


  	  	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITA' REGIONE EMILIA ROMAGNA	NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109	
		022960-IC-OM-HS-P-00109	
	PROGETTO FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI	Pg. 1 di 22	Rev. 0


**EMERGENZA GAS**  
**INCREMENTO DI CAPACITÀ DI RIGASSIFICAZIONE (DL 17.05.2022 , N. 50)**  
**FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI**  
  
**MICROTUNNEL DI APPRODO**  
**PIANO DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO**

0	Emissione Finale	ICOP	M. Gresta	M. Pompili	20/10/2023
A	Emesso per Approvazione	ICOP	M. Gresta	M. Pompili	29/08/2023
Rev.	Descrizione	Elaborato	Verificato	Approvato Autorizzato	Data

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>		<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>
			<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>		Pg. 2 di 22  Rev. 0

## INDICE

	<b>PAGINA</b>
<b>1 INTRODUZIONE</b>	<b>3</b>
<b>2 SCOPO DEL DOCUMENTO</b>	<b>4</b>
<b>3 DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO</b>	<b>4</b>
<b>4 AREA CANTIERE PRESSO IL PUNTO DI PARTENZA DEL MICROTUNNEL DI APPRODO COSTIERO (EX-SAROM)</b>	<b>6</b>
4.1 Organizzazione del cantiere di costruzione del microtunnel	6
4.2 Preparazione dei piani di lavoro	8
4.3 Sistema di gestione delle acque	9
<b>5 AREA LOGISTICA PRESSO IL PUNTO DI PARTENZA DEL MICROTUNNEL PINETA12</b>	
5.1 Organizzazione del cantiere di costruzione del microtunnel	12
5.2 Preparazione dei piani di lavoro	14
5.3 Sistema di gestione delle acque	15
<b>6 GESTIONE ACQUE DURANTE LA FASE DI JET GROUTING – AREA MT DI APPRODO 18</b>	
6.1 Stima dei volumi di spurgo	19
6.2 Organizzazione e preparazione dell'area di lavoro	20
6.3 Gestione dello spurgo	21

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 3 di 22	Rev. 0

## 1 INTRODUZIONE

Nell'ambito delle iniziative legate alla realizzazione di nuove capacità di rigassificazione regolate dall'art.5 del DL n.50 del 17/5/2022 e mirate a diversificare le fonti di approvvigionamento di gas ai fini della sicurezza energetica nazionale, la Società Snam FSRU Italia, controllata al 100% da Snam S.p.A ("Snam"), ha ottenuto in data 07.11.2022 l'Autorizzazione Unica rilasciata dal Commissario straordinario di Governo, così come parzialmente volturata per la sezione gasdotto con Decreto n. 1 del 9 febbraio 2023, per realizzare le opere a mare e a terra necessarie all'ormeggio di un mezzo navale tipo FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) in corrispondenza della piattaforma offshore esistente denominata Petra posta a circa 8,5 km a largo di Punta Marina (Ravenna) e il trasferimento del gas naturale fino al punto di collegamento con la Rete Nazionale Gasdotti in corrispondenza dell'impianto Nodo di Ravenna di Snam Rete.


L'FSRU sarà in grado di stoccare fino a 170 mila metri cubi di Gas Naturale Liquefatto (GNL).



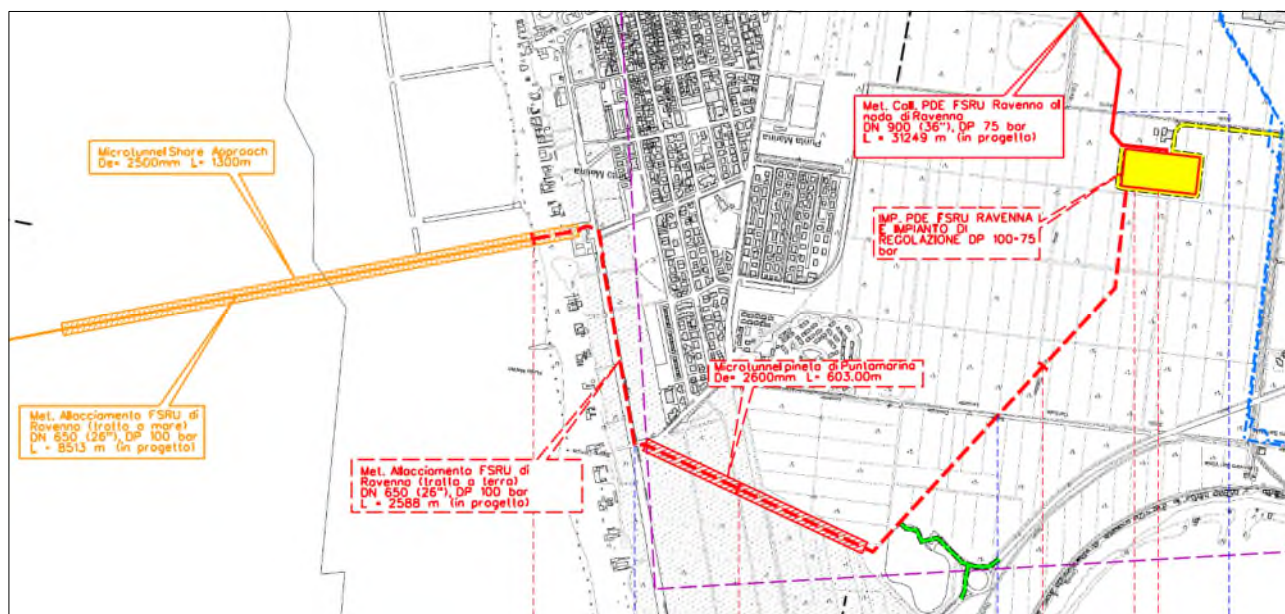
**Figura 1 – Planimetria di inquadramento del progetto**

In sintesi, le opere previste da progetto riguardano:

1. Adeguamento e ampliamento della esistente piattaforma Petra.
2. Posa di una nuova condotta sottomarina (c.d. sealine) DN 650 (26") lunga circa 8,5 km, per collegare la piattaforma Petra ed il punto di arrivo a terra posto in corrispondenza dell'area impianto denominata ex-SAROM situata a Punta Marina.
3. Posa del tratto di condotta a terra DN 650 (26") lunga circa 2,5 km tra l'area ex-SAROM e l'impianto trappole previsto all'interno dell'area impianto PDE a Punta Marina.
4. Posa del tratto di condotta a terra DN 900 (36") lunga circa 31,5 km tra l'impianto trappole previsto all'interno dell'area impianto PDE e l'area del Nodo di Ravenna di Snam Rete Gas.

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 4 di 22	Rev. 0

Il presente documento riguarda i lavori relativi all'approdo costiero del metanodotto DN650 (26") a mare tramite la realizzazione di un microtunnel di lunghezza circa 1,3km.



**Figura 2 - Tracciato di progetto metanodotto allacciamento FSRU di Ravenna (approdo del tratto a mare) – arancione**

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento è redatto in risposta alle condizioni ambientali di cui al par. 5.2 del Verbale della Conferenza dei Servizi, di cui al Decreto autorizzativo n. 3 del 07 novembre 2022 in oggetto, ed in particolare con riferimento alla seguente prescrizione di competenza ARPAE e al parere ISPRA richiamato alla nota dell'ex Ministero della Transizione Ecologica - Dipartimento Sviluppo Sostenibile e Dipartimento Energia - prot. mise AOO\_ENE n. 33236 dell'11/10/2022, contenuta nel parere rilasciato dal RUAS:

*“Nella fase di cantiere prevedere, prima della fase esecutiva dei lavori, nel rispetto della normativa di settore e della pianificazione vigente, un sistema di raccolta, allontanamento ed eventuale trattamento delle acque meteoriche di dilavamento delle aree interferite dagli interventi progettuali con l'individuazione dei punti di scarico finale”*

Il presente documento descrive le modalità che saranno adottate per la gestione delle acque nel corso dell'esecuzione dei lavori previsti per la realizzazione del microtunnel di approdo costiero.

## 3 DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO

Le attività di realizzazione del MT di approdo, in accordo al progetto approvato, interessano l'area di Punta Marina, frazione del Comune di Ravenna.

Nello specifico, si svolgono nel cosiddetto punto di approdo a terra della condotta sottomarina di progetto, in prossimità dell'ex Area SAROM sul Lungomare C. Colombo, nei pressi del civico n.61, corrispondente all'edificio di pertinenza della Capitaneria di Porto.



  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b>  <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 5 di 22	Rev. 0




**Figura 3 - Inquadramento geografico dell'area**



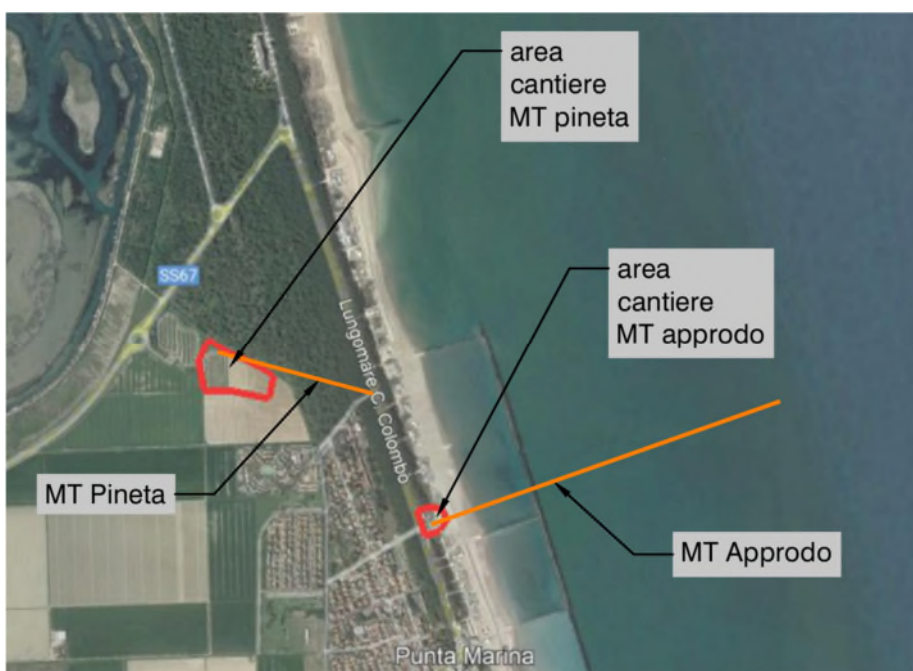
**Figura 4 - Individuazione area cantiere microtunnel Approdo**

Per l'esecuzione dei lavori di scavo del microtunnel di Approdo, sarà altresì utilizzata come area logistica di supporto parte dell'area di occupazione individuata per la realizzazione del secondo microtunnel previsto dal progetto, il cosiddetto microtunnel Pineta, visibile in (Figura 5). In particolare, detta area sarà impiegata per :

- lo stoccaggio dei tubi da utilizzare per la costruzione del microtunnel;

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 6 di 22	Rev. 0

- la realizzazione di un bacino per il fluido di scavo;
- il deposito temporaneo delle seguenti tipologie di terre e rocce da scavo:
  - materiale di scavo risultante dalla costruzione del microtunnel, gestito in qualità di rifiuto (17.05.04);
  - materiale di scavo del pozzo di spinta del microtunnel di approdo, che, in conformità alle previsioni del Piano di Utilizzo, verrà riutilizzato per il tombamento dello stesso pozzo, previa verifica di conformità alle CSC.



**Figura 5 - Inquadramento ubicazione area logistica presso MT Pineta**

#### **4 AREA CANTIERE PRESSO IL PUNTO DI PARTENZA DEL MICROTUNNEL DI APPRODO COSTIERO (EX-SAROM)**

Nel seguito sono descritte l'organizzazione del cantiere e la gestione delle acque nel corso dell'esecuzione delle attività di costruzione del microtunnel di approdo costiero.



##### **4.1 Organizzazione del cantiere di costruzione del microtunnel**

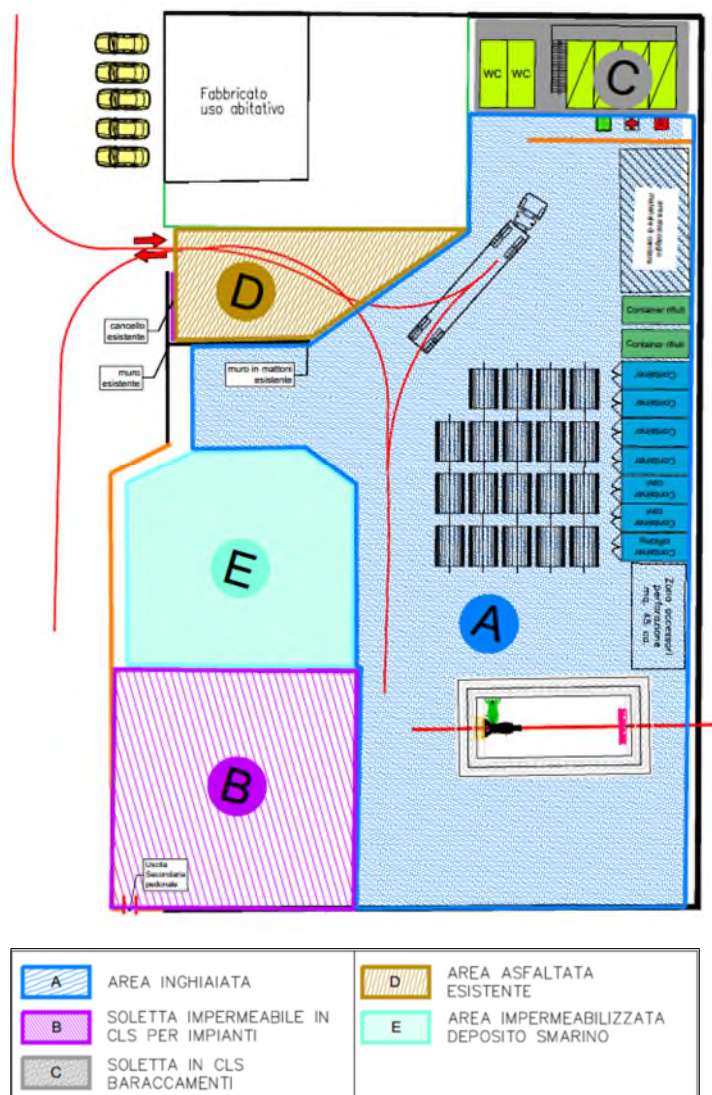
Il punto di ingresso del tunnel è situato all'interno dell'area privata denominata "PIR Petroli" o "area ex Sarom", di pertinenza della Capitaneria di Porto, accessibile direttamente dal lungomare C. Colombo.

L'area di lavoro per la costruzione del microtunnel insiste su una superficie di circa 3700 m<sup>2</sup> ed è stata sviluppata tenendo in considerazione aspetti di natura tecnica, funzionale, ambientale e di sicurezza.

Nell'ambito di tale organizzazione, sono state identificate diverse aree funzionali, come rappresentato nel layout sotto riportato e descritto nel seguito.



  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b>  <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 7 di 22	Rev. 0



**Figura 6 – Individuazione aree funzionali all'interno del cantiere di costruzione microtunnel**



**A – Area inghiaia:** ricopre tutte le zone destinate al transito dei mezzi e allo stoccaggio di materiali/attrezzature. È costituita da uno strato di geo-tessuto e uno di materiale inerte.

**B – Area impianti:** area destinata ad accogliere l'impianto a servizio del microtunnel, posizionati su soletta in calcestruzzo delimitata perimetralmente da un cordolo.

**C – Area uffici:** area destinata ad accogliere i baraccamenti di cantiere, posizionati su soletta in calcestruzzo.

**D – Area asfaltata esistente:** è la prima zona a cui si accede entrando in cantiere ed è costituita da un'area pavimentata con asfalto esistente.

**E – Area deposito smarino:** area impermeabilizzata destinata al deposito temporaneo del materiale di scavo microtunnel (smarino). Questa stessa zona, prima del suo allestimento definitivo per la fase di microtunnel, verrà utilizzata durante la costruzione della postazione di spinta per lo stoccaggio

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>		<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>
			<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>		Pg. 8 di 22  Rev. 0

temporaneo del materiale di scavo dei pali prima e del pozzo dopo ed anche per la gestione del materiale derivante dall'attività di jet grouting, come dettagliato nel seguito.

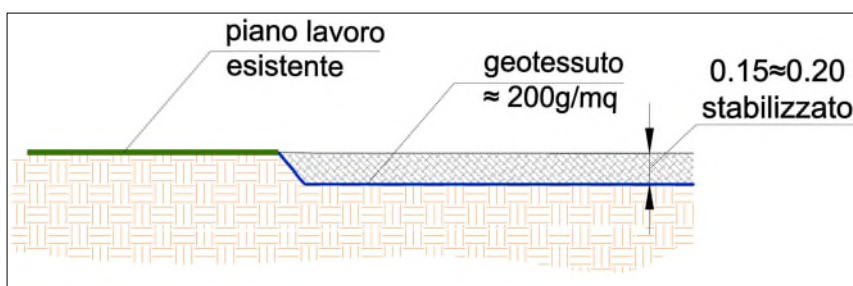
Al momento di redazione del presente documento, non è prevista la realizzazione di un'area gruppi elettrogeni, in quanto è in corso di valutazione la fattibilità di allaccio alla rete elettrica. Qualora tale iter non dovesse andare a buon fine, verrà realizzata un'area adiacente all'area B, dedicata all'installazione dei gruppi elettrogeni. Tale area sarà predisposta con la realizzazione di una soletta in calcestruzzo delimitata perimetralmente da un cordolo.

## 4.2 Preparazione dei piani di lavoro

La metodologia di preparazione della superficie dell'area cantiere è stata stabilita prendendo in considerazione sia aspetti di sicurezza che ambientali. In relazione al diverso uso funzionale delle aree presenti nell'ambito del cantiere, si prevedono tre tipologie di preparazione delle stesse:

1. materiale inerte: costituita da uno strato di geotessuto ed uno strato di materiale inerte;
2. soletta in calcestruzzo: costituita da uno strato di geotessuto ed una soletta in calcestruzzo armato, circondata da un cordolo perimetrale;
3. soletta in calcestruzzo + impermeabilizzazione: costituita da una soletta di calcestruzzo e da canali perimetrali di drenaggio e raccolta acque, impermeabilizzate con telo impermeabile, come meglio dettagliato nel seguito.

La preparazione di tipo 1 (materiale inerte) è applicata all'intera area cantiere, con l'eccezione dell'area impianti e dell'area per il deposito temporaneo del materiale di scavo.




**Figura 7 – Schema di preparazione delle aree di transito**

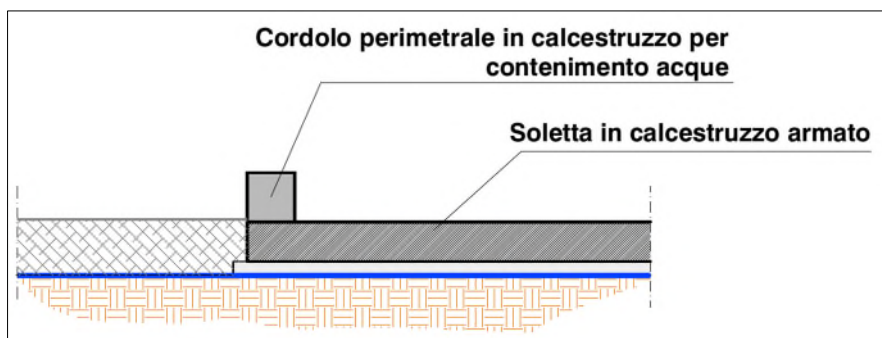
La preparazione di tipo 2 (soletta in calcestruzzo) è applicata a:

- area impianti,
- aree gruppi elettrogeni e cisterne (eventuale),

allo scopo di assicurare l'impermeabilizzazione del fondo di tali aree per raccogliere e gestire appropriatamente tutte le acque provenienti da esse, come dettagliato nella sezione successiva.



  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 9 di 22	Rev. 0

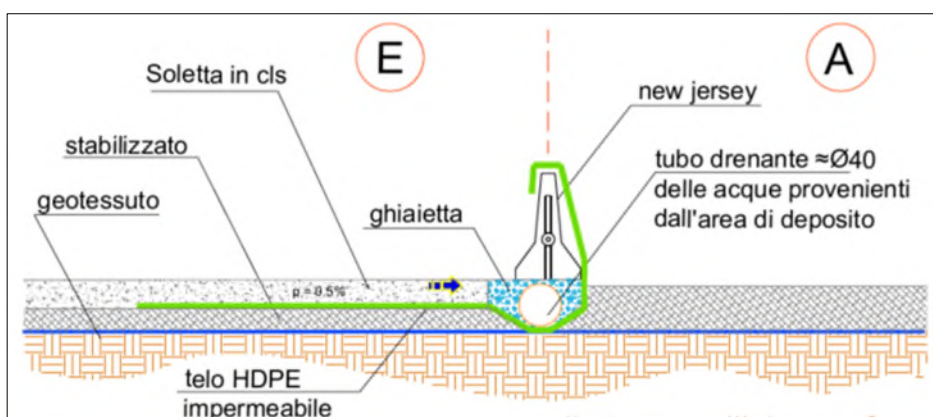


**Figura 8 – Schema di preparazione dell'area impianti**

La preparazione di tipo 3 (soletta in calcestruzzo + impermeabilizzazione) sarà applicata all'area per il deposito temporaneo del materiale di scavo microtunnel (smarino), allo scopo di assicurare l'impermeabilizzazione del fondo e quindi raccogliere e gestire appropriatamente le acque provenienti da essa (per dettagli, si faccia riferimento alla sezione 4.3 seguente).

La stessa area sarà utilizzata durante la costruzione del pozzo di spinta per lo stoccaggio temporaneo del materiale di scavo dei pali prima e del pozzo dopo. All'interno di tale area sarà anche gestito, sempre nell'ambito della costruzione della postazione di spinta, il materiale derivante dall'attività di jet grouting, come descritto nella sezione 6.

La preparazione di quest'area consiste nella realizzazione di una soletta in calcestruzzo, sulla quale sarà posizionato il materiale di scavo. Lungo il perimetro dell'area si sviluppa una canaletta di scolo impermeabilizzata mediante uno strato di geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE) termosaldata, all'interno della quale corre un tubo drenante ricoperto da inerte, che convoglia l'acqua verso due pozzetti di raccolta.



**Figura 9 – Schema di raccolta delle acque dalle aree di deposito temporaneo smarino**

#### **4.3 Sistema di gestione delle acque**

Al fine di garantire un'ideale gestione delle acque di cantiere, è stato sviluppato un sistema di raccolta e confinamento delle acque.

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 10 di 22	Rev. 0

Tenuto conto dell'organizzazione delle aree di lavoro sopra descritta, le acque che necessitano di essere gestite sono quelle provenienti da:

- 1) bagni e servizi per il personale di cantiere;
- 2) area impianti;
- 3) aree di deposito temporaneo del materiale di scavo;
- 4) area gruppi elettrogeni (eventuale).

Per ciascuna di queste tipologie è previsto un sistema di gestione delle acque appropriato.

In Figura 10 è rappresentata schematicamente la gestione delle acque, descritta dettagliatamente nel seguito. La descrizione fa riferimento alla configurazione del cantiere nella fase di costruzione del microtunnel, che è quella di maggiore durata. Per quanto riguarda l'altra fase rilevante ai fini della gestione acque meteoriche, ovvero l'esecuzione del jet grouting, questa è presentata nella sezione dedicata 6.

#### **Acque provenienti dai bagni dell'area servizi per il personale**

Le acque reflue provenienti dai servizi igienici dell'area uffici verranno convogliate verso una vasca a tenuta, sigillata, che sarà periodicamente svuotata da un'impresa locale autorizzata, la quale conferirà le acque ad un impianto di trattamento autorizzato esterno al cantiere.

Ciascuno dei due container ad uso sanitario sarà dotato di una vasca a tenuta, sigillata, fornita dallo stesso produttore dei container, posizionata al di sotto del container stesso, sulla soletta in calcestruzzo.

#### **Acque provenienti dall'area impianti**

Gli impianti sono installati su una platea in calcestruzzo, dotata di cordolo perimetrale alto circa 0.25m costituito da mattoni prefabbricati, utile al contenimento delle acque. Uno/due pozzetti di raccolta delle acque saranno realizzati ad un'estremità della platea, che scolerà con pendenza costante verso di essi.

Nella fase di esecuzione del microtunnel, le acque meteoriche raccolte da quest'area (pozzetti blu in Figura 10) verranno pompate all'interno di vasconi per la raccolta ed immagazzinamento delle acque, in modo da essere riutilizzate nel processo di scavo.

Qualora dovessero verificarsi anomalie che possono alterare qualità delle acque raccolte, si procederà alla loro gestione in accordo alla normativa vigente intervenendo al contempo, sulle cause delle anomalie.

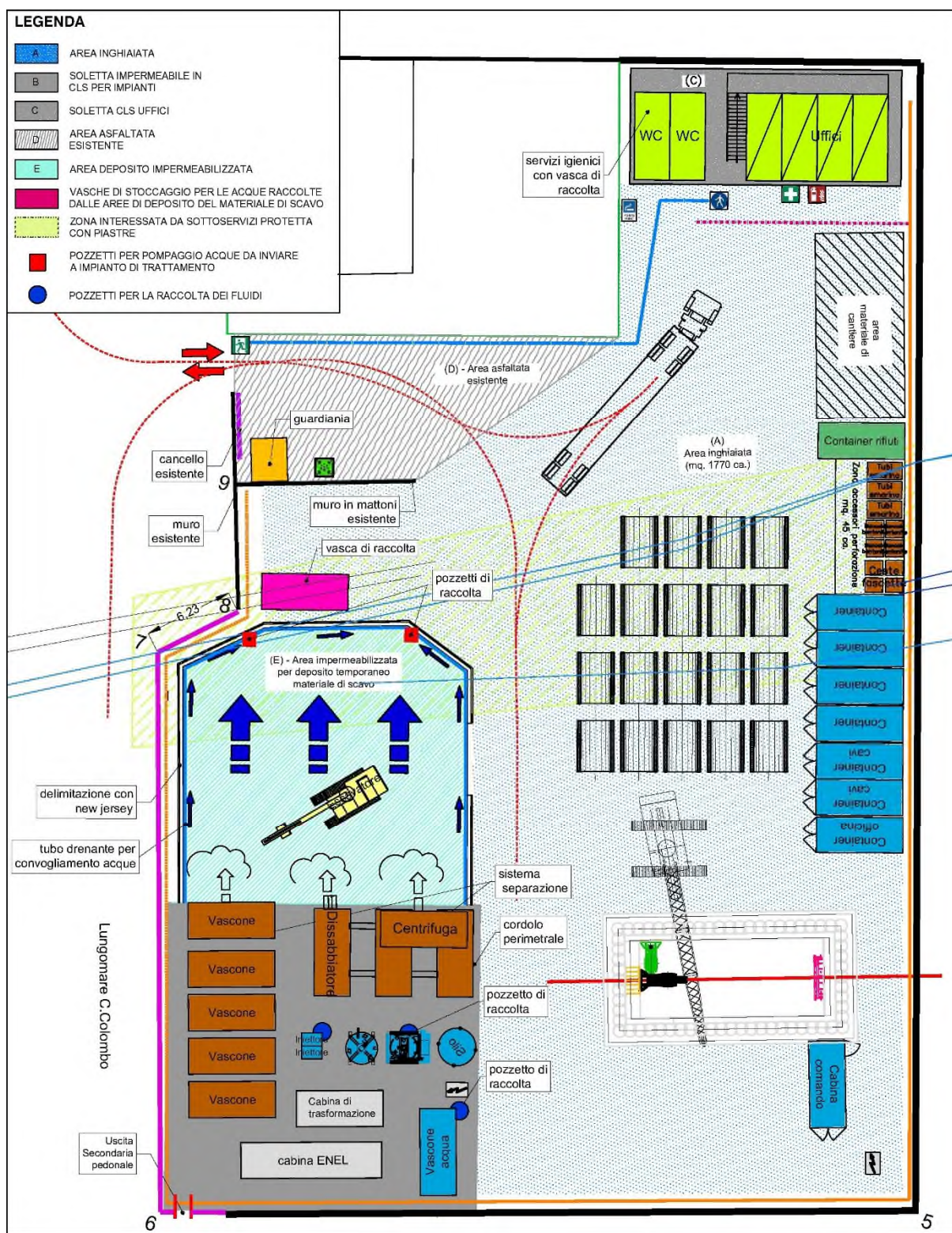
#### **Acque provenienti dalle aree di deposito del materiale di scavo microtunnel**

Il fondo dell'area di deposito temporaneo del materiale da scavo è reso impermeabile attraverso la realizzazione di una soletta in calcestruzzo. Tutta l'area è delimitata perimetralmente da barriere new jersey.

La soletta viene gettata realizzando una pendenza costante verso uno dei suoi lati, in modo da drenare le acque che filtrano attraverso i cumuli di terreno verso una canaletta di scolo impermeabilizzata mediante uno strato di geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE) termosaldato, all'interno della quale corre un tubo drenante ricoperto da inerte.


La canaletta impermeabilizzata recapita l'acqua proveniente dall'area verso due pozzetti (in rosso in Figura 10) dai quali è pompata in vasconi appositamente designati, per essere temporaneamente immagazzinata. L'acqua raccolta è inviata ad un impianto di trattamento autorizzato esterno al cantiere.

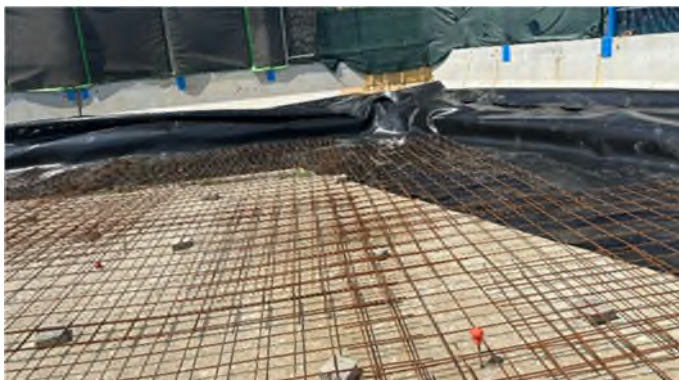




**Figura 10 – Schema di gestione delle acque**



  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>		<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>
			<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>		Pg. 12 di 22  Rev. 0



**Figura 11 – Esempio di fasi realizzative di preparazione dell'area di deposito del materiale di scavo microtunnel: a sinistra, fase prima del getto soletta con predisposizione HDPE per impermeabilizzazione della futura canaletta di raccolta e convogliamento acque; a destra, riempimento con materiale drenante attorno al tubo drenante**

#### **Acque provenienti dalle aree gruppi elettrogeni (eventuale)**

I generatori e le cisterne del gasolio saranno installati su solette in calcestruzzo armato, dotate di un di cordolo perimetrale di contenimento alto ca. 0.25m, costituito da mattoni prefabbricati. Tale cordolo assolve una duplice funzione: in caso di eventi meteorici, rende disponibile un volume di invaso consentendo di trattenere e confinare le acque di pioggia; in caso di eventuali sversamenti o spandimenti, impedisce al gasolio di disperdersi. Le acque raccolte in quest'area saranno inviate ad un impianto di trattamento autorizzato, esterno al cantiere.

#### **Altre aree**



Le superfici rimanenti costituiscono prevalentemente in aree di transito, non interessate specificatamente dalle lavorazioni. Queste aree sono preparate stendendo uno strato di geotessuto sul terreno e, successivamente, uno strato di materiale inerte che sarà rimosso a fine cantiere e trattato ai sensi delle vigenti normative.

### **5 AREA LOGISTICA PRESSO IL PUNTO DI PARTENZA DEL MICROTUNNEL PINETA**

Nel seguito sono descritte l'organizzazione dell'area logistica presso il MT Pineta e la relativa gestione delle acque.

#### **5.1 Organizzazione del cantiere di costruzione del microtunnel**

Nell'ambito delle aree di occupazione disponibili per l'intero progetto, vi è un'area localizzata nei pressi del parcheggio scambiatore di viale Trieste, che sarà utilizzata sia come area di lavoro per la costruzione di un altro microtunnel previsto dal progetto che come area logistica per le attività di costruzione del microtunnel di approdo costiero.

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 13 di 22	Rev. 0



**Figura 12 – Area di occupazione presso la zona di partenza del microtunnel Pineta e, entro di essa, la zona destinata ad area logistica per le attività di costruzione del microtunnel di approdo costiero**

L'area logistica per le attività di costruzione del microtunnel di approdo costiero ha una superficie di circa 5300m<sup>2</sup> e insiste principalmente su una zona attualmente destinata a parcheggio.

L'organizzazione dell'area è rappresentata nell'immagine sottostante e comprende le seguenti zone funzionali:

A – Area inghiaiaata: ricopre tutte le zone destinate al transito dei mezzi e allo stoccaggio di materiali/attrezzature. È costituita da uno strato di geo-tessuto e uno di materiale inerte.

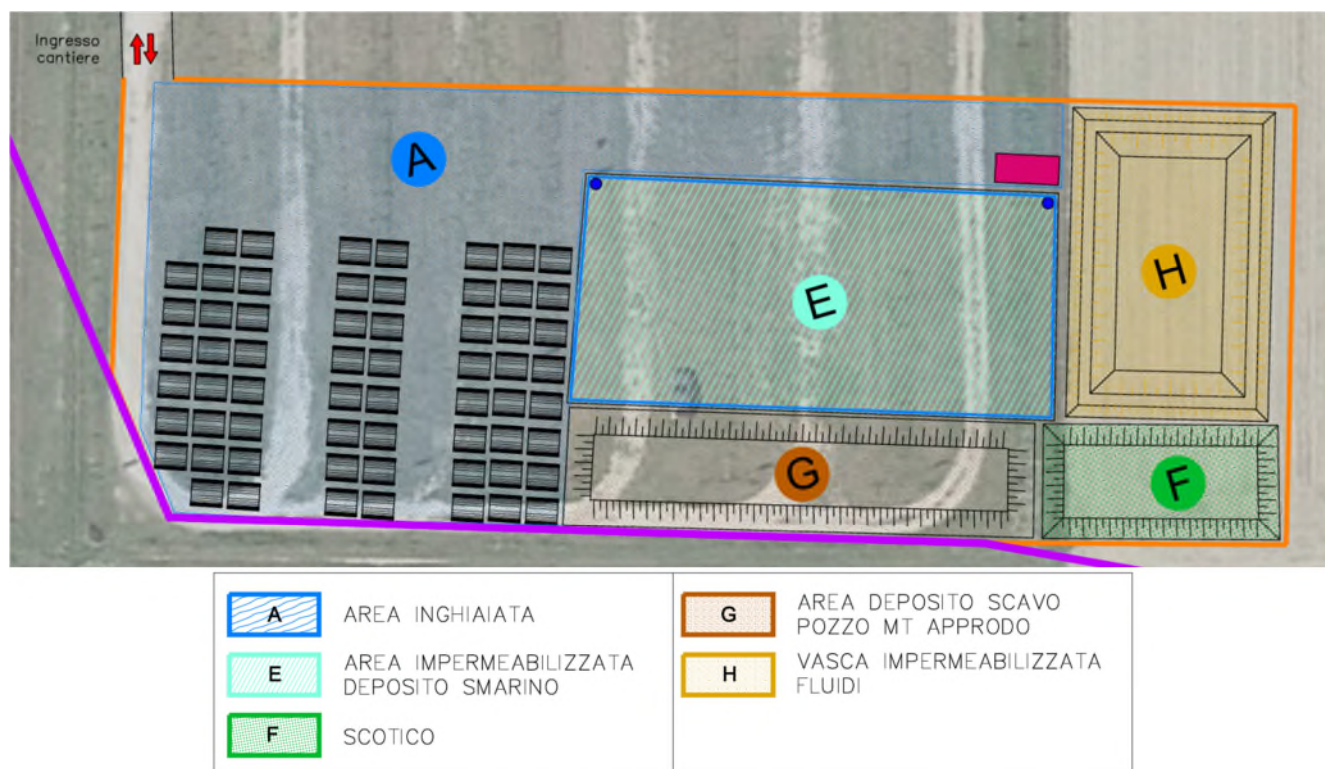
F – Area di stoccaggio dello scotico: area destinata alla messa a deposito del terreno vegetale rimosso, in attesa del suo ripristino al termine dei lavori.

G – Area materiale di scavo della postazione di spinta: area destinata allo stoccaggio del materiale risultante dallo scavo della postazione di spinta del microtunnel di approdo costiero, in attesa che questo venga riportato in area ex-Sarom al termine dei lavori per il rinterro della postazione di spinta.

H – Vasca fluido di scavo: si tratta di una vasca con argini in terra, impermeabilizzata, destinata a contenere il fluido di scavo in modo da fungere da bacino di compensazione.

E – Area deposito smarino: area impermeabilizzata destinata al deposito temporaneo del materiale di scavo del microtunnel (smarino).

  	  	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITA' <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109	
		022960-IC-OM-HS-P-00109	
	PROGETTO <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 14 di 22	Rev. 0



**Figura 13 – Individuazione aree funzionali all'interno dell'area logistica**

## 5.2 Preparazione dei piani di lavoro


La metodologia di preparazione della superficie dell'area cantiere segue la medesima logica descritta per l'area di cantiere presso il punto di partenza del microtunnel di approdo. Si prevedono le seguenti tipologie di preparazione dei piani di lavoro:

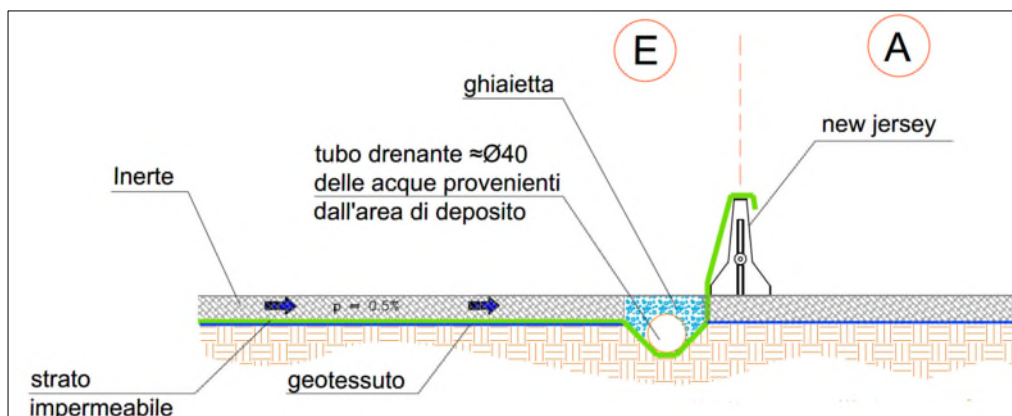
1. materiale inerte: costituita da uno strato di geotessuto ed uno strato di materiale inerte;
2. materiale inerte + impermeabilizzazione: costituita da uno strato di materiale impermeabilizzante ed uno strato di materiale inerte

La preparazione di tipo 1 (materiale inerte) è applicata alle aree di transito e segue il medesimo schema precedentemente descritto (Figura 7).

La preparazione di tipo 2 (materiale inerte + impermeabilizzazione) sarà applicata all'area per il deposito temporaneo del materiale di scavo microtunnel (smarino), allo scopo di assicurare l'impermeabilizzazione del fondo e quindi raccogliere e gestire appropriatamente le acque provenienti da esse (per maggiori dettagli, si faccia riferimento alla sezione seguente).



  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 15 di 22	Rev. 0

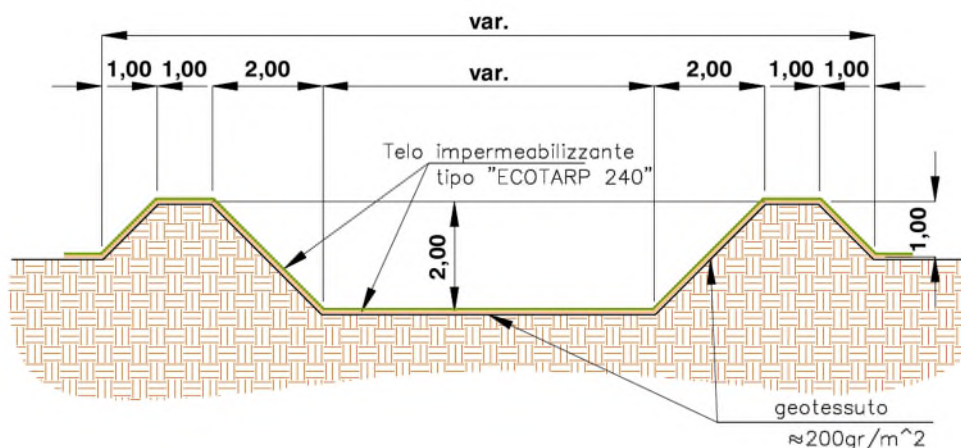


**Figura 14 – Schema di raccolta delle acque dalle aree di deposito temporaneo smarino**

Per quanto riguarda l'area G) destinata allo stoccaggio del materiale di scavo della postazione (pozzo) di spinta del microtunnel di approdo, questa sarà preparata – in via cautelativa - mediante la stesura di uno strato di geo-membrana in HDPE. Una volta completato il trasferimento e stoccaggio del materiale di scavo del pozzo su questa area, il/i cumulo/i saranno coperti con un telo per prevenire lo spargimento di polveri.

L'area F) di stoccaggio dello scotico non necessita di preparazione specifica, in quanto il terreno vegetale viene direttamente posizionato sul terreno non scoticato.



Infine, per quanto concerne la preparazione della vasca per il fluido di scavo (H), questa viene preparata realizzando degli argini in terra e stendendo uno strato di geotessuto e, successivamente, un telo impermeabile a rivestimento sia dell'interno della vasca che degli argini, come da schema seguente.



**Figura 15 – Schema di preparazione della vasca per il fluido di scavo**

### 5.3 Sistema di gestione delle acque

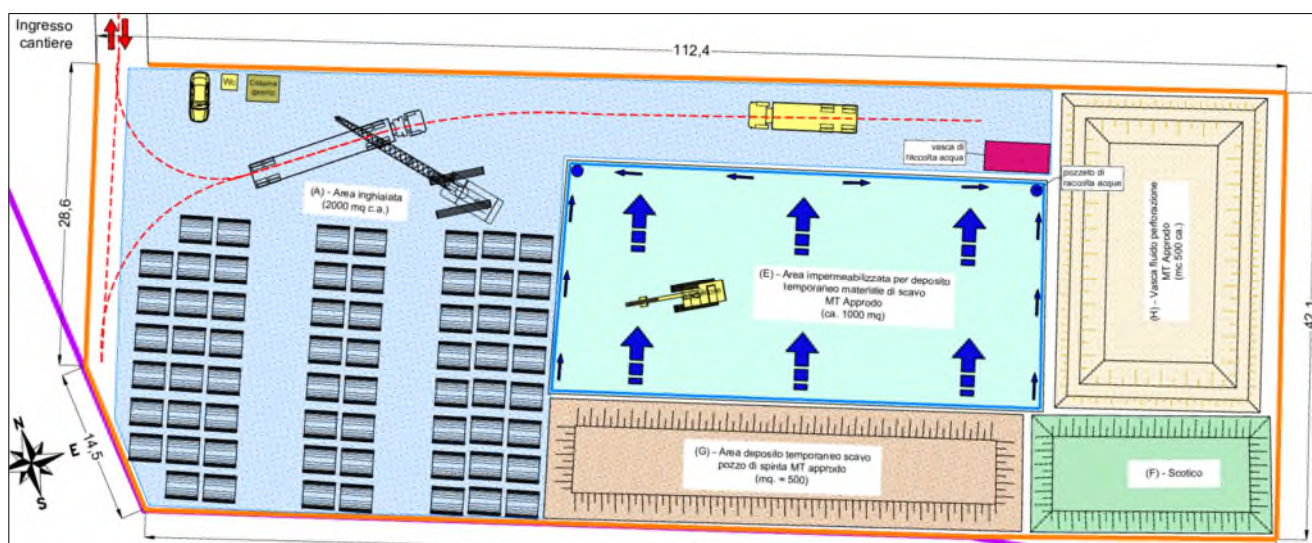
Al fine di garantire un'ideale gestione delle acque di cantiere, è stato sviluppato un sistema di raccolta e confinamento delle acque.

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 16 di 22	Rev. 0

Tenuto conto dell'organizzazione delle aree di lavoro sopra descritta, le acque che necessitano di essere gestite sono quelle provenienti da:

- 1) Servizi igienici di cantiere;
- 2) Area di deposito temporaneo del materiale di scavo.

Per ciascuna di queste tipologie è previsto un sistema di gestione delle acque appropriato.



**Figura 16 – Schema di gestione delle acque**

### **Acque provenienti dai servizi igienici**

Si prevede l'installazione di un WC chimico; le acque reflue saranno quindi raccolte entro la vasca dello stesso, la quale sarà periodicamente svuotata da un'impresa locale autorizzata, che conferirà le acque reflue ad un impianto di trattamento autorizzato esterno al cantiere.

### **Acque provenienti dalle aree di deposito del materiale di scavo microtunnel**

Il fondo dell'area di deposito temporaneo del materiale da scavo è impermeabilizzato mediante uno strato di geomembrana in polietilene ad alta densità (HDPE) termosaldato, posato al di sopra di telo di geotessuto. Le aree sono delimitate perimetralmente da barriere new jersey.

Uno strato di materiale inerte fine è steso al di sopra della geomembrana in HDPE termosaldato per drenare l'acqua proveniente dal cumulo di terreno di scavo depositato; il fondo dell'area ha una pendenza costante verso uno dei suoi lati, in modo da convogliare le acque drenate ad una canaletta di scolo impermeabilizzata che si sviluppa lungo il perimetro dell'area, all'interno della quale corre un tubo drenante ricoperto da materiale inerte (Figura 17).

La canaletta impermeabilizzata recapita l'acqua proveniente dall'area verso un pozzetto dal quale è pompata in vasconi appositamente designati, per essere temporaneamente immagazzinata. L'acqua raccolta è inviata ad un impianto di trattamento autorizzato esterno al cantiere.

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 17 di 22	Rev. 0





**Figura 17 – Esempio di fasi realizzative di preparazione dell'area di deposito del materiale di scavo microtunnel: a sinistra, posa dei tubi drenanti di raccolta e convogliamento acque; a destra, posa pozzetti e riempimento con materiale drenante attorno al tubo drenante**

### **Altre aree**

Le superfici rimanenti costituiscono prevalentemente in aree di transito, non interessate specificatamente dalle lavorazioni. Queste aree sono preparate stendendo uno strato di geotessuto sul terreno e, successivamente, uno strato di materiale inerte che sarà rimosso a fine cantiere e trattato ai sensi delle vigenti normative.



  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>		<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>
			<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>		Pg. 18 di 22  Rev. 0

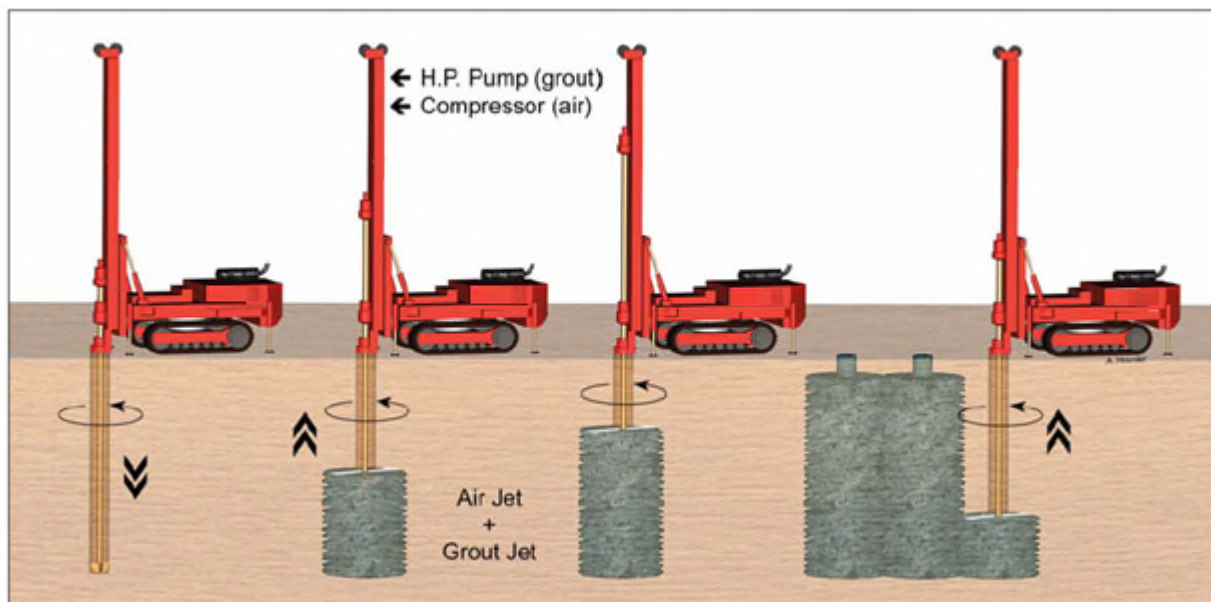
## 6 GESTIONE ACQUE DURANTE LA FASE DI JET GROUTING – AREA MT DI APPRODO

All'interno dell'area cantiere presso il punto di partenza del microtunnel di approdo costiero (area ex-Sarom), verrà realizzata la postazione (o pozzo) di spinta propedeutica alla costruzione del microtunnel di Approdo costiero. Questa è una struttura temporanea, funzionale all'esecuzione delle attività di micro-tunnelling ed al tiro della condotta e sarà parzialmente demolita e completamente rinterrata al termine dei lavori.

Sulla base dei requisiti geometrici e funzionale della postazione di spinta e in relazione alle condizioni geologiche attese, la metodologia costruttiva selezionata per la sua realizzazione consiste nel costruire le paratie perimetrali del pozzo mediante pali secanti e nell'eseguire un tappo di fondo mediante jet-grouting.


Il jet-grouting è una metodologia costruttiva che utilizza un getto di fluido ad alta pressione per disgregare il terreno in profondità e miscelarlo con una boiaccia cementizia auto-indurente in modo da formare colonne nel terreno, allo scopo di rinforzarlo e ridurne la permeabilità.

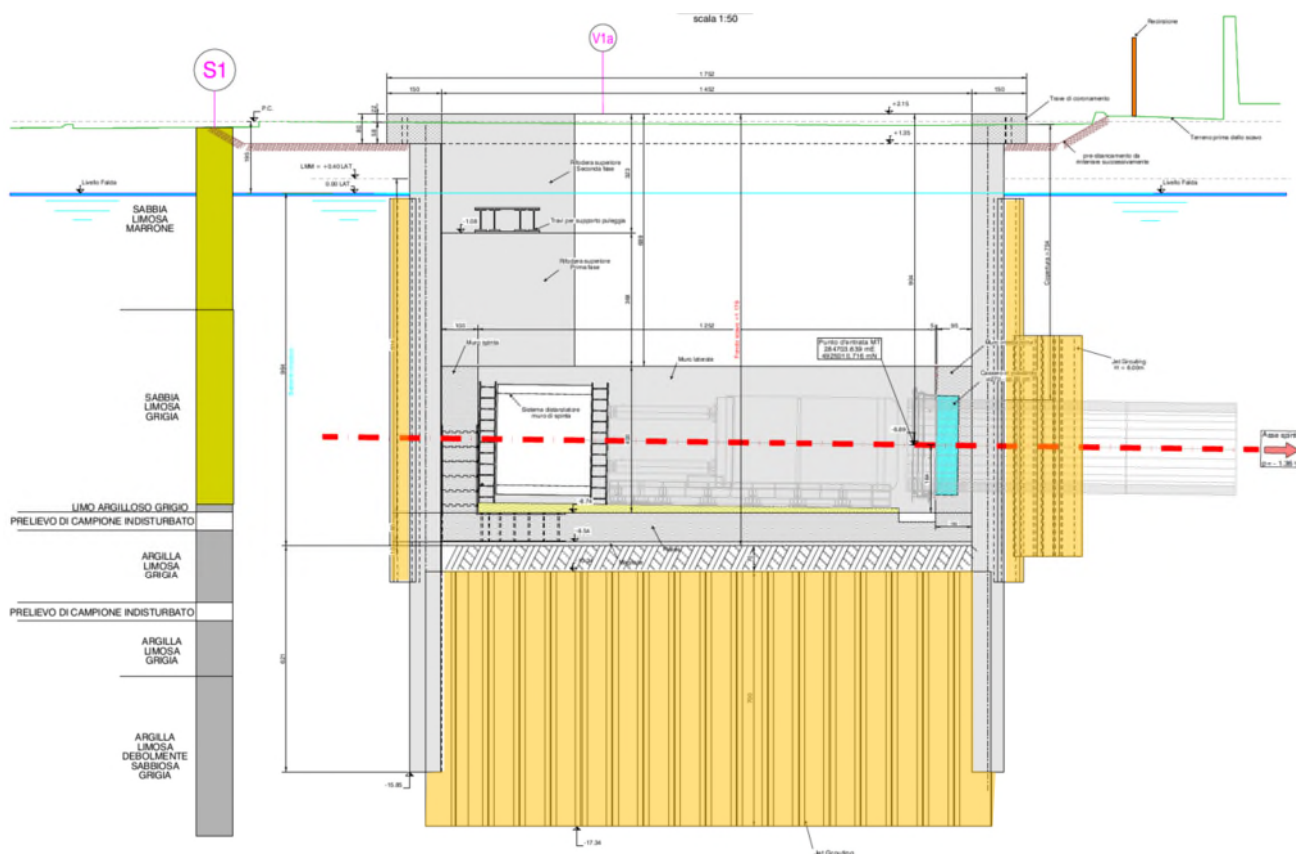
La tecnica consiste sostanzialmente nell'esecuzione di una perforazione e nel successivo pompaggio, al suo interno, del suddetto fluido a base di cemento, per ottenere le colonne di terreno consolidato. La perforazione avviene dal livello del piano di campagna, ma la miscela è iniettata solo dal fondo della perforazione alla superficie superiore della colonna da realizzare.



**Figura 18 – Esempio di sequenza costruttiva colonne di jet grouting**

Nel caso specifico del progetto, il tappo di fondo in jet-grouting avrà inizio circa 1m al di sotto del fondo scavo e si estenderà per una profondità di 7m. Delle ulteriori colonne di jet grouting saranno eseguite all'esterno del pozzo, in corrispondenza delle intersezioni tra i pali e nella zona di uscita della testa fresante (TBM) dal pozzo.

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 19 di 22	Rev. 0



**Figura 19 – Sezione trasversale della postazione di spinta con identificazione del tappo di fondo e delle colonne esterne (arancione)**

Durante l'iniezione viene tenuta sotto controllo anche la risalita dello spurgo, una miscela di boiaccia e terreno che rifluisce in superficie mentre si eseguono le colonne. Tale spurgo, la cui presenza è indice di una corretta esecuzione della colonna, necessita di essere gestito e le modalità previste per la sua gestione sono descritte nei paragrafi seguenti.



## 6.1 Stima dei volumi di spurgo

Durante l'attività di jet-grouting, la quantità di spurgo da gestire quotidianamente in cantiere è la risultante dei volumi di:

- acqua proveniente dalla fase di perforazione;
- spurgo derivante dalla fase di iniezione;
- acqua proveniente dal lavaggio dell'impianto jet e delle linee di adduzione.

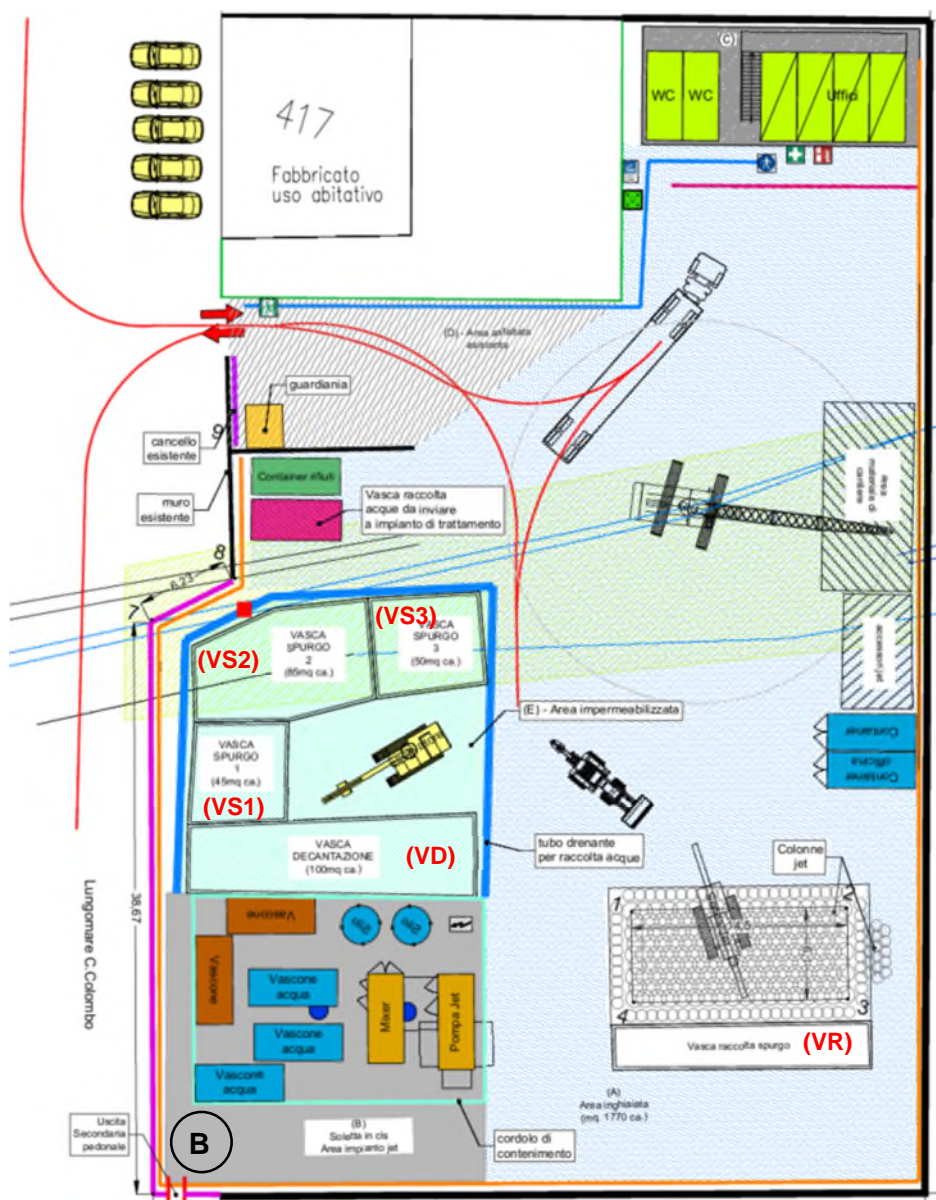
Nel caso in questione, considerata la tipologia di terreno che si andrà a trattare e la produzione stimata, si attende di dover gestire una quantità di spurgo che si attesta intorno ai 60 m<sup>3</sup> per turno di lavoro.

L'area interessata dall'attività di jet-grouting è quella in corrispondenza del pozzo di spinta; quindi, sarà entro quei limiti che occorrerà gestire lo spurgo che si produrrà dalla realizzazione delle colonne di jet.

  	 SAIPEM  ROSETTI MARINO  MICOPERI	COMMESSA NQR22199/L02	COD. TECNICO 2109/A
	LOCALITA' <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	PROGETTO <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 20 di 22	Rev. 0



## 6.2 Organizzazione e preparazione dell'area di lavoro

L'impianto di miscelazione per il confezionamento della boiaccia cementizia sarà posizionato sulla stessa soletta in c.a. che sarà in seguito usata per l'installazione degli impianti a servizio del microtunnel (area B in Figura 6). La zona di installazione degli impianti sarà delimitata da un cordolo perimetrale. L'area ad essa antistante (area E in Figura 6) – corrispondente con l'area da utilizzarsi successivamente per lo stoccaggio del materiale di scavo del microtunnel e avente fondo in calcestruzzo e canali perimetrali impermeabilizzati di raccolta delle acque – sarà invece destinata alla realizzazione della vasca di decantazione e delle vasche di stoccaggio dello spurgo, come rappresentato in Figura 20. Per maggiori informazioni sulla preparazione di tali aree si rimanda al paragrafo 4.2.



**Figura 20 – Area cantiere presso il punto di partenza del microtunnel di approdo nella fase di esecuzione delle colonne di jet grouting**



  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>		<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>
			<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>		Pg. 21 di 22  Rev. 0

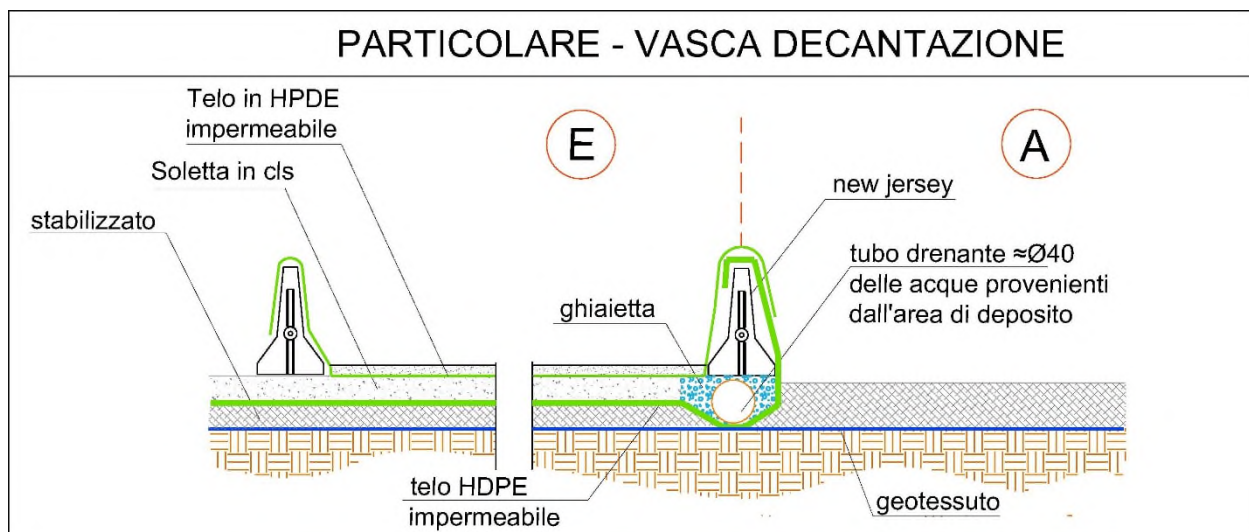
### 6.3 Gestione dello spurgo

Prima di iniziare la fase di perforazione, appena terminato il piazzamento della sonda per jet grouting, per mezzo di mini-escavatore, viene realizzato un arginello intorno all'area oggetto di trattamento, al fine di creare una zona di confinamento della boiaccia di iniezione prima, e dello spurgo dopo.

Dalla zona di iniezione, lo spurgo viene convogliato verso una vasca di raccolta (VR in Figura 20) realizzata in adiacenza al pozzo e impermeabilizzata con un telo in polietilene (pezzo unico).

Dalla vasca di raccolta, per mezzo di una pompa di tipo peristaltico specifica per fanghi pesanti ad alta viscosità, lo spurgo viene convogliato verso la vasca di decantazione tramite una tubazione chiusa da 4" collegata con giunti a tenuta. Ad ulteriore protezione del suolo sottostante da eventuali gocciolamenti dovuti a rotture accidentali dei giunti, verrà posato un telo in polietilene, o materiale simile, al di sotto di suddetta tubazione.

La vasca di decantazione (VD in Figura 20) è realizzata al di sopra della soletta in calcestruzzo armato (area E in Figura 20) predisposta davanti all'area impianti, che sarà successivamente usata anche per lo stoccaggio del materiale di scavo del microtunnel come descritto in precedenza. La vasca è delimitata perimetralmente da barriere new-jersey e rivestita internamente con un telo in polietilene steso sul fondo della vasca e risvoltato sui new-jersey. Un getto di magrone sarà eseguito sul fondo della vasca ad ulteriore protezione del telo.




**Figura 21 – Schema tipo di realizzazione della vasca di decantazione**

Lo spurgo raccolto nella vasca di decantazione impermeabilizzata sarà lasciato a decantare fino al giorno seguente, quando l'acqua si sarà separata e accumulata in superficie. L'acqua decantata viene pompata periodicamente all'interno di due vasconi posizionati nell'area impianti (vasconi marroni in Figura 20) dove vengono recapitate anche le acque di lavaggio del miscelatore e le eventuali acque meteoriche drenate dall'area impianti, pompate dai pozzetti di raccolta presenti in tale area (in blu in Figura 20). Le acque raccolte nei vasconi sono inviate ad impianto di trattamento autorizzato esterno al cantiere.

Lo spurgo solido, ma ancora umido, potrà essere:

- direttamente caricato, per mezzo di escavatore, su camion a tenuta stagna e conferita presso idoneo impianto di destino;

  	 <b>SAIPEM</b>  <b>ROSETTI MARINO</b>  <b>MICOPERI</b>	<b>COMMESSA</b> NQR22199/L02	<b>COD. TECNICO</b> 2109/A
	<b>LOCALITA'</b> <b>REGIONE EMILIA ROMAGNA</b>	<b>NQR22199/L02-0001-ZX-E-00109</b>	
		<b>022960-IC-OM-HS-P-00109</b>	
	<b>PROGETTO</b> <b>FSRU RAVENNA E COLLEGAMENTO ALLA RETE NAZIONALE GASDOTTI</b>	Pg. 22 di 22	Rev. 0

- spostato, per mezzo di escavatore, nelle “vasche spurgo”, per un’ulteriore eventuale asciugatura prima del suo conferimento a impianto di destino.

Le “vasche spurgo” sono realizzare anch’esse al di sopra dell’area impermeabilizzata (E) predisposta davanti alla zona impianti. La delimitazione perimetrale delle vasche è eseguita mediante barriere new-jersey appoggiate sulla soletta; i giunti tra soletta e barriere sono chiusi mediante schiuma poliuretanica.

L’eventuale acqua piovana proveniente dall’area sulla quale sono realizzate le vasche per lo spurgo è convogliata attraverso il canale di raccolta – anch’esso impermeabilizzato (rif. 4.2) – realizzato lungo il perimetro dell’area (E) e convogliato verso un pozzetto di raccolta (in rosso in Figura 20). Da qui, l’acqua meteorica verrà pompata in un vascone dedicato (in rosa in Figura 20) e inviata ad un impianto di trattamento autorizzato esterno al cantiere.