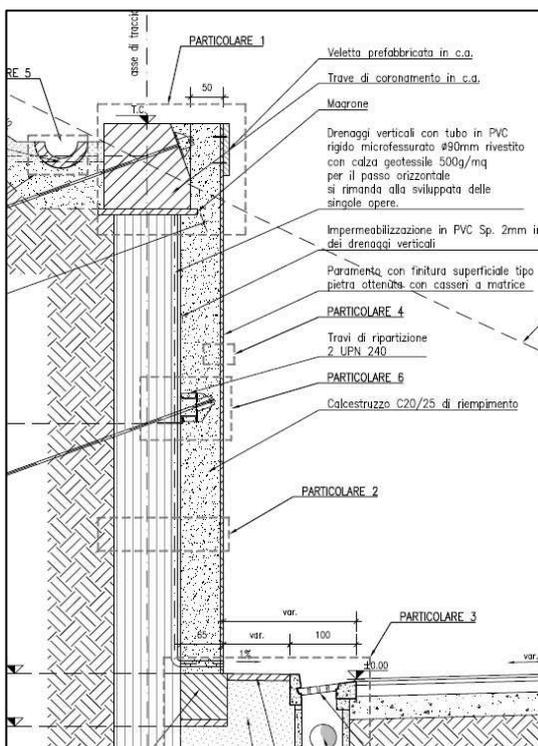
Figura 3.4: PED_Dettaglio ancoraggio pannello per paratia di micropali (da PEOS0N008_40_4137)

4 DISPOSIZIONE DEI PANNELLI DI RIVESTIMENTO PER GARANTIRE L'ISPEZIONE DEI TIRANTI

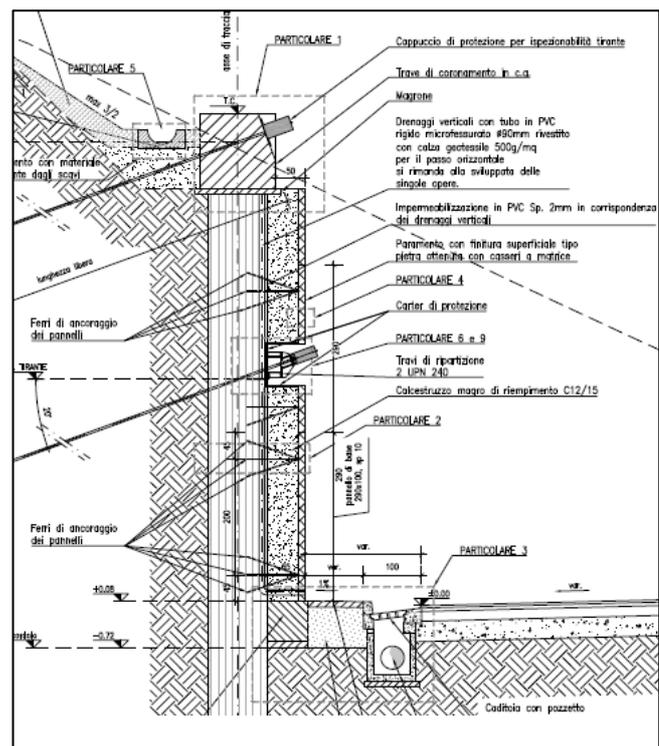
Per consentire l'ispezione delle testate di ancoraggio di ogni singolo tirante, in ottemperanza ai disposti del DM 2008 (par .6.6.1) ed in linea con le indicazioni della D.L. e della Commissione di Collaudo, sia per le paratie di micropali che per quelle di pali, si prevede di eseguire le seguenti modifiche rispetto al PEA:

- eliminare il rivestimento della trave di coronamento e la veletta di finitura ;
- creare delle fonometrie nelle lastre dei pannelli in corrispondenza dei tiranti (con eventuale interruzione anche del traliccio metallico se interferisce con il tirante). Idonei fori devono essere previsti anche per gli scarichi idraulici.

In corrispondenza dei tiranti del 2° e 3° ordine, è prevista la predisposizione, in stabilimento, di apposite tasche nella lastre, di dimensioni 70 x 70 cm; in fase di getto verranno attrezzati, invece, appositi carter metallici (tipo nervo metal), da inserire lungo i bordi della suddetta fonometria ed aventi funzione di contenimento del getto e di protezione della testa del tirante durante le fasi di getto.

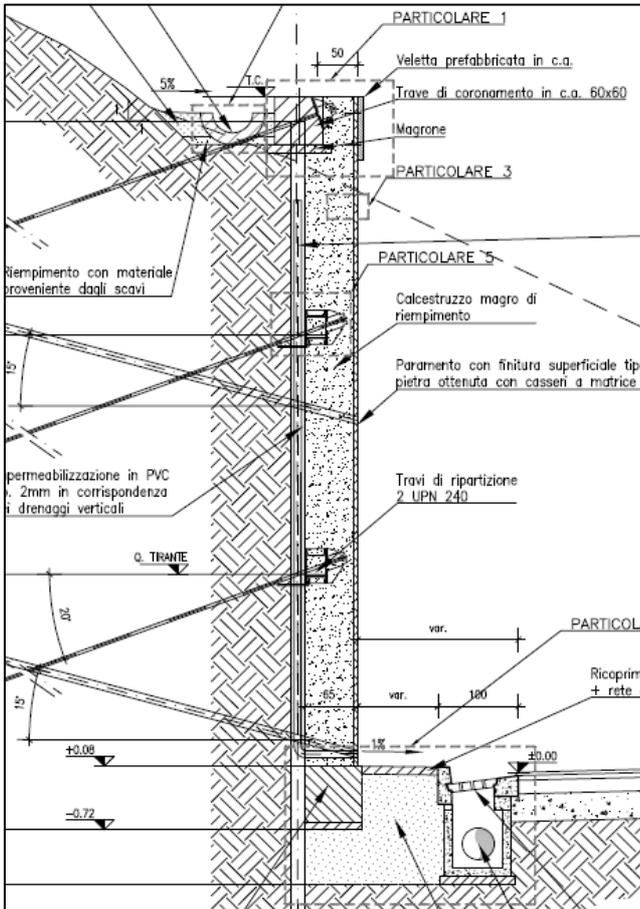


Soluzione PEA per paratia di pali

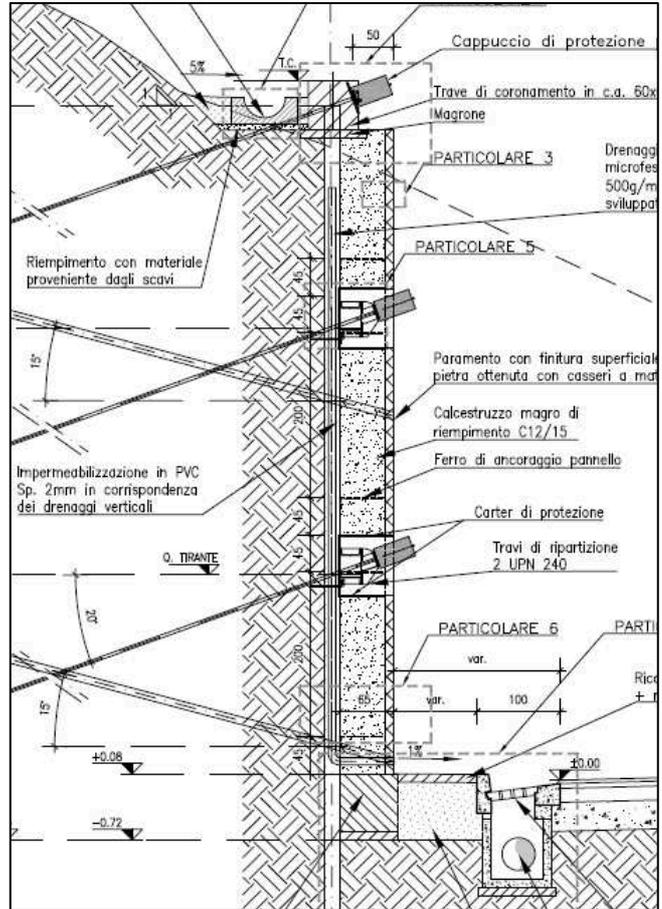


Proposta PED per paratia di pali

Modifica Tecnica – Rivestimento paratie



Soluzione PEA per paratia di micropali



Proposta PED per paratia di micropali

Fasi di getto del riempimento a tergo del pannello di rivestimento

Si prescrive altezza massima di getto a 2.90 m, a pari all'altezza del pannello di PED.

5 VERIFICHE

Premesso che la lastra prefabbricata ed il riempimento in cls assurgono alla sola funzione di rivestimento dell'opera di sostegno a cui afferiscono, e che il relativo contributo alla stabilità della stessa è stato trascurato nei calcoli sia di PEA sia di PED, a vantaggio di sicurezza viene considerata una condizione estrema e difficilmente riscontrabile nella realtà, ossia si ipotizza che:

- il sistema pannello+rivestimento sia completamente impermeabile;
- il sistema di drenaggio verticale sia completamente intasato;
- il sistema di drenaggio sub-orizzontale non influisca sul comportamento della falda;
- la falda sia a quota testa paratia.

Con le ipotesi sopra riportate, si presentano le seguenti verifiche:

- la verifica di resistenza della lastra in cls del predalle di rivestimento+riempimento;
- la verifica di resistenza del traliccio metallico del predalle+riempimento;
- la verifica di resistenza del ferro di ancoraggio.

5.1 Verifica lastra di cls

Durante le fasi di getto del riempimento il pannello di rivestimento dovrà essere puntellato, la lastra, quindi, non risulta sollecitata.

Per la verifica della lastra di cls, costituente il pannello di rivestimento, si considera il seguente modello:

- Paratia di altezza $h = 8$ m;
- Spinta idrostatica su riempimento+rivestimento (nonostante la presenza di drenaggi verticali con tubo micro fessurato) con $h = 8$ m;
- Verifica di una striscia orizzontale del pannello a quota "piede del rivestimento", sezione di altezza unitaria con schema di carico appoggio-appoggio, L di calcolo pari all'interasse dei tralicci (50 cm), carico distribuito pari alla massima spinta idrostatica.

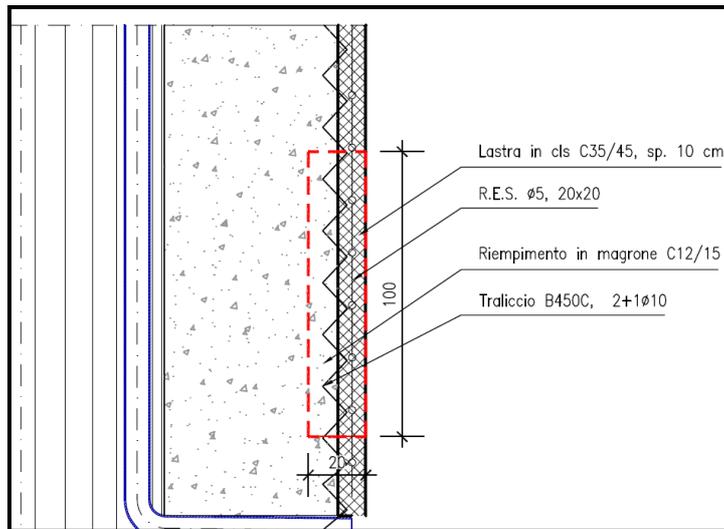
La spinta idrostatica a profondità -8 m è pari a 80 kN/mq. Per le singole opere la falda ha diversa profondità, in via cautelativa, ed in generale in fase di calcolo, è considerata ad $h=8$ m; tale condizione è ritenuta eccezione ed estrema, sia per la diversa idrografia dei luoghi, sia per la presenza di batterie di micro dreni sub-orizzontali, nonché per la presenza di dreni verticali all'interfaccia scavo-riempimento. Tali considerazioni, in fase di calcolo, portano ad assumere un coefficiente parziale dell'azione pari a 1.

$$L_{calc} = 0.5 \text{ m}$$

A vantaggio di sicurezza si considera uno spessore ridotto pari a 20 cm (10 di lastra + di 10 di riempimento).

La sezione più sollecitata risulta essere quella di mezzera: $M_{max} = 2.5$ kNm

La sezione di verifica ha dimensioni 20x100 cm (hxb), armata con una R.E.S. $\varnothing 5$, 20x20; a vantaggio di sicurezza viene considerato, per tutta la sezione, un calcestruzzo $R_{ck} = 15$ N/mmq.



Il momento resistente ultimo risulta pari a 5.64 kNm. Verifica soddisfatta (per dettaglio vedi 6.1).

5.2 Verifica traliccio

La verifica del traliccio metallico viene eseguita considerando:

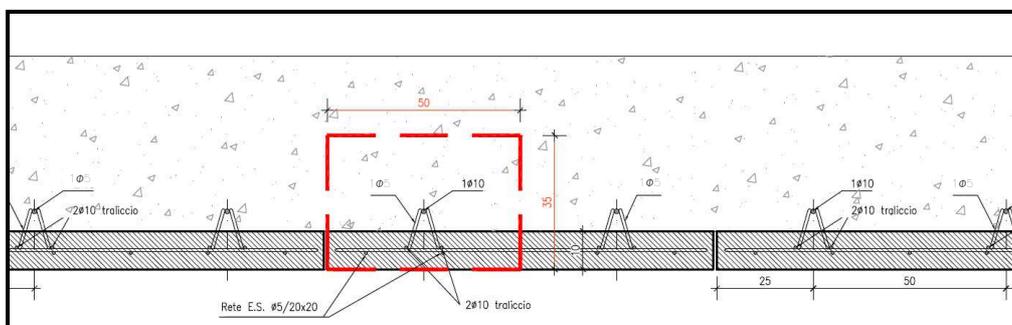
- Paratia di altezza $h = 8$ m;
- Spinta idrostatica su riempimento+rivestimento (nonostante la presenza di drenaggi verticali con tubo micro fessurato) con profondità variabile da 5.1 a 8 m;
- Verifica di una striscia orizzontale del pannello a quota del piede della paratia, sezione di altezza unitaria con schema di carico appoggio–appoggio, L di calcolo pari all'interesse degli ancoraggi, carico distribuito pari alla massima spinta idrostatica.

La spinta idrostatica media sul pannello inferiore è pari a 65.5 kN/mq.

$L_{calc} = 2.0$ m

La sezione più sollecitata risulta essere quella di mezzeria: $M_{max} = 16.38$ kNm

La sezione di verifica ha dimensioni 35x50 (hxb) cm armata con 2 $\varnothing 5 + 2 \varnothing 10$ copriferro 4.5cm, 1 $\varnothing 10$, copriferro 15 cm; a vantaggio di sicurezza viene considerato, per tutta la sezione, un calcestruzzo $R_{ck} = 15$ N/mmq.



Il momento resistente ultimo risulta pari a 27.82 kNm. Verifica soddisfatta. (per dettaglio vedi 6.2).

5.3 Verifica ancoraggi

Si considera la pressione media di 65.5 kN/mq esercitata sulla superficie del pannello-riempimento (2.9 x 1.0 m). La spinta totale è pari a 189.95 kN, che ripartita sui 4 ancoraggi previsti per ogni pannello, inducono un tiro su ciascun ferro di ancoraggio pari a 47.48 kN.

Per le paratie di pali: la resistenza a trazione del ferro di ancoraggio $\varnothing 26$ è pari a $531 \times 450 / 1.15 = 207$ kN.
Verifica soddisfatta.

Il fissaggio nel palo è realizzato con un ancoraggio chimico, mediante perforazione $D=32$ mm e lunghezza min di ancoraggio pari a 275 mm.

Per le paratie di micropali: la resistenza a trazione del ferro di ancoraggio $\varnothing 26$ è pari a $314 \times 450 / 1.15 = 122$ kN. Verifica soddisfatta.

Il fissaggio del ferro di ancoraggio è realizzato mediante saldatura a cordone d'angolo al tubolare di armatura del micropalo (per dettaglio vedi 6.3).

6 ALLEGATI

Le verifiche a flessione delle sezioni in c.a. riportate al punto 6.1 e 6.2 sono eseguite mediante software RCsec della GeoStru Software.

6.1 Verifica a flessione della lastra in cls

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

| | |
|-------------------------------|--|
| Descrizione Sezione: | Sezione res lastra+magrone fino a h20 cm |
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi |
| Normativa di riferimento: | N.T.C. |
| Tipologia sezione: | Sezione predefinita |
| Forma della sezione: | Rettangolare |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|----------------|---|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: C12/15 | | |
| | Resistenza compress. di calcolo fcd: | 85,00 | daN/cm ² |
| | Resistenza compress. ridotta fcd': | 42,50 | daN/cm ² |
| | Deform. unitaria max resistenza ec2: | 0,0020 | |
| | Deformazione unitaria ultima ecu: | 0,0035 | |
| | Diagramma tensioni-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 286079 | daN/cm ² |
| | Coeff. di Poisson: | 0,20 | |
| | Resis. media a trazione fctm: | 9,74 | daN/cm ² |
| | Coeff.Omogen. S.L.E.: | 15,0 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Rare: | 90,00 | daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Rare: | Non prevista | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 90,00 | daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0,400 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. a snervamento fyk: | 4500,0 | daN/cm ² |
| | Resist. caratt. a rottura ftk: | 4500,0 | daN/cm ² |
| | Resist. a snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 | daN/cm ² |
| | Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 | daN/cm ² |
| | Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068 | daN/cm ² |
| | Modulo Elastico Ef: | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensioni-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istant. $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1,00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0,50 | |
| | Comb.Rare - Sf Limite: | 3600,0 | daN/cm ² |

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ED ARMATURE SEZIONE

| | | |
|--------------------------------|-------|------------------------|
| Base: | 100,0 | cm |
| Altezza: | 20,0 | cm |
| Barre inferiori: | 5Ø5 | (1,0 cm ²) |
| Barre superiori: | 0Ø0 | (0,0 cm ²) |
| Coprif.Inf.(dal baric. barre): | 5,0 | cm |
| Coprif.Sup.(dal baric. barre): | 5,0 | cm |

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | |
|----|---|
| N | Sforzo normale [daN] applicato nel baricentro (posit. se di compress.) |
| Mx | Coppia concentrata [daN m] applicata all'asse x baric. della sezione con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione |
| Vy | Taglio [daN] in direzione parallela all'asse y baric. della sezione |
| MT | Momento torcente [daN m] |

| | | | | |
|---------|---|-----|----|----|
| N°Comb. | N | Mx | Vy | MT |
| 1 | 0 | 250 | 10 | 0 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

| | |
|--|---------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 4,8 cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 22,0 cm |
| Copriferro netto minimo staffe: | 3,6 cm |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

| | |
|----------|---|
| Ver | S = combinazione verificata / N = combin. non verificata |
| N | Sforzo normale assegnato [daN] (positivo se di compressione) |
| Mx | Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x baricentrico |
| N ult | Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.) |
| Mx ult | Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x baricentrico |
| Mis.Sic. | Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult) e (N,Mx) Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000 |
| Yneuro | Ordinata [cm] dell'asse neutro a rottura nel sistema di rif. X,Y,O sez. |
| Mx sn. | Momento flettente allo snervamento [daNm] |
| x/d | Rapp. di duttilità a rottura solo se N = 0 (travi) |
| C.Rid. | Coeff. di riduz. momenti in travi continue [formula (4.1.1)NTC] |

| N°Comb | Ver | N | Mx | N ult | M ult | Mis.Sic. | Yn | M sn | x/d | C.Rid. |
|--------|-----|---|-----|-------|-------|----------|------|------|------|--------|
| 1 | S | 0 | 250 | -24 | 564 | 2,257 | 19,5 | 545 | 0,04 | 0,70 |

6.2 Verifica a flessione del traliccio

DATI GENERALI SEZIONE IN C.A.

| | |
|-------------------------------|-----------------------------|
| Descrizione Sezione: | Sezione traliccio |
| Metodo di calcolo resistenza: | Stati Limite Ultimi |
| Tipologia sezione: | Sezione generica |
| Normativa di riferimento: | N.T.C. |
| Percorso sollecitazione: | A Sforzo Norm. costante |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Assi X,Y coordinate sezione |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: C12/15 |
| Resis. compr. di calcolo fcd: | 85,00 daN/cm ² |
| Resis. compr. ridotta fcd': | 42,50 daN/cm ² |
| Def.unit. max resistenza ec2: | 0,0020 |
| Def.unit. ultima ecu: | 0,0035 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| Modulo Elastico Normale Ec: | 286079 daN/cm ² |
| Coeff. di Poisson: | 0,20 |
| Resis. media a trazione fctm: | 9,74 daN/cm ² |
| ACCIAIO - | Tipo: B450C |
| Resist. caratt. snervam. fyk: | 4500,0 daN/cm ² |
| Resist. caratt. rottura ftk: | 4500,0 daN/cm ² |
| Resist. snerv. di calcolo fyd: | 3913,0 daN/cm ² |
| Resist. ultima di calcolo ftd: | 3913,0 daN/cm ² |
| Deform. ultima di calcolo Epu: | 0,068 |
| Modulo Elastico Ef | 2000000 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

| | |
|----------------------|------------|
| Forma del Dominio: | Poligonale |
| Classe Conglomerato: | C12/15 |

| | |
|------------|--------|
| N°vertice: | X [cm] |
| 1 | -25,0 |
| 2 | -25,0 |
| 3 | 25,0 |
| 4 | 25,0 |

DATI BARRE ISOLATE

| | | | |
|---------|--------|--------|-----------|
| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|

| | | | |
|---|-------|------|----|
| 1 | -21,0 | 5,0 | 5 |
| 2 | 21,0 | 5,0 | 5 |
| 3 | 0,0 | 15,0 | 10 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 2 | 10 |

ST.LIM.ULTIMI - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale in daN nell'origine O del sist. di rif. X,Y,O
 MX Coppia concentrata in daNm intorno all'asse X del rif. X,Y,O con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sezione
 MY Coppia concentrata in daNm intorno all'asse Y del rif. X,Y,O con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione
 VY Componente del Taglio [daN] parall. all'asse Y del rif. X,Y,O
 VX Componente del Taglio [daN] parall. all'asse X del rif. X,Y,O

| N°Comb. | N | MX | MY | VY | VX |
|---------|---|------|----|----|----|
| 1 | 0 | 1638 | 0 | 10 | 0 |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 3,8 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 11,2 cm
 Copriferro netto minimo staffe: 3,7 cm

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - RISULTATI PRESSO-TENSO FLESSIONE

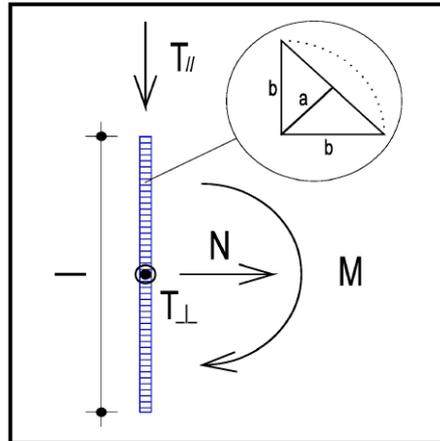
Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [daN] (positivo se di compressione)
 Mx Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Momento flettente assegnato [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N ult Sforzo normale ultimo [daN] nella sezione (positivo se di compress.)
 Mx ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My ult Momento flettente ultimo [daNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N ult,Mx ult,My ult) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N ult | Mx ult | My ult | Mis.Sic. |
|--------|-----|---|------|----|-------|--------|--------|----------|
| 1 | S | 0 | 1638 | 0 | 0 | 2782 | 0 | 1,698 |

6.3 Verifica saldatura di ancoraggio al micropalo

| Sollecitazioni | |
|-----------------|---------|
| N (N) | 50000 |
| $T_{//}$ (N) | 0 |
| T_{\perp} (N) | 0 |
| M (Nmm) | 2500000 |

| Dati saldatura | |
|----------------|------|
| Acciaio | S355 |
| b (mm) | 10 |
| l (mm) | 100 |
| n° cordoni | 2 |
| γ_{M2} | 1.25 |
| a (mm) | 7.07 |



| | |
|-------------------------------|-----|
| f_{yk} (N/mm ²) | 355 |
| f_{tk} (N/mm ²) | 510 |

Verifica con formula 4.2.76

$$F_{w,Ed}/F_{w,Rd} \leq 1 \text{ con } F_{w,Rd} = a \cdot f_{tk} / (\sqrt{3} \cdot \beta \cdot \gamma_{M2})$$

| | |
|--------------------------------|---------|
| β_w | 0.9 |
| $f_{w,d}$ (N/mm ²) | 261.732 |
| $F_{T//}$ (N/mm) | 0.000 |
| $F_{T\perp}$ (N/mm) | 0.000 |

| | |
|------------------------------|----------|
| $F_{T\text{TOT}}$ (N/mm) | 0.000 |
| $F_{\perp N}$ (N/mm) | 250.000 |
| $F_{\perp M}$ (N/mm) | 750.000 |
| $F_{\perp\text{TOT}}$ (N/mm) | 1000.000 |

| | |
|-------------------|----------|
| $F_{w,Ed}$ (N/mm) | 1000.000 |
| $F_{w,Rd}$ (N/mm) | 1850.726 |

| | |
|-------|----|
| S/R | OK |
| 0.540 | |

Verifica con formula 4.2.78 e 4.2.79

$$\sqrt{(n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + t_{//}^2)} \leq \beta_1 \cdot f_{yk}$$

$$|n_{\perp}| + |t_{\perp}| \leq \beta_2 \cdot f_{yk}$$

| | |
|----------------------------------|--------|
| β_1 | 0.7 |
| β_2 | 0.85 |
| $t_{//}$ (N/mm ²) | 0.0000 |
| t_{\perp} (N/mm ²) | 0.0000 |

| | |
|------------------------------------|----------|
| $n_{\perp N}$ (N/mm ²) | 35.3553 |
| $n_{\perp M}$ (N/mm ²) | 106.0660 |
| n_{\perp} (N/mm ²) | 141.4214 |

| | |
|---|----------|
| $\sqrt{(n_{\perp}^2 + t_{\perp}^2 + t_{//}^2)}$ | 141.4214 |
| $\beta_1 \cdot f_{yk}$ | 248.5000 |

| | |
|------|----|
| S/R | OK |
| 0.57 | |

| | |
|-----------------------------|----------|
| $ n_{\perp} + t_{\perp} $ | 141.4214 |
| $\beta_2 \cdot f_{yk}$ | 301.7500 |

| | |
|------|----|
| S/R | OK |
| 0.47 | |

7 CONCLUSIONI

Le modifiche previste al sistema di rivestimento di PEA delle paratie di pali e micropali, illustrate nella presente nota resesi necessarie in fase costruttiva, garantiscono uguale funzionalità, durabilità e sicurezza e oltre ad una maggiore manutenibilità delle opere in esame.

Di seguito si riporta l'elenco degli elaborati riemessi nella presente fase di PED a seguito delle modifiche descritte in precedenza.

| | | | | | | | |
|---|------|----|-----------|---|----|---|------|
| Planimetria di pali monotirantata, sezioni tipologiche e particolari | Var. | A0 | PEOS0N005 | - | 50 | - | 4137 |
| Planimetria di pali pluritirantata, sezioni tipologiche e particolari | Var. | A0 | PEOS0N006 | - | 50 | - | 4137 |
| Planimetria di micropali monotirantata, sezioni tipologiche e particolari | Var. | A0 | PEOS0N007 | - | 50 | - | 4137 |
| Planimetria di micropali tirantata, sezioni tipologiche e particolari | Var. | A0 | PEOS0N008 | - | 50 | - | 4137 |

p.Ati Progettisti
Ing. Marcello Mancone

