



REGIONE DEL VENETO



veneto acque

Convenzione tra Regione del Veneto e Veneto Acque di cui alla DGRV n. 1986 del 06/12/2017
Interventi di marginamento di competenza regionale nelle macroisole Fusina e Nuovo Petrolchimico



**INTERVENTI DI SISTEMAZIONE DEL CANALE INDUSTRIALE SUD
A PORTO MARGHERA SPONDA SUD E DARSENA TERMINALE**

CIG 762812718A - CUP J73E17000230001

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Francesco Trevisan

R.T.I.

PROGETTISTI

MANDATARIA



Via Colleoni, 56/58
36016 Thiene (VI)
tel. 0445/375300
fax 0445/375375
e-mail: altieri@studioaltieri.it

STUDIO ALTIERI SPA

MANDANTE

prof.geol. Andrea Borgia

INCARICATO DELL'INTEGRAZIONE
DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
STUDIO ALTIERI s.p.a.
dott.ing. Stefano Zordan

RESPONSABILE DELLA
PROGETTAZIONE
STUDIO ALTIERI s.p.a.
dott.ing. Stefano Secondin

RESPONSABILE DELLA
MODELLAZIONE IDROGEOLOGICA
prof.geol. Andrea Borgia

COORDINATORE DELLA SICUREZZA
IN FASE DI PROGETTAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO - LOTTO ENEL

TITOLO **RELAZIONE GENERALE**

ELABORATO **RG 0010**

NOME FILE RG010_Relazione_generale_r02.doc

REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	29/11/2019	EMISSIONE	vari	V.Roso	A.Susani
01	20/12/2020	REVISIONE PER RECEPIMENTO OSSERVAZIONI	vari	V.Roso	A.Susani
02	13/03/2020	REVISIONE PER MODIFICA TRACCIATO DA INDICAZIONI ENEL	vari	A.Tamasan	S.Zordan

INDICE

1	PREMESSA	5
2	INQUADRAMENTO DELLO STATO DI FATTO.....	8
2.1	GENERALITÀ.....	8
2.2	UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEL SITO	8
2.3	TRATTO AREA "ENEL"	9
3	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	11
3.1	CRITERI DI PROGETTAZIONE	11
3.2	ASPETTI STRUTTURALI	14
3.2.1	<i>Intervento di marginamento ambientale.....</i>	<i>14</i>
3.2.1.1	Palancolato metallico.....	14
3.2.1.2	Jet grouting	14
3.2.2	<i>Tenute e materiali di progetto</i>	<i>15</i>
3.3	ASPETTI IDRAULICI.....	19
3.3.1	<i>Tubazioni PIF</i>	<i>20</i>
3.3.2	<i>Linea dreni</i>	<i>21</i>
3.3.3	<i>Tubazione del Riuso</i>	<i>21</i>
3.3.4	<i>Manufatti e opere particolari</i>	<i>22</i>
3.3.5	<i>Allacci alla rete Fassa esistente</i>	<i>26</i>
3.4	MODELLAZIONE IDROGEOLOGICA	28
3.4.1	<i>Scopo</i>	<i>28</i>
3.4.2	<i>Impostazione del modello idrogeologico.....</i>	<i>28</i>
3.4.3	<i>Modello geologico</i>	<i>29</i>
3.4.4	<i>Modello Idrogeologico</i>	<i>31</i>
3.4.5	<i>Conclusioni</i>	<i>32</i>
3.5	GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DAL CANTIERE	33
3.5.1	<i>Demolizioni.....</i>	<i>34</i>
3.5.2	<i>Scavi</i>	<i>34</i>
3.5.3	<i>Aspetti gestionali.....</i>	<i>36</i>
3.5.4	<i>Flussi attesi</i>	<i>37</i>
3.5.5	<i>Verifiche analitiche da effettuare</i>	<i>39</i>
3.5.6	<i>Modalità di campionamento</i>	<i>40</i>
3.5.7	<i>Modalità di gestione dei materiali nelle aree di stoccaggio.....</i>	<i>40</i>
3.6	GESTIONE DELLE INTERFERENZE	41
3.6.1	<i>Cernita degli elementi a maggiore rilevanza lungo lo sviluppo dell'intervento.....</i>	<i>43</i>
3.7	MONITORAGGI AMBIENTALI	45
3.7.1	<i>Ante Operam (AO).....</i>	<i>45</i>

3.7.1.1	Rumore	45
3.7.1.2	Acque superficiali.....	45
3.7.1.3	Salute dei lavoratori.....	45
3.7.2	<i>In corso d’opera (CO)</i>	46
3.7.2.1	Rumore	46
3.7.2.2	Acque superficiali.....	46
3.7.2.3	Acque di falda	47
3.7.2.4	Salute dei lavoratori.....	47
3.7.3	<i>Post Operam (PO)</i>	48
3.7.3.1	Acque di falda	48
4	QUADRO ECONOMICO E STIMA DELL’INTERVENTO	49
5	ELENCO ELABORATI.....	50

1 PREMESSA

In data 25.09.2017 con nota prot.399335 la Regione del Veneto ha chiesto alla Società Veneto Acque Spa la disponibilità allo svolgimento delle attività di Stazione Appaltante per la progettazione e realizzazione della messa in sicurezza delle sponde delle macroisole "Fusina" e "Nuovo Petrochimico", nell'ambito degli interventi di competenza regionale dell'Accordo di Programma per la bonifica e la riqualificazione ambientale del Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera e aree limitrofe del 16.04.2012.

In particolare, con suddetta nota, la Regione ha indentificato i tratti oggetto della richiesta:

- Il tratto antistante la Darsena della Rana (OP 544 — D5/2b codice Magistrato alle Acque di Venezia);
- il tratto antistante la società Alcoa S.p.a (OP 446 — E2/4ad "tratto Alcoa" codice Magistrato alle Acque di Venezia);
- il tratto antistante la società Enel S.p.a. (OP 446 - E2/5 "tratto Enel" codice Magistrato alle Acque di Venezia);

Stante il riscontro positivo di Veneto Acque trasmesso con nota prot. 11.10.2017, la Regione del Veneto, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 497 del 06 dicembre 2017, ha stabilito di:

- affidare a Veneto Acque S.p.A le funzioni di stazione appaltante per la progettazione e realizzazione degli interventi di messa in sicurezza dei tratti delle macroisole "Nuovo Petrochimico" e "Fusina" a Venezia-Porto Marghera, nei limiti delle risorse assegnate;
- approvare un apposito schema di Convenzione;
- determinare in € 4.771.472,23 IVA compresa, l'importo delle obbligazioni di spesa relativamente ad una prima fase di attività, rinviando alla disponibilità di ulteriori risorse per il proseguo delle opere.

Il presente progetto esecutivo riguarda la sistemazione di circa 400 m di sponda sud del Canale Industriale Sud, presso l'area di proprietà Enel. La sponda non presenta attualmente alcuna conterminazione.

Gli obiettivi ambientali dell'opera, previsti dal Master Plan, sono impedire:

- che i terreni inquinati su cui insistono gli insediamenti industriali siano gradualmente erosi a partire dalle sponde sotto l'azione degli agenti atmosferici e dell'idrodinamica, sia naturale sia indotta dal densissimo traffico navale che percorre i canali industriali, la cosiddetta funzione strutturale della conterminazione;
- il rilascio di eluati inquinati nelle acque dei canali come conseguenza del run-off superficiale e del moto di filtrazione delle falde attraverso i terreni assume valori significativi vista l'assenza di protezioni perimetrali idonee, la cosiddetta funzione idraulica della conterminazione.

La conterminazione deve essere realizzata garantendo l'operatività della centrale termoelettrica di ENEL e, stante l'impossibilità di arretrare l'accosto portuale lungo la linea di sponda prevista

dal Piano regolatore Portuale (linea rossa in Figura 1-1), il progetto persegue il solo fine ambientale rinunciando al coordinamento con le esigenze infrastrutturali dell’Autorità portuale (cosiddetta fase B).

Il progetto definitivo affidava la funzione strutturale dell’opera ambientale (ovvero il presidio nei confronti dell’erosione del terreno inquinato, dell’instabilità della sponda ed il progressivo arretramento) alla presenza della banchina in pali lungo tutto il contermine e la funzione idraulica/idrogeologica all’opera da realizzare. Tale impostazione e la conseguente progettazione, che si ricorda è già stata approvata come opera di messa in sicurezza del tratto (CdS del 29.09.2003 e 31.12.2004) consente di creare la conterminazione lungo una poligonale immediatamente a tergo della palificata ovvero arretrata rispetto l’attuale filo banchina.

Il presente progetto esecutivo, coerentemente con quanto approvato nel definitivo, intende realizzare le opere di conterminazione lungo una poligonale arretrata rispetto al filo banchina previsto dal Piano Regolatore Portuale (PRP), in modo tale che l’opera non debba necessariamente esser smantellata quando e se avverrà l’arretramento della banchina lungo la linea prevista dal PRP. In particolare tale impostazione permetterà di arretrare localmente la linea di marginamento consentendo di aggirare strutture come i silos ceneri attualmente posizionati sulla linea di banchina prevista dal PRP, sottoservizi ad oggi non noti, e di evitare limitazioni dell’operatività della banchina.



Figura 1-1: previsione linea accosto da PRP

La linea di marginamento così arretrata rispetta ancora le previsioni del progetto di bonifica dei terreni in area Enel (*CESI - Centrale Termoelettrica Enel di Fusina (Ve) - Progetto definitivo di bonifica dei terreni Rapporto A8003528 del 29/04/2008.*) che demandava al presente progetto la funzione di contenimento verso mare dei terreni contaminati. Come si vede nella figura sottostante il marginamento ambientale in progetto contiene i sondaggi risultati contaminati dalla caratterizzazione alla base del progetto di bonifica. La posizione del marginamento è stata concordata tra progettisti, Veneto Acque, Enel e Regione Veneto nel corso della riunione presso Regione Veneto del 26/02/2020 **(verbale non ancora reso disponibile).**

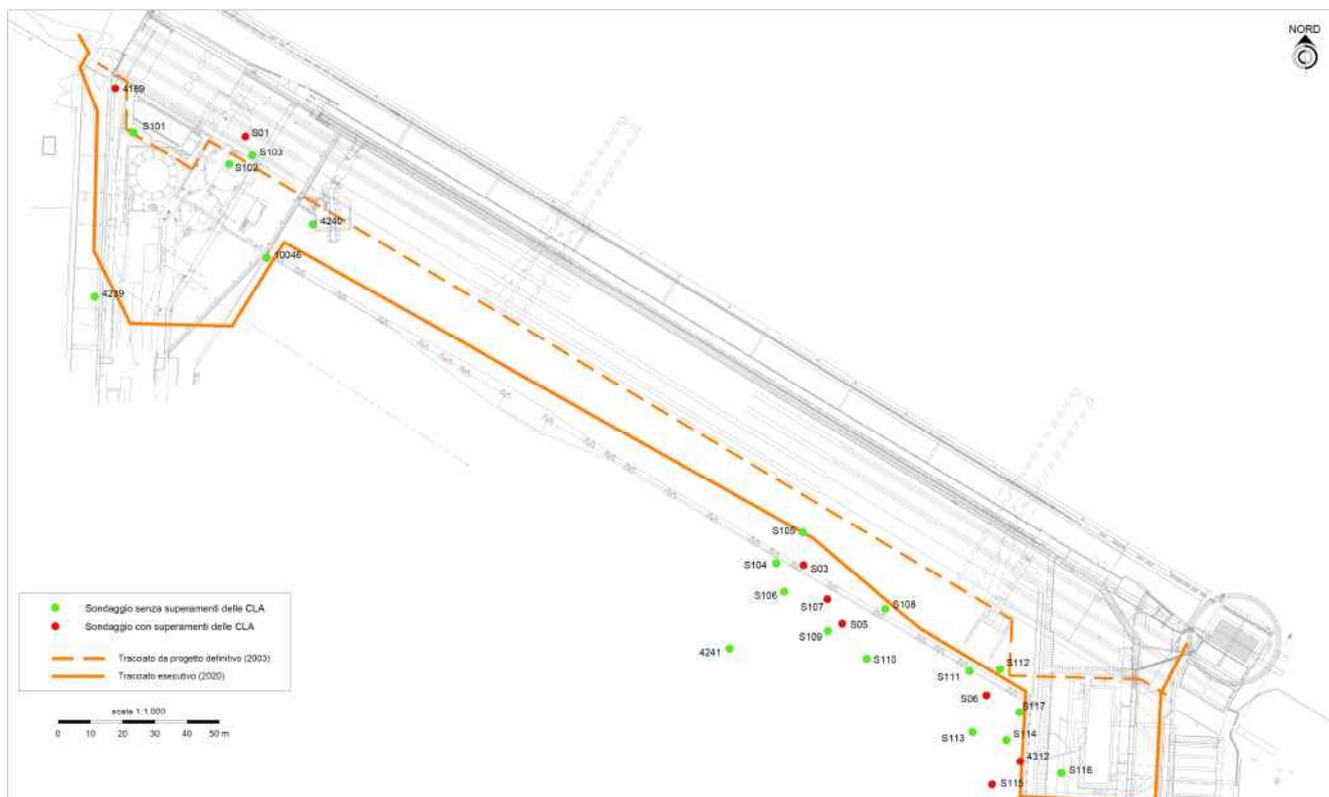


Figura 1-2: planimetria tracciato diaframma ambientale di progetto e sondaggi di bonifica

Le opere previste dal presente progetto sono:

- • l'infissione di un palancolato Larssen 605 e la realizzazione del cordolo sommitale in c.a.
- • la realizzazione del sistema di drenaggio dell'acqua di falda a tergo;
- • la posa delle condotte per trasporto reflui tipo B1, B2 e B3, nonché della tubazione di riuso, previste dal Progetto Integrato Fusina lungo il tratto di sponda del canale sud di cui si tratta.

Si precisa che le opere idraulicamente a valle (Area Fassa - ex Edison ad est di Enel) sono già state realizzate. Il presente progetto prevede il raccordo delle nuove opere con le esistenti garantendo la funzionalità delle condotte e delle conterminazioni.

L'intervento, unitamente all'analogo sul tratto Alcoa, costituisce il completamento del marginamento e del sistema di drenaggio delle acque di falda (reflui B3) e di collettamento delle acque industriali (reflui B1+B2) sulla sponda sud del Canale Sud.

Rete di drenaggio delle acque di falda, condotte di collettamento dei reflui B3, condotte di collettamento dei reflui B1+B2 del tratto Enel dovranno essere oggetto, oltre che del collaudo per la verifica della regolare esecuzione nell'ambito del presente intervento, anche di specifico collaudo relativo alla verifica del corretto funzionamento delle reti riportate sull'intera sponda sud del Canale Sud.

2 INQUADRAMENTO DELLO STATO DI FATTO

2.1 Generalità

Nei paragrafi seguenti viene fornita una descrizione delle caratteristiche generali del sito e dello stato delle sponde oggetto di intervento.

Si rimanda agli elaborati specifici di progetto *Relazione geologica e geotecnica (Rgeo0030)* e *Relazione gestione materiali (Rgm0060)* per quanto riguarda la caratterizzazione dell'area dal punto di vista geotecnico, idrogeologico e chimico.

2.2 Ubicazione e caratteristiche del sito

Il Canale Industriale Sud è ubicato a sud dell'area industriale di Porto Marghera (Venezia) e si estende approssimativamente da est verso ovest per circa 3.5 km.

Il canale è composto essenzialmente da due tratti rettilinei raccordati tra loro da una deviazione planimetrica posta circa a metà dello sviluppo del canale.

Ad ovest il canale termina con una darsena d'evoluzione di forma approssimativamente quadrata, mentre ad est s'immette nel Canale Malamocco- Marghera in corrispondenza del Bacino d'Evoluzione n° 4.

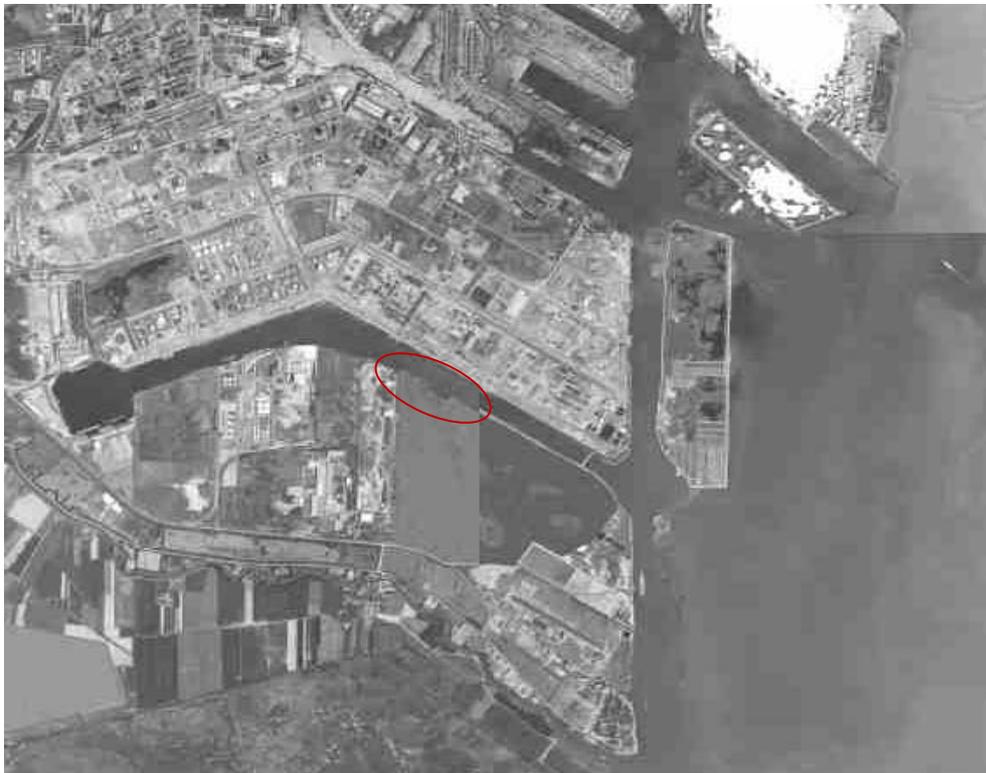


Figura 2-1 Aerofotografia del Servizio Informativo del CVN, volo 1996 - Area industriale e commerciale di Porto Marghera – Canale Industriale Sud

Il Canale Industriale Sud ha una larghezza, misurata da sponda a sponda, mediamente pari a 150 m; il vigente Piano Regolatore Portuale del 1965 prevede una larghezza di cunetta di 120 m e una profondità di 12 m.

Lungo la sponda Sud e la darsena terminale del Canale Industriale Sud sono insediate numerose attività industriali: il modo col quale queste si raccordano alla sponda è fortemente differenziato, da cui consegue che lo stato delle sponde, la loro utilizzazione e le tipologie di protezione esistenti variano in modo rilevante lungo lo sviluppo del canale.

2.3 Tratto area "ENEL"

Sul tratto di sponda in questione si affaccia la proprietà della società Enel.

Il tratto di sponda in corrispondenza alla proprietà ENEL è occupato da una banchina industriale che si sviluppa per circa 400 m ed è costituita da una soletta in c.a. fondata su pali larga circa 36 m, di cui circa 20 m in aggetto sull'acqua, i restanti in fascia demaniale terrestre.

L'area di progetto è idealmente divisibile in tre tratti: il carbonile al centro (che funge da deposito del carbone necessario all'esercizio della centrale), un'area di strutture in elevazione a ovest (silos ceneri) e il canale di adduzione dell'acqua di raffreddamento della centrale e la cabina antincendio.

Nel seguito si riportano le aree ed infrastrutture presenti nella fascia di intervento dell'asse del marginamento di progetto, strettamente connesse all'esercizio dell'impianto e potenzialmente interferenti con le opere di progetto:

1. Silos ceneri, lato ovest;
2. Scarico a mare SM1, lato ovest;
3. Carbonile, tratto centrale;
4. Opera di presa, cabina antincendio, nastro trasportatore carbone, lato est;
5. Rete di sottoservizi costituite da tubazioni antincendio, acqua industriale e potabile, aria compressa e cavidotti per alimentazione, distribuiti lungo tutto il marginamento e in particolare concentrati ai lati est ed ovest;
6. barriera idraulica lungo tutto il tratto, messa in atto da ENEL ed approvata dal Ministero dell'Ambiente al fine di interrompere il flusso di acqua sotterranea verso la laguna di Venezia in attesa della realizzazione marginamento. La barriera idraulica è costituita da un due batterie di 24 pozzi ciascuna che emungono sia dall'acquifero più superficiale che dalla prima falda confinata. Le acque emunte vengono poi riutilizzate nell'impianto di desolfurazione di centrale in sostituzione di parte dell'acqua di fornitura dell'acquedotto industriale.

Gli interventi di marginamento ambientale, oltre ad interessare specifiche strutture di Enel sopra elencate, vanno ad impattare sulle modalità di approvvigionamento del carbone. Alla banchina attraccano circa 75 navi all'anno (dato 2015), con una media di 2 a settimana. Lo scarico del

carbona da nave avviene tramite l'utilizzo dei ponti gru, utilizzati anche per l'alimentazione delle sezioni termoelettriche.

Per garantire l'operatività della centrale, si prevede di dividere l'intervento in 6 lotti corrispondenti ad altrettante aree di cantiere (cfr. elaborati grafici 3.21.00÷3.21.06).

3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

3.1 Criteri di progettazione

Si descrivono di seguito, procedendo da ovest a est lungo il marginamento di progetto gli accorgimenti progettuali scelti per superare le interferenze riscontrare e garantire l'operatività della centrale.

Nel tratto più a ovest, in corrispondenza dei silos ceneri, il progetto definitivo 2003 prevedeva la realizzazione della conterminazione a ridosso delle fondazioni, attraverso una serie di pali compenetrati. La proposta progettuale prevede, per quanto possibile, l'infissione di palancole evitando le interferenze con le fondazioni profonde che sorreggono i silos, onde evitare cedimenti differenziali potenzialmente pericolosi per la strutture, ovvero correre lungo il confine di proprietà perpendicolarmente al canale ovest , tagliare la proprietà ENEL sufficientemente lontano dai silos, tornare verso la banchina e, compatibilmente con le interferenze dei sottoservizi, iniziare l'attraversamento del parco carbone in posizione arretrata rispetto alla poligonale del progetto definitivo.

Dal punto di vista operativo, compatibilmente con le strutture esistenti e interferenti l'opera, il diaframma sarà realizzato attraverso la vibroinfissione di palancole metalliche e attraverso locali iniezioni di jet grouting nei pressi dello scarico SM1 e nell'attraversamento del rack aereo di tubi.

Le opere del PIF (tubazioni B3, B1+B2), il dreno, le opere relative al SISCO e la tubazione per l'acqua di riuso potranno essere realizzate tramite scavo a cielo aperto, con scavo sostenuto in verticale con palancole riutilizzabili a meno del tratto a sifone sotto lo scarico SM1.

Il diaframma metallico approfondito fino a -14 m s.l.m.m. è costituito da palancole vibroinfisse, in ragione del setto bentonitico previsto nel progetto definitivo del 2003. La vibroinfissione del palancolato risulta più rapida e abbisogna di un impianto di cantiere più snello e pulito rispetto alla realizzazione dei setti bentonitici, permettendo di ottenere il medesimo obiettivo con una tecnologia meno invasiva in termini di occupazione e limitazione del parco carbone di ENEL.

Il tratto nei pressi dell'opera di presa, sul lato est, presenta notevoli complicazioni per presenza di molti soprasservizi, sottoservizi e di strutture il cui esercizio non può essere interrotto: nastro trasportatore (detto anche di carico), canale di presa a mare e cabina antincendio.

Dalla documentazione raccolta e riportata negli elaborati grafici di riferimento (cfr. 01.07.03÷13) si è appreso che l'opera di presa è stata realizzata previa costruzione di una tura provvisoria costituita da un diaframma in c.a. di 80 cm di spessore a struttura anulare di diametro di 28,0 m, intestato alla quota -15,0 m s.l.m.m. in un banco di argilla. La presenza della tura ha consentito l'esecuzione delle lavorazioni all'asciutto con un battente d'acqua di oltre 10 m. A completamento dell'opera di presa, la porzione di tura rimasta a giorno è stata demolita, lasciando in opera la porzione interrata (tratto AB evidenziato in Figura 3-1) connessa alla struttura in elevazione.

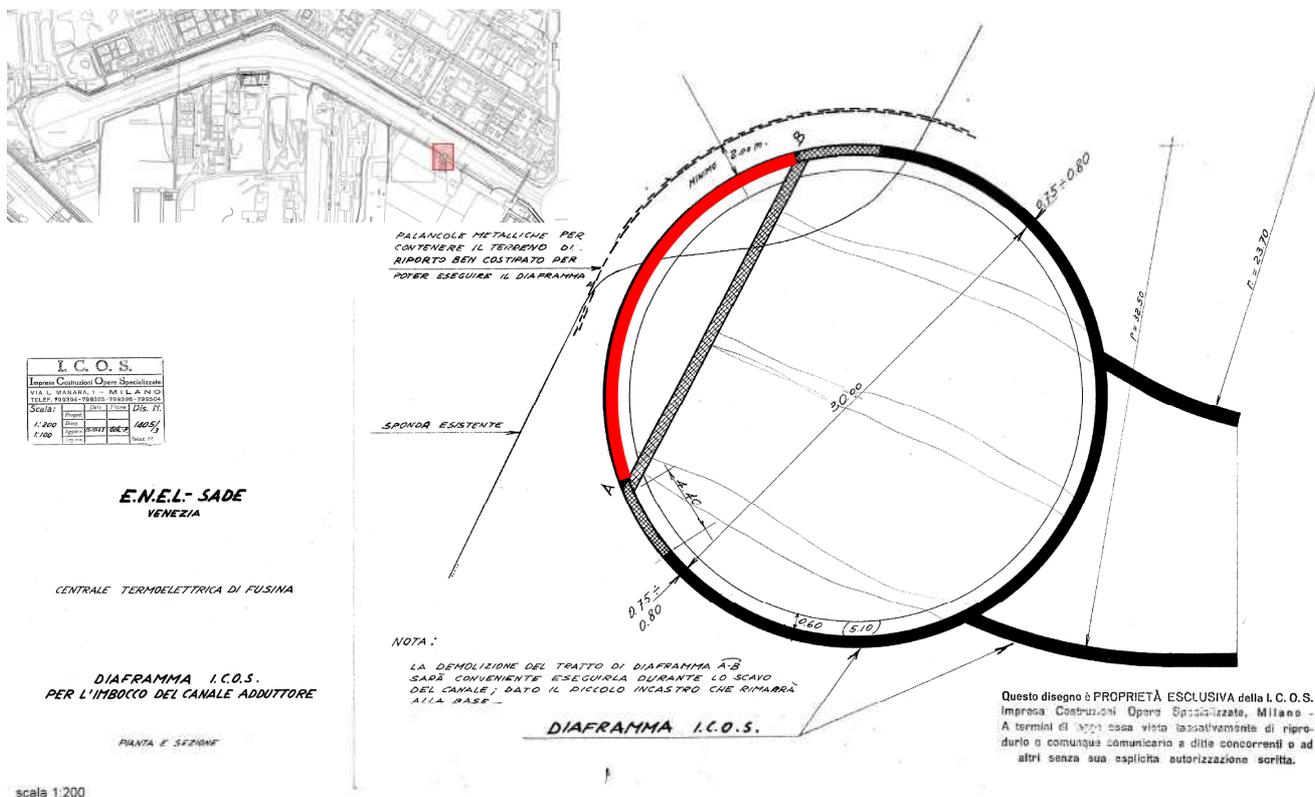


Figura 3-1: planimetria diaframma ICOS realizzato per la realizzazione dell'imbocco del canale adduttore dell'opera di presa

Viste le buone caratteristiche del setto di diaframma rimasto in opera, valutate attraverso apposite prove su sondaggio prelevato sul diaframma esistente, il progetto prevede di chiudere il marginamento, in corrispondenza del canale di adduzione, collegando il diaframma tramite apposito gargame (Figura 3-2) solidarizzato all'opera di presa ed al diaframma interrato fino alla profondità prevista per il confinamento (-14 m s.l.m.m.).

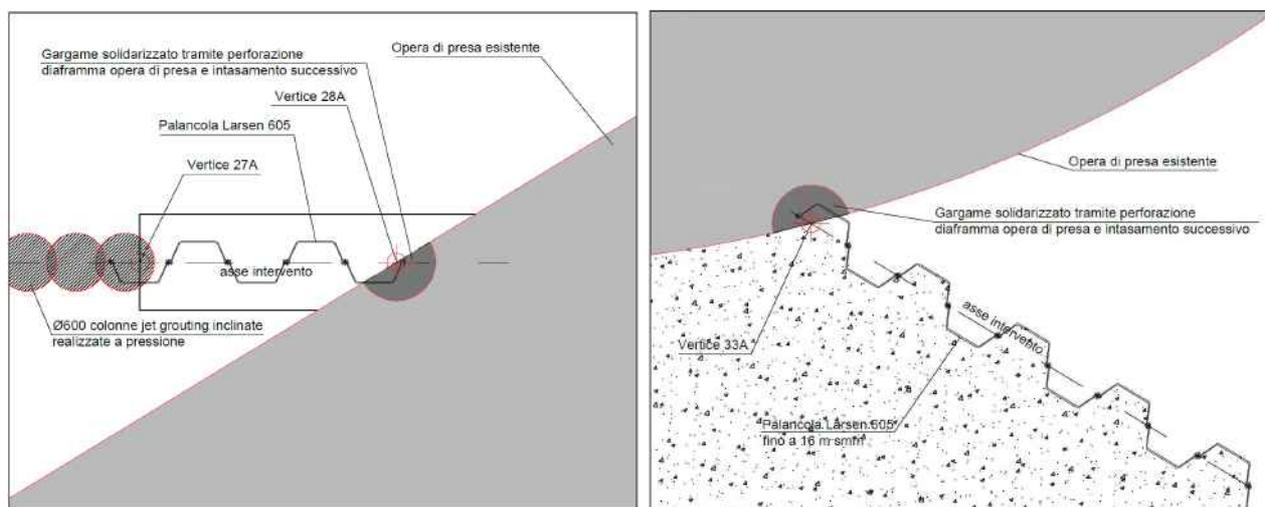


Figura 3-2: particolari intestazione diaframma di progetto su diaframma esistente su pera di presa (lato ovest a sx, lato est a dx)

La soluzione proposta risolve l'interferenza tra marginamento e canale di adduzione senza mai ridurre la capacità di portata dell'opera di presa e senza produrre sollecitazioni potenzialmente dannose sul canale che possono essere generate con interventi diretti sulle strutture del canale.

Per la risoluzione delle interferenze tra le condotte B1+B2, B3, Riuso e canale di adduzione il progetto prevede la posa delle condotte in microtunneling con la realizzazione di sifoni al di sotto del canale.

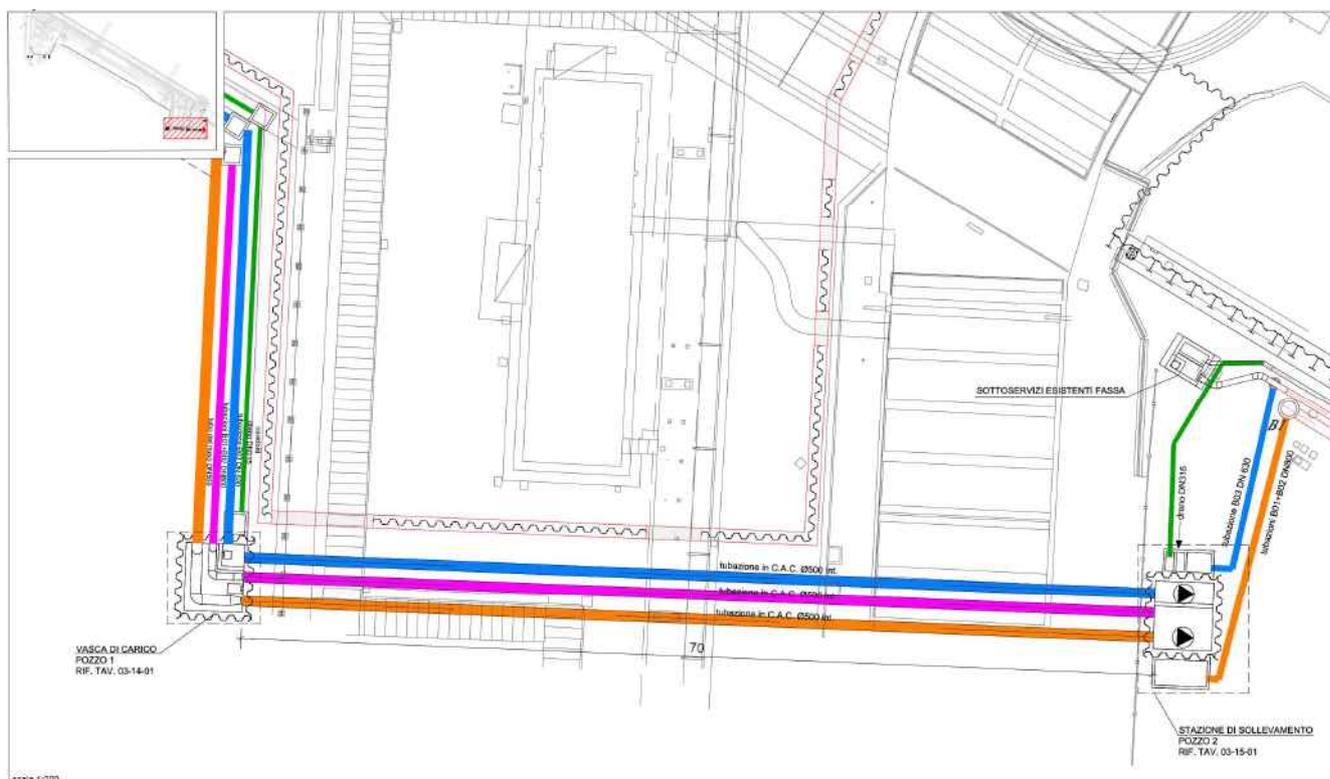


Figura 3-3: planimetria microtunneling

Il micro - tunnel sarà scavato da ovest verso est; lo scavo inizierà quindi all'interno del pozzo di spinta, lato ovest, e procederà per 70 m fino alla fuoriuscita della MTBM all'interno del pozzo di recupero lato est. Saranno eseguite tre perforazioni (B1+B2, B3 e riuso) alla profondità di -6 m s.l.m.m.

Il rivestimento del micro - tunnel è costituito da tubi in calcestruzzo armato pre - fabbricato. Le tubazioni adottate saranno del tipo a reggispinta per microtunneling in conglomerato cementizio.

La tecnica del micro-tunneling consiste nel far avanzare a spinta delle tubazioni rigide tra il pozzo di spinta ed il pozzo di arrivo all'interno di una micro galleria, che è realizzata con scavo a piena sezione tramite fresa MTBM (Micro Tunnel Boring Machine).

3.2 Aspetti strutturali

3.2.1 Intervento di marginamento ambientale

3.2.1.1 Palancolato metallico

Il progetto prevede la realizzazione di un palancolato continuo avente la sola funzione ambientale e non strutturale, costituito da palancole tipo Larsen 605 a raggiungere la profondità di -14 m s.l.m.m.. Le palancole metalliche sono munite di apposito giunto impermeabile in modo da garantire la perfetta tenuta idraulica, questo permette il completo intercettamento dello spessore di riporto e della cosiddetta "prima falda".

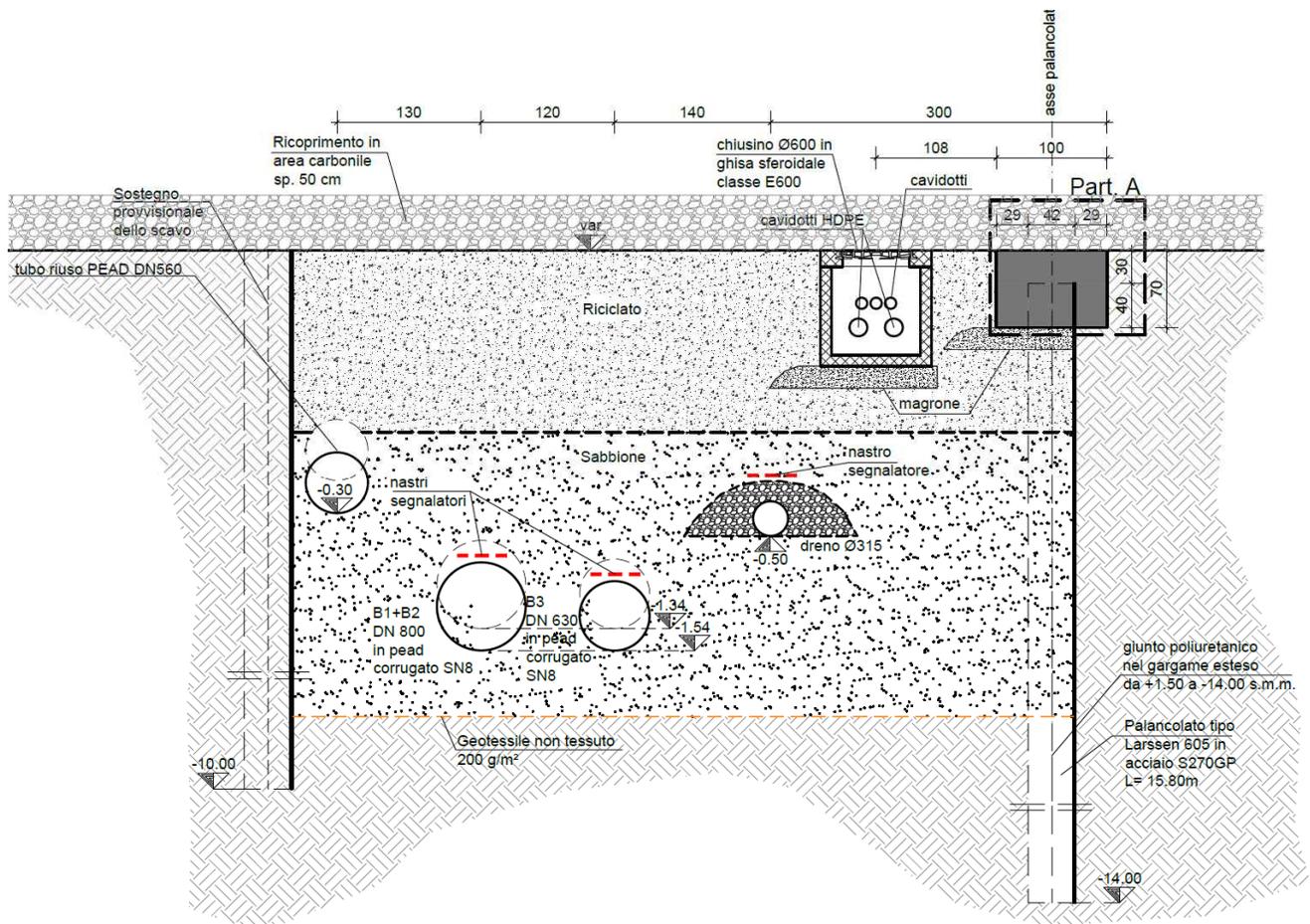


Figura 3-4: sezione tipo intervento di marginamento

3.2.1.2 Jet grouting

Locali interferenze dovute alla presenza di manufatti e sottoservizi sono superate con interventi locali di jet grouting (colonne di terreno consolidato Ø600) tali da garantire la continuità del diaframma di conterminazione.

Si rimanda alla *Relazione di gestione delle interferenze* (Rgi 0070) e alle tavole 03.16.01÷02 per la corretta individuazione dei tratti in jet-grouting.

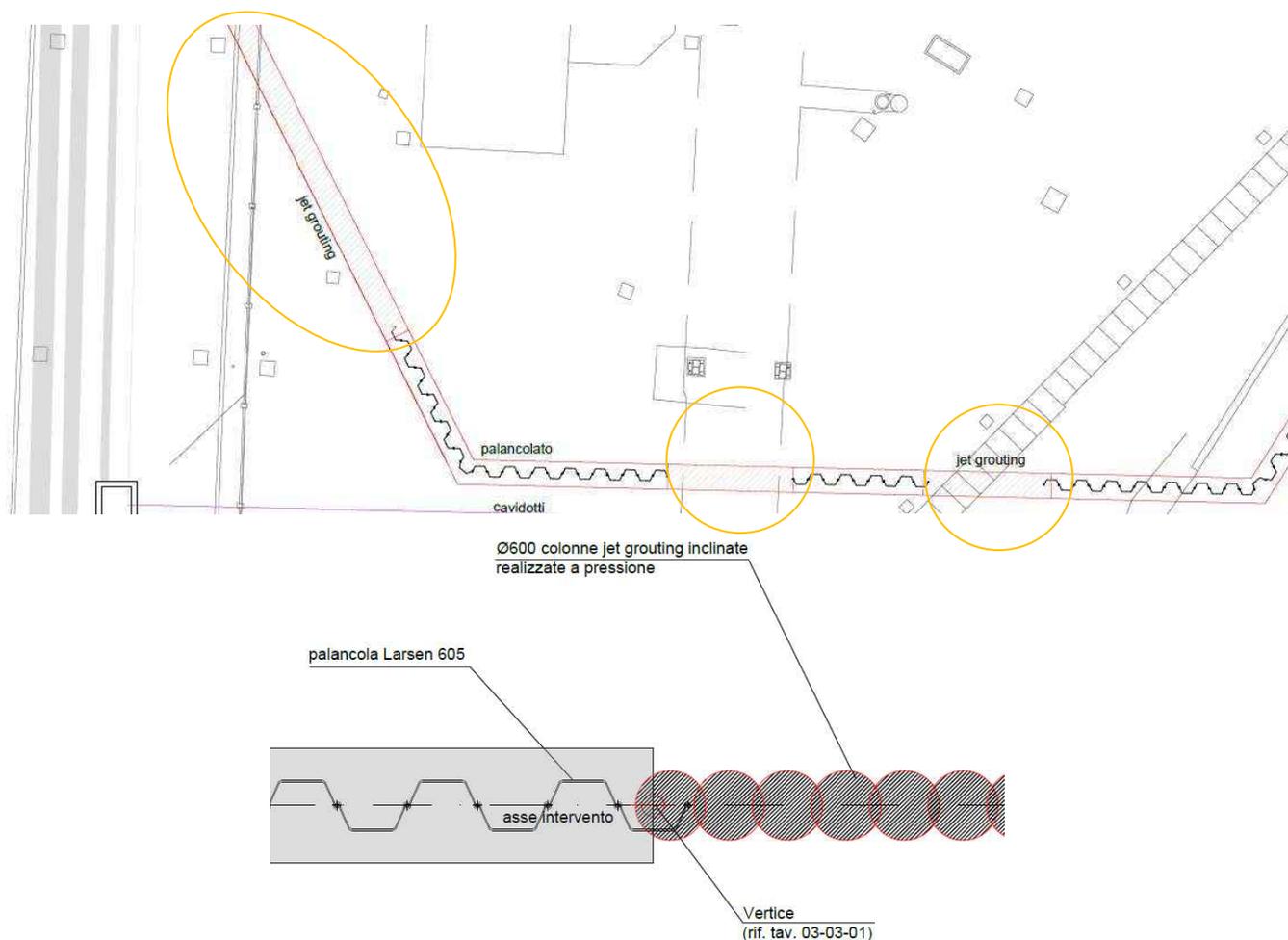


Figura 3-5: estratto planimetria tratti marginamento in Jet grouting (sopra), dettaglio connessione palancole-colonne JG (sotto)

3.2.2 Tenute e materiali di progetto

Si utilizza un calcestruzzo avente una classe di resistenza minima pari alla C35/45 e un rapporto acqua-cemento non superiore a 0.45. Vista l'area di intervento in sponda al canale Sud, si adotta la seguente classe di esposizione:

4 Corrosione indotta da cloruri presenti nell'acqua di mare		
XS3	Zone esposte agli spruzzi oppure alla marea	Calcestruzzo armato ordinario o precompresso con elementi strutturali esposti alla battigia o alle zone soggette agli spruzzi ed onde del mare.

	Classi di esposizione										
	Nessun rischio di corrosione dell'armatura	Corrosione delle armature indotta dalla carbonatazione				Corrosione delle armature indotta da cloruri					
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	Acqua di mare			Cloruri provenienti da altre fonti	
						XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3
Massimo rapporto a /c	-	0,60	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Minima classe di resistenza ^{*)}	C12/15	C25/30	C28/35	C32/40	C32/40	C35/45	C28/35	C32/40	C35/45		
Minimo contenuto in cemento (kg/m ³)	-	300	320	340	340	360	320	340	360		
Contenuto minimo in aria (%)											
Altri requisiti											
^{*)} Nel prospetto 7 della UNI EN206-1 viene riportata la classe C8/10 che corrisponde a specifici calcestruzzi destinati a sotto- fondazioni e ricoprimenti. Per tale classe dovrebbero essere definite le prescrizioni di durabilità nei riguardi di acque o terreni aggressivi. a) Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni devono essere verificate rispetto ad un calcestruzzo aerato per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo, da determinarsi secondo UNI 7087, per la relativa classe di esposizione. b) Qualora la presenza di solfati comporti le classi di esposizione XA2 e XA3 è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati secondo UNI 9156.											

Questi requisiti del calcestruzzo impiegato, uniti alla scelta adeguata dello spessore del copriferro (Circ. n. 617/09), consentono di raggiungere una durabilità potenziale almeno pari alla vita utile di 50 anni.

I manufatti in c.a. in progetto sono riconducibili alle seguenti fattispecie: cordolo sommitale del diaframma in palancole e dalle vasche e pozzetti di collegamento della rete PIF; per la cui realizzazione è prevista una classe di fluidità del calcestruzzo S4 e un copriferro di 5 cm.

Il cemento sarà normalmente del tipo pozzolanico e d'alto forno; in linea di principio sarà da preferire l'utilizzo di cemento pozzolanico, del tipo ENV 197-1 CEM IV/A 42.5 R. Nell'ottica di garantire maggiori possibilità di scelta, in aggiunta al CEM IV/A indicato, si consiglia nella fase di esecuzione, di impiegare anche un cemento d'altoforno tipo CEM III/B 42.5N.

È dimostrato che¹, a parità di caratteristiche meccaniche, il coefficiente di permeabilità ai cloruri di un calcestruzzo realizzato con cemento contenente il 65% di loppa d'altoforno (valore inferiore a quello minimo per un CEM III/B) è pari a meno di un terzo di quello tipico di un calcestruzzo realizzato con 30% di pozzolana (tenore vicino al massimo ammesso in un CEM IV/A). Ne consegue che un CEM III/B 42.5N risulta uno dei migliori cementi per costruzioni in ambiente marino.

La tenuta idraulica del diaframma di progetto è garantita dalla guarnizione di tenuta, giunti poliuretanic, posta in opera durante l'infissione del palancoleto.

¹ P. Pedefferri, L. Bertolini, *La durabilità delle opere in calcestruzzo armato*, Ed. McGraw-Hill, 2000;

La fornitura delle guarnizioni è possibile a tutta lunghezza; l'infissione delle palancole munite di tali giunti è pure tecnicamente possibile, come dimostrato dalla documentazione inerente interventi analoghi, già realizzati in altri paesi.

Uniche pregiudiziali alla scelta della lunghezza della sigillatura a tutta altezza sono la necessità che l'infissione avvenga con la minore resistenza e con la massima continuità possibili: infatti il rallentamento o, peggio ancora, l'arresto delle operazioni di infissione, nonché le azioni volte a recuperare la verticalità delle palancole durante l'avanzamento sono condizioni che aumentano gli attriti tra gargame e guarnizione e che possono surriscaldare e deteriorare quest'ultima fino a vanificarne l'efficienza.

La guarnizione della palancola da infiggere scorre nel gargame di quella già infissa per cui maggiore è la lunghezza di scorrimento, maggiore è la probabilità che la guarnizione venga danneggiata.

Sugli attriti, ovvero sulle temperature e sulle pressioni che si generano nel gargame influiscono sostanzialmente due fattori: la stratigrafia e la tecnica di infissione.

La presenza di strati compatti e duri quali il caranto, sabbie dense, trovanti, pietrame, massi e rovinacci, può comportare maggiori resistenze all'infissione. In conseguenza di ciò si generano attriti maggiori o maggiori tempi di infissione e in definitiva crescenti rischi di ridurre la prestazione idraulica della guarnizione.

Per quanto riguarda la tecnica di infissione, salvo singolarità, è sempre possibile trovare una macchina in grado di infiggere le palancole con la richiesta continuità, anche se a potenze installate maggiori corrispondono inevitabilmente azioni dinamiche maggiori anche sul gargame e dunque sulla guarnizione.

Per facilitare l'inserimento di una palancola nel gargame di quella già infissa e per evitare danni alla guarnizione è necessario che questa non interessi il primo tratto di 3÷5 m dal piede della palancola.

Gli spessori più superficiali (estesi tra 0.0 ÷ -5.0 m s.l.m.m.) sono quelli localmente interessati da fenomeni di inquinamento. Le permeabilità ascrivibili ai modesti orizzonti di sabbie medie limose sono contenute essendo dell'ordine dei 10^{-5} m/s. Nell'eterogenea porzione più vicina al piano campagna si conviene di localizzare l'acquifero superficiale.

Con riferimento all'intervento in questione (si veda l'Elaborato – Relazione geotecnica) si può osservare che le indagini geognostiche in relazione alle quali è stato sviluppato il progetto esecutivo hanno permesso di evidenziare che fino alla profondità variabile fra -4.0 m s.l.m.m. e -14.0 m s.l.m.m. i terreni sono prevalentemente costituiti da alternanze di argille limose, limi argillosi più o meno consistenti. Tale strato definisce quindi un potente confinamento del cosiddetto "primo acquifero" in pressione possibilmente in collegamento con la falda freatica e possibilmente inquinato.

Mediamente oltre i -16 m s.l.m.m. si sviluppa invece il cosiddetto secondo acquifero in sabbie medie e sabbie fini limose con spessori che superano i 10 m e permeabilità dell'ordine dei 5×10^{-6} m/s.

La guarnizione poliuretanicata nel gargame prevista in progetto si estenderà fino alla profondità di -14.00 m s.m.m..

Infine, per assicurare la continuità del marginamento sull'intera sponda sud del canale Sud, la realizzazione del marginamento di progetto dovrà essere completata agli estremi con un collegamento a tenuta idraulica ai marginamenti limitrofi.

Lateralmente alle opere di progetto sono presenti i tratti di marginamento in progettazione in area Alcoal (ad ovest) e già realizzato in area Fassa (ad est).

Nel limite ovest dell'area di intervento, la connessione con il tratto di diaframma in palancole Larsen 605 previsto in area Enel sarà realizzato con la medesima tecnologia, attraverso l'infissione di palancole Larsen 605 con giunto poliuretanicato a partire dall'ultimo gargame infisso in area Enel.

Sul limite est, l'as-built del marginamento in Area ex Edison - Fassa evidenzia la presenza di un modulo di parete combinata privo di cordolo (vertice 27A in Figura 3-6) da utilizzare per la ripresa del marginamento lato ENEL; il marginamento è situato a 18 m dalla banchina e si approfondisce per la funzione di tenuta fino a -16,0 m s.m.m..

La connessione al modulo di raccordo, sarà realizzata con palancole con gargami con giunto poliuretanicato, tipologia di marginamento già prevista in area ENEL. A marginamenti realizzati saranno eseguite delle prove di tenuta sui giunti appena descritti, tra tratti già in opera e tratti in progetto.

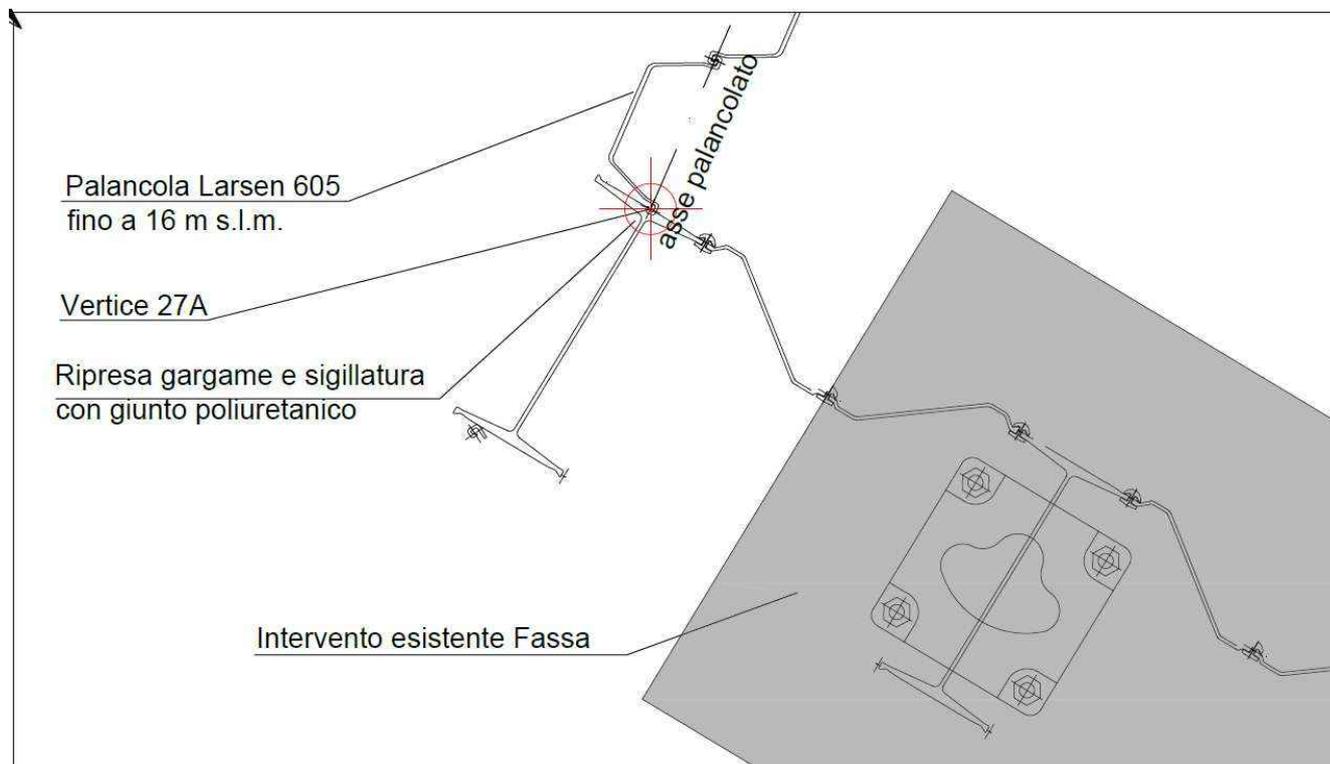


Figura 3-6: connessione marginamento area Fassa con diaframma di progetto

3.3 Aspetti idraulici

Le condotte da realizzarsi sono 4:

- una condotta realizzata in PEAD e avente diametro DN800, per i reflui "B1+B2" (acque di processo e di prima pioggia);
- una condotta realizzata in PEAD del diametro DN630, che raccoglie i reflui "B3" (acque di falda);
- una linea di dreni, realizzati mediante tubazioni drenanti in PEAD del diametro DN315, che raccoglie direttamente le acque di falda per poi recapitarle tramite una vasca di sfioro alla condotta B3;
- una linea di acque di riuso, anch'essa in PEAD, in pressione e avente diametro DN560 predisposta per futuri allacciamenti.

In area Enel le condotte si sviluppano per un tratto lungo circa 350 m; le condotte a gravità raccolgono le portate provenienti dall'area Alcoa per poi recapitarle all'area Fassa dove è prevista una stazione di sollevamento. Il tracciato delle condotte segue planimetricamente l'andamento della linea di sponda. Le portate massime attese dei reflui "B3" e "B1+B2" alle stazioni di sollevamento sono indicate dalla Regione (Allegato B) e valgono, rispettivamente, circa 22 l/s e circa 240 l/s.

Lungo il tracciato risulta necessario superare una condotta di scarico a mare del diametro interno DN1500, di seguito indicata con SM1; tale interferenza verrà gestita tramite un attraversamento a sifone delle condotte.

Inoltre, è prevista la realizzazione di un tratto con tecnologia di microtunnelling lungo circa 70 m per superare l'opera di presa presente a valle del carbonile.

In Figura 3-7 la planimetria della rete.



Figura 3-7: Ortofoto della rete idraulica di progetto. Dal lato banchina verso l'esterno, nell'ordine: la linea dreni (in verde), la linea B3 (in blu), la linea B1+B2 (in arancio) e la linea del riuso (in ciclamino). Il cerchio rosso indica l'attraversamento a sifone. (fonte immagine: Google Satellite)

3.3.1 Tubazioni PIF

Si riassumono nel seguito i principali presupposti assunti a base del progetto delle condotte a gravità:

- È opportuno mantenere un grado di riempimento delle condotte compreso tra 0.7 e 0.8;
- Si è deciso, per limitare la profondità di scavo e garantire una migliore manutenibilità delle condotte, di adottare una pendenza pari al 0.5‰.

Per il calcolo delle portate fluenti si è fatto riferimento alla "RELAZIONE ALLEGATA ALLA LETTERA DELLA REGIONE VENETO DEL 26-03-2007 PROT. 172656/57.08", in allegato alla relazione idraulica, che fornisce le seguenti portate:

- $Q=240$ l/s per la condotta B1+B2;
- $Q=25$ l/s per la condotta B3.

Tenuto in considerazione quanto detto, ed ipotizzando per il PEAD una scabrezza secondo Strickler pari a $85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, si sono adottati i seguenti diametri (di seguito, la scala delle portate):

- DN800 per i reflui "B1+B2";
- DN630 per le acque di falda "B3".

Per facilità di lettura, si riportano i principali parametri idraulici delle condotte:

Classe di reflui	Portata (l/s)	Pendenza (m/m)	Materiale	Scabrezza di Strickler ($\text{m}^{1/3}/\text{s}$)	DN (mm)
B1+B2	240	0.0005	PEAD	85	800
B3	25	0.0005	PEAD	85	630

3.3.2 Linea dreni

La linea dreni è stata realizzata tramite una condotta drenante in PEAD DN315 con le seguenti linee guida:

- Al fine di garantire un ricoprimento adeguato ed al contempo non approfondire eccessivamente lo scavo, è stata definita una quota minima in corrispondenza dell'innesto con la vasca di sfioro pari a -0.5 m s.m.m. ;
- Per garantire un regolare deflusso verso le suddette vasche di sfioro, è stata assegnata una minima pendenza pari a 1 m/km ;
- Laddove vi siano interferenze od attraversamenti, la linea dreni sarà interrotta; in questi punti sarà dunque stabilita la massima quota della linea;
- Nel carbonile si è mantenuta una quota costante e pari a -0.50 m s.m.m. in modo da facilitare le pratiche di ispezione e manutenzione della linea anche in un contesto complesso.

Si riporta di seguito la scala delle portate della tubazione con la pendenza assegnata

3.3.3 Tubazione del Riuso

La progettazione della rete destinata alle acque di riuso delle acque processate, in pressione, è destinata alla minimizzazione delle perdite di carico pur contenendo le dimensioni del diametro della tubazione.

Lo schema della rete, con le apposite valvole, è riportata in Figura 3-8.



Figura 3-8. Profilo planimetrico della condotta del riuso con gli appositi organi di regolazione ed intercettazione (fonte immagine: Google Satellite).

3.3.4 Manufatti e opere particolari

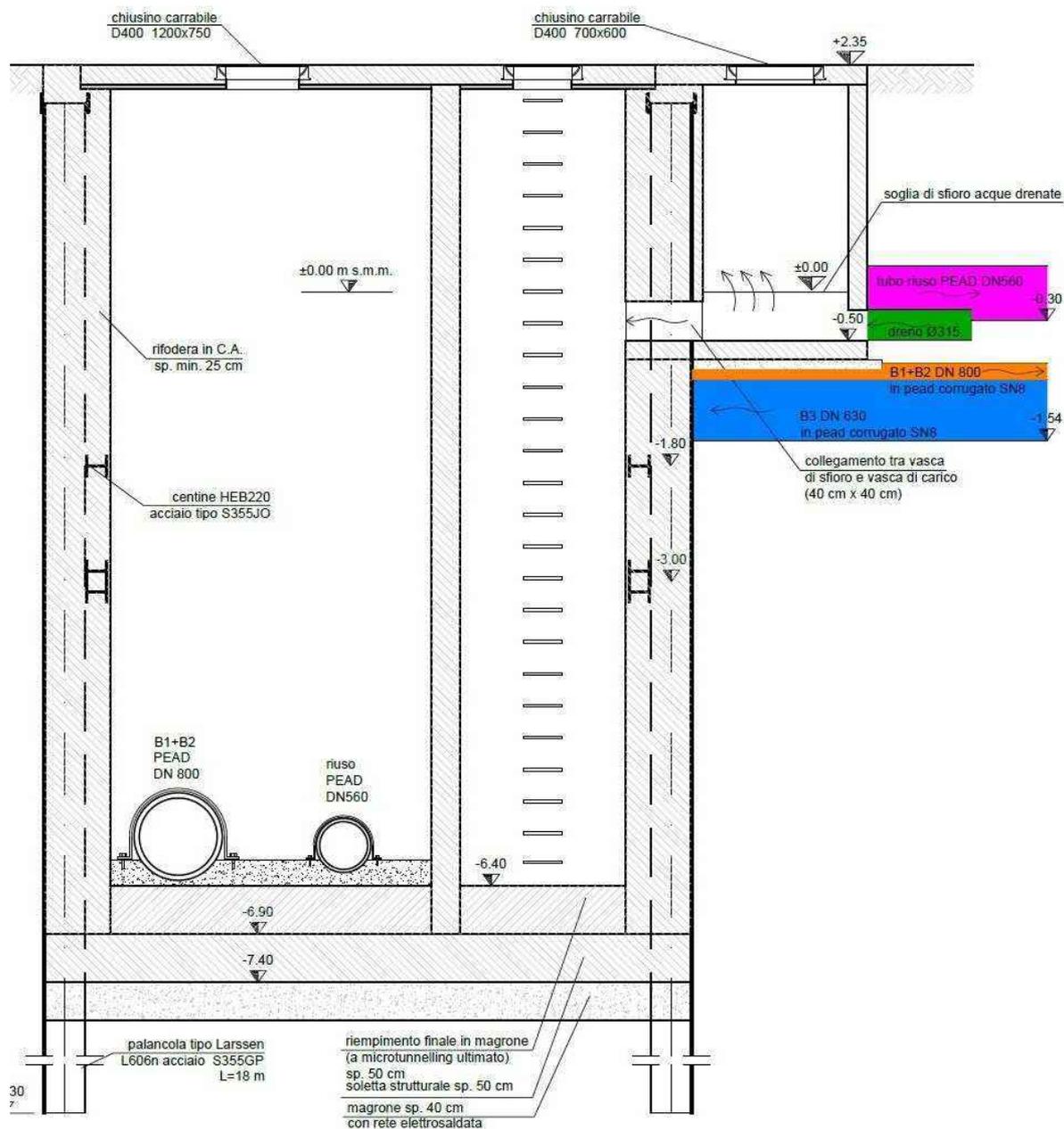
Lungo il tracciato delle tubazioni in area Alcoa è presente un'importante opera di scarico a mare "SM1" del diametro DN1600 il cui ingombro ne richiede l'attraversamento. La soluzione progettuale scelta è stata quella di realizzare un attraversamento a sifone della lunghezza di 6.55 m che consente alle tubazioni di B1+B2, B3 e alla linea del riuso di sottopassare l'ostacolo.

Tale soluzione comporta una perdita di energia che è la somma di una perdita distribuita lungo le canne e il corpo del sifone, e perdite localizzate in corrispondenza di imbocco, sbocco, curve e restringimenti che la corrente affronta nel passaggio a sifone. Dall'analisi idraulica emergono perdite di carico esigue per tutte le tubazioni interessate dall'attraversamento.

Al confine tra area Enel ed area Fassa è necessario attraversare un'opera di presa: a tal fine si prevede di realizzare un tratto in microtunneling. Da un punto di vista idraulico, esso si comporta come un attraversamento a sifone: sarà dunque necessario verificare che le perdite di carico che si instaurano nella tubazione nel passaggio a sifone non compromettano le prestazioni idrauliche delle condotte stesse. Le condotte, del diametro interno DN500 e realizzate in c.a.c. , percorrono un tratto di 70 m dal pozzo di spinta 1 alla stazione di sollevamento in area Fassa.

Nella Figura 3-9 è riportata una schematizzazione del pozzo di spinta mentre nella Figura 3-10 uno schema del della stazione di sollevamento sede di arrivo dell'intervento in microtunnelling.

Le analisi svolte evidenziano come le perdite di carico nel tratto in microtunnelling siano del tutto trascurabili.



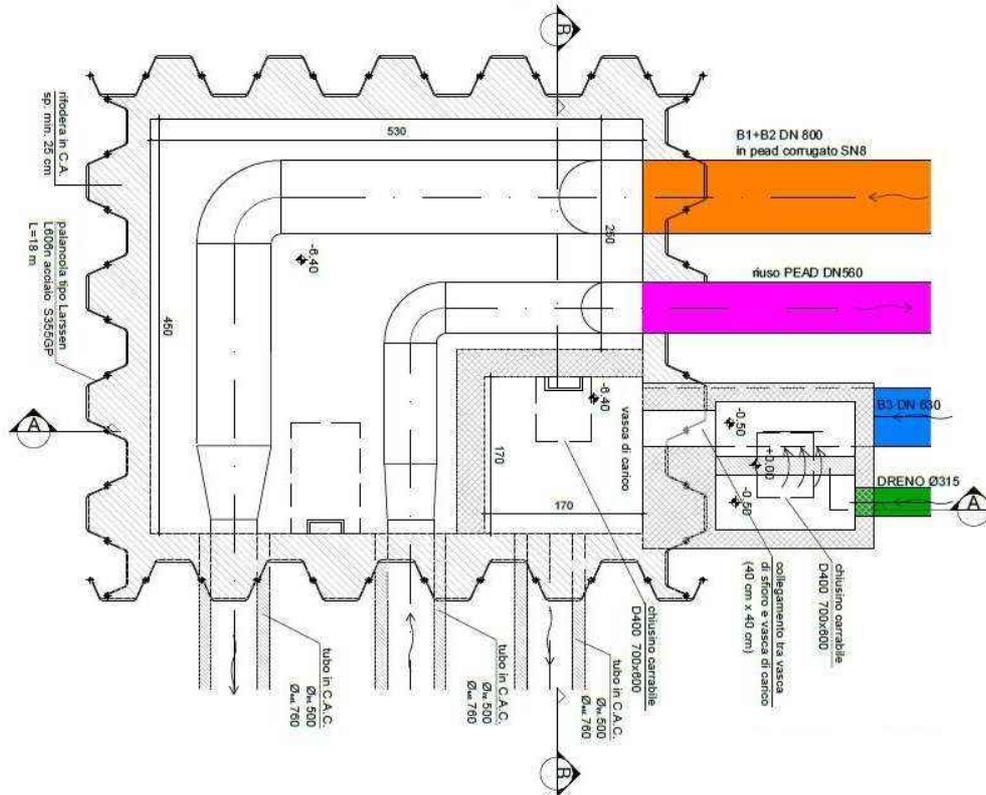
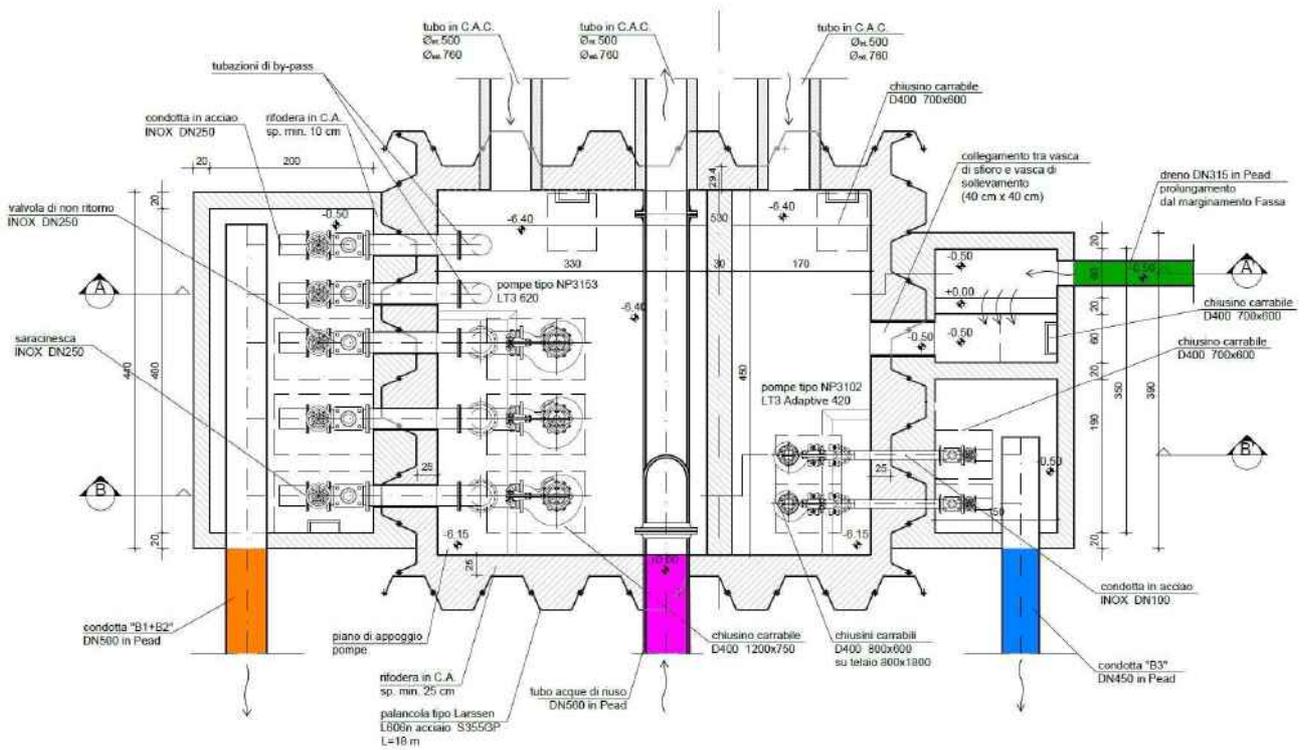


Figura 3-9. Sezione e pianta del pozzo di spinta di partenza del microtunneling



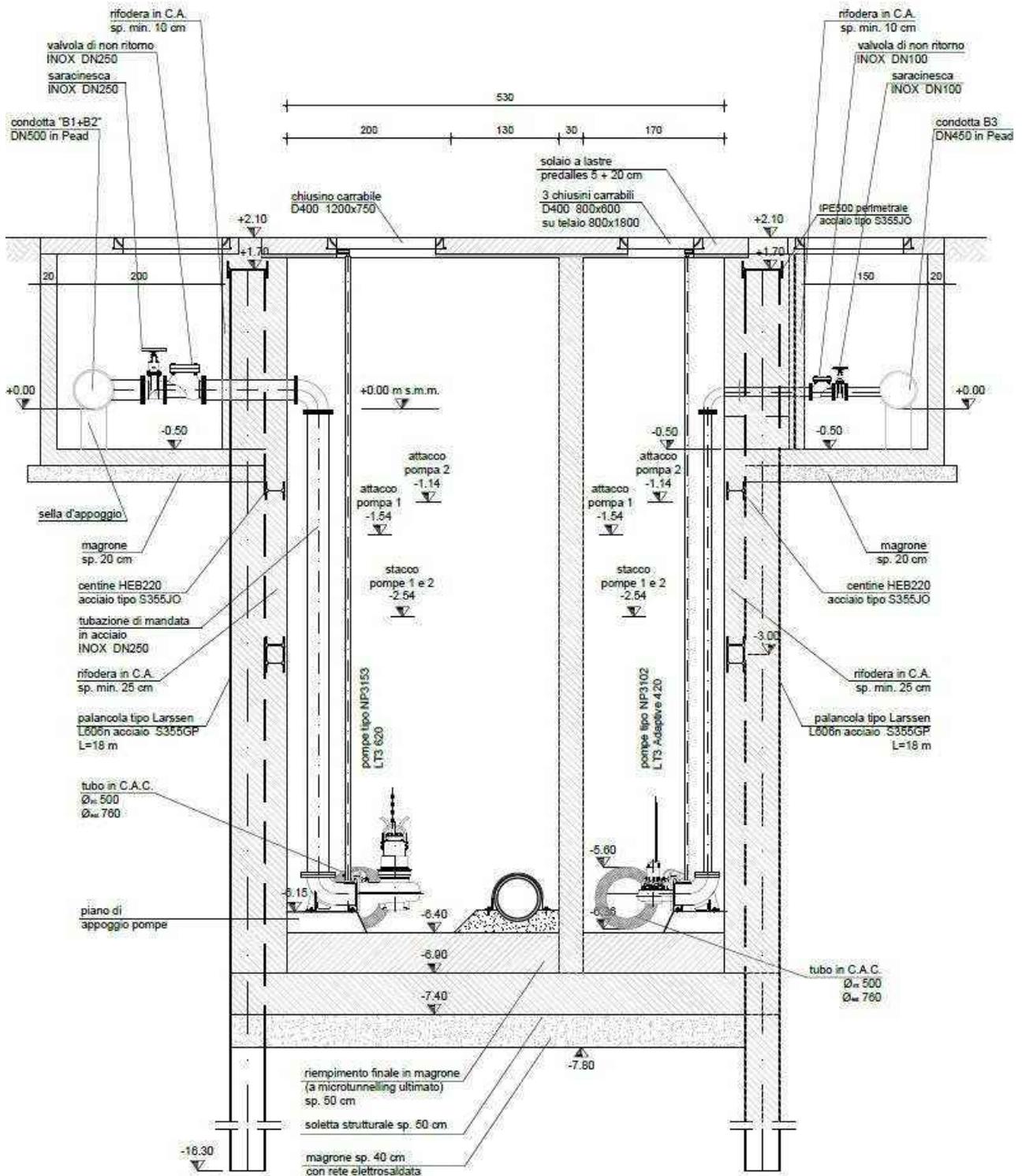


Figura 3-10. Pianta e sezione del pozzo di arrivo del tratto di microtunnelling

3.3.5 Allacci alla rete Fassa esistente

Le stazioni di sollevamento "B1+B2" e "B3" sono contigue e realizzate all'interno del pozzo est dell'attraverso in microtunnelling dell'opera di presa della centrale ENEL Fusina. Tali stazioni di sollevamento rappresentano il collegamento idraulico tra le condotte di progetto e le condotte esistenti in area Fassa.

Sollevamento B1+B2

Data la portata di progetto (250 l/s) relativamente elevata, si è deciso di ricorrere ad una soluzione con due pompe sempre in funzione, più una di riserva per aumentare l'affidabilità dell'impianto. Si è scelta quindi la pompa tipo Flygt NP 3171 LT3 SmartRun 611 avente punto di lavoro a rendimento ottimale in corrispondenza di una portata pari a 130 l/s e prevalenza 5.12 m. In corrispondenza di questo punto di lavoro, in cui la pompa verrà a trovarsi frequentemente, la tecnologia SmartRun, che consente di modulare la frequenza della pompa in base alla necessità, permette di utilizzare una potenza di 8.19 KW a fronte dei 15 KW nominali, fornendo un cospicuo risparmio energetico. La curva caratteristica della pompa è fornita in Figura 3-11.

NP 3171 LT 3~ SmartRun 611

Analisi punto di lavoro

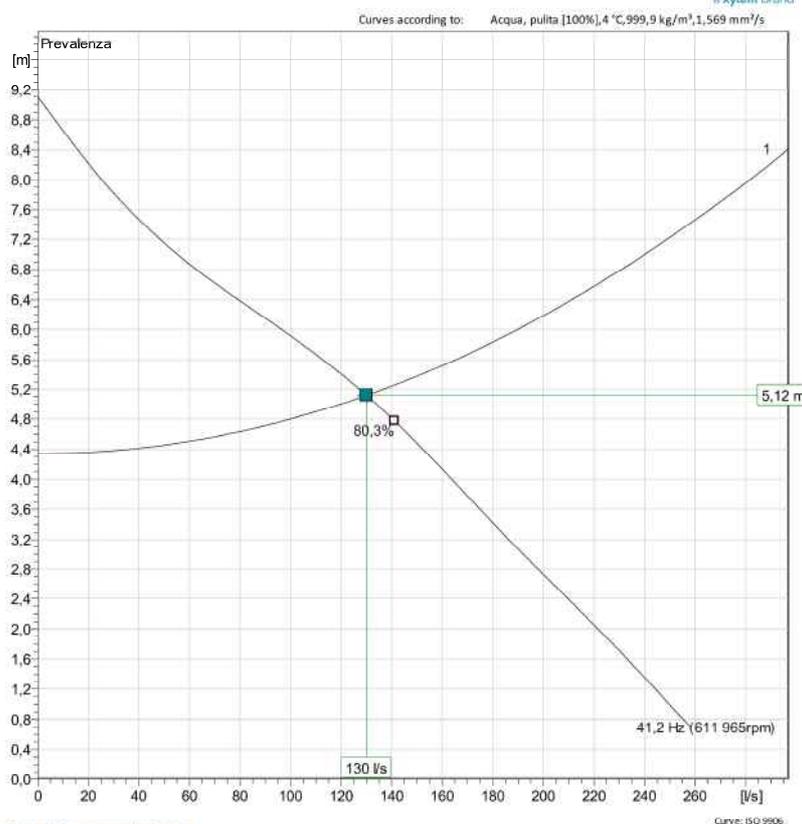


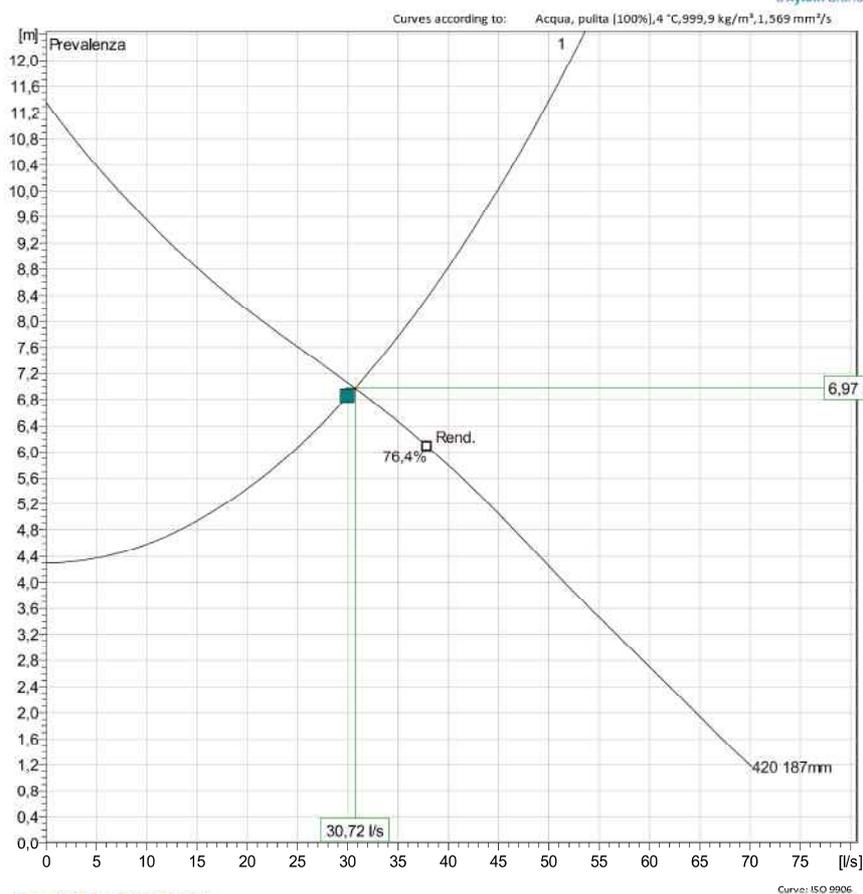
Figura 3-11. Curva caratteristica della pompa prescelta

Sollevamento B3

Data la portata di progetto (25 l/s) relativamente modesta, si è deciso di ricorrere ad una soluzione con una sola pompa sempre in funzione, più una di riserva per aumentare l’affidabilità dell’impianto. Si è scelta quindi la pompa tipo Flygt NP 3102 LT3 Adaptive 420 avente punto di lavoro a rendimento ottimale in corrispondenza di una portata pari a 30 l/s e prevalenza 6.97 m. In corrispondenza di questo punto di lavoro, in cui la pompa verrà a trovarsi frequentemente, la tecnologia SmartRun, che consente di modulare la frequenza della pompa in base alla necessità, permette di utilizzare una potenza di 2.85 KW a fronte dei 3.10 KW nominali. La curva caratteristica della pompa è fornita in Figura 3-12.

NP 3102 LT 3~ Adaptive 420

Analisi punto di lavoro



Operating characteristics

Pumps/Systems	Portata	Prevalenza	Potenza assorbita	Portata	Prevalenza	Potenza assorbita	Rend. idr.	Energia specifica	NPSHr
1	30,7 l/s	6,97 m	2,85 kW	30,7 l/s	6,97 m	2,85 kW	73,7 %	0,0306 kWh/m	2,58 m

Figura 3-12. Curva caratteristica della pompa prescelta.

3.4 Modellazione idrogeologica

3.4.1 Scopo

Lo scopo del modello idrogeologico realizzato dal RTP è la realizzazione di un modello numerico che approssimi il più ragionevolmente possibile la realtà fisica e la topologia del flusso sotterraneo nell'area industriale di Alcoa ed Enel all'interno della macroisola di Fusina a Porto Marghera. Ovviamente tale approssimazione deve, ad un livello statisticamente adeguato, descrivere le effettive componenti del flusso sotterraneo e le relazioni tra i vari livelli dell'acquifero interdigitato superficiale con l'acquifero profondo.

Più in particolare, sulla base del modello geologico, il modello numerico deve mostrare l'interferenza del barriera fisico lato mare delle suddette aree industriali. Tale barriera è costituito da un setto verticale impermeabile lato mare e da un drenaggio di raccolta dei deflussi subsuperficiali internamente a questo. Il modello deve, pertanto, permettere di descrivere in dettaglio il deflusso sotterraneo in condizioni precedenti e successive al barriera stesso e le eventuali azioni ulteriori necessarie a minimizzare il flusso che dai terreni di riporto possa arrivare agli acquiferi sottostanti ed eventualmente alla laguna ed al mare particolarmente in condizioni di eventi straordinari e contemporanei di pioggia/siccità ed acqua alta/bassa.

3.4.2 Impostazione del modello idrogeologico

Il primo passo per la realizzazione di un modello numerico relativo alla idrogeologia dell'area Alcoa/ENEL nella Macroisola Fusina, è lo sviluppo di un appropriato modello concettuale. Esso deve in primo luogo rispecchiare la geologia ed in secondo luogo l'idrodinamica sotterranea dell'area. Ovviamente, il modello concettuale rappresenta una semplificazione ed idealizzazione delle condizioni idrogeologiche effettive, ma deve tuttavia costituire una rappresentazione coerente e completa della realtà fisica presente nell'area. In pratica, il modello concettuale già di per sé condiziona in forma esclusiva i risultati di qualunque modello numerico venga poi da questo realizzato.

Il modello numerico successivo costituisce una rappresentazione matematica discretizzata dello stesso modello concettuale, che integra le caratteristiche fisiche del sistema naturale da simulare nelle espressioni matematiche classiche del flusso nei mezzi porosi. L'affidabilità dei risultati del modello idrogeologico numerico dipende essenzialmente dalla bontà del modello concettuale che rappresenta. In sintesi, risulta essere più accurato, e quindi applicabile alla progettazione, un modello numerico approssimativo ma basato su di un modello concettuale corretto, che un modello numerico "perfetto" basato su un modello concettuale non accurato.

Per la realizzazione dei modelli concettuale e numerico è stato necessario procedere alla creazione di un modello geologico statisticamente affidabile ed all'assunzione di condizioni al contorno adeguate a descrivere le condizioni naturali di flusso al margine dell'area investigata. In pratica, il modello numerico deve rappresentare la stessa complessità geologica ed idrogeologica identificata nel modello concettuale e geologico da cui deriva.

3.4.3 Modello geologico

Il modello geologico è stato realizzato adoperando il programma GMS (Groundwater Modeling System) della Aquaveo™, nella versione 10.3.5, come interfaccia ai codici di calcolo MODFLOW e MODPATH del U.S. Geological Survey, che costituiscono gli standard internazionali adoperati per questo tipo di simulazioni. Il GMS è una delle più complete e articolate interfacce grafiche esistenti sul mercato per la modellizzazione geologica, permettendo la ricostruzione della geologia non solo attraverso la creazione di sezioni geologiche e volumi litologici, ma anche attraverso la ricostruzione palinspastica dei processi deposizionali.

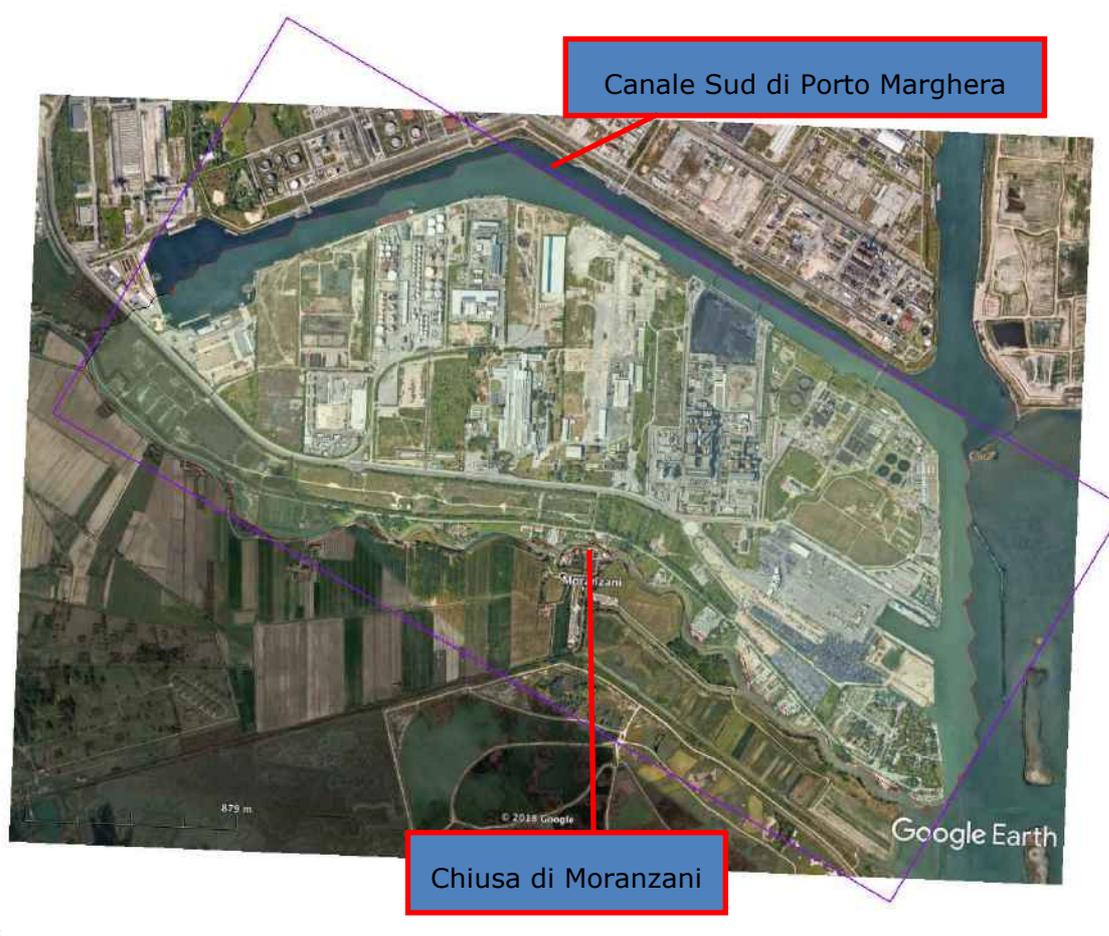
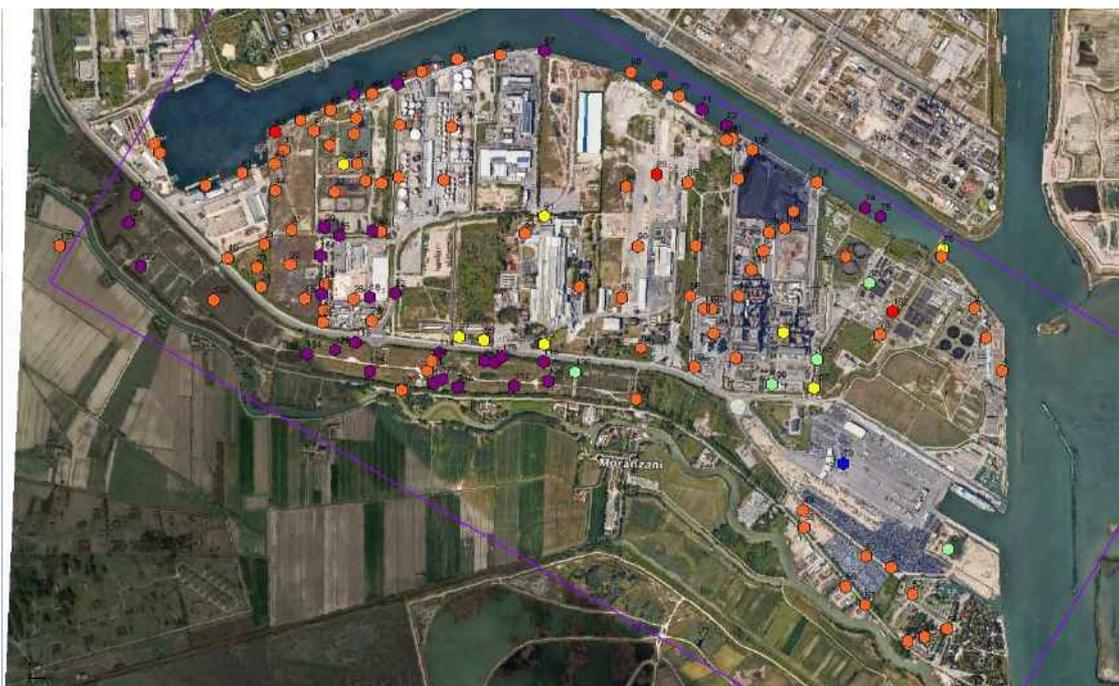


Figura 3-13 Limiti idrogeologici del modello. Il Canale Sud di Porto Marghera costituisce il limite a carico costante nord ed in parte il limite ovest, la Laguna di Venezia costituisce il limite est, mentre il limite sud è costituito dal Naviglio del Brenta. L'istmo tra quest'ultimo ed il Canale Sud può essere considerato un limite a flusso zero. Immagine satellitare di Google Earth 2018.

Il modello è stato costruito a partire da tutti i dati disponibili nella zona della macroisola di Fusina. Dall'analisi dei sondaggi a disposizione si evidenzia che raramente nella stratigrafia degli stessi sono descritte unità litologiche con spessori molto inferiori ai 0.50 m. Pertanto si è deciso di adottare 0.50 m come limite minimo di spessore degli strati per la realizzazione della griglia di calcolo del modello numerico e conseguentemente del modello geologico.

Inoltre, mentre nella verticale dei sondaggi vi è continuità delle conoscenze stratigrafiche, in orizzontale è necessario interpolare il materiale presente dai sondaggi limitrofi, in quanto la densità dei sondaggi varia mediamente da un minimo di circa 50 m ad oltre 300 m. Di conseguenza si ritiene sufficiente che la griglia di calcolo abbia celle di 50 m per le dimensioni orizzontali.

a)



b)

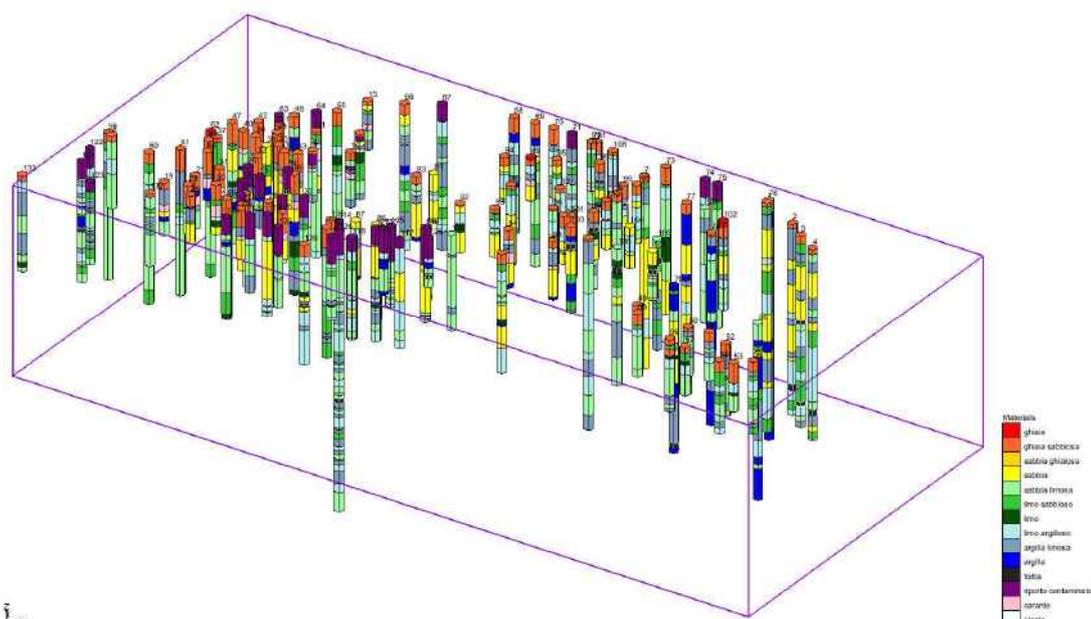


Figura 3-14 a) Pianta su immagine satellitare di Google Earth 2018. b) Vista prospettica dei 136 sondaggi utilizzati per ricostruire la geologia utilizzata nel modello idrogeologico.

3.4.4 Modello Idrogeologico

Una volta realizzato il modello geologico, per la preparazione del modello concettuale devono essere stabiliti gli scenari che si desidera simulare. In questo caso specifico tre sono gli scenari fondamentali che devono essere rappresentati:

- quello iniziale prima della messa in sicurezza generale della Macroisola di Fusina (modello 1),
- quello successivo alla costruzione del barrieramento lato mare corrispondente allo stato attuale (modello 2),
- quello futuro a valle della realizzazione del progetto in essere (modello 3).

Inoltre, dato che unicamente la parte effettivamente satura dell'acquifero superficiale partecipa al flusso sotterraneo di acqua, al fine di evitare la presenza di innumerevoli celle "secche" che comportano problemi di convergenza nel calcolo numerico, il modello geologico deve essere semplificato nella sua parte emersa, rappresentandola con un unico strato. Questo strato, d'altronde, conserva la litologia specifica riscontrata al livello del mare, in modo da non comportare variazioni significative al modello allo stato stazionario.

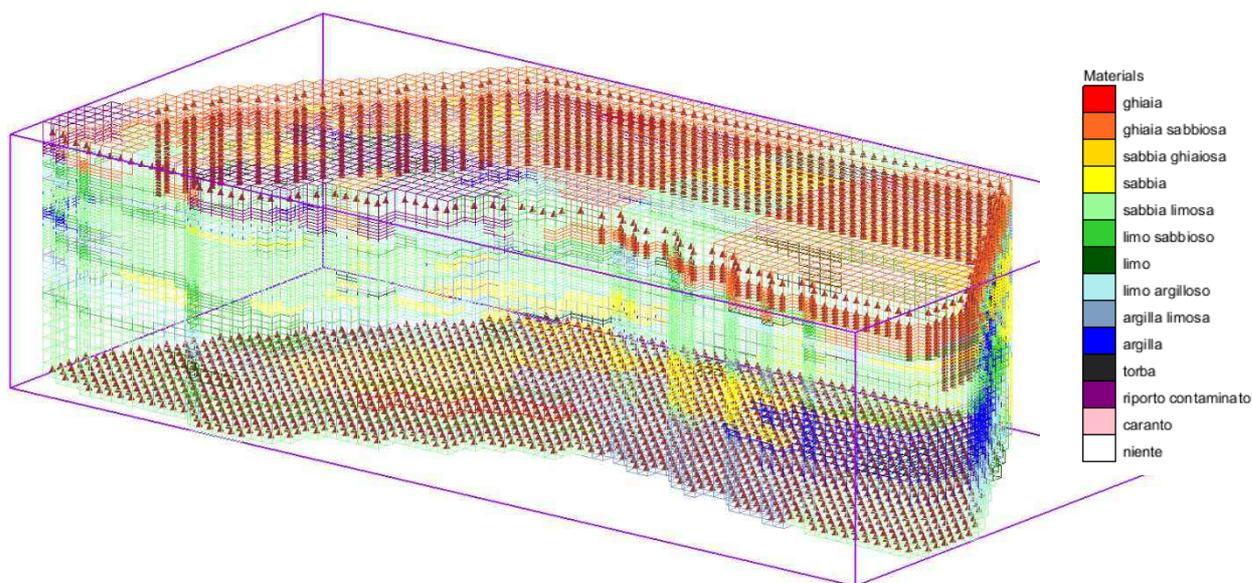


Figura 3-15 Limiti a carico costante utilizzati nel modello idrogeologico. Notare che i limiti laterali a carico costante (triangoli marroni) si attestano dal livello medio dell'acqua fino alla profondità dei sedimenti nel Canale Sud di Porto Marghera, della Laguna

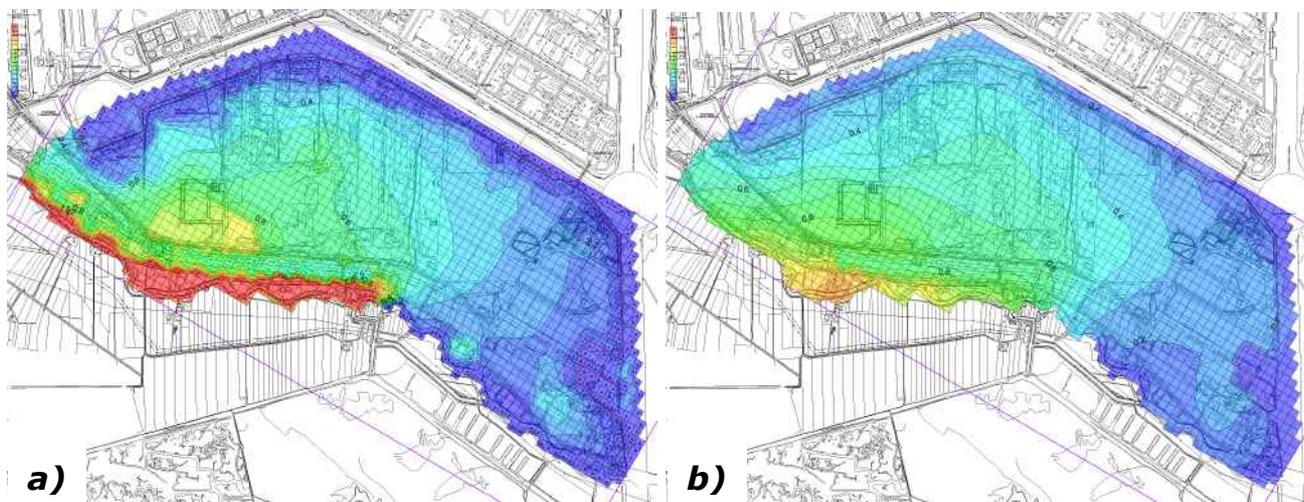


Figura 3-16 Livello di falda nella Macroisola di Fusina così come calcolato dal modello numerico dello stato attuale (modello 2) con i vari barrieramenti e drenaggi attualmente realizzati; CTR 2018. a) Livello della falda freatica: notare come l'influenza del Naviglio del Brenta a monte della Chiuse di Moranzani sia significativamente minore rispetto a quanto osservato nel modello 1. b) Livello piezometrico a -15 m s.l.m.m.: notare come a questa profondità si noti praticamente soltanto l'effetto generato dal Naviglio del Brenta a monte della Chiuse, con un'influenza significativamente minore dell'infiltrazione efficace, anche se con gradienti effettivamente molto minori di quelli superficiali.

3.4.5 Conclusioni

Il modello idrogeologico è stato realizzato popolando una griglia di calcolo appositamente realizzata in modo da mantenere inalterata l'approssimazione intrinseca delle conoscenze geologiche dell'area. In pratica queste conoscenze dipendono direttamente dalla densità di sondaggi geognostici sufficientemente profondi presenti nell'area. Il modello geologico evidenzia come l'area della Macroisola di Fusina sia caratterizzata da un acquifero interdigitato in cui livelli prevalentemente sabbiosi (più permeabili) sono parzialmente separati da livelli prevalentemente argillosi (meno permeabili). Tale acquifero complesso risulta dalla sedimentazione legata agli ambienti deposizionali di barena e fluvio-lacustri oltre che dall'intervento diretto dell'uomo che nel tempo ha realizzato vari canali di drenaggio/navigazione e aree di colmata con materiale vario.

La sezione geologica a 50 m dal Canale Sud di Porto Marghera mostra nell'area cosiddetta Enel, che gli strati maggiormente impermeabili lungo il marginamento in progetto tendono a localizzarsi su profondità che sono leggermente maggiori di quelle originariamente ipotizzate in fase di gara. Infatti, tali strati maggiormente impermeabili che erano stati ipotizzati alla profondità di circa -10, -11 m s.l.m.m. sembrano piuttosto essere presenti alle profondità di -12, -14 m s.l.m.m. Pertanto si reputa necessario approfondire il setto impermeabile nell'area Enel almeno fino a -13 m s.l.m.m., ma possibilmente fino a -14 m. s.l.m.m. in modo da potersi trovare, almeno lungo il marginamento, per una profondità sufficiente all'interno di unità limose.

Sono stati realizzati fondamentalmente 3 modelli, il primo (modello 1) relativo allo stato precedente ai barrieramenti che via via nel tempo sono stati realizzati nella Macroisola di Fusina, il secondo (modello 2) rappresentante lo stato attuale con, oltre ai barrieramenti sul perimetro

della Macroisola, anche quelli relativi all'area Moranzani, il terzo (modello 3a) relativo allo stato futuro con in posto anche i barrieramenti Alcoa ed Enel di progetto. Infine, è stato anche prodotto un ulteriore modello (modello 3b) per verificare, nello stato di progetto, gli effetti dell'assenza del drenaggio retrostante al barrieramento per una lunghezza di 50-70 m nell'area Enel vicino alla presa di acqua-mare.

I risultati mostrano come i barrieramenti realizzati nella Macroisola di Fusina, hanno già fondamentalmente migliorato la condizione precedente, sostanzialmente riducendo il flusso degli inquinanti verso gli acquiferi superficiali e verso la laguna. Il barrieramento di progetto per le aree Alcoa ed Enel permette un ulteriore ed evidente miglioramento dello stato attuale, particolarmente in prossimità della barriera dove i modelli mostrano un effettivo abbassamento della falda superficiale (cosiddetto primo acquifero) con, altresì, un innalzamento del livello piezometrico della falda profonda. Questa combinazione di fatti, permette da un lato il drenaggio e l'eventuale trattamento e depurazione degli inquinanti presenti nella falda superficiale, dall'altro riduce la loro potenziale percolazione verso gli acquiferi più profondi.

Inoltre, la riduzione della lunghezza del drenaggio nella sezione Enel in prossimità dell'opera di presa acqua mare per una lunghezza di 50-70 m non inficia la bontà dell'intervento, in quanto comporta soltanto un lieve incremento locale della falda (+0.04 m) che riduce solo di poco la piezometrica in profondità.

Infine, si indica di realizzare tre doppiette per il monitoraggio della falda a valle del completamento delle opere in progetto. Il loro monitoraggio permetterà di verificare se siano necessarie ulteriori interventi di prelievo dalla falda nel caso essa, particolarmente durante gli eventi meteorologici estremi, debba risalire oltre livelli che possano facilitare la percolazione degli inquinanti verso le falde acquifere profonde e, da queste verso la Laguna o il mare.

3.5 Gestione dei materiali di risulta dal cantiere

I materiali di scavo e/o i rifiuti prodotti per la realizzazione delle opere in progetto derivano dalle seguenti lavorazioni:

- scavo entro ture provvisoriale per raggiungere le quote di progetto;
- scavi per realizzazione del dreno e la posa delle tubazioni previste dal progetto integrato Fusina (B1+B2, B3 e Riuso);
- demolizione di eventuale materiale interferente (strutture e pavimentazioni).

Per quanto riguarda i materiali derivanti dalle demolizioni, saranno preferibilmente inviati a idoneo impianto di recupero off-site, in linea con le disposizioni del Testo Unico Ambientale D.Lgs. 152/06 e delle direttive comunitarie, nonché con gli obiettivi del Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti, volti a prevenire la formazione di rifiuti ed a limitare il conferimento in discarica favorendo il riutilizzo per la produzione di materiali secondari utilizzabili in altri processi produttivi.

Data l'impossibilità in fase di progettazione esecutiva di verificare l'idoneità in sito del materiale di scavo, ai sensi del DPR°120/17, in accordo con la Stazione appaltante il progetto prevede di

inviare a smaltimento off site (prediligendo il recupero anziché il conferimento a discarica) il materiale di scavo dal cantiere, che verrà gestito come rifiuto.

3.5.1 Demolizioni

Sono presenti delle pavimentazioni di banchina, esternamente al carbonile di Enel, che devono essere demolite per permettere la realizzazione degli scavi.

Trattasi di circa 828 m² di pavimentazione: considerando uno spessore di soletta, dalle sezioni tipologiche fornite da ENEL, trattasi di ~414 m³ di materiale da gestire come rifiuto.

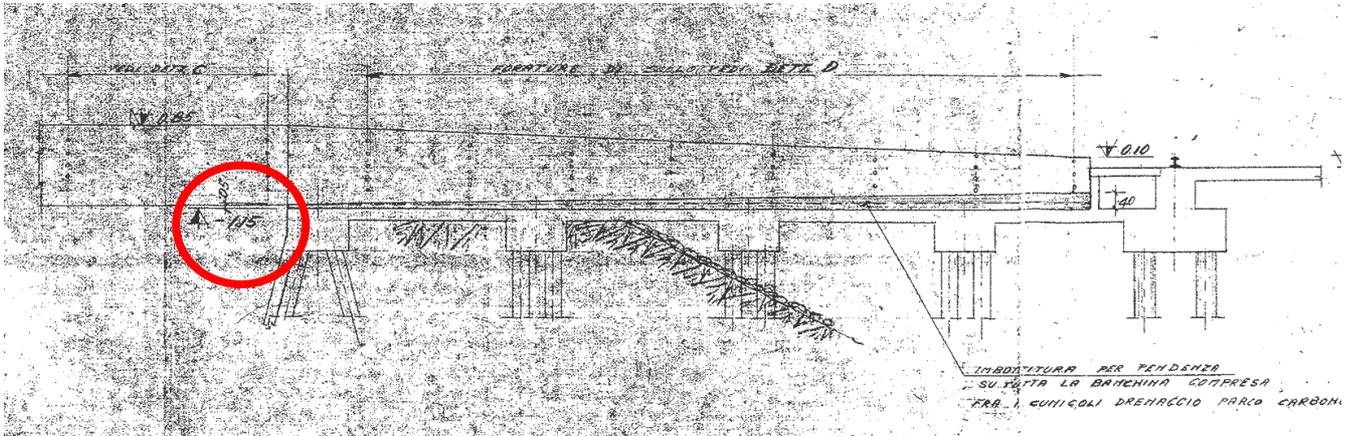


Figura 3-17 spessore di pavimentazione indicato nelle tavole storiche di Enel Produzione, pari a 50 cm (sezione in zona silos)

Il fresato di asfalto dovrà essere inviato a recupero off site, mentre il materiale derivante dalla demolizione di pavimentazioni in cls dovrà essere verificato analiticamente per la classificazione del rifiuto.

Verrà anche demolita parte della recinzione perimetrale interferente sul lato ALCOA, per il solo tratto necessario "all'ingresso" delle opere di progetto nel lotto ENEL. Trattasi di circa 32 m lineari (da plinto a plinto) per circa 5 m³ di cls.

3.5.2 Scavi

Come detto precedentemente il materiale di risulta dagli scavi verrà gestito come rifiuto off site. Le volumetrie di scavo sono state calcolate a sezioni ragguagliate, come riportato nella tabella successiva, in cui vengono anche riportate le quantità necessarie al riempimento degli scavi (al netto dei diametri dei tubi).

AREA ENEL					
NUMERO SEZIONE	Distanza tra le sezioni (m)	AREA SCAVO (m²)	AREA RIEMPIMENTO, al netto dei diametri dei tubi (m²)	VOLUME DI SCAVO (m³)	VOLUME RIEMPIMENTO (m³)
	17,25				
SEZ35		28,76	25,85	823,26	739,96
	22,75				
SEZ36		24,80	25,85	560,23	583,95
	22,43				
SEZ37		21,48	25,85	471,27	567,15
	21,45				
SEZ38		28,96	25,85	600,20	535,74
	20				
SEZ39		28,96	25,85	579,20	517,00
	20				
SEZ40		28,96	25,85	868,80	775,50
	40				
SEZ42		29,80	25,85	894,00	775,50
	20				
SEZ43		28,96	25,85	579,20	517,00
	20				
SEZ44		28,96	25,85	579,20	517,00
	20				
SEZ45		29,17	25,85	583,40	517,00
	20				
SEZ46		28,96	25,85	580,94	518,55
	20,12				
SEZ47		28,96	25,85	584,56	521,78
	20,25				
SEZ48		28,96	25,85	608,45	543,11
	21,77				
SEZ49		28,61	25,85	597,52	539,88
	20				
SEZ50		29,50	25,85	748,56	655,94
	30,75				
SEZ51		25,39	25,85	862,12	877,74
	18,58				
				10 521	9 703

Figura 3-18 Calcolo dei volumi di risulta dagli scavi e dei rinterri necessari in sezioni ragguagliate

Il materiale di risulta dagli scavi per la posa delle tubazioni PIF è pari a 10'222 m³.

Sono considerati inoltre gli scavi derivanti dalla realizzazione del microtunneling al di sotto dell'opera di presa di Enel e degli scavi per il collegamento alla linea PIF esistente in Fassa.

volumi scavo pozzi di spinta microtunneling			
Larghezza	5,9		
Lunghezza	5,2		
p.c. medio	2,6 m s.m.m		
f.s.	-7,8 m s.m.m		
spessore riporto	3 m		
H scavo	10,4 m		
		V scavo pozzo di spinta 1	319,07 m³
		di cui riporto	184,08 m ³
Larghezza	5,9		
Lunghezza	5,2		
p.c. medio	2,45 m s.m.m		
f.s.	-7,8 m s.m.m		
spessore riporto	3 m		
H scavo	10,25 m		
		V scavo pozzo di spinta 2	314,47 m³
		di cui riporto	184,08 m ³
materiale di risulta microtunneling			
B1+B2	DN760 ext in ca		0,45 m ³ /m
Riuso	DN760 ext in ca		0,45 m ³ /m
B3	DN760 ext in ca		0,45 m ³ /m
Lunghezza microtunneling	70 m		
		V risulta microtunneling	95,22 m³

Figura 3-19 calcolo dei volumi di scavo necessari alla realizzazione del microtunneling sotto l'opera di presa ENEL

AREA FASSA							
NUMERO SEZIONE	Lunghezza di scavo (m)	Altezza di scavo (m)	Larghezza di scavo (m)	AREA SCAVO (m ²)	AREA RIEMPIMENTO, al netto dei diametri dei tubi (m ²)	VOLUME DI SCAVO (m ³)	VOLUME RIEMPIMENTO (m ³)
dreno Ø315	21	3	1,5	4,50	4,49	94,50	94,34
B3 Ø450	18	1,5	1,5	2,25	2,09	40,50	37,64
B1+B2 Ø800	19	1,5	1,5	2,25	1,75	42,75	33,20
						178	165

Figura 3-20 calcolo dei volumi di scavo necessari alla posa delle tubazioni di collegamento alla rete PIF esistente in area Fassa

3.5.3 Aspetti gestionali

Il progetto prevede di inviare a smaltimento in idoneo impianto di smaltimento/recupero tutto il materiale di risulta dalle attività di realizzazione del palancoato e della posa delle tubazioni PIF, data l'assenza di verifiche per la riutilizzabilità in sito ex DPR120/17 (anche in relazione ai test previsti sul materiale di riporto).

Nell'ambito della progettazione esecutiva inoltre, Enel Produzione S.p.A. non ha ritenuto di effettuare verifiche per la caratterizzazione dei rifiuti.

L'individuazione del destino dei materiali quindi è stato ipotizzato in via cautelativa, considerando l'invio a discarica per rifiuti non pericolosi e in parte a pericolosi. Tale scelta è motivata anche in relazione alle conclusioni del piano di caratterizzazione di Enel, che riporta comunque la presenza (seppur più verso la costa) di fanghi bauxitici, scarto delle lavorazioni dell'industria petrolchimica. Tali materiali sono stati analizzati nell'ambito della progettazione esecutiva del lotto ALCOA e sono risultati classificati come rifiuti pericolosi.

3.5.4 Flussi attesi

Negli schemi di flusso successivi sono individuate le provenienze e i destini dei materiali originati dal cantiere, distinti per tipologia.

Sono inoltre identificate le verifiche da effettuare sui materiali.

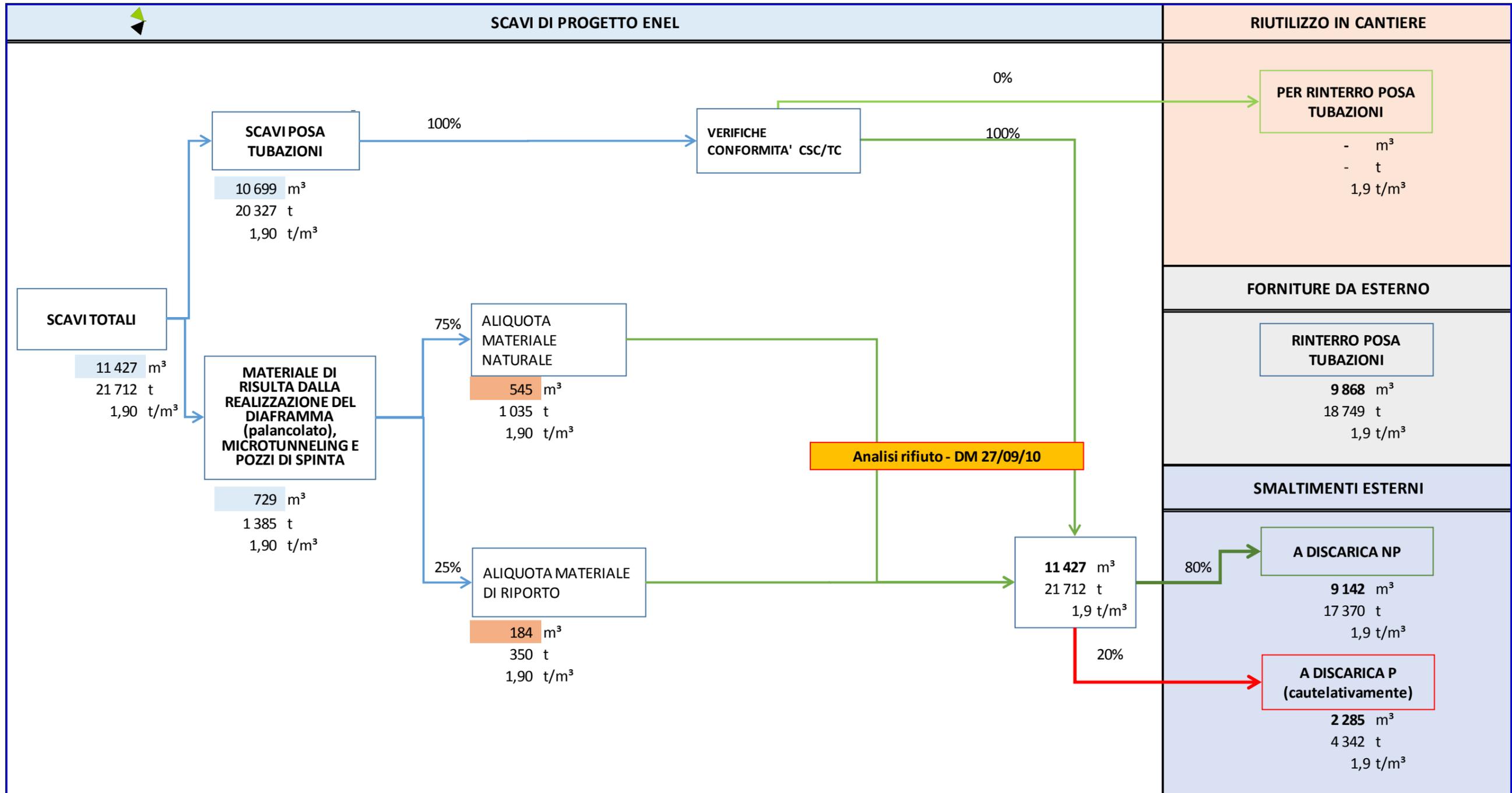


Figura 3-21 schema dei flussi previsto per i materiali di scavo ENEL

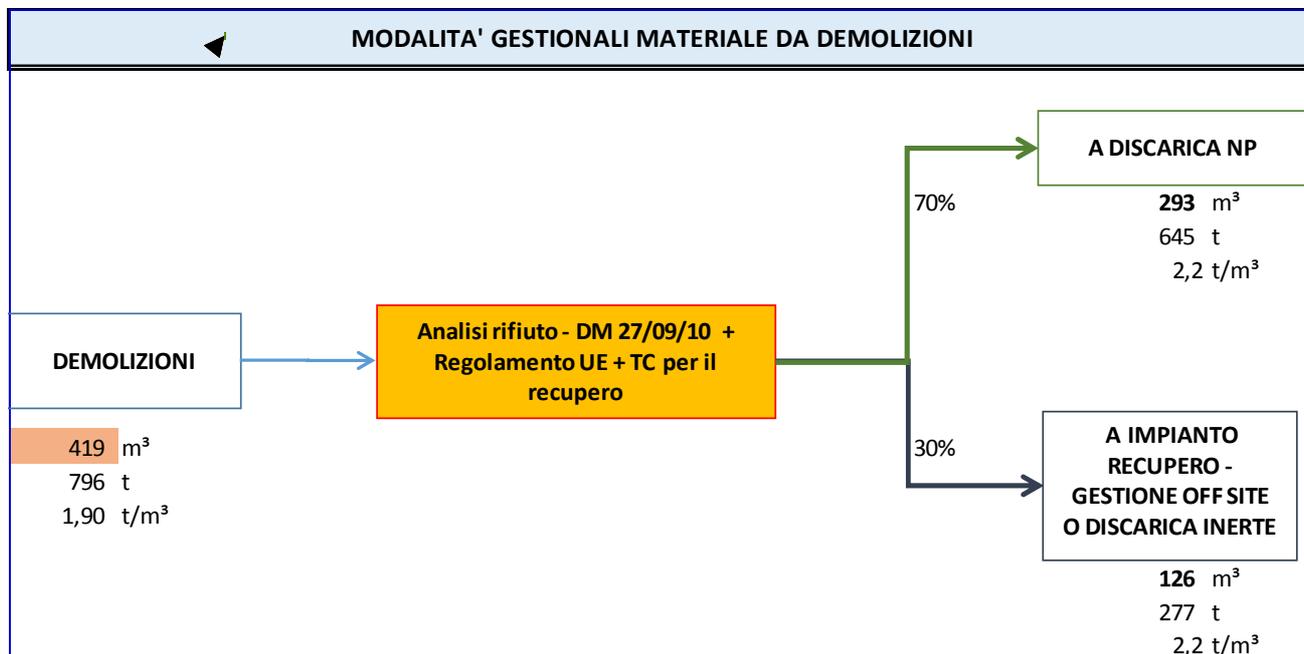


Figura 3-22 flussi attesi demolizioni

3.5.5 Verifiche analitiche da effettuare

Il materiale di scavo da inviare a smaltimento off site dovrà essere sottoposto ad analisi di omologa. In particolare, le verifiche analitiche sui rifiuti verranno effettuate in situ prima del loro invio a discarica, tramite il prelievo di incrementi rappresentativi del volume complessivo di risulta.

Le verifiche analitiche, dovranno consentire la classificazione dei rifiuti in base al Regolamento UE 1357/2014 e alla Decisione UE 955/2014, entrate in vigore dal 01/06/2015. Le analisi dovranno inoltre consentire l'individuazione della corretta discarica previste ai fini del conferimento finale sono sul tal quale e sul test di cessione secondo il DM 27/09/10.

È prevista quindi un'analisi di pericolosità del campione, fermo restando l'identificazione della sua origine e l'effettuazione di un test di cessione ex DM 27/09/10 e ss.mm.ii.

Come già detto precedentemente, per il materiale da demolizione da inviare a recupero dopo la verifica di pericolosità è previsto un test di cessione ex DM 186/06 e ss.mm.ii. per la conferma del recupero in regime semplificato.

Le volumetrie di materiale derivante dalla demolizione, in particolare, saranno quindi sottoposte a:

1. Frantumazione con separazione delle parti metalliche costituenti l'armatura;
2. Analisi chimiche quali:

- a. Pericolosità sul tal quale per la classificazione del rifiuto secondo la normativa di settore (Regolamento UE 1357/2014 e alla Decisione UE 955/2014, entrate in vigore dal 01/06/2015);
- b. Test di cessione secondo il DM 186/06 per verificare la possibilità di invio a recupero, previa verifica di pericolosità;
- c. Test di cessione secondo il DM 27/09/2010 per l'individuazione della corretta discarica, sull'aliquota da inviare a smaltimento;

3. Invio a corretto destino (smaltimento/recupero).

La totalità del materiale di risulta dalle demolizioni sarà inviato a discarica o a idoneo impianto secondo quanto previsto dalla normativa di settore. Non sono previsti trattamenti da effettuarsi con campagne mobili per il recupero in via semplificata.

3.5.6 Modalità di campionamento

Al fine di garantire le tempistiche di cantiere risulta preferibile, ove possibile, utilizzare il metodo del "cumulo rovescio" per le verifiche analitiche da effettuare.

Si ritiene che le dimensioni massime dei lotti da caratterizzare non debbano superare i 1000 m³ e, in ogni caso, ciascun lotto dovrà essere caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi. In particolare, per lotti di 1000 m³, si deve procedere al prelievo di almeno 20 incrementi.

Questi incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare.

Il criterio individuato segue un principio di proporzionalità per cui lotti di dimensioni minori richiederanno un numero proporzionale di incrementi (ad es. lotti di 800 m³ almeno 16 incrementi, lotti di 600 m³ 12 incrementi ecc.).

In ogni caso il numero minimo di incrementi con i quali ottenere il campione finale non può essere inferiore a 6.

Il prelievo degli incrementi avrà luogo attraverso un campionamento sistematico (si veda punto 4.2 norma UNI 10802).

3.5.7 Modalità di gestione dei materiali nelle aree di stoccaggio

La successione delle fasi di lavoro sarà tale da permettere che gli stoccaggi siano ridotti alle minime tempistiche necessarie per il successivo invio a destino finale. Tale modalità di gestione del materiale di risulta permette di ridurre gli impatti legati alla movimentazione del materiale.

I materiali di scavo non riutilizzabili in sito e quindi classificati come rifiuti, dovranno essere inviati direttamente a smaltimento, previa le verifiche analitiche per la classificazione del rifiuto da effettuarsi anche in cumulo rovescio, analogamente alla verifica di conformità a CSC/TC. L'invio diretto a destino è prioritario. Qualora, per esigenze operative vi fosse la necessità di stoccaggio in cantiere di tali materiali, essi saranno opportunamente posati sui teli impermeabili di separazione con il suolo e dovranno essere dotati di telo di copertura per escludere qualsiasi

fonte di contaminazione; come detto, verrà inoltre indicato con idonea cartellonistica il riferimento al codice CER del rifiuto, il volume e la descrizione delle caratteristiche principali del rifiuto.

Gli scavi dei materiali riutilizzabili saranno depositati a tergo dello scavo o in aree di cantiere dedicate, per essere riutilizzati conformemente alle attività di progetto. Per i depositi di materiale conforme alla destinazione d'uso, non è necessario l'uso di teli di separazione. Si prevede comunque di evitare il dilavamento con teli impermeabili, se durante le giornate di fermo del cantiere vi fosse pericolo di pioggia.

Va comunque evitata la dispersione in aria di polveri causata dallo spolveramento dei rifiuti e dei cumuli stoccati, adottando opportuni sistemi quali:

- la tempestiva pulizia delle aree di lavoro in modo da impedire l'accumulo di polveri e materiali che potrebbero poi disperdersi nell'ambiente circostante;
- la copertura dei cumuli di materiali inerti in modo da impedire l'emissione di polveri e la dispersione nell'ambiente circostante;
- la bagnatura di piste e cumuli ai fini di ridurre la polverosità, anche con sistemi automatizzati (nebulizzatori in fase di scavo), qualora necessario;
- il lavaggio delle ruote dei mezzi di in uscita dalle aree di cantiere mediante fosse di lavaggio e pulizia per evitare lo sporcamento delle sedi stradali e la raccolta delle acque di lavaggio dei mezzi;
- la copertura dei mezzi di trasporto dei materiali provenienti dalle cave o dei rifiuti destinati alle discariche per impedire l'emissione di polveri.

3.6 Gestione delle interferenze

Le opere di progetto interferiscono con i seguenti sottoservizi esistenti:

- Linee elettriche/illuminazione
- Reti idrauliche
- Reti fognarie
- Reti antincendio
- Scarichi a mare
- Opere di presa a mare
- Manufatti esistenti
- Viabilità
- Pozzi e serbatoi del sistema di MISE e monitoraggio

La posizione dei sottoservizi e le relative caratteristiche geometriche sono state definite sulla base della documentazione prodotta da ENEL e resa ai progettisti e in fase di ricerca documentale propedeutica alla progettazione.

Il rilievo georadar ha permesso il riscontro dei tracciati e di alcune caratteristiche dei sottoservizi rilevabili, mentre il rilievo topografico condotto nell'area dall'RTP ha permesso di riscontrare la posizione dei servizi fuori terra e la posizione di chiusini e caditoie riconducibili ad alcuni sottoservizi.

La documentazione fornita da ENEL, catalogata nella *Rgi0070 Relazione di gestione delle interferenze* e in parte già ricompresa nelle tavole grafiche dello stato di fatto, nelle note riporta anche le richieste della società in merito a ripristini e/o mantenimento dell'operatività delle linee durante i lavori.

Anche Terna S.p.A ha reso disponibile la documentazione relativa all'attraversamento del canale sud, sia relativa al TOC esistente, sia relativa a quello di progetto. Tale documentazione è stata analizzata per verificare le interferenze con il tracciato del marginamento e delle tubazioni, sia come andamento planimetrico che altimetrico. Ciò ha comportato la necessità di rientrare in area ENEL con il palancolato in un punto più a nord rispetto alle tubazioni, per evitare una possibile interferenza al piede del palancolato (posto a -14 m s.m.m, in base alla considerazioni sviluppate dalla modellazione idrogeologica).

È stata prodotta una catalogazione delle interferenze riscontrate dal confronto tra la documentazione richiamata e l'ubicazione delle opere di progetto, ma si rimanda comunque alle verifiche in campo che dovranno essere condotte dall'Appaltatore, come già indicato in premessa, per il riscontro delle discrepanze rilevate.

Le tabelle riportate nella *Rgi0070 Relazione di gestione delle interferenze*, alla quale si rimanda, riassumono le interferenze riscontrate e indicano i tipologici di risoluzione proposti in tavola 03 23 01 e 03 23 02; in particolare sono riportate:

- le tipologie e le caratteristiche dei sottoservizi/manufatti rilevati e confrontati con la documentazione fornita da ENEL;
- le note che riportano le richieste della società in merito a ripristini e/o mantenimento dell'operatività delle linee durante i lavori. Viene anche riportato se si tratta di sottoservizio esclusivamente rilevato o se interpolato con la documentazione fornita per l'individuazione di alcune caratteristiche;
- l'intervento di progetto previsto e l'elemento che costituisce interferenza;
- gli elementi del progetto che interferiscono con l'elemento: diaframma (D), setti/trave di collegamento (T), condotte (C);
- le modalità di risoluzione dell'interferenza.

Si da atto che, come riportato nel Capitolato Speciale di Appalto, l'appaltatore dovrà effettuare preliminarmente tutte le verifiche della documentazione storico dello stabilimento e dovrà condurre le proprie indagini in campo topografiche e per la verifica della presenza di sottoservizi, anche data l'incertezza di alcuni degli elementi rilevati con indagine georadar in fase di progettazione, rispetto alla documentazione fornita dallo stabilimento. L'appaltatore dovrà inoltre verificare eventuali anomalie o incongruenze rilevate dalla propria indagine per la ricerca dei sottoservizi, procedendo con scavo a mano o scavatore a risucchio per identificare la presenza di sottoservizi.

Enel S.p.A dovrà avere accesso alle aree di cantiere per l'esecuzione dei monitoraggi attualmente in corso sui pozzetti fiscali di controllo degli scarichi e sui piezometri di monitoraggio. Tali elementi, come riportati nel PSC e nel Capitolato Speciale di Appalto, dovranno essere mantenuti e protetti durante le attività.

3.6.1 Cernita degli elementi a maggiore rilevanza lungo lo sviluppo dell'intervento

L'intervento attraversa l'area di proprietà Enel S.p.A., parallelamente alla linea di banchina, ad una distanza di circa 70m da essa, attraversando per la maggior parte il parco carbone. Le interferenze con i sottoservizi e manufatti esistenti sono pertanto identificate prevalentemente agli estremi orientali ed occidentali dell'intervento, come descritto di seguito:

1. In prossimità del limite occidentale di intervento, nelle vicinanze dell'adiacente proprietà Alcoa, sono presenti numerosi sottoservizi; per quanto riguarda le tubazioni di progetto, queste attraverseranno a sifone le condotte esistenti. Relativamente all'interferenza fra sottoservizi e palancole, in alcuni tratti si prevede la realizzazione del marginamento tramite jet grouting anziché infissione di palancole metalliche, mentre in altri si procederà comunque con l'infissione di palancole, taglio di queste e ripristino della tubazione di sottoservizio intersecata, adottando opportune misure al fine di garantire comunque la tenuta idraulica del marginamento.
2. Procedendo verso est, si entra nell'area del parco carbone, nella quale non sono presenti manufatti interferenti. Al fine di minimizzare il disturbo arrecato dalle lavorazioni di cantiere alle attività di Enel S.p.A., la realizzazione è stata suddivisa in fasi, concordate in concerto con Enel S.p.A.
3. Nei pressi del limite orientale dell'area di intervento si incontrano nuovamente numerose condotte di sottoservizi, le quali verranno risolte con modalità analoghe a quanto presentato al punto 1.

In tale area si riscontra inoltre la presenza di alcuni manufatti, nello specifico il nastro trasportatore e le strutture di supporto della banchina. Anche in tali tratti, il marginamento viene realizzato tramite interventi di jet grouting anziché di infissione palancole.

4. Al limite orientale della proprietà è presente un'opera di presa a mare, utilizzata da Enel S.p.A. per le proprie attività, dalla quale si riparte un canale per il conferimento delle acque verso l'interno della proprietà. Il palancoato metallico verrà innestato sulla struttura dell'opera di presa tramite jet grouting, mentre le tubazioni verranno spinte oltre l'intersezione con il canale passando al di sotto di esso tramite un intervento di micro-tunneling.



Figura 3-23: Opera di presa a mare e relativo canale M11

3.7 Monitoraggi ambientali

Le componenti ambientali oggetto di monitoraggio sono le seguenti:

- Rumore;
- Acque superficiali;
- Acque di falda;
- Salute dei lavoratori.

3.7.1 Ante Operam (AO)

3.7.1.1 Rumore

Prima dell'inizio dei lavori verrà effettuata una campagna di registrazione del bianco di cantiere, di durata di 1 o 2 settimane, per il censimento e caratterizzazione delle principali sorgenti sonore nell'intorno dell'area di cantiere.

Fase attività	Frequenza e durata	Parametri rilevati
AO	una tantum, per 1 o 2 settimane	<ul style="list-style-type: none"> • Leq in un'ora dB(A) • Leq nel periodo diurno dB(A) • Leq nel periodo notturno dB(A)

3.7.1.2 Acque superficiali

E' prevista la misura in continuo della torbidità delle acque del canale prima della realizzazione del diaframma di marginamento nel lotto 6.

Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
AO	Una tantum	In canale	Torbidità

3.7.1.3 Salute dei lavoratori

Per il controllo dell'esposizione dei lavoratori agli agenti chimici per inalazione di vapori e polveri, nel corso dei lavori dovrà essere effettuato un monitoraggio.

In particolare si prevede il rilevamento:

- dei composti volatili VOC con autocampionatore passivo (radiello)
- delle polveri totali (o inalabili) con l'utilizzo della pompa personale Air Check o simile

- delle polveri respirabili, mediante una pompa analoga alla Air Check, equipaggiata con ciclone GS3 (conforme ad UNICHIM 2010)

Il monitoraggio servirà:

- come verifica immediata del rispetto del TLV-STEL di riferimento, per consentire l'adeguamento dei DPI alle condizioni rilevate;
- come verifica del rispetto dei limiti di riferimento TLV-TWA di esposizione personale dei lavoratori, da comunicare al medico competente.

Per il monitoraggio dei VOC saranno eseguiti due bianchi di riferimento, mattino e pomeriggio, in posizione da stabilire con la D.L.; orientativamente, il posizionamento potrebbe essere presso le baracche degli uffici di cantiere e dentro la cabina di uno dei macchinari adibito alla movimentazione dei terreni, ad ogni caso quello che si giudicherà il più esposto a eventuali rischi. La durata del rilievo sarà di circa 2h.

Allo stesso modo sono previsti due bianchi di riferimento, mattino e pomeriggio, per le polveri. Il tempo di prelievo sia per le polveri inalabili che respirabili sarà di circa 2h.

Fase attività	Frequenza e durata	Parametri rilevati
AO	Due bianchi di cantiere (mattino e pomeriggio)	<ul style="list-style-type: none"> • VOC • polveri totali • polveri respirabili

3.7.2 In corso d'opera (CO)

3.7.2.1 Rumore

La stazione di rilevamento del livello acustico misurerà i livelli acustici, per tutta la durata del cantiere (a meno del periodo dedicato alle attività propedeutiche di accantieramento e allestimento).

Fase attività	Frequenza e durata	Parametri rilevati
CO	1 giorno al mese per tutta la durata dei lavori, fermo restando l'adattamento della frequenza all'effettiva necessità in cantiere in funzione della tipologia di attività svolte	<ul style="list-style-type: none"> • Leq in un'ora dB(A) • Leq nel periodo diurno dB(A) • Leq nel periodo notturno dB(A)

3.7.2.2 Acque superficiali

Verrà effettuata la misura in continuo della torbidità delle acque del canale durante la realizzazione del palancolato ambientale. La misura della torbidità in continuo nel canale

permetterà di verificare se la concentrazione di solidi sospesi supererà i limiti di legge (**80 mg/l**).

Le misure di torbidità verranno acquisite con l'ausilio di sonda multiparametrica con una frequenza di un dato ogni 5 minuti. I dati sono registrati nella memoria interna del datalogger e scaricati settimanalmente mediante connessione locale con PC portatile.

Viene inoltre prevista l'analisi con disco di Secchi della torbidità interna/esterna alla tura di palancole per la verifica differenziale della torbidità.

Fase attività	Frequenza e durata	Tipo di stazione	Parametri rilevati
CO	<ul style="list-style-type: none"> in continuo, con scarico settimanale visiva con disco di Secchi 	<ul style="list-style-type: none"> in vicinanza allo scavo, lato canale per il riscontro della torbidità 	Torbidità

3.7.2.3 Acque di falda

L'osservazione degli effetti della conterminazione sugli acquiferi, anche in condizioni di particolare piovosità, deve essere attuata attraverso dei piezometri disposti lungo la sponda ad interasse regolare a monte del diaframma.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale prevede la terebrazione di 2 sondaggi a rotazione entro i quali saranno installati altrettanti piezometri; i sondaggi si dovranno attestare nel primo strato permeabile al di sotto dello strato di caranto, quindi saranno lunghi circa 6÷8 m dal piano campagna attuale.

I piezometri saranno fenestrati sull'intera lunghezza di sondaggio.

In ogni piezometro sarà installata una sonda automatica di lettura delle quote piezometriche collegata ad un kit di acquisizione dati di capacità di memoria pari a 24000 dati per ciascun parametro.

Fase attività	Frequenza e durata	Parametri rilevati
CO	misure piezometriche una tantum, alla fine dei lavori	quote piezometriche

3.7.2.4 Salute dei lavoratori

Si prevede il campionamento per 2 giorni a settimana per tutta la durata delle lavorazioni critiche, in 2 postazioni.

Fase attività	Frequenza e durata	Parametri rilevati
CO	2 volte al giorno (1 rilievo alla mattina, 1 rilievo al pomeriggio), per 2 giorni a settimana o per 2 postazioni, per l'intera durata delle lavorazioni che possono comportare criticità per i lavoratori. Si assume l'adattamento della frequenza all'effettiva necessità in cantiere in funzione della tipologia di attività svolte	<ul style="list-style-type: none"> • VOC • polveri totali • polveri respirabili

3.7.3 Post Operam (PO)

3.7.3.1 Acque di falda

Sono previste 4 letture delle quote piezometriche, trimestrali, nei 2 piezometri realizzati lungo la sponda ENEL. Le letture sono da concordare con gli Enti di controllo.

Fase attività	Frequenza e durata	Parametri rilevati
PO	misure piezometriche 4 volte all'anno, da concordare con gli Enti di controllo	Quote piezometriche

4 QUADRO ECONOMICO E STIMA DELL'INTERVENTO

**Interventi di sistemazione del canale industriale sud a porto marghera – sponda sud e
darsena terminale - lotto ENEL
Progetto Esecutivo**

QUADRO A) - Importo Lavori

A.1	Opere di marginamento	€	8 980 000,00
A.1.1	Opere propedeutiche	€	718 750,87
A.1.2	Marginamento fisico	€	2 778 952,40
A.1.4	Condotte e sollevamenti	€	865 885,58
A.1.5	Microtunneling	€	588 230,40
A.1.6	Movimenti Terra	€	3 854 036,20
A.1.7	Monitoraggi Ambientali e analisi arrotondamenti	€	169 980,03 4 164,52
A.2	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso	€	420 000,00
A.2.1	Oneri della sicurezza non soggetti a ribasso arrotondamenti	€	416 993,80 3 006,20
A) - TOTALE QUADRO A		€	9 400 000,00

QUADRO B) - Somme a disposizione dell'Amministrazione

B.1	Spese tecniche (compresi oneri previdenziali)	€	896 000
B.1.1	Fase di progettazione		
B.1.1.1	Progetto esecutivo e coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione- Rilievi topografici- Indagini ed accertamenti geologici e ambientali	€	110 000 *
B.1.1.2	Verifica del progetto ex art.26 d.lgs.50/2016	€	28 000 *
B.1.2	Fase di esecuzione		
B.1.2.1	Direzione Lavori, contabilità e coordinamento per la sicurezza in fase di esecuzione	€	410 000
B.1.2.2	Ufficio di supporto al Responsabile del Procedimento+ Assistenza tecnica, amministrativa e legale	€	85 000
B.1.2.3	Rilievi, accertamenti ed indagini in corso d'opera e di collaudo (Comprensivi oneri interferenziali con la Centrale in esercizio)	€	120 000
B.1.2.4	Collaudo tecnico ed amministrativo	€	100 000
B.1.2.5	Procedura di bonifica bellica sistematica (Comprensivi oneri interferenziali con la Centrale quali reiterazione del trasporto ed impianto delle attrezzature)	€	43 000
B.2	Spese per attività di Stazione Appaltante	€	191 000
B.3	Allacciamenti ai pubblici servizi, canoni e concessioni	€	20 000
B.4	Spese di bando pubblicità e Commissioni giudicatrici	€	40 000
B.5	Economie di gara - Modifiche ex art.106 D.lgs.50/2016 e oneri di collegamento	€	120 660
B.6	Imprevisti	€	940 000
B.7	IVA	€	1 192 340
B.7.1	IVA 10%	€	940 000
B.7.2	IVA 22%	€	252 340
B) - Totale QUADRO B		€	3 400 000,00

Importo complessivo investimento A) + B)

€ 12 800 000,00

note: * importo al lordo dei ribassi di gara (lotto Alcoa e lotto ENEL), ripartito in proporzione sugli importi
lavori relativamente alla quota Enel, da recuperare a valle della conclusione del contratto

5 ELENCO ELABORATI

Interventi di sistemazione del canale industriale sud a porto marghera – sponda sud e darsena terminale - lotto ENEL Progetto Esecutivo							
ELABORATI DESCRITTIVI							
<i>cod.elab.</i>	<i>titolo</i>	<i>rev.</i>	<i>data</i>	<i>eseguito</i>	<i>controllato</i>	<i>approvato</i>	
EE	0000	Elenco elaborati	02	13/03/20	L.Dalla Valle	A.Tamasan	S.Zordan
RG	0010	Relazione generale	02	13/03/20	vari	A.Tamasan	S.Zordan
Rid	0020	Relazione idraulica	02	13/03/20	A.Scortegagna	M.Bogoni	S.Zordan
Rgeo	0030	Relazione geologica e geotecnica	01	13/03/20	A.Tamasan	A.Tamasan	S.Zordan
Rcs	0040	Calcoli esecutivi delle strutture	02	13/03/20	L.Dalla Valle	A.Tamasan	S.Zordan
Ref	0050	Modellazione idrogeologica ed effetti delle opere sulle falde	01	20/12/19	A.Borgia	A.Borgia	A.Borgia
Rgm	0060	Relazione di gestione dei materiali	01	13/03/20	A.Tamasan	A.Tamasan	S.Zordan
Rgi	0070	Relazione sulla gestione delle interferenze	01	20/12/19	V.Roso	V.Roso	A. Susani
MoC	0080	Monografie dei capisaldi	00	22/11/19	V.Roso	V.Roso	A. Susani
QE	0090	Quadro Economico	02	13/03/20	L.Dalla Valle	A.Tamasan	S.Zordan
EPU	0091	Elenco prezzi unitari	02	13/03/20	L.Dalla Valle	A.Tamasan	S.Zordan
AP	0092	Analisi prezzi di nuova formulazione	02	13/03/20	L.Dalla Valle	A.Tamasan	S.Zordan
CME	0093	Computo Metrico Estimativo	02	13/03/20	L.Dalla Valle	A.Tamasan	S.Zordan
Lcf	0094	Lista delle categorie e delle forniture	01	00/01/00	L.Dalla Valle	A.Tamasan	S.Zordan
Ddp	0095	Capitolato Speciale di Appalto - parte amministrativa	02	13/03/20	A.Tamasan	A.Tamasan	S.Zordan
Ddp	0096	Capitolato Speciale di Appalto - parte tecnica	01	20/12/19	L.Dalla Valle	V.Roso	A. Susani
Sch	0097	Schema di contratto	00	13/03/20	vari	A.Tamasan	S.Zordan
Crp	0100	Cronoprogramma dei lavori	00	22/11/19	V.Roso	V.Roso	A. Susani
PSC	0110	Piano della sicurezza e di coordinamento	00	20/12/19	M.Gazzetto	M.Gazzetto	M.Gazzetto
Fi	0111	Fascicolo dell'Opera	00	20/12/19	M.Gazzetto	M.Gazzetto	M.Gazzetto
PMO	0120	Piano di manutenzione dell'opera	00	22/11/19	L.Savegnago	V.Roso	A. Susani
PMA	0130	Piano di monitoraggio ambientale	01	20/12/19	A.Tamasan	V.Roso	A. Susani
PPAC	0140	Piano ambientale di cantiere	00	22/11/19	A.Tamasan	V.Roso	A. Susani
Pp	0150	Piano particellare di esproprio	02	13/03/20	L.Savegnago	A.Tamasan	S.Zordan

Interventi di sistemazione del canale industriale sud a porto marghera – sponda sud e darsena terminale - lotto ENEL Progetto Esecutivo									
ELABORATI GRAFICI									
cod.elab.			titolo	rev.	data	eseguito	controllato	approvato	
STATO ATTUALE									
01	01	01	Corografia	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	02	00	Foto aerea sponda ENEL	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	03	00	Planimetria generale con prescrizioni del vigente Piano Regolatore Portuale	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	04	00	Planimetria generale con posizione punti di indagine geotecnica	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	05	00	Sezione longitudinale con indicazione delle colonne di indagine geotecnica	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	06	01	Risultati dei piani di caratterizzazione e delle indagini integrative sui suoli - area ENEL e lungo costa	01	13/03/20	M.Riccobene	A.Tamasan	S.Zordan	
01	06	02	Risultati piano di caratterizzazione e indagini integrative - area ENEL- acque di falda	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	06	03	Sezione longitudinale con caratterizzazione chimico-fisica della sponda ai sensi del D.Lgs. 152/06	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	01	Collettore smaltimento acque: pianta . Tavola 1/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	02	Collettore smaltimento acque: sezioni e armature. Tavola 2/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	03	Diaframmi per l'opera di presa della centrale termica di Fusina - Planimetria - Tavola 1/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	04	Diaframmi per l'opera di presa della centrale termica di Fusina -Sezioni - Tavola 2/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	05	Diaframma ICOS per l'imbocco del canale adduttore 1/4	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	06	Diaframma ICOS per l'imbocco del canale adduttore 2/4	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	07	Diaframma ICOS per l'imbocco del canale adduttore 3/4	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	08	Diaframma ICOS per l'imbocco del canale adduttore 4/4	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	09	Opera di presa e canale adduttore - pianta 1/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	10	Opera di presa e canale adduttore - sezioni 2/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	11	Rilievo dei diaframmi dell'opera di presa 1/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	12	Rilievo dei diaframmi dell'opera di presa 2/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	13	Raccordo fra opera di presa e banchina	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	14	Tubazione nafta e acqua antincendio in banchina e da banchina a parco nafta 1/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	15	Tubazione nafta e acqua antincendio in banchina e da banchina a parco nafta 2/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	16	Impianto di trasporto evacuazione ceneri- Planimetria palificata di fondazione	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	17	Collettore smaltimento acque SM1	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	18	Collettori smaltimento acque SP1-SP2	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	19	Planimetria generale rete antincendio	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	20	Planimetria generale fognature	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	21	Illuminazione zona banchina e zona silos	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	07	22	Impianto di illuminazione parco carbone e banchina	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
01	08	01	Pozzi di emungimento barriera di MISE	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	

RILIEVO E ANALISI INTEGRATIVE									
cod.elab.			titolo	rev.	data	eseguito	controllato	approvato	
02	01	00	Planimetria generale e quadro di unione	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	02	01	Planimetria di rilievo - tavola 1 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	02	02	Planimetria di rilievo - tavola 2 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	02	03	Planimetria di rilievo - tavola 3 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	01	Sezioni 1/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	02	Sezioni 2/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	03	Sezioni 3/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	04	Sezioni 4/11	01	13/03/20	M.Riccobene	A.Tamasan	S.Zordan	
02	03	05	Sezioni 5/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	06	Sezioni 6/11	01	13/03/20	M.Riccobene	A.Tamasan	S.Zordan	
02	03	07	Sezioni 7/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	08	Sezioni 8/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	09	Sezioni 9/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	10	Sezioni 10/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	03	11	Sezioni 11/11	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	04	01	Planimetria dei sottoservizi - tavola 1 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	04	02	Planimetria dei sottoservizi - tavola 2 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	04	03	Planimetria dei sottoservizi - tavola 3 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	05	01	Profilo longitudinale asse diaframma 1 di 4	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	05	02	Profilo longitudinale asse diaframma 2 di 4	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	05	03	Profilo longitudinale asse diaframma 3 di 4	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	05	04	Profilo longitudinale asse diaframma 4 di 4	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	06	01	Batimetria con rappresentazione anomalie e strutture sommerse 1 di 5	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	06	02	Batimetria con rappresentazione anomalie e strutture sommerse 2 di 5	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	06	03	Batimetria con rappresentazione anomalie e strutture sommerse 3 di 5	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	06	04	Batimetria con rappresentazione anomalie e strutture sommerse 4 di 5	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	
02	06	05	Batimetria con rappresentazione anomalie e strutture sommerse 5 di 5	00	22/11/19	M.Riccobene	V.Roso	A.Susani	

STATO DI PROGETTO							
03	01	00	Planimetria delle opere e quadro d'unione	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	02	01	Planimetria di tubazioni di progetto riuso e dreno - 1/3	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	02	02	Planimetria di tubazioni di progetto riuso e dreno - 2/3	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	02	03	Planimetria di tubazioni di progetto riuso e dreno - 3/3	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	02	04	Planimetria di tubazioni di progetto B01-B02-B03 - 1/3	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	02	05	Planimetria di tubazioni di progetto B01-B02-B03 - 2/3	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	02	06	Planimetria di tubazioni di progetto B01-B02-B03 - 3/3	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	03	01	Poligonale asse palancole	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	04	01	Poligonale asse condotte fognatura	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	05	01	Profilo longitudinale linea B1+B2	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	05	02	Profilo longitudinale linea B3	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	05	03	Profilo longitudinale linea dreni	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	05	04	Profilo longitudinale riuso	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	06	01	Planimetria di progetto - parte 1 di 7	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	06	02	Planimetria di progetto - parte 2 di 7	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	06	03	Planimetria di progetto - parte 3 di 7	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	06	04	Planimetria di progetto - parte 4 di 7	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	06	05	Planimetria di progetto - parte 5 di 7	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	06	06	Planimetria di progetto - parte 6 di 7	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	06	07	Planimetria di progetto - parte 7 di 7	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	07	01	Particolari palancole - parte 1 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	07	02	Particolari palancole - parte 2 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	07	03	Particolari palancole - parte 3 di 3	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	08	01	Sezioni di computo 1/8	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	08	02	Sezioni di computo 2/8	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	08	03	Sezioni di computo 3/8	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	08	04	Sezioni di computo 4/8	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	08	05	Sezioni di computo 5/8	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	08	06	Sezioni di computo 6/8	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	08	07	Sezioni di computo 7/8	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	08	08	Sezioni di computo 8/8	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	09	00	Pianta tipo	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	10	01	Sezione tipo con condotte a correre	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	10	02	Sezione tipo con pozzetto cavidotti	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	10	03	Sezione tipo con pozzetto dreno	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	10	04	Sezione tipo con pozzetto linea B3	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	10	05	Sezione tipo con pozzetto linea B1+B2	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	10	06	Sezione tipo con pozzetto linea acque di riuso	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	10	07	Sezione tipo su vasca di sfioro	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	11	01	Condotte di adduzione e riuso - Manufatti 1/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	11	02	Condotte di adduzione e riuso - Manufatti 2/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	12	01	Scarico SM1 pianta tipo	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	12	02	Scarico SM1 sezione AA	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	12	03	Scarico SM1 sezione BB	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	12	04	Attraversamento muro carbonile: pianta tipo	00	20/12/19	M.Riccobene	L. Dalla Valle A. Susani
03	12	05	Attraversamento muro carbonile: sezione AA	00	20/12/19	M.Riccobene	L. Dalla Valle A. Susani
03	12	06	Attraversamento muro carbonile: sezione BB	00	20/12/19	M.Riccobene	L. Dalla Valle A. Susani
03	13	00	Planimetria attraversamento opera di presa	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	13	01	Pozzo di spinta - fasi realizzative	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	14	01	Vasca di carico Pozzo 1 microtunneling - pianta	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	14	02	Vasca di carico Pozzo 1 microtunneling - sezione A-A' e B-B'	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	15	01	Stazione di sollevamento Pozzo 2 microtunneling - pianta	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	15	02	Stazione di sollevamento Pozzo 2 microtunneling - sezione A-A'	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	15	03	Stazione di sollevamento Pozzo 2 microtunneling - sezione B-B'	01	20/12/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	16	01	Planimetria jet grouting 1/2	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	16	02	Planimetria jet grouting 2/2	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	17	01	Particolari intervento jet grouting e intestazione diaframma opera di presa esistente	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso A. Susani
03	18	00	Vasca di sfioro armature	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	19	00	Pozzetti di ispezione armature	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	20	00	Scarico SM1 armature pozzetti (sifone)	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan
03	20	01	Attraversamento muro carbonile armature pozzetti (sifone)	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan S. Zordan

RELAZIONE GENERALE

03	21	00	Fasi di cantierizzazione - planimetria individuazione lotti	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	21	01a	Fasi di cantierizzazione - lotto 6A1/6C	00	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	21	01b	Fasi di cantierizzazione - lotto 6A2	00	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	21	01c	Fasi di cantierizzazione - lotto 6B1/6B2	00	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	21	02	Fasi di cantierizzazione - lotto 5	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	21	03	Fasi di cantierizzazione - lotto 4	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	21	04	Fasi di cantierizzazione - lotto 3	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	21	05	Fasi di cantierizzazione - lotto 2	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	21	06	Fasi di cantierizzazione - lotto 1A/1B	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	22	01	Planimetria di censimento delle interferenze 1/3	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	22	02	Planimetria di censimento delle interferenze 2/3	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	22	03	Planimetria di censimento delle interferenze 3/3	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	23	01	Particolari tipologici interferenze 1/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso	A. Susani
03	23	02	Particolari tipologici interferenze 2/2	00	22/11/19	M.Riccobene	V. Roso	A. Susani
03	24	01	Planimetria di occupazione	02	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	25	00	Prescrizioni sui materiali	01	13/03/20	M.Riccobene	A. Tamasan	S. Zordan
03	26	01	Piano di sicurezza e coordinamento - Viabilità area di accesso al cantiere	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	02a	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere Microtunneling lotto 6A1-	00	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	02b	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere lotto 6A2	00	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	02c	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere lotto 6B1/6B2	00	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	03	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere lotto 5	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	04	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere lotto 4	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	05	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere lotto 3	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	06	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere lotto 2	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	07	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere lotto 1A	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	08	Piano di sicurezza e coordinamento - Planimetria generale - Area di cantiere lotto 1B	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	10	Piano di sicurezza e coordinamento - Fasi di scavo - Lotti 5/4/3/2	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	11	Piano di sicurezza e coordinamento - Fasi di scavo - Lotto 1	02	13/03/20	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto
03	26	12	Piano di sicurezza e coordinamento - Fasi di scavo - Sezioni	01	20/12/19	M.Riccobene	M. Gazzetto	M. Gazzetto