

**FASE 1**

**FASE 1**

Esecuzione delle colonne in Deep-mixing a formare la prima parte della configurazione a setti previsti per mitigare il rischio liquefazione per le fondazioni su pali. In particolare verranno realizzate le colonne che possono essere eseguite direttamente da un piano di lavoro coincidente con il piano campagna esistente.

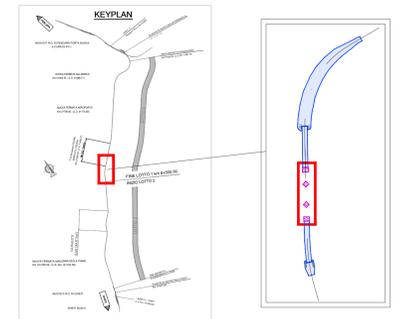
- Per la Spalla SA si eseguono le colonne relative ai lati esterni del trattamento non interferenti con la paratia di micropali - Quota di esecuzione variabile +25m s.l.m. - +18m s.l.m.
- Per la Pila P1 si eseguono tutte le colonne (sia lati esterni, sia setti interni) - Quota di esecuzione variabile +23m s.l.m. - +18m s.l.m.
- Per la Pila P2 si eseguono le colonne relative ai lati esterni del trattamento non interferenti con la paratia di micropali - Quota di esecuzione variabile +25m s.l.m. - +19m s.l.m.
- Per la Spalla SB si eseguono le colonne relative ai lati esterni del trattamento non interferenti con la paratia di micropali - Quota di esecuzione variabile +24m s.l.m. - +19m s.l.m.

**FASE 2**

**FASE 2**

Esecuzione delle colonne in Deep-mixing per completare la configurazione a setti iniziata in Fase 1. In particolare verranno realizzate le ultime colonne che saranno eseguite dal piano di lavoro realizzato all'interno delle paratia di micropali eseguite per realizzare le fondazioni.

- Per la Spalla SA si eseguono le colonne relative ai setti interni del trattamento - Quota di esecuzione +17.25m s.l.m.
- Per la Pila P2 si eseguono le colonne relative ai setti interni del trattamento - Quota di esecuzione +14.77m s.l.m.
- Per la Spalla SB si eseguono le colonne relative ai setti interni del trattamento - Quota di esecuzione +16.79m s.l.m.



**DISPOSIZIONI OPERATIVE INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO**

**1 Prove preliminari**  
Prima di eseguire i trattamenti, l'Appaltatore eseguirà prove CPTU in ragione di una prova ogni 25 m di sviluppo longitudinale dell'area indicata in planimetria, al fine di creare il dato di raffronto per la verifica dell'efficacia dei trattamenti. Le prove saranno valutate dal Direttore dei Lavori con riferimento alle stesse procedure e criteri utilizzati in progetto. A richiesta della Direzione Lavori l'Appaltatore eseguirà ulteriori prove CPTU, sondaggi geognostici, prelievo di campioni e prove di laboratorio.

**2 Campo prova**  
Prima di eseguire i trattamenti, l'Appaltatore eseguirà un campo prova con le stesse attrezzature e metodologie operative che l'Appaltatore intende utilizzare nei Lavori, previa approvazione da parte del Direttore dei Lavori di una proposta operativa dettagliata che l'Appaltatore formulerà in base alle proprie attrezzature e esperienze specifiche. Il campo prova avrà dimensioni nominali 10 x 10 m. Le metodologie, le fasi esecutive, l'intensità e i parametri operativi del trattamento dovranno essere in accordo a quanto indicato in progetto. Il campo prova potrà essere eseguito all'interno delle aree di trattamento indicate in progetto e confermate dal Direttore dei Lavori. Il campo prova sarà eseguito in un'area in cui sia stata precedentemente eseguita una prova CPTU. Durante l'esecuzione del campo prova saranno monitorati e registrati automaticamente i parametri di iniezione (tempo, volume, profondità), nonché eventuali sollevamenti nell'area del campo prova ed esternamente per un minimo di 10 m dal limite nominale del campo prova. Una volta completato il campo prova, l'Appaltatore provvederà a eseguire le seguenti prove di controllo:  
• 1 prova CPTU in area baricentrica tra 4 punti di trattamento  
• 1 prova CPTU in mezziera tra 2 punti di trattamento contigui  
• Estrazione di una "colonna" di iniezione, selezionata a discrezione della Direzione Lavori, per la verifica del diametro reso in funzione della profondità e confronto con i dati desunti dalla registrazione dei volumi di iniezione. L'Appaltatore fornirà tempestivamente al Direttore dei Lavori tutta la documentazione tecnica attestante le modalità esecutive e i parametri operativi effettivamente adottati, nonché i risultati delle prove di controllo. Il trattamento sarà eseguito adottando le stesse modalità esecutive e parametri operativi utilizzati nel campo prova approvato.

**TRATTAMENTO CON COLONNE IN DEEP MIXING**  
**3a Perforazione e inserimento delle aste di iniezione**  
La formazione delle colonne avviene con il dry-mixing method. La perforazione viene realizzata tramite una batteria di aste modulari cave, all'estremità della quale è montata l'utenziale, con una doppia serie di lame, opportunamente sagomate. Durante la perforazione, eseguita con velocità di avanzamento e rotazione determinate in funzione della consistenza dei materiali da attraversare, le lame disgregano il terreno sino a portarlo ad una condizione prossima al limite liquido. In questa fase l'acqua necessaria per trattare il terreno viene immessa in prossimità delle lame attraverso un'apposita condotta. Le perforazioni saranno eseguite a rotazione, rotoperforazione o altro sistema idoneo, adottando tutti gli accorgimenti necessari per minimizzare il dilavamento del terreno oltre il minimo necessario per inserire le aste di iniezione. Il diametro massimo di perforazione sarà 76mm. Il fluido di perforazione, laddove necessario, sarà acqua. Fermo restando l'obbligo di non indurre vibrazioni intollerabili, il consentimento è compensato come perforazione inserimento a pressione e a perforazione delle aste di iniezione senza asportazione di terreno.

**3b Iniezione del cemento**  
Ultimata la perforazione si inverte il senso di rotazione dell'utenziale e si procede all'immissione del cemento attraverso gli ugelli posti in prossimità della zona di attacco delle lame all'asta. Il cemento viene trasportato da un flusso d'aria compressa utilizzando uno speciale dosatore che permetta di iniettare la quantità voluta di legante per metro cubo di volume trattato. In questa fase il cemento viene pertanto miscelato al terreno e la conformazione delle lame è tale da assicurare anche un costipamento verso il basso del materiale così miscelato.

**4 Prove, controlli e monitoraggio**  
Durante l'iniezione saranno eseguite le seguenti registrazioni, misure, prove, controlli e monitoraggio:  
• Data e ora di perforazione e inizio e fine di ciascuno stadio di iniezione  
• Profondità;  
• Eventuali ostacoli;  
• Volume di cemento iniettato (per Deep mixing) o volume di materiale granulare apportato (per Vibro-replacement);  
• Pressione di iniezione (per Deep mixing)  
• Monitoraggio topografico del binario e di eventuali strutture entro 10 m dal punto di iniezione  
Tutti i sistemi di misura avranno fondo scala almeno 150% del massimo valore atteso. Le misure di pressione e volume di iniezione saranno eseguite con sistemi automatici. Copia di tutte le misure sarà fornita al Direttore dei lavori entro 24 ore dal completamento di ciascuna operazione o prova, insieme a dettagli. Massimo 14 giorni dopo avere completato i trattamenti in ciascuna area l'Appaltatore eseguirà prove CPTU di controllo in ragione di una prova ogni 25 m di sviluppo longitudinale dell'area di trattamento, al fine di verificarne l'efficacia. Il risultato delle prove saranno valutati dal Direttore dei Lavori con riferimento alle stesse procedure e criteri utilizzati in progetto.

**5 Calibratori**  
Tutti i sistemi di misura saranno calibrati in contraddittorio con il Direttore dei Lavori a inizio lavori e successivamente a intervalli regolari di massimo 6 mesi.

COMMITTENTE:  
**RFI**  
RIST. FERROVIARIA ITALIANA  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

PROGETTAZIONE:  
**ITALFERR**  
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

DIREZIONE TECNICA  
UO INFRASTRUTTURE CENTRO  
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

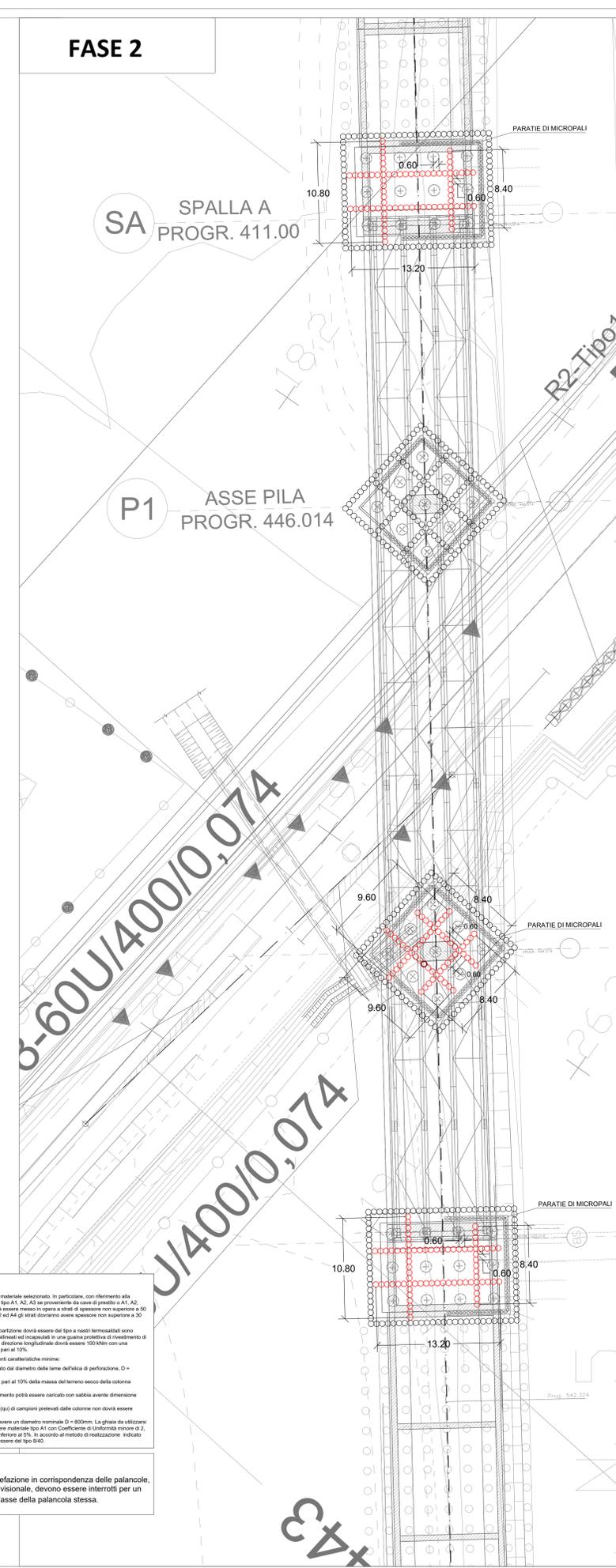
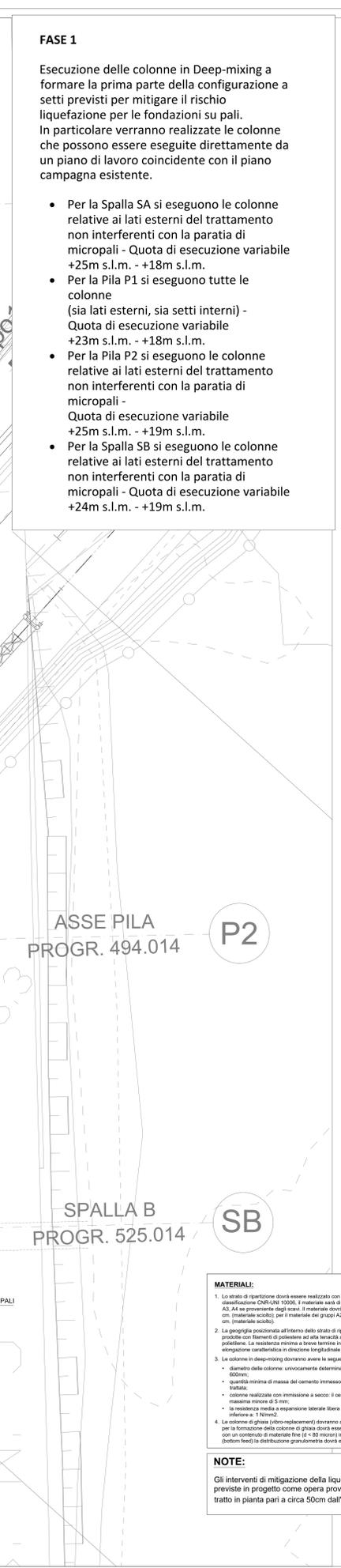
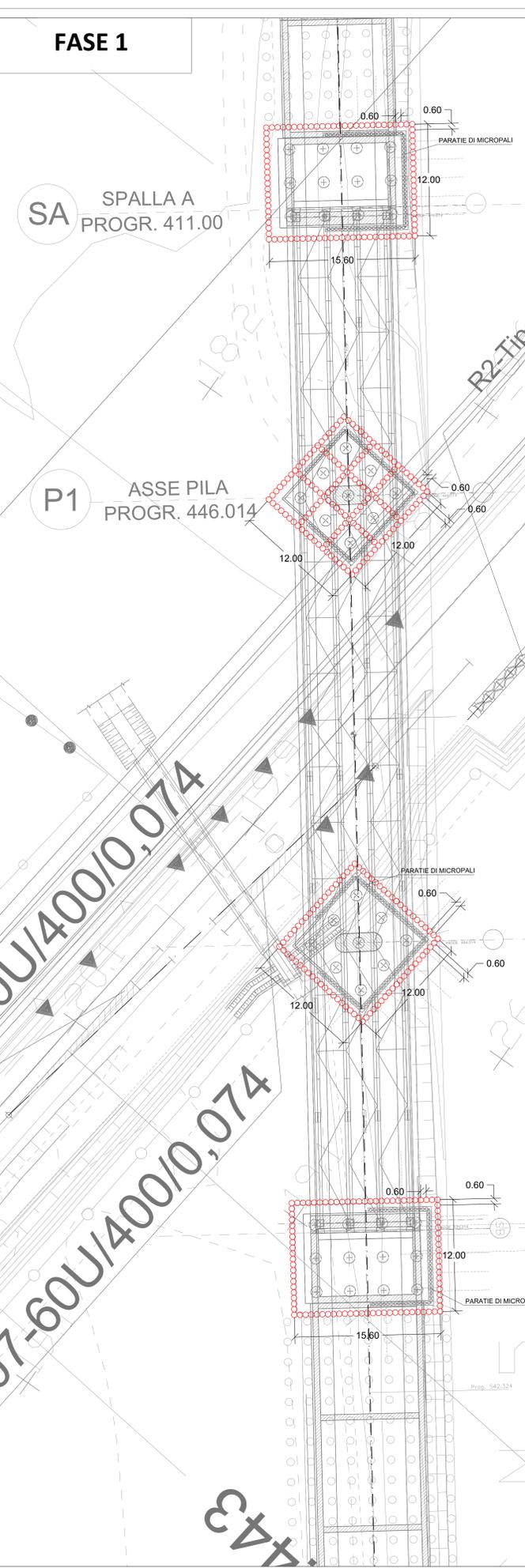
VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA ROMA - PESCARA  
RADDOPPIO FERROVIARIO TRATTA PESCARA PORTA NUOVA-CHIETI  
LOTTO 1 - TRATTA PESCARA PORTA NUOVA - PM SAN GIOVANNI TEATINO

GEOTECNICA  
Piano-profilo interventi consolidamento - tav 3/3 - (I/01)

SCALA:  
1:200

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERADISCIPLINA	PROGR.	REV.
IA4S	01	D	29	PZ	GE0006	008	A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	E.Lombardo	28.05.2019	L.Eboli	29.05.2019	T. Pagetti	30.05.2019	F. Arduini	31.05.2019
-									
-									



**MATERIALI:**

- Lo strato di ripartizione dovrà essere realizzato con materiale selezionato. In particolare, con riferimento alla classificazione CNR-UNI 10000, il materiale sarà di tipo A1, A2, A3 se proveniente da cave di prestito o A1, A2, A3, A4 se proveniente dagli scavi. Il materiale dovrà essere messo in opera a strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto); per il materiale dei gruppi A2 ed A3 gli strati dovranno avere spessore non superiore a 30 cm (materiale sciolto).
- La geogrigia posizionata all'interno dello strato di ripartizione dovrà essere del tipo a nastri termoisolati sono possiede con filamenti di polietilene ad alta tenacità e rivestiti in una guaina protettiva di rivestimento di polietilene. La resistenza minima a breve termine in direzione longitudinale dovrà essere 100 kN/m con una elongazione caratteristica in direzione longitudinale pari al 10%.
- Le colonne in deep-mixing dovranno avere le seguenti caratteristiche minime:
  - diametro delle colonne: univocamente determinato dal diametro delle lame dell'utensile di perforazione, D = 800mm;
  - quantità minima di massa del cemento immesso pari al 10% della massa del terreno secco della colonna trattata;
  - colonne realizzate con immissione a secco: il cemento potrà essere calcinato con sabbia avente dimensione massima minima di 0,1mm;
  - la resistenza media a espansione laterale libera (q<sub>l</sub>) di campioni prelevati dalle colonne non dovrà essere inferiore a 1 MPa/m.
- Le colonne di ghisa (vibro-replacement) dovranno avere un diametro nominale D = 800mm. La ghisa da utilizzare per la formazione delle colonne di ghisa dovrà essere materiale tipo A1 con Coefficiente di Uniformità minore di 2, con un contenuto di materiale fine (s < 80 micron) inferiore al 0%, in accordo al metodo di realizzazione indicato (bottom feed) la distribuzione granulometrica dovrà essere del tipo B40.

**NOTE:**  
Gli interventi di mitigazione della liquefazione in corrispondenza delle palancole, previste in progetto come opera provvisoria, devono essere interrotti per un tratto in pianta pari a circa 50cm dall'asse della palancola stessa.