AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DELL'AQUILA

SETTORE VIABILITA'

Via Saragat Loc. Campo di Pile, 67100 L'Aquila

DIRIGENTE DEL SETTORE Ing. Nicolino D'Amico

COESIONE ITALIA 21-27 ABRUZZO

ACCORDO PER LA COESIONE 2021-2027

FSC Fondo per lo Sviluppo e la Coesione

Fondo di Sviluppo e Coesione 2021-2027 *Delibera CIPESS n. 15 del 23/04/2024 - Accordo per la Coesione Governo - Regione Abruzzo.* **INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA E DI ADEGUAMENTO FUNZIONALE DELLE STRADE PROVINCIALI.**

CUP : F37H24000030001

I Progettisti :

BRANDI SOCIETÀ D'INGEGNERIA
(mandataria)
Ing. Roberto Brandi

INGEGNERIA GEOLOGIA AMBIENTE TECNOSOIL ENGINEERING s.r.l.
(mandante)
Geol. Eustachio Pietromartire

GEOCART PROFESSIONAL SERVICE S.R.L.
(mandante)
Geom. Nicola Mantini

LIMES SOCIETA' COOPERATIVA
(mandante)
Archeol. Hermann Borghesi

STUDIO TECNICO ING. TARABORRELLI B.
(mandante)
Ing. Taraborrelli Bellafronte Angelo

STUDIO TECNICO AGRONOMICO DOTT. NICOLA TAVANO *(mandante)*
Dott. Nicola Tavano

"ORANGES & DI CARMINE ASSOCIATI"
(mandante)
Arch. Maurizio Oranges

SGAI S.R.L. di E. Forlani & C.
(ausiliaria)
Ing. Andrea Forlani

Il Responsabile del Progetto:
Ing. Ghizzoni Angela

Approvazioni:

PROGETTO ESECUTIVO (D.Lgs. 36/2023 - All. I-7)

C - ELABORATI SPECIALISTICI

SUB-INTERVENTO 1.1 - SP86 DEL VASTO

Tavola/Allegato	*C4*	**Relazione sulle strutture**			
Codice commessa	*T2502*	*Data di emissione* *Dicembre 2025*	*Rev* *01*	*Scala*	*Formato* *doc*
Codice elaborato	*ES4*	*Redatto* *Pietromartire L.*	*Controllato* *Pietromartire L.*	*Approvato* *Brandi R.*	

	Dicembre 2025	*Brandi R.*	*Revisione*
	Novembre 2025	*Brandi R.*	*Emissione Progetto Esecutivo*
	Data	*Operatore*	*Descrizione*

SOMMARIO

1 PREMESSA 1

2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO 2

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN C.A. 3

3.1 Paratia di micropali 3

3.2 Muretti di controscarpa 4

4 PRESCRIZIONI SUI MATERIALI 5

4.1 Considerazioni in merito alla scelta dei materiali ad uso strutturale 5

5 ANALISI DEI CARICHI E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA 7

5.1 Analisi dei carichi 10

6 METODOLOGIA DI CALCOLO 12

6.1 Ipotesi alla base del calcolo delle strutture 12

7 SINTESI DEI RISULTATI 13

7.1 Verifica della piastra di coronamento 13

7.2 Verifica della struttura come paratia di pali 17

1 PREMESSA

Il presente elaborato, parte integrate del **Progetto Esecutivo** relativo agli interventi di messa in sicurezza ed adeguamento funzionale delle strade provinciali dell'Aquila, ha lo scopo di descrivere nel dettaglio le soluzioni progettuali strutturali che s'intendono adottare per l'adeguamento e messa in sicurezza di alcuni tratti della SP86 del Vasto.

Sinteticamente gli interventi previsti in progetto possono riassumersi in:

- Realizzazione di una **paratia di micropali** della lunghezza di 12 m. e del diametro di perforazione di 250 mm., disposti a quinconce su tre diversi allineamenti, con interasse trasversale 1,15 m. e longitudinale di 0,80 m. I micropali saranno rigidamente connessi in testa ad una piastra in c.a. di geometria 3,50x0,40 m., dotata di un cordolo nella porzione di valle di sezione 50x27 cm. su cui intestare una barriere H2 bordo ponte in acciaio corten;
- Demolizione e ricostruzione di un tratto di muro di controscarpa attualmente danneggiato a causa dei fenomeni di dissesto e deformazione agenti sulla sede stradale;
- Realizzazione di un muro di controscarpa in un tratto ad oggi sprovvisto e per il quale si rende necessario in ragione dei piccoli crolli di materiale detritico proveniente dalla disgregazione del sub-strato roccioso affiorante a ridosso della scarpata stradale di monte;

In particolare, nel presente elaborato verranno sinteticamente descritte le modalità di calcolo e verifica alla base del dimensionamento delle sole opere strutturali in conglomerato cementizio. Saranno oltremodo riportati i riferimenti normativi, le prescrizioni sui materiali da costruzione ed una sintesi dei risultati delle verifiche di sicurezza condotte.

Per approfondimenti sulle modalità di calcolo e verifica delle strutture si rimanda all'elaborato **C5.ES5.0.T2502.Fascicolo dei calcoli paratia di micropali**, e all'elaborato **C7.ES7.0.T2502.Relazione sui materiali**.

2 NORMATIVA E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

Normativa

- Decreto Ministeriale delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17.01.2018 – Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Decreto Ministero delle Infrastrutture 14.01.2008 – Norme Tecniche per le costruzioni;
- Circolare 617/09 Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Documentazione di riferimento

- Elaborato **C2.ES2.0.T2502.Relazione geologica.**

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN C.A.

Di seguito, saranno descritti nel dettaglio gli interventi strutturali previsti in progetto, con particolare riguardo alla paratia di micropali.

Al fine di rendere comprensibile gli interventi e la loro collocazione spaziale, di seguito, si riporta uno stralcio della planimetria dei fili fissi in cui è riportata con esattezza l'ubicazione dei manufatti da realizzare.

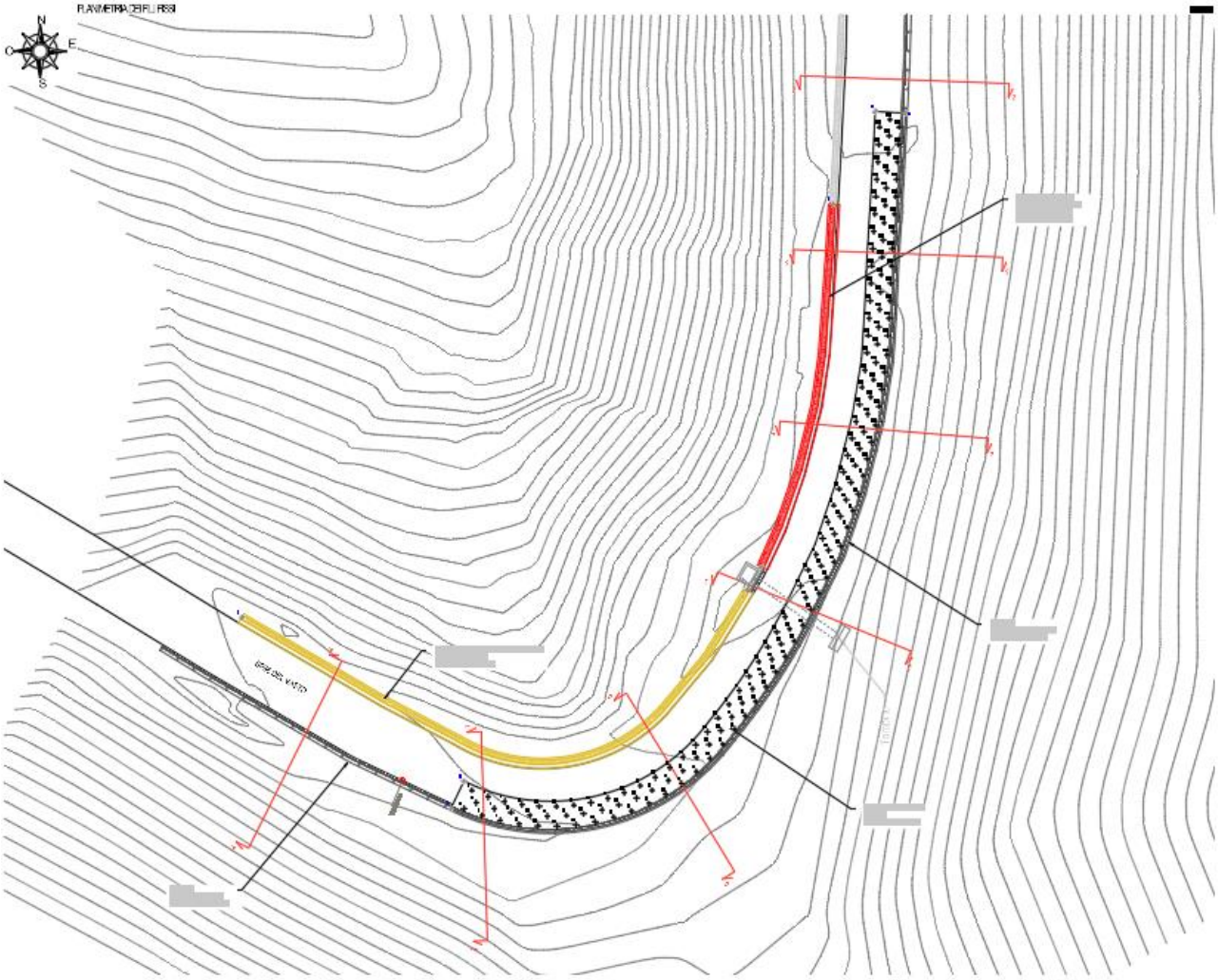


Figura 1 - Stralcio della planimetria dei fili fissi.

3.1 Paratia di micropali

L'intervento consiste nella realizzazione di una paratia di micropali della lunghezza della lunghezza di 12 m. e del diametro di perforazione di 250 mm., disposti a quinconce su tre diversi allineamenti, con interasse trasversale 1,15 m. e longitudinale di 0,80 m. I micropali saranno rigidamente connessi in testa ad una piastra in c.a. di geometria 3,50x0,40 m., dotata di un cordolo nella porzione di valle di sezione 50x27 cm. su cui intestare una barriere H2 bordo ponte in acciaio corten. L'intervento è caratterizzato da uno sviluppo longitudinale di 106 m. circa.

Di seguito, si riporta uno stralcio della sezione di intervento con individuati gli esplosi di armatura prevista. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato **F5.GR5.0.T2502.Esecutivi strutturali paratia di micropali**.

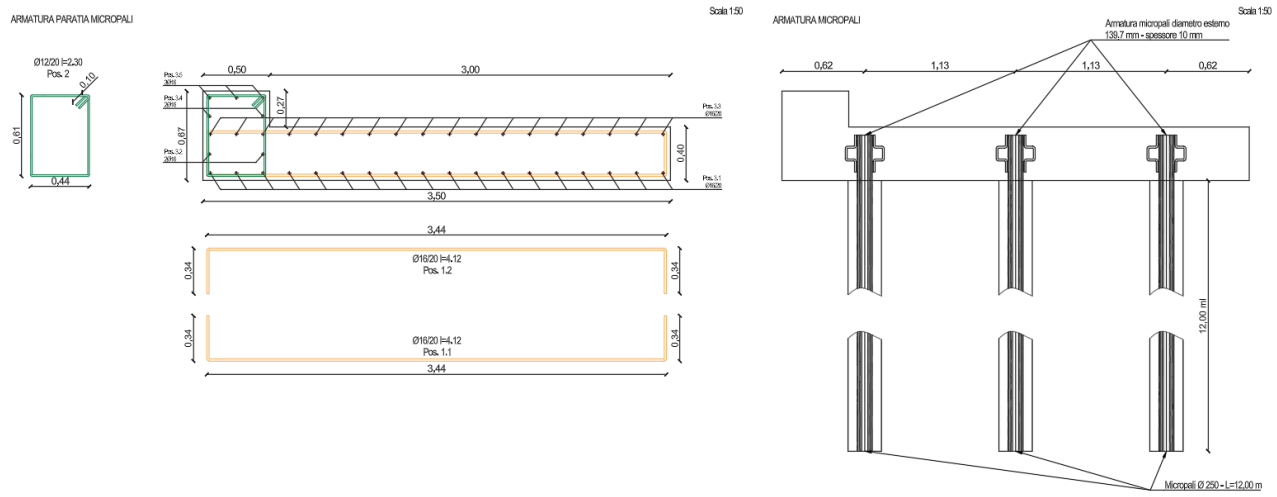


Figura 2 - Sezione tipologica rappresentativa della paratia di micropali.

3.2 Muretti di controscarpa

Nel progetto, si prevede la realizzazione di un muretto di controscarpa al fine di proteggere la carreggiata stradale da eventuali crolli di materiale detritico proveniente da monte. In particolare, l'intervento consiste nella demolizione e ricostruzione di un tratto di muro per una lunghezza di 43 m. e nella realizzazione di un nuovo tratto della lunghezza di 72 m. Il muro avrà un'altezza del paramento verticale di 1,00 m. ed uno spessore in testa di 50 cm. La fondazione ha dimensioni di 1,20x0,50 m. Trattandosi di un muro privo di sollecitazioni rilevanti, si sono omesse le verifiche strutturali e geotecniche di cui alle NTC 2018. Di seguito, si riporta uno stralcio della sezione di intervento con individuati gli esplosi di armatura prevista. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato **F6.GR6.0.T2502.Sezioni tipologiche e particolari costruttivi**.

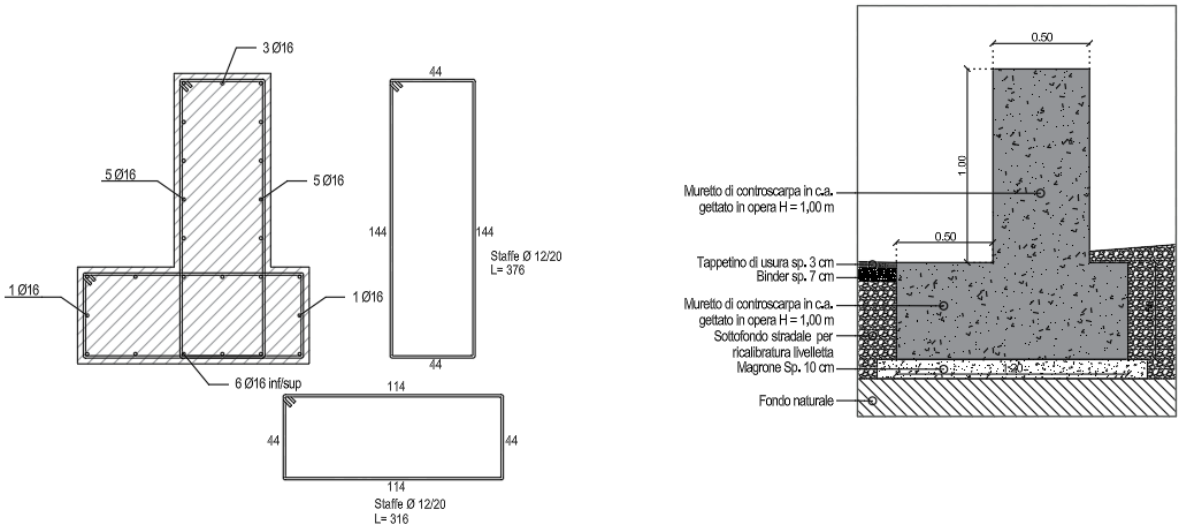


Figura 3 - Sezione tipologica rappresentativa del muretto di controscarpa.

4 PRESCRIZIONI SUI MATERIALI

Classi di resistenza del calcestruzzo.

Per la realizzazione delle opere in conglomerato cementizio, in accordo a quanto riportato negli elaborati grafici, le classi di calcestruzzo dovranno essere:

- C32/40 per tutti gli elementi.

Per lo strato di magrone dovrà utilizzarsi un calcestruzzo di classe non inferiore alla C12/15.

Il getto delle fondazioni dovrà essere eseguito in modo continuo senza creare giunti di discontinuità.

Il getto dovrà essere realizzato a strati non superiori ai 20 cm. in modo da garantire una costipazione dello stesso il più possibile uniforme, utilizzando appositi vibratori.

L'altezza massima di caduta del getto dovrà non essere superiore a 1,00 m.

Acciaio da carpenteria lenta.

Per le armature di rinforzo dovrà essere utilizzato unicamente l'acciaio B450C ad aderenza migliorata.

Acciaio per micropali.

Per la realizzazione dei micropali, è ammesso esclusivamente l'utilizzo di acciaio S355.

Casseri.

Se in legno, saranno muniti di paraspigoli e bagnati fino a totale saturazione, in ogni caso dovranno risultare sufficientemente rigidi.

Il disarmo dovrà avvenire non prima di 48 ore.

Copriferro.

Per le strutture in c.a. si prescrive un copriferro minimo di 50 mm.

Materiale di rinterro

Dovrà essere steso per strati non superiori a 30 cm. In caso la pezzatura del materiale di scavo lo permetta (gruppi A1, A3 e sottogruppo A2-4 delle classificazioni funzionali AASHO-CNR o UNI 10008) sarà possibile utilizzare questo come riempimento.

In ogni caso, bisognerà verificare che il minimo stato di addensamento non sia inferiore al 95% della prova AASHTO modificata e comunque non inferiore a 18 kN/m^3.

4.1 Considerazioni in merito alla scelta dei materiali ad uso strutturale

In considerazione delle opere da realizzare, nel progetto è stato deciso di uniformare l'utilizzo del calcestruzzo ad un'unica classe, quella rispondente alla C32/40. Tale scelta è stata determinata in ragione del fatto che pur essendo la piastra di coronamento della paratia di micropali completamente interrata, e pertanto ascrivibile ad elementi strutturali per i quali potrebbe essere sufficiente una classe di calcestruzzo C25/30, la stessa presenta in continuità un cordolo in elevazione su cui ancorare una barriera stradale,

elemento contraddistinto da una classe di esposizione XC4/XF4. Pertanto, al fine di non creare una discontinuità del materiale è stato deciso di uniformare l'utilizzo del calcestruzzo. Stesse condiderazioni valgono per il nuovo muretto di controscarpa.

In relazione alla classe di esposizione del calcestruzzo, è stata quindi valutata in accordo al paragrafo §4.1.6.1.3 delle NTC2018 la scelta del copriferro, valutando un valore pari a 50 mm. per tutte le opere strutturali previste in progetto.

5 ANALISI DEI CARICHI E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, si è fatto riferimento al capitolo conclusivo della relazione geologica in cui sono stati definiti i parametri sismici sito riferiti e di seguito riportati:

Categoria Topografica **T4**

Categoria di sottosuolo **B**

Considerando una vita nominale per le opere di progetto pari a 50 anni, una classe d'uso III, un valore di u_s di 0.075 m. ed un valore di α pari 1; in coerenza con quanto riportato al capitolo §7.11.6.2.1 delle NTC 2018, è stata determinata l'azione sismica di progetto secondo un approccio pseudo-statico, definendo i coefficienti sismici orizzontali e verticali con le relazioni [7.11.6] e [7.11.7] delle NTC 2018.

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri sismici di cui sopra, eseguito con l'applicativo di Geostru.

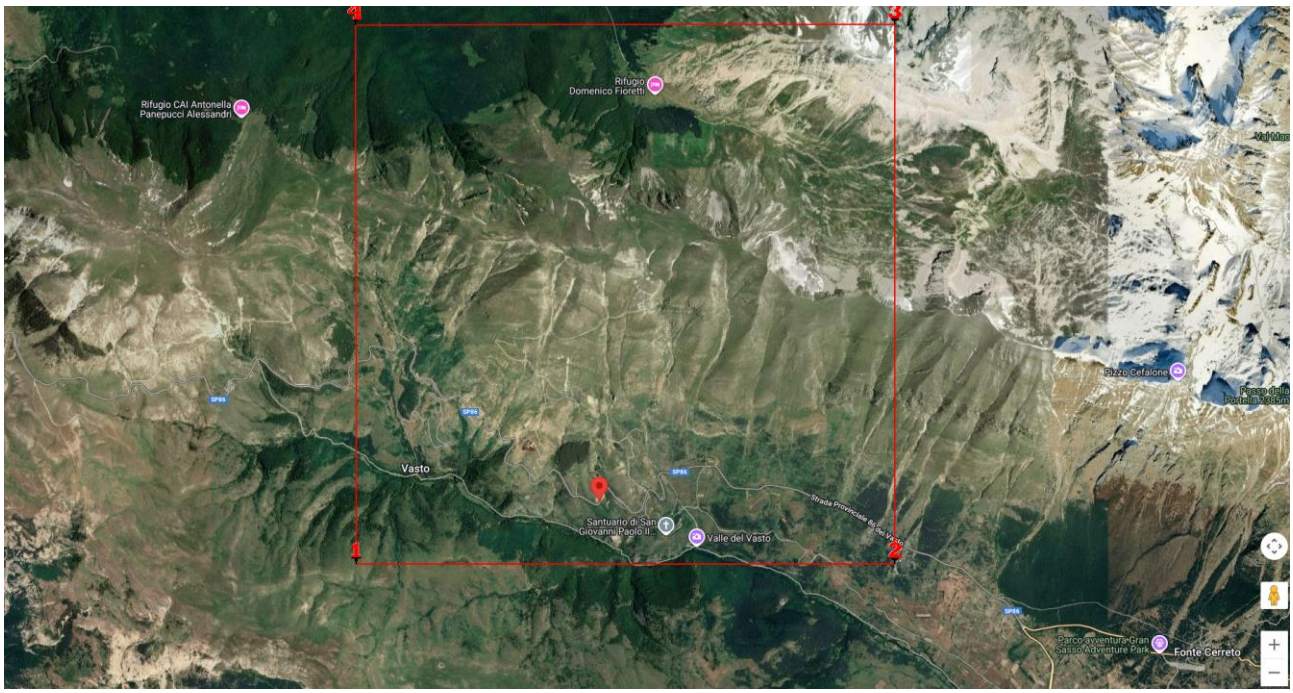


Figura 4 Visualizzazione dei vertici della maglia di appartenenza.

Tipo di elaborazione: **PARATIE NTC 2018**

Sito in esame.

latitudine:	42,44264
longitudine:	13,45482
Classe:	3
Vita nominale:	50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 26084	Lat: 42,4349	Lon: 13,4224	Distanza: 2795,162
Sito 2	ID: 26085	Lat: 42,4350	Lon: 13,4902	Distanza: 3025,543
Sito 3	ID: 25863	Lat: 42,4850	Lon: 13,4902	Distanza: 5527,016
Sito 4	ID: 25862	Lat: 42,4849	Lon: 13,4224	Distanza: 5403,138

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B

Categoria topografica: T4
Periodo di riferimento: 75anni
Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento:	81	%
Tr:	45	[anni]
ag:	0,097 g	
Fo:	2,339	
Tc*:	0,280	[s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento:	63	%
Tr:	75	[anni]
ag:	0,124 g	
Fo:	2,311	
Tc*:	0,290	[s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento:	10	%
Tr:	712	[anni]
ag:	0,298 g	
Fo:	2,385	
Tc*:	0,355	[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento:	5	%
Tr:	1462	[anni]
ag:	0,379 g	
Fo:	2,427	
Tc*:	0,371	[s]

Coefficienti Sismici Paratie NTC 2018

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,400
Kh:	0,142
Kv:	0,000
Amax:	1,606
Beta:	0,865

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,400
Kh:	0,180
Kv:	0,000
Amax:	2,042
Beta:	0,865

SLV:

Ss:	1,120
Cc:	1,350
St:	1,400
Kh:	**0,404**
Kv:	**0,000**
Amax:	4,579
Beta:	0,865

SLC:

Ss:	1,030
Cc:	1,340
St:	1,400

Kh: 0,472
Kv: 0,000
Amax: 5,357
Beta: 0,865

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84
latitudine:42.441670
longitudine: 13.453908

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: **STABILITÀ DEI PENDII**

Sito in esame.
latitudine: 42,44167
longitudine: 13,453908
Classe: 3
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 26084	Lat: 42,4349	Lon: 13,4224	Distanza: 2692,046
Sito 2	ID: 26085	Lat: 42,4350	Lon: 13,4902	Distanza: 3069,449
Sito 3	ID: 25863	Lat: 42,4850	Lon: 13,4902	Distanza: 5658,103
Sito 4	ID: 25862	Lat: 42,4849	Lon: 13,4224	Distanza: 5461,455

Parametri sismici
Categoria sottosuolo: B
Categoria topografica: T4
Periodo di riferimento: 75anni
Coefficiente cu: 1,5

Operatività (SLO):
Probabilità di superamento: 81 %
Tr: 45 [anni]
ag: 0,097 g
Fo: 2,339
Tc*: 0,280 [s]

Danno (SLD):
Probabilità di superamento: 63 %
Tr: 75 [anni]
ag: 0,124 g
Fo: 2,311
Tc*: 0,290 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):
Probabilità di superamento: 10 %
Tr: 712 [anni]
ag: 0,298 g
Fo: 2,385
Tc*: 0,355 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):
Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 1462 [anni]
ag: 0,379 g
Fo: 2,427
Tc*: 0,371 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss:	1,200
Cc:	1,420
St:	1,400
Kh:	0,033
Kv:	0,016
Amax:	1,606
Beta:	0,200

SLD:

Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,400
Kh:	0,050
Kv:	0,025
Amax:	2,042
Beta:	0,240

SLV:

Ss:	1,120
Cc:	1,350
St:	1,400
Kh:	**0,131**
Kv:	**0,065**
Amax:	4,580
Beta:	0,280

SLC:

Ss:	1,030
Cc:	1,340
St:	1,400
Kh:	0,153
Kv:	0,076
Amax:	5,358
Beta:	0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate	WGS84
latitudine:	42.440700
longitudine:	13.452996

5.1 Analisi dei carichi

Nel presente paragrafo, sono descritte le assunzioni e semplificazioni fatte per l'analisi dei carichi utilizzate per il calcolo e verifica dei manufatti di consolidamento. Nella fattispecie, tali considerazioni riguardono quelle relative ai carichi stradali e quelli relativi agli urti sulle barriere di protezione stradale.

La valutazione del carico stradale è stata eseguita considerando, cautelativamente, la presenza contestuale su entrambe le corsie di marcia della carreggiata stradale, di un mezzo pesante, individuato da un carico di 440 kN. Se si considera quindi convenzionalmente una lunghezza del mezzo pari a 16,30 m., lunghezza limite per mezzi pesanti, ed una larghezza della corsia pari a 3 m., si ottiene un carico uniforme distribuito pari a circa 8.99 kN/m^2.

Per quanto concerne i valori del carico da urto dovuti alle barriere e trasmessi al cordolo della paratia, gli stessi sono stati determinati sulla base della consultazione di una serie di schede tecniche riportanti per la classe di barriera H2 BP, i valori massimi registrati durante le prove d'impatto eseguite. Dalla consultazione della documentazione tecnica, è stato possibile verificare che

l'azione di taglio trasmessa dalla barriera al cordolo varia da 33 e fino ad un massimo di 43 kN/m, mentre quella del momento flettente, si attesta intorno a 32 kNm/m.

Per quanto sopra, di seguito si riporta lo specchietto riepilogativo in cui sono riportati i carichi accidentali e permanenti di progetto utilizzati per il dimensionamento delle strutture, oltre quelli derivanti dalla spinta delle terre, automaticamente determinati dal software di calcolo.

Tabella 1 Carichi per paratia di micropali

	TIPO	Q (kN) – (Kpa)
CARICO STRADALE	Uniforme/Permanente	10 kN/m^2
URTO SICURVIA (orizzontale)	Lineare/Distribuito	42 kN
URTO SICURVIA (momento flettente)	Lineare/Distribuito	32 kNm

In relazione ai carichi di cui sopra, nelle modellazioni numeriche si sono assunte le seguenti ipotesi:

- Il carico stradale è stato considerato uniformemente distribuito sull'intera area e pari al valore riportato nella tabella 3 della presente relazione. La definizione del valore di calcolo è riportata al capitolo precedente. Nel calcolo non sono stati considerati sovraccarichi verticali concentrati su specifiche impronte in quanto ritenuti conservati rispetto a quelli uniformemente distribuiti sull'intera carreggiata;
- Per simulare l'urto del sicurvia, è stato considerato un carico uniformemente distribuito sul cordolo e ripartito per metro lineare di struttura e calibrato in funzione della discretizzazione agli elementi finiti effettuata.

6 METODOLOGIA DI CALCOLO

Per il dimensionamento dei manufatti si è ricorsi all'utilizzo di svariati codici di calcolo specialistici, implementati nei software:

- STAP FULL dell'Aztec per la verifica di stabilità globale;
- MIDAS GTS NX per il calcolo della struttura come paratia di pali;
- PRO_SAP per il dimensionamento e la verifica della piastra di base e dei micropali.

La necessità di ricorrere all'utilizzo di più software di calcolo è ricondotta al fatto di valutare per la struttura di progetto tutte le possibili condizioni di sollecitazione: da quelle derivanti dall'azione di traffico e direttamente agenti sulla piastra in c.a. di coronamento, in questo caso sollecitata per lo più da carichi verticali; a quelle dovute all'azione sismica, in cui la struttura viene concepita con un comportamento a paratia di pali.

Tutte le verifiche di sicurezza sono state condotte in accordo al Decreto del 17 gennaio 2018 riportante l'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni ed in particolare seguendo le prescrizioni del capitolo 6 Progettazione Geotecnica.

Per quanto concerne il dimensionamento del manufatto come paratia di micropali, sono state analizzate n°2 combinazioni fondamentali come prescritto al 6.5.3.1.2 delle NTC seguendo l'approccio 1 per le verifiche statiche. Le verifiche sismiche sono state condotte con il metodo di analisi pseudo-statica di cui al capitolo 7.11.6.3 delle NTC 2018 in combinazione A1+M1, impostando tutti i parametri di amplificazione dei carichi pari a 1.

Per quanto riguarda le verifiche di stabilità globale, esse sono state condotte in accordo alle prescrizioni normative secondo l'Approccio 1 combinazione 2 A2+M2+R2. Le verifiche di stabilità globale sono state inoltre condotte in combinazione sismica secondo quanto prescritto al 7.11.6. Le verifiche sono state svolte lungo una sezione rappresentativa della scarpata caratterizzata da una maggiore acclività.

6.1 Ipotesi alla base del calcolo delle strutture

Di seguito si riportano le ipotesi alla base del calcolo della paratia di micropali:

- La paratia di micropali di cui al progetto, pur essendo assimilabile ad una struttura di contenimento, non può considerarsi puramente tale in quanto la stessa risulta completamente interrata all'interno di una sede e per tale motivo non soggetta a carichi sismici dovuti alle masse inerziali tipiche delle strutture fuori terra. A tal riguardo, la struttura, o meglio i micropali, sono da considerarsi come un sistema di rinforzo interno al terreno tale da garantire un aumento della stabilità dello stesso. Al fine di dimensionare la paratia, è stato deciso di eseguire un approccio che prevedesse dapprima la modellazione della piastra di coronamento soggetta ai soli carichi stradali ed accidentali dovuti agli urti del sicurvia; e successivamente la modellazione della struttura come opera di contenimento. In quest'ultimo caso, al fine di tenere in considerazione una possibile mancata contribuzione del terreno più superficiale ed una eventuale retrogressione del ciglio di scarpata, è stato valutato uno spessore di terreno non reagente a valle 1,50 cm. a partire dall'intradosso della piastra di coronamento della paratia.

7 SINTESI DEI RISULTATI

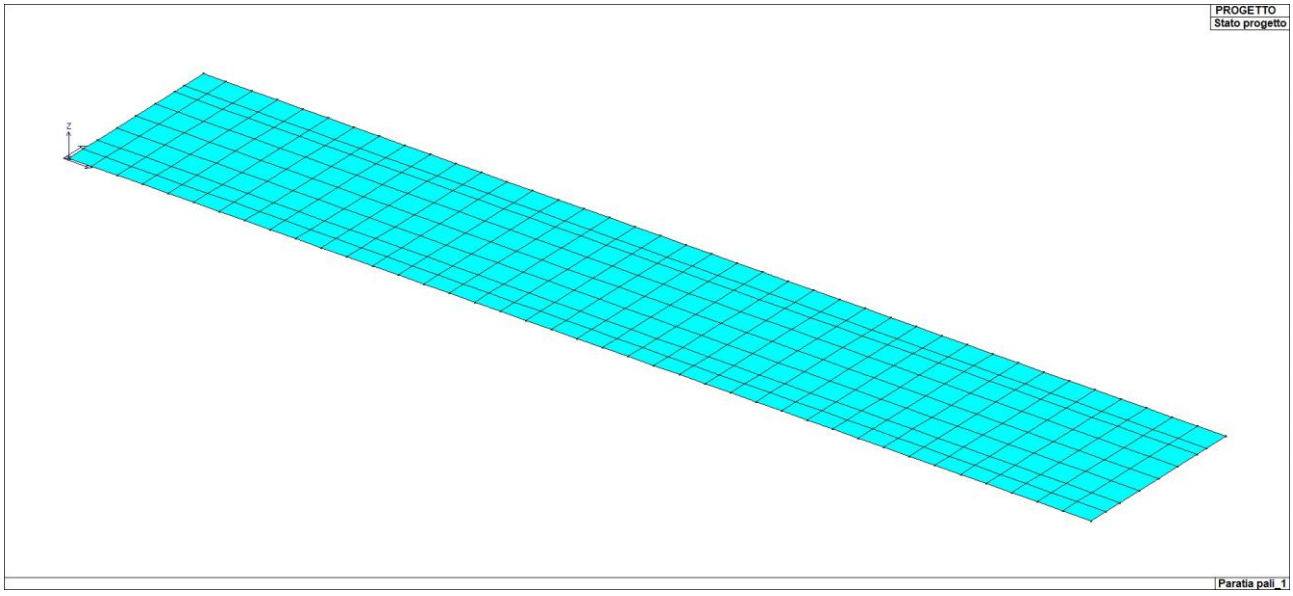
Di seguito si riportano i risultati sintetici delle verifiche di sicurezza eseguite per la paratia di micropali, avendo considerato il comportamento nastriforme della piastra di coronamento assimilabile ad una porzione della lunghezza di circa 20 ml. La modellazione è stata condotta considerando il tratto in cui è presente il tombino di scarico delle acque, dove non sarà possibile realizzare i micropali, in modo da avere lo stato di sollecitazione sulla piastra di coronamento sia nelle porzioni sorrette dai micropali, che nel tratto a *"sbalzo"*.

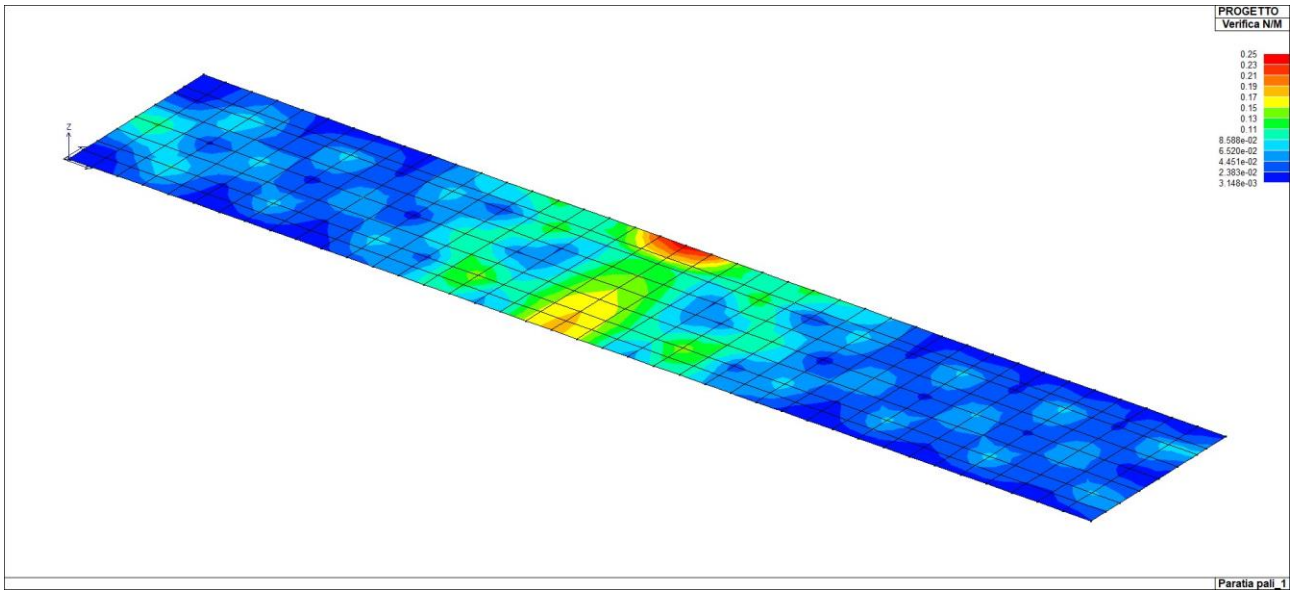
7.1 Verifica della piastra di coronamento

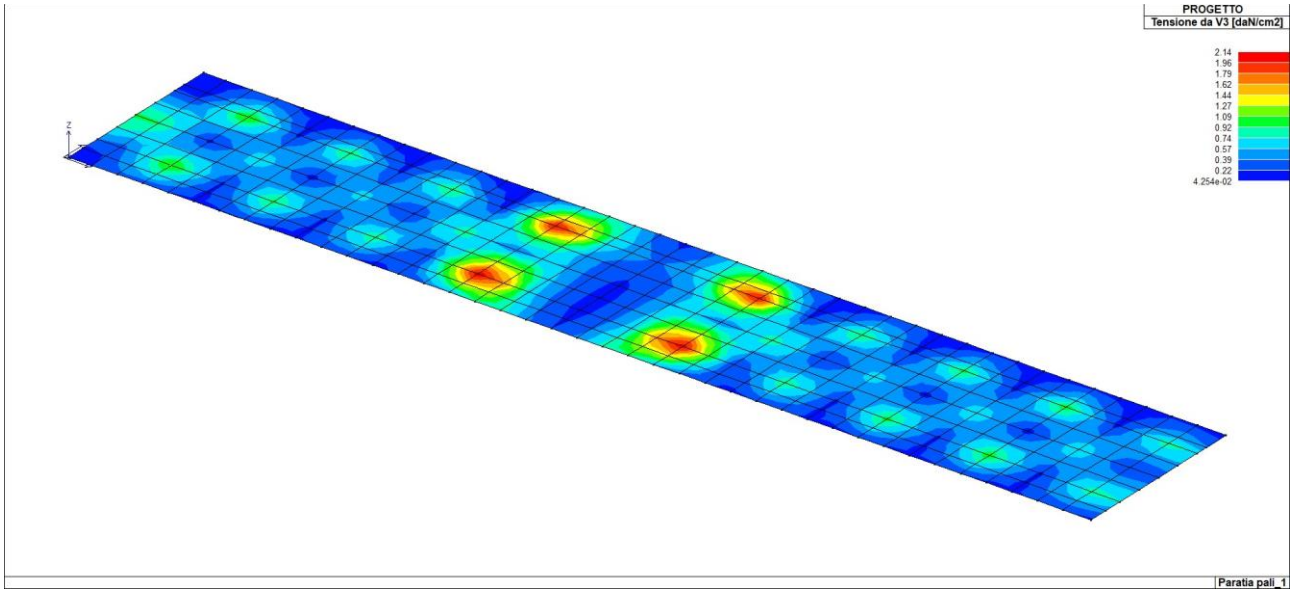
Seguono una serie di immagini cromatiche rappresentanti gli stati di sollecitazione principali e le verifiche eseguite sulla piastra di coronamento. Gli stati di progetto ciano o verde indicano che le verifiche svolte sono interamente soddisfatte, gli stati di progetto rossi, al contrario, indicano che le verifiche non sono soddisfatte.

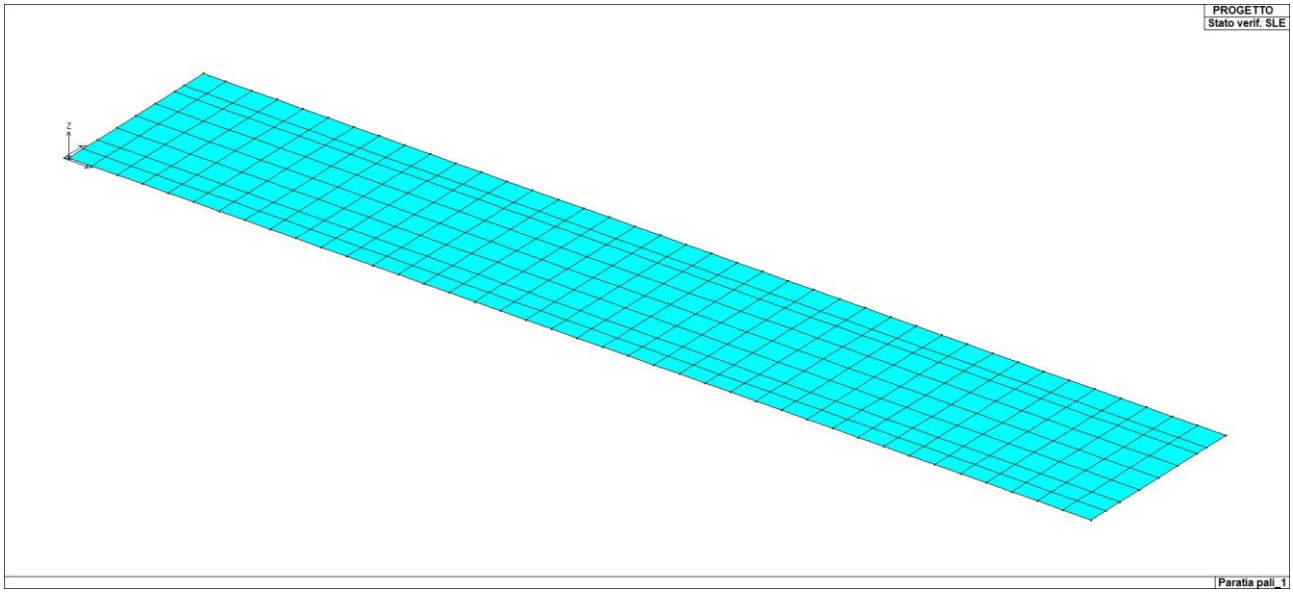
Laddove possibile le verifiche sono state normalizzate. Significa che se i valori indicati in mappa sono inferiori all'unità, la verifica può ritenersi soddisfatta.

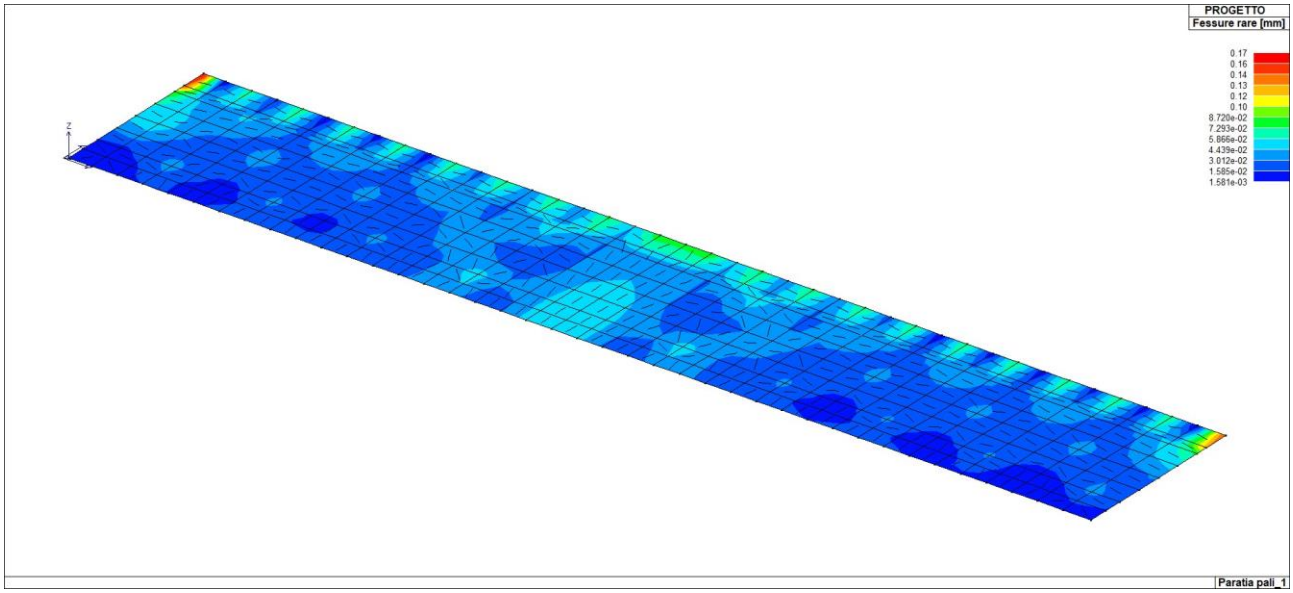
Per tutte le altre verifiche i valori riportati vanno confrontati con i valori limite indicati da Normativa.

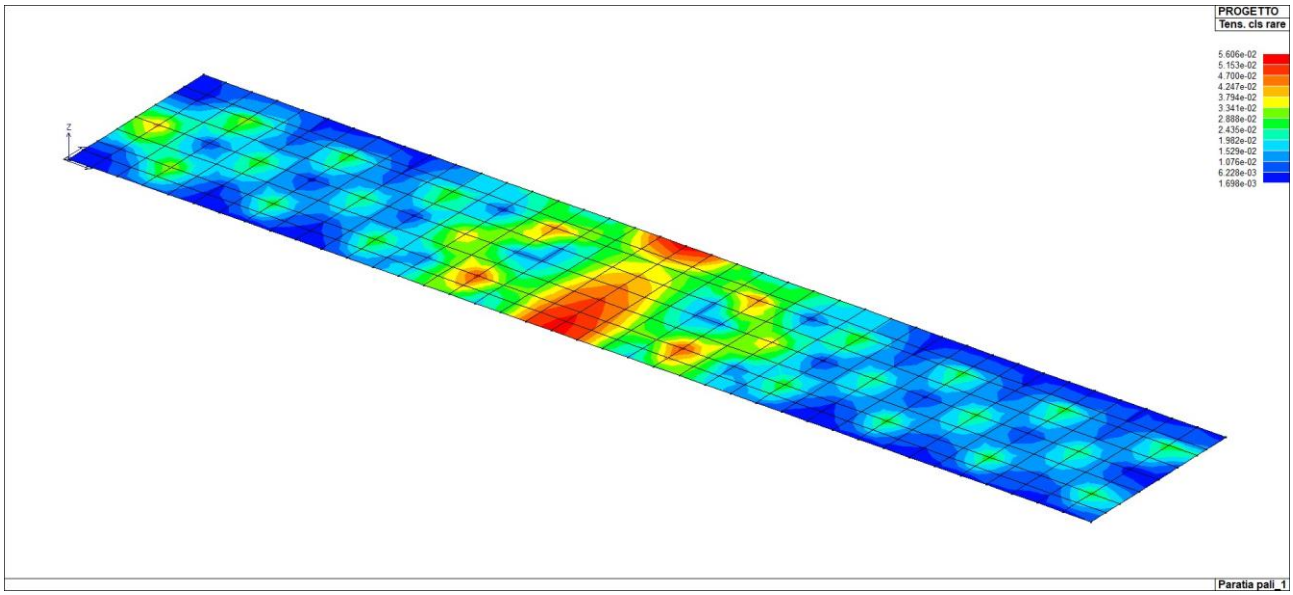


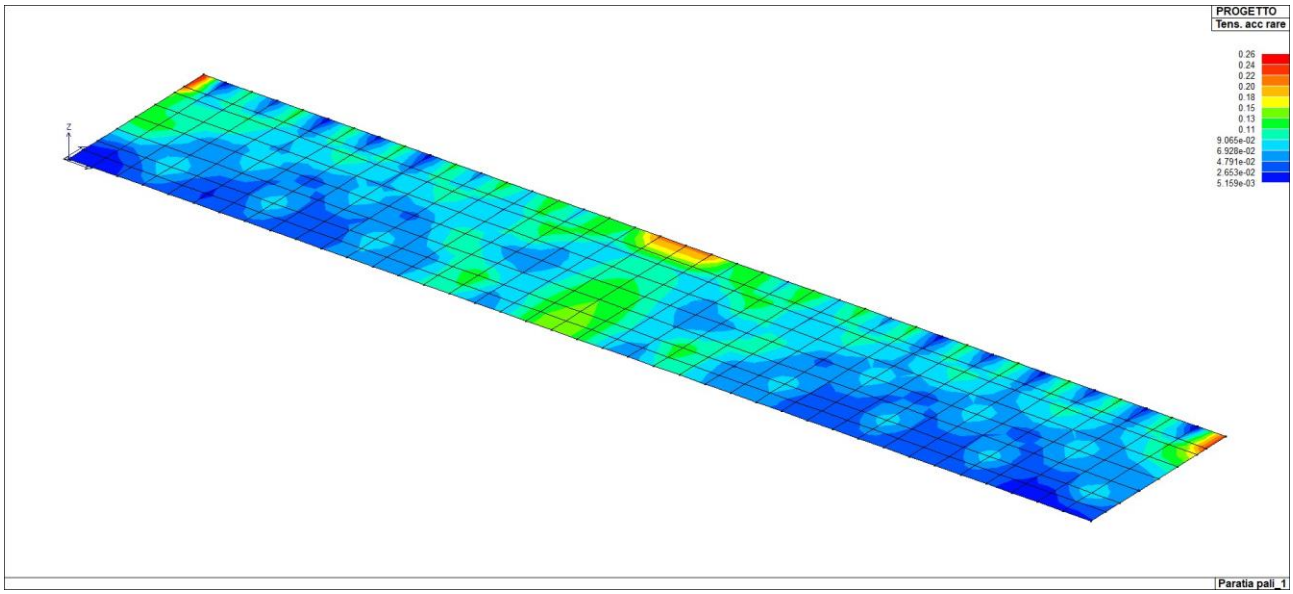

PROGETTO
Verifica N/M
0.25
0.23
0.21
0.19
0.17
0.15
0.13
0.11
8.588e-02
6.520e-02
4.451e-02
2.383e-02
3.148e-03
Paratia pali_1

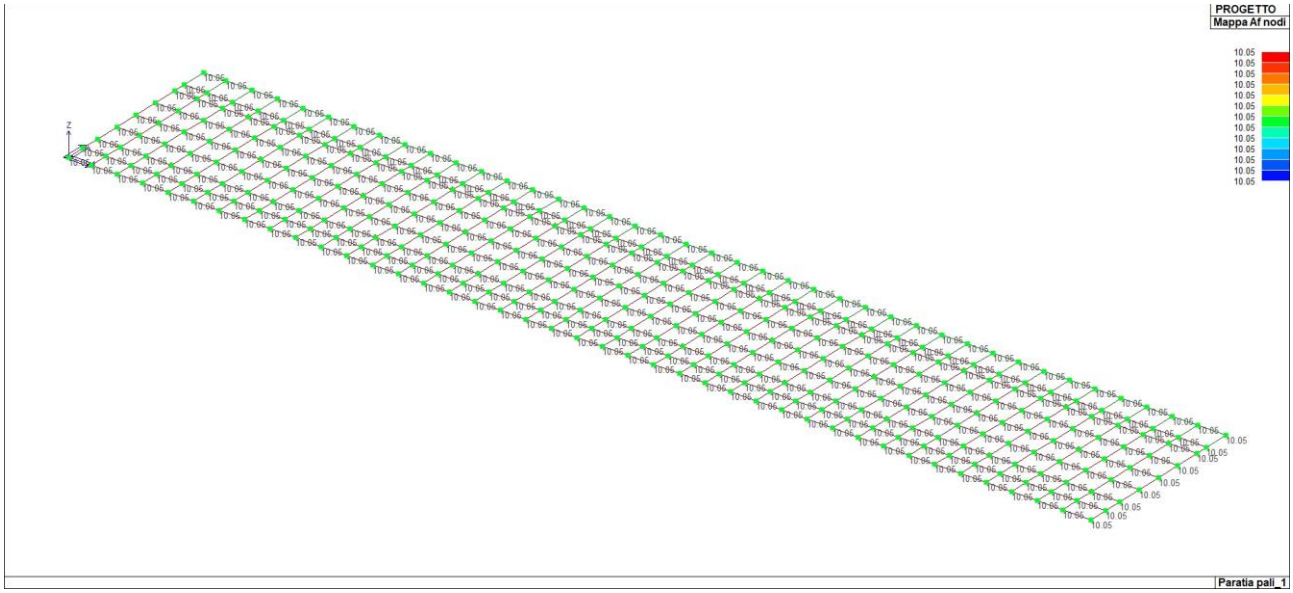

PROGETTO
Tensione da V3 [daN/cm2]
2.14
1.96
1.79
1.62
1.44
1.27
1.09
0.92
0.74
0.57
0.39
0.22
4.254e-02
Paratia pali_1


PROGETTO
Stato verif. SLE
Paratia pali_1


PROGETTO
Fessure rare [mm]
0.17
0.16
0.14
0.13
0.12
0.10
8.720e-02
7.293e-02
5.866e-02
4.439e-02
3.012e-02
1.585e-02
1.581e-03
Paratia pali_1


PROGETTO
Tens. cls rare
5.606e-02
5.153e-02
4.700e-02
4.247e-02
3.794e-02
3.341e-02
2.888e-02
2.435e-02
1.982e-02
1.529e-02
1.076e-02
6.228e-03
1.698e-03
Paratia pali_1





Elementi D3 singoli

Elementi D3 singoli	Valore minimo	Valore massimo
Verifica N/M	3.15e-03	0.25
Tensione da V3 [daN/cm2]	0.04	2.14
Fessure rare [mm]	1.58e-03	0.17
Tens. cls rare	1.70e-03	0.06
Tens. acc rare	5.16e-03	0.26
Mappa Af nodi	10.05	10.05

7.2 Verifica della struttura come paratia di pali

Il comportamento della struttura come paratia di pali è stato analizzato mediante una modellazione FEM 2D avvalendosi del codice di calcolo implementato nel software della MIDAS GTS-NX. La modellazione, ha previsto quindi di valutare le azioni agenti sui micropali mediante un'analisi per fasi in cui si è ipotizzata una mancata collaborazione del terreno di valle per un'altezza di 1,50 m., condizioni molto cautelativa per il caso in esame. In particolare, sono state considerate 3 fasi di analisi per ciascuna combinazione: una prima fase in cui l'altezza del terreno non collaborante è stata fissata pari a 0,50 m., una seconda pari a 1,00 m., ed un'ultima in cui si è ipotizzata un'altezza di 1,50 m.

Di seguito, si riportano alcune immagini rappresentative dello stato di sollecitazione dei micropali per le diverse fasi di carico e lo stato di deformazione relativo. Per i dettagli si rimanda all'appendice di cui all'elaborato **C5.ES5.2.T2502.Fascicolo dei calcoli paratia di micropali.**

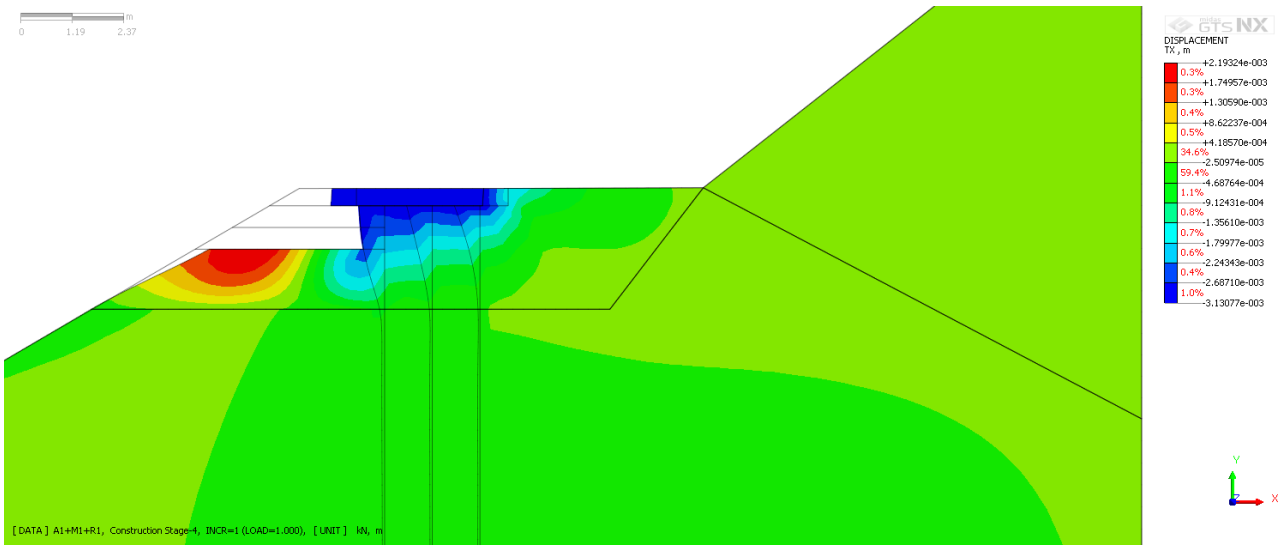


Figura 5 COMBINAZIONE A1+M1+R1. Deformazione orizzontale fase 3. H terreno non collaborante 1.5 m.

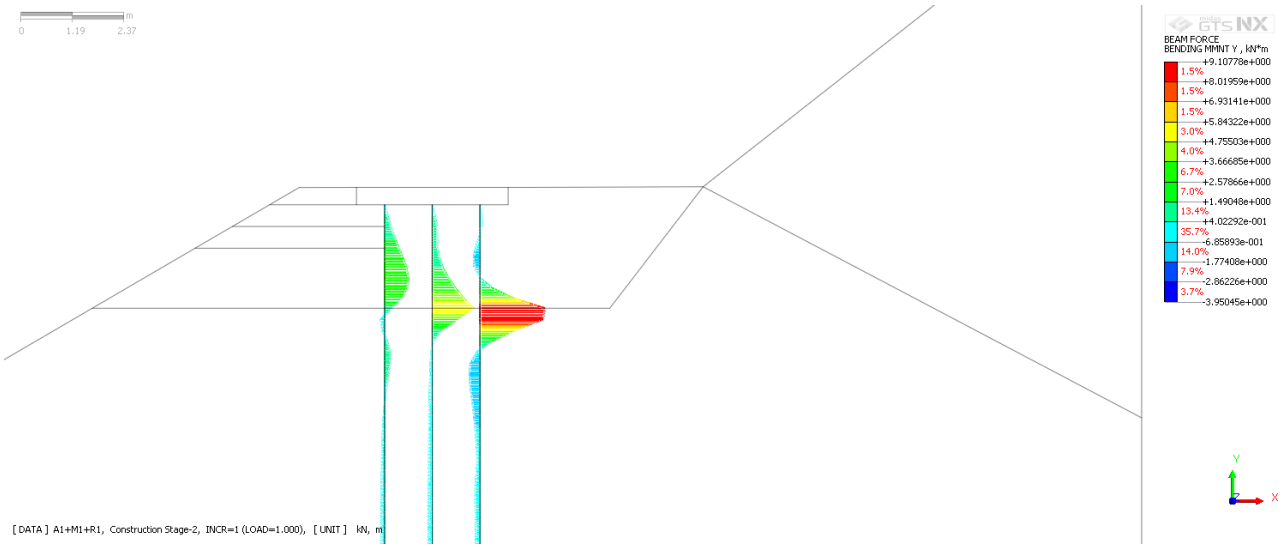


Figura 6 COMBINAZIONE A1+M1+R1. Diagramma del momento flettente dei micropali FASE 3.

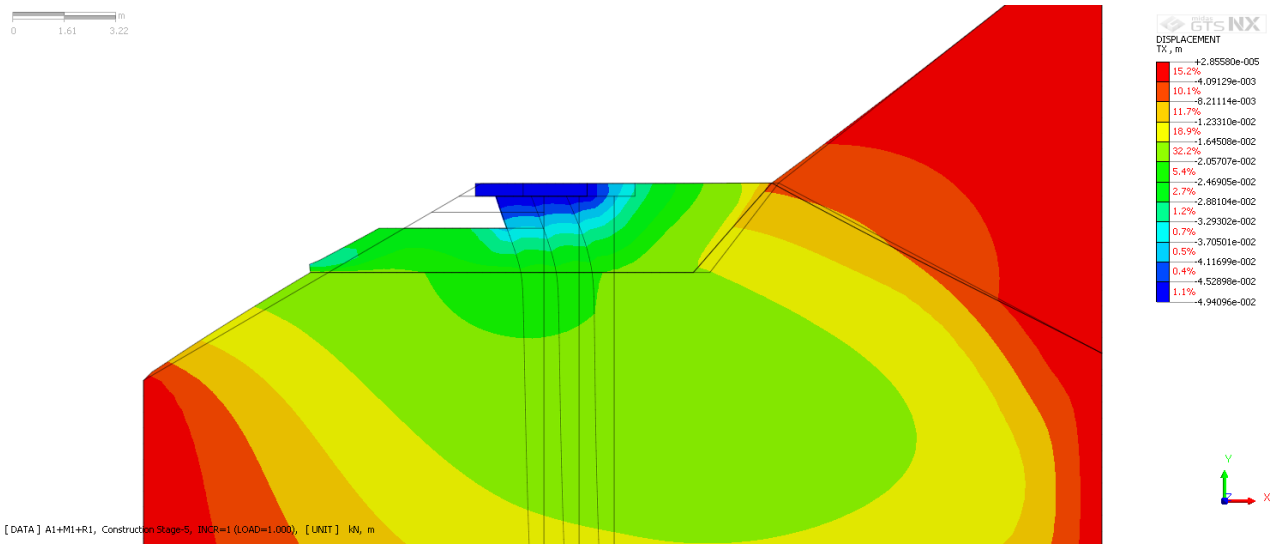


Figura 7 COMBINAZIONE A1+M1+SISMA. Deformazione orizzontale fase 4. H terreno non collaborante 1.5 m. APPLICAZIONE DELLA FORZANTE SISMICA.

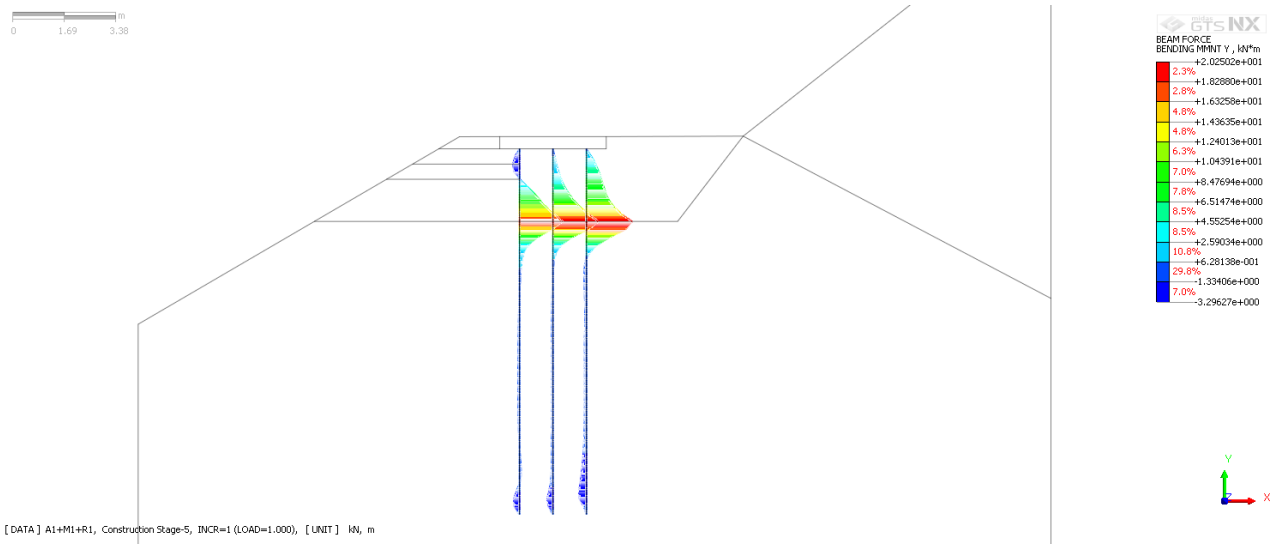


Figura 8 COMBINAZIONE A1+M1+SISMA. Diagramma del momento flettente dei micropali FASE 4. H terreno non collaborante 1.5 m. APPLICAZIONE DELLA FORZANTE SISMICA.

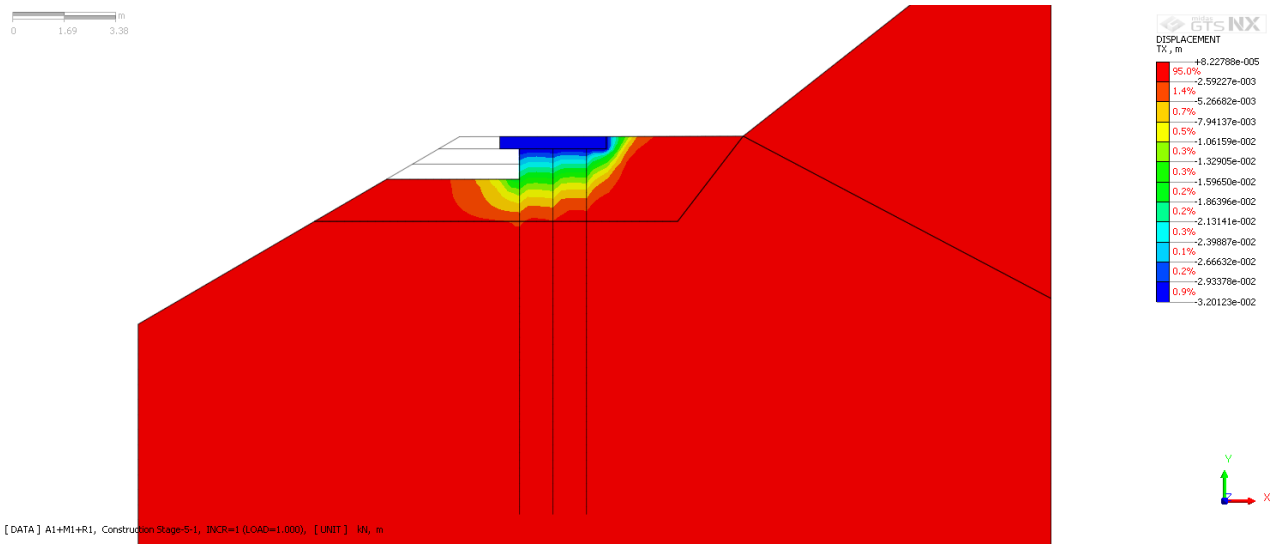


Figura 9 COMBINAZIONE ECCEZIONALE. Deformazione orizzontale fase 4. H terreno non collaborante 1.5 m. APPLICAZIONE DELL'AZIONE DEL SICURVIA.

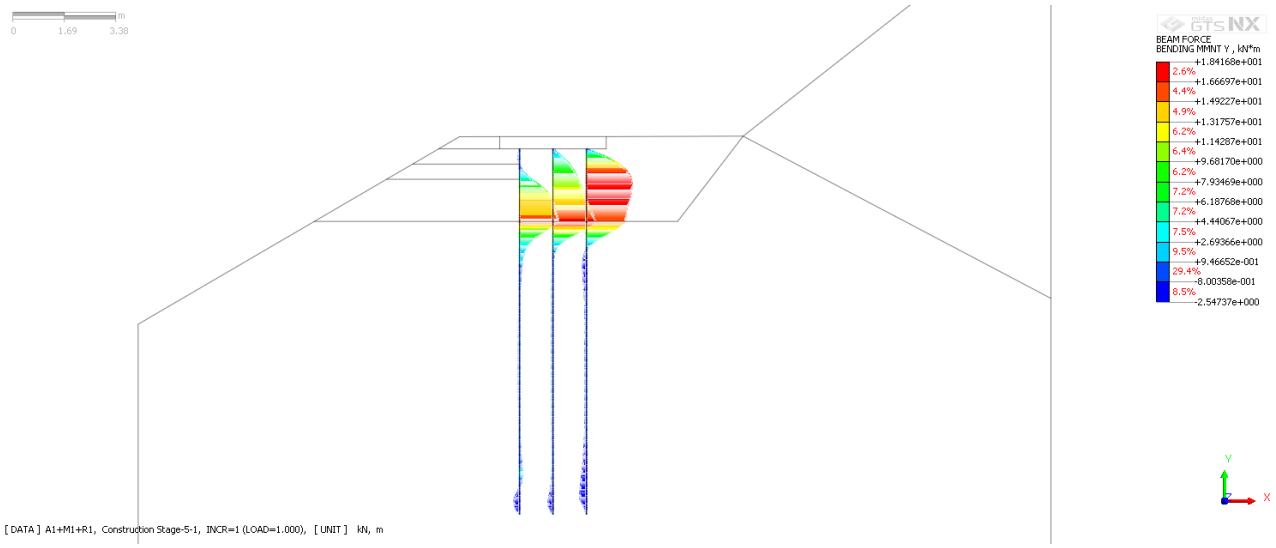


Figura 10 COMBINAZIONE ECCEZIONALE. Diagramma del momento flettente dei micropali FASE 4. H terreno non collaborante 1.5 m. APPLICAZIONE DELL'AZIONE DEL SICURVIA.