

REGIONE CAMPANIA

Acqua Campania S.p.A.

UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE
DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO E
POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE
POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Stralcio Allegato IV D.L. 31.05.2021 n.77 - L. di conversione 21.07.2021 n.108

Responsabile Unico del Procedimento
Dirigente Ciclo Integrato delle Acque della G.R. della Campania
Ing. Rosario Manzi

Il Concessionario
Acqua Campania S.p.A.
Direttore Generale
Area Tecnica
(Ing. Gianluca Maria SALVIA)

I Progettisti



Coordinatore responsabile della
Integrazione delle Prestazioni
Specialistiche

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato
0	Dicembre 2021	EMISSIONE PER VIA	D. Di Marcoberardino	M. M. Mantarro	F. Rossi
TITOLO : RELAZIONE TECNICA - CANTIERIZZAZIONE			Progettazione:   		
Allegato	ED.02.13		Revisione:	0	Scala: -

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	RIFERIMENTI TECNICI – NORMATIVI	4
1.2	DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI E' COLLOCATA L'OPERA	7
1.2.1	Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito	8
1.3	DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO	13
1.3.1	GALLERIA DI DERIVAZIONE	18
1.3.2	AREA IMPIANTI	24
1.3.3	OPERE DI LINEA: CONDOTTE E CAMERE DI MANOVRA	29
2	INDIVIDUAZIONE E TIPOLOGIA DELLE AREE DI CANTIERE	42
2.1	PIANO DI CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA	44
2.2	DEFINIZIONE E CRITERI DI SCELTA DELLE AREE E DELLA MOBILITA' DI CANTIERE E ACCESSIBILITÀ	45
2.2.1	Definizione delle aree e della mobilità di cantiere e degli accessi	45
2.2.2	Preparazione delle aree.....	48
2.2.3	Stoccaggio e depositi temporanei terre, materiali, inerti e rifiuti.....	48
2.2.4	Viabilità di accesso e piste temporanee di cantiere	50
2.2.5	CAMPO BASE - (CB).....	52
2.3	COS 1 - Cantiere operativo in sotterraneo (scavo con TBM).....	57
2.3.1	Principio generale di funzionamento della fresa	57
2.3.2	Caratteristiche principali mezzo di scavo	58
2.3.3	Componenti della macchina	59
2.3.4	Opere propedeutiche di cantierizzazione.....	75
2.3.5	Opere propedeutiche al montaggio della TBM	77
2.3.6	Allstimento del cantiere e descrizione impianti	78
2.4	COS 2 - Cantiere operativo in sotterraneo (scavo in tradizionale Discenderia).....	85
2.4.1	Descrizione del metodo di scavo in tradizionale	85
2.4.2	Opere propedeutiche di cantierizzazione.....	95
2.4.3	Allstimento del cantiere e descrizione impianti	98

2.5	COS 3 - Cantiere operativo in sotterraneo (Pozzo piezometrico)	103
2.5.1	Descrizione del metodo di scavo	103
2.5.2	Opere propedeutiche di cantierizzazione.....	104
2.5.3	Allestimento del cantiere e descrizione impianti	106
2.6	COS 4 - Cantiere operativo in sotterraneo (Pozzo di servizio)	110
2.7	COI - Cantiere operativo dell'Area Impianti	115
2.8	COL - Cantieri operativi di linea	119
2.8.1	Criteri generali per la scelta delle aree di cantiere COL	119
2.8.2	Specifiche dimensionali caratterizzanti i cantieri operativi di linea	120
2.8.3	Specifiche operative caratterizzanti i cantieri operativi di linea	122
2.8.4	Viabilità e Piste temporanee per l'accesso alle aree operative.....	125
2.8.5	CANTIERI OPERATIVI DI LINEA (COL-a)	125
2.8.6	CANTIERI OPERATIVI DI LINEA (COL-b)	129
2.8.7	AREE LOGISTICHE DI SUPPORTO AI CANTIERI DI LINEA (AL).....	131
3	LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E RELATIVA VIABILITA' DI ACCESSO	135
4	MEZZI E ATTREZZATURE DI CANTIERE	138
5	STIMA PREVISIONALE DEI FLUSSI DI TRAFFICO	140

1 PREMESSA

Il presente Piano Cantierizzazione è specifico per i cantieri temporanei e mobili che verranno allestiti per l'intervento di **utilizzo idropotabile delle acque dell'invaso di Campolattaro e potenziamento dell'alimentazione potabile per l'area beneventana.**

La nuova infrastruttura si va ad inserire in un programma di interventi, richiesti dalla Regione Campania, riguardanti le opere dell'Acquedotto Campano, al fine di ottenere una migliore gestione e un minor spreco della risorsa idrica captata.

Il presente documento si pone lo sviluppo delle seguenti tematiche:

- pianificazione dell'intervento e analisi del cronoprogramma d'intervento;
- descrizione dell'organizzazione del cantiere e degli aspetti legati alla cantierizzazione dell'opera, con l'individuazione delle aree di operative ed aree logistiche, nonché l'identificazione della viabilità locale interessata dal cantiere in tutte le sue fasi;

Al presente piano di cantierizzazione sono allegare tavole grafiche esplicative delle scelte progettuali che evidenziano la collocazione spaziale delle aree di cantiere e la viabilità che può essere utilizzata per accedervi.

Prima di affrontare nel dettaglio le tematiche di cui alla precedente premessa, si vuole dare indicazione delle normative a cui si è fatto riferimento per la stesura del documento e fornire una descrizione generale del contesto in cui si collocano le aree di cantiere, nonché una descrizione generale degli interventi da effettuare.

1.1 RIFERIMENTI TECNICI – NORMATIVI

Si riporta, di seguito, un elenco esaustivo della principale normativa di riferimento per la tematica oggetto del presente paragrafo:

Normativa Comunitaria

- Direttiva 1999/31/CE del Consiglio del 26.04.1999 relative alle discariche di rifiuti.
- Decisione della Commissione del 3 maggio 2000 che sostituisce la decisione 94/3/CE che istituisce un elenco di rifiuti conformemente all'articolo 1, lettera a), della direttiva 75/442/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti e la decisione 94/904/CE del Consiglio che istituisce un elenco di rifiuti pericolosi ai sensi dell'articolo 1, paragrafo 4, della direttiva 91/689/CEE del Consiglio relativa ai rifiuti pericolosi.
- Decisione del Consiglio del 19 dicembre 2002 che stabilisce criteri e procedure per l'ammissione dei rifiuti nelle discariche ai sensi dell'articolo 16e dell'allegato II della direttiva 1999/31/CE.
- Regolamento (CE) n. 850/2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004 relativo agli inquinanti organici persistenti e che modifica la direttiva 79/117/CEE.
- Direttiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.
- Regolamento (CE) n. 1272/2008 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2008 relativo alla classificazione, all'etichettatura e all'imballaggio delle sostanze e delle miscele che modifica e abroga le Direttive 67/548/CEE e 1999/45/CE e che reca modifiche al Regolamento (CE) n. 1907/2000.
- Regolamento (UE) n.1342/2014 del 17/12/2014, aggiunge nuove sostanze vietate nell'elenco dell'allegato IV al regolamento 850/2004, con indicazioni di nuovi limiti di concentrazione.
- Regolamento (UE) n. 1357/2014 del 18 dicembre 2014 relativo alle caratteristiche di pericolosità dei rifiuti che sostituisce l'allegato III della Direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive.

- Decisione 2014/955/UE del 18 dicembre 2014 che sopprime gli artt. 2 e 3 della Decisione 2000/532/CE relativa all'elenco dei rifiuti ai sensi della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio.

Normativa Nazionale

- DM 14 maggio 1996 "Normative e metodologie per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto".
- DM 05.02.1998 e s.m.i. "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22".
- D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 e s.m.i. "Attuazione della direttiva 1999/31/Ce relativa alle discariche di rifiuti".
- Circolare n. 5205 del 15 luglio 2005 del Ministero della Ambiente e della Tutela del Territorio "Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del DM 8 maggio 2003, n. 203".
- D.Lgs. 14 marzo 2003, n. 65 "Attuazione delle direttive 1999/45/CE e 2001/60/CE relative alla classificazione, all'imballaggio e all'etichettatura dei preparati pericolosi".
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. "Norme in materia ambientale".
- DM 5 aprile 2006, n. 186: "Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998".
- D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale".
- D.Lgs. 3 dicembre 2010, n. 205 "Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/Ce del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive".
- DM 27/09/2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005".

- DM 12.06.2002, n. 161 “Norme tecniche per il recupero agevolato dei rifiuti pericolosi ex D.Lgs. 22/1997”.
- DM n. 161/2012 “Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo”.
- DPR giugno 2017, n. 120 Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164.

1.2 DESCRIZIONE DEL CONTESTO IN CUI E' COLLOCATA L'OPERA

L'area interessata dalle opere di progetto comprende i Comuni di Campolattaro ove saranno realizzate le opere di connessione ai preesistenti manufatti di presa, Ponte, ove sarà collocato il campo base, il cantiere principale per lo scavo meccanizzato della galleria di 7.6 km, inoltre sarà sede della futura area impianti per la generazione elettrica la potabilizzazione e accumulo. L'acquedotto di integrazione all'ACAM e la condotta irrigua su di un tracciato in parallelo, interesseranno i comuni di San Lorenzo Maggiore, Guardia Sanframondi, Castelvenere, Teleso Terme, San Salvatore Telesino, Puglianello. La posa delle condotte di integrazione degli acquedotti dell'Area Beneventana interesserà invece i comuni di Ponte, Guardia Sanframondi, San Lorenzo Maggiore, Casalduni, Pontelandolfo, Campolattaro, Fragneto Monforte, Pesco Sannita, Reino, San Marco De Cavoti, Colle Sannita e la fraz. Caterè.

Il tratto di adduzione all'Acquedotto Campano per $\frac{3}{4}$ del suo tracciato "scorre" in parallelo all'acquedotto irriguo e alla derivazione per Benevento (Curti – Benevento).

I tracciati passano prevalentemente su terreni specialmente per i tratti con più di una condotta in parallelo o per condotte di grande sezione (DN 1800/1700/1500) o sulla sede stradale quando la dimensione dello scavo da realizzare lo consente.

L'acquedotto con i suoi rami dovrà necessariamente adattarsi alle particolarità idrologiche del territorio (corsi d'acqua, fossi, canali) ed elementi antropici come la viabilità esistente.



Figura 1: Layout progetto con comuni interessati

1.2.1 Caratteristiche geologiche ed idrogeologiche del sito

L'area dell'intervento ricade nella seguente cartografia tematica:

- Carta Geologica dell'Italia meridionale in scala 1:250.000 (Bonardi et alii, 1980). Boll. Soc. Geol. Ital. 1988,
- Carta Geologica della Campania in scala 1:250.000 e Note Illustrative –
- Università Napoli, Carta Geologica F. 173. Benevento in scala 1:100.000 e Note Illustrative
- ISPRA Roma, Carta geologica F. 431 Caserta Est in scala 1:50.000 e Note illustrative-
- ISPRA Roma, Carta Geologica F. 419 S. Giorgio La Molara in scala 1:50.000 e Note Illustrative
- Progetto CARG -ISPRA Roma.

Nel settore della Catena sud-appenninica di interesse, al di sotto di una coltre di terreni recenti, sono presenti tre scaglie tettoniche con età compresa tra il mesozoico ed il miocene inferiore, derivanti dalla deformazione di domini, paleogeografici di natura bacinale (Bacino Lagonegrese-molisano, Scandone 2000, Di Nocera et alii 2002), da domini di piattaforma carbonatica (Piattaforma abruzzese-campana di d'Argenio et alii (1973), e dalla Piattaforma carbonatica appenninica e apula (sensu Mostardini & Merlini, 1986), non affiorante nell'area.

L'Unità occidentale del Bacino lagonegrese-molisano (sensu Di Nocera et alii 2002), sottoposta all'Unità tettonica Matese, entrambe solidariamente sormontati l'Unità tettonica Apula. La configurazione geometrica attuale delle Unità è il risultato di una articolata storia deformativa caratterizzata da fasi compressive mio-plioceniche seguite da eventi tettonici durante il Pliocene superiore-pleistocene. L'età della sovrapposizione tettonica del Matese sull'Unità occidentale del Bacino lagonegrese – molisano risulterebbe successiva alla deposizione della formazione delle Arenarie di Caiazzo (ARC) ovvero F. di Castetvetere, del Tortoniano superiore-messiniano inferiore (Patacca et alii, 1990; Di Nocera et alii, 1996). Nel settore dell'Appennino casertano, l'elemento geometricamente più elevato della pila tettonica è rappresentato dall'Unità del Sannio con la sua copertura silicoclastica miocenica (Carannante et al. 2012). Tale unità deriva da un dominio bacinale originariamente localizzato tra i vari domini di piattaforma (Mostardini & Merlini 1986; Patacca & Scandone 2007; Bonardi et al. 2009), e si sovrappone con vergenza orientale sulle due unità mesozoiche di piattaforma carbonatica. L'età della

sovrapposizione sui Monti Lattari-Picentini-Alburni è riferibile al Tortoniano inferiore-medio, mentre l'età della sovrapposizione sull'Unità Matese-Taburno-Camposauro risulterebbe successiva alla deposizione delle arenarie del Tortoniano superiore-Messiniano inferiore (Patacca et al. 1990; Di Nocera et al. 1993).

L'evoluzione strutturale della zona è contraddistinta, inoltre, dalla sovrapposizione dell'Unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni sui depositi sinorogeni delle Arenarie di Caiazzo. Il quadro tettonico è complicato infine dalla presenza di numerosi piani inversi ad alto angolo, successivi ai thrust regionali a basso angolo, che determinano la sovrapposizione di differenti livelli stratigrafici delle unità carbonatiche sui depositi silicoclastici dell'Unità del Sannio (Bonardi et al. 2009; Carannante et al. 2012). Tali strutture contrazionali, nonostante risultino fortemente disarticolate dalla sovraimposizione dell'attività tettonica estensionale plio-quadernaria, mostrano una buona continuità laterale e marcate evidenze locali. La pila tettonica viene successivamente disarticolata dalla tettonica trascorrente ed estensionale plio-pleistocenica, coeva all'apertura della porzione meridionale del Bacino Tirrenico (Patacca et al. 1990; Casciello et al. 2006; Scrocca et al. 2007; Bonardi et al. 2009). In particolare, in tale settore della catena, la tettonica del Pliocene superiore-Pleistocene agisce prevalentemente su lineamenti ad alto angolo con orientazione appenninica ed antiappenninica, riattivando localmente strutture compressive ereditate dalle precedenti fasi tettoniche mio-plioceniche (Carannante et al. 2012). Nell'Appennino sannitico - molisano è stato ipotizzato un Bacino lagonegresemolisano (DI NOCERA et alii, 2002; PATACCA & SCANDONE, 2007) arealmente ridotto verso nord e articolato in due bracci di mare: il Bacino del Sannio ed il Bacino molisano, che in epoca pre-orogena cingevano, rispettivamente ad ovest e ad est, la Piattaforma carbonatica emipelagica dei Simbruini-Matese (DI NOCERA et alii, 2002; PATACCA & SCANDONE, 2007), riscontrabile attualmente nel Gruppo del Matese orientale e nel Monte Camposauro. La paleogeografia in epoca pretettonica dell'area sannitico-molisana è caratterizzata da una fisiografia batiale articolata in altofondi e bassofondi, quest'ultimi capaci solo in parte (il Bacino molisano) di ricevere la sedimentazione silico-clastica concordante, nell'Aquitano, quando l'area marina è ancora configurata come retropaese alpino; in questa fase si distribuiscono i depositi residuali delle rocce calcaree dall'orogene alpino (Tufiti di Tusa). Con una distribuzione regionale e più ampia, le articolate aree bacinali subiscono l'apporto deposizionale numidico (flysch numidico) nel Burdigaliano superiore-Langhiano; .

Coerentemente con quanto descritto in PATACCA & SCANDONE (2007) per l'Unità del Sannio, le successioni del Bacino del Sannio devono aver subito due differenti strutturazioni nell'intervallo Tortoniano – Messiniano: a) l'Unità del Sannio si deve essere affastellata sull'unità del dominio di piattaforma carbonatica dei Simbruini-Matese e sull'Unità del Fortore (cfr. unità tettoniche di Frosolone-Agnone e di Tufillo-Serra Palazzo), solo dopo la deposizione delle arenarie di Caiazzo di età Messiniano; b) l'Unità di Frigento, di pertinenza bacinale più meridionale e più interna

rispetto al paleofronte della catena, nel Tortoniano inferiore era invece già in sovrapposizione ai terreni lagonegresi distali dell'Unità del Fortore. Anche il settore sannitico-molisano è strutturato a falde di ricoprimento, in cui si registra la sovrapposizione dell'unità tettonica del Sannio sulla unità Frigento, e la ulteriore sovrapposizione di queste due unità su quelle del Fortore e della Valle del Tammaro. A seguito di questa complessa evoluzione cinematica la pila tettonica formatasi risulta essere costituita alla base dalle sequenze prevalentemente argillose, argilloso-marnoso-calcareo ed arenaceo-peliticocalcareo, ed, in posizione geometrica più elevata, dalle successioni prevalentemente calcaree. Queste ultime, a causa del loro comportamento fragile, sono state smembrate e ridotte in più blocchi con spessori non superiori a 100-150 m, dalla tettonica plio-pleitocenica, a carattere distensivo e trascorrente. Pertanto, nella regione si individuano più gruppi montuosi di limitata estensione, ribassati progressivamente verso sud (Bacino di Benevento) ed organizzati in sistemi di dorsali, limitati da valli fluviali ad andamento appenninico/anti-appenninico e meridiano/longitudinale.

Dal punto di vista morfologico l'area, oggetto del presente studio, presenta morfologie di tipo collinare e montane nel settore beneventano, mentre quella della Piana Campana è caratterizzata da zone prevalentemente pianeggianti e/o sub-pianeggianti. L'area interessata dall'attraversamento dell'opera infrastrutturale può essere divisa in una zona montuosa, caratterizzata da rilievi calcareo dolomitici mesozoici che comprende i Monti del Matese e i Monti di Caserta, e calcareomarnosi e arenacei del versante meridionale di Monte Moschiatturo che raggiungono quote intorno a 500-600m s.l.m.m., ed un settore di raccordo con i fondovalle dei fiumi. Volturno, Calore intorno a q. 100-250m s.l.m.m.

Nel settore della provincia di Caserta la morfologia è caratterizzata da piccoli rilievi interposti a valli sub pianeggianti ammantate da depositi piroclastici dei Campi flegrei, tra cui fa spicco

l'Ignimbrite Campana, che modella le asperità del substrato calcareo e/o flyscioide creando versanti di raccordo con basso angolo. Tale morfologia si estende verso est attraverso una zona pianeggiante rappresentata dalla piana valliva del medio Volturno che comprende le piane di Alife, Telese e Caiazzo, fino al piede della dorsale carbonatica del Matese, nella regione di Gioia Sannitica. Si rinvengono, inoltre, spessi depositi di copertura, di genesi prevalentemente alluvionale, fluvio-lacustre, vulcanica e detriticocolluviale. In tali aree la morfogenesi selettiva svolge quindi un ruolo di secondaria importanza nell'evoluzione geomorfologica dei rilievi, in quanto subordinata ai processi deposizionali e di alterazione in situ dei litotipi affioranti. Più articolata risulta la morfologia del tracciato nel settore beneventano dove un importante ruolo nell'evoluzione morfologica del territorio è svolto dall'assetto strutturale dei litotipi affioranti e dal loro differente grado di erodibilità, legato essenzialmente alla natura litologica dei depositi. Ad essi si aggiungono i numerosi elementi tettonici presenti nell'area, che tagliano almeno in parte anche i depositi di copertura più antichi, spesso non rilevabili direttamente sul terreno a causa della particolare conformazione geologica del territorio. La morfogenesi selettiva ha portato allo sviluppo di forme blande e poco marcate in corrispondenza dei settori di affioramento di termini litologici prevalentemente pelitici e arenaceo-marnosi, che risultano caratterizzati da ampie vallate e pendii poco acclivi privi di bruschi stacchi morfologici. Nelle aree di affioramento dei termini litologici a comportamento lapideo o pseudolapideo, al contrario, la morfogenesi selettiva ha portato allo sviluppo di forme più aspre e marcate, caratterizzate da strette vallate e versanti molto acclivi, spesso interrotti da bruschi stacchi morfologici connessi ad importanti elementi tettonici o con le superfici di strato dei livelli più competenti. Si osserva una maggiore erosione del rilievo, rappresentata da valli molto approfondite nell'ambito di formazioni calcareo marnose, arenacee ed argillose Valle del T. Lenta e del T. Reventa.

In particolare in corrispondenza dei settori ove affiorano le argille strutturalmente complesse (Argille Varicolori) si sviluppano bacini con ampie testate da ricondurre a evoluzione per frane verificatesi antiche verificatesi sotto condizioni climatiche diverse dall'attuale. Nel tratto dalla diga di Campolattaro fino a Ponte il reticolo idrografico si presenta angolato, a causa del forte controllo delle lineazioni neotettoniche, orientate generalmente in senso appenninico (NW-SE) e antiappenninico (NE-SW). Lungo il tratto da Ponte a San Salvatore Telesino, sul versante in

destra orografica del F. Calore, la morfologia è caratterizzata da numerosi lembi relitti di un glacis. Il glacis si imposta principalmente sulle rocce tenere delle arenarie di Caiazzo (ARC) e nella porzione più alta del versante sui termini marnosi argillosi, fratturati e coinvolti da fenomeni gravitativi. Alla base del versante in corrispondenza del fondovalle del F. Calore si riconoscono cospicui accumuli di depositi alluvionali terrazzati con spessori valutabili intorno a 150 m. Si tratta di ghiaie poco cementate con clasti di natura calcarea ed arenacea e con intercalati livelli di ceneri vulcaniche e piroclastiti rimaneggiate.

1.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'INTERVENTO

L'invaso di Campolattaro, in virtù delle sue caratteristiche di posizione e dimensione, rappresenta attualmente una risorsa strategica, ancora interamente disponibile, in grado di fronteggiare i crescenti fabbisogni idrici, attuali e futuri, della provincia di Benevento e del più vasto territorio regionale.

Lo sbarramento, del tipo a gravità, è situato nel comune di Campolattaro (BN); il bacino viene alimentato dalle acque del Fiume Tammaro e del Torrente Tammarecchia, con un bacino imbrifero totale di circa 350 kmq, la capacità di accumulo dell'invaso è di 10 Mmc.

Ad oggi le opere idrauliche realizzate a servizio della diga consistono in due scarichi, di derivazione e di fondo, nei due scarichi di superficie a calice, nel pozzo di presa completo di relativo collegamento in galleria allo scarico di derivazione e nell'opera di derivazione dall'alveo del torrente Tamarecchia.

Risultano completamente assenti, ed oggetto del presente progetto, tutte le opere per lo sfruttamento "produttivo" della risorsa idrica invasata, al trattamento ed allo smistamento verso gli utilizzatori finali.

Le opere di cui sopra per cui si è espressa le necessità per l'utilizzo della risorsa idrica invasata sono:

- Galleria di derivazione portatubi con diametro interno di 4.20 m e lunghezza di 7.6 km, da realizzare con scavo meccanizzato tramite l'utilizzo di TBM di tipo EPB, che permetterà l'alloggio di una condotta in pressione DN 2200.
- Pozzo di raccordo tra opera di presa esistente e nuova galleria di derivazione, al cui interno sarà alloggiata una valvola di sicurezza idraulica DN 1800.
- Pozzo piezometrico che intercetterà la condotta di derivazione dopo 7.3 km e da cui partirà una condotta forzata DN1800 per circa 0.6 km fino all'area impianti.
- Impianto idroelettrico ubicato sul margine nord dell'Area Impianti, composto da un gruppo di turbine Francis e un gruppo di turbine Pelton, a valle di cui hanno origine l'adduttore irriguo e la condotta di alimentazione dell'impianto di potabilizzazione;

- Impianto di potabilizzazione così composto: grigliatura, chiariflocculazione, filtrazione su sabbia, filtrazione con carboni attivi, clorazione finale, inspessimento e disidratazione dei fanghi.
- Serbatoio di accumulo interrato di capacità 29.200 mc, posto a valle dell'impianto di potabilizzazione.
- Condotta adduttrice dell'acqua potabilizzata nell'asta principale dell'Acquedotto Campano che si sviluppa per circa 30.8 km e avente diametro DN 1'500.
- Sistema di alimentazione degli acquedotti locali dell'area Beneventana che verrà realizzato tramite un impianto di pompaggio che, con una potenzialità massima di 500 l/s, solleverà le acque potabilizzate dall'Area Impianti all'area PIP del Comune di Campolattaro con uno sviluppo complessivo di circa 8.3 km;
- Nuovo serbatoio di compenso presso area PIP di Campolattaro con capacità utile di 4000 m³ e quota sfioro di 570 m slm così da garantire l'alimentazione a gravità dei principali schemi acquedottistici dell'Area Beneventana.
- Condotta DN 600 di alimentazione del nuovo partitore in pressione di Zingara Morta, destinato a divenire un nodo idraulico nevralgico per l'intero sistema degli acquedotti della Provincia di Benevento
- Ramo Orientale a servizio dell'Alto Fortore dal partitore di Zingara Morta fino al partitore di Pesco Sannita DN 500 e da questo al Partitore di Sella Canala DN400. Lungo il tracciato è previsto un impianto di sollevamento intermedio, con disconnessione idraulica nel comune di San Marco dei Cavoti.
- Ramo Occidentale - Condotta adduttrice dal partitore di Zingara Morta verso il Comune di Sanframondi DN 500
- Condotta di derivazione ACAM per Benevento avente DN 700 avrà origine nel nodo di Curti, viaggerà per un tratto in parallelo alla condotta adduttrice dell'acquedotto campano e terminerà nel comune di Ponte ove si allaccerà all'esistente DN500 per Benevento.
- Adduttore Irriguo da Ponte a San Salvatore Telesino (impianto idroelettrico di Grassano), il cui tracciato sarà parallelo alla condotta ACAM per quasi la sua interezza, a meno dell'ultimo tratto presso il comune di S. Salvatore Telesino. La condotta avrà diametri via via decrescenti (1800, 1700, 1200);

- Impianto idroelettrico di Grassano composto da due gruppi di turbine Francis e un gruppo di turbine Pelton, a valle di cui hanno origine l'adduttore irriguo e la condotta di alimentazione dell'impianto di potabilizzazione.

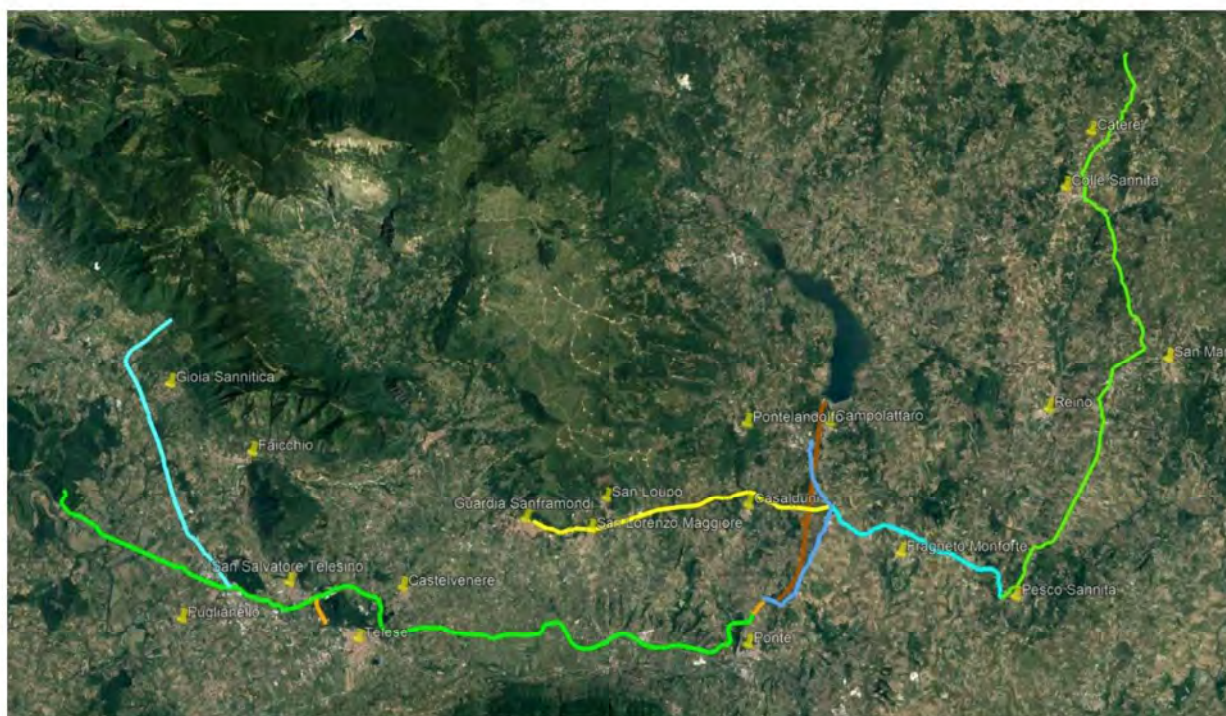


Figura 2: Inserimento progetto su foto satellitare

Nella seguente tabella si riportano le lunghezze di ogni tipologia di condotta:

Denominazione	DN	Sviluppo
Tubo in galleria di derivazione	2.200 mm	7.300 mt
Condotta forzata	1800 mm	600 mt
Condotta di adduzione integrativa dell'Acquedotto Campano	1.500 mm	30.800 mt
Condotta adduttrice Curti - Benevento	700 mm	32.500 mt
Condotta di alimentazione degli acquedotti dell'area Beneventana mandata dall'area impianti fino all'area PIP di Campolattaro	600 mm	8.300 mt
Condotta di alimentazione degli acquedotti dell'area Beneventana ritorno dall'area PIP di Campolattaro al partitore loc Zingara morta	600	2.850 mt
Ramo Orientale di alimentazione degli acquedotti dell'area Beneventana. Dal partitore di Zingara Morta, passando per Partitore Fragneto, fino al Partitore Pesco Sannita	500 mm	8.000 mt
Ramo Orientale di alimentazione degli acquedotti dell'area Beneventana. Dal partitore di Pesco Sannita fino al Serbatoio di Sella Canala	400 mm	23.200 mt
Ramo Occidentale di alimentazione degli acquedotti dell'area Beneventana Dal partitore di Zingara Morta, al serbatoio di Guardia Sanframondi	500 mm	10.950 mt

Condotta ad uso Irriguo da area impianti fino a Ponte (punto di consegna D2)	1.800 mm	3.200 mt
Condotta ad uso Irriguo da Ponte fino a Telese (punto di consegna D4)	1.700 mm	11.600 mt
Condotta ad uso Irriguo da Telese a impianto idroelettrico di Grasso nel comune di San Salvatore Telesino (punto di consegna D5)	1.200 mm	6.600 mt

1.3.1 GALLERIA DI DERIVAZIONE

La galleria di derivazione si inserisce nel progetto delle infrastrutture idriche a supporto dell'invaso di Campolattaro.

A seguito degli studi geologici e geotecnici preliminari, preso atto della elevata sismicità della zona, si è previsto di realizzare una galleria porta tubi. Tale configurazione, oltre ad essere più sicura, garantisce l'ispezionabilità della condotta anche durante l'esercizio.

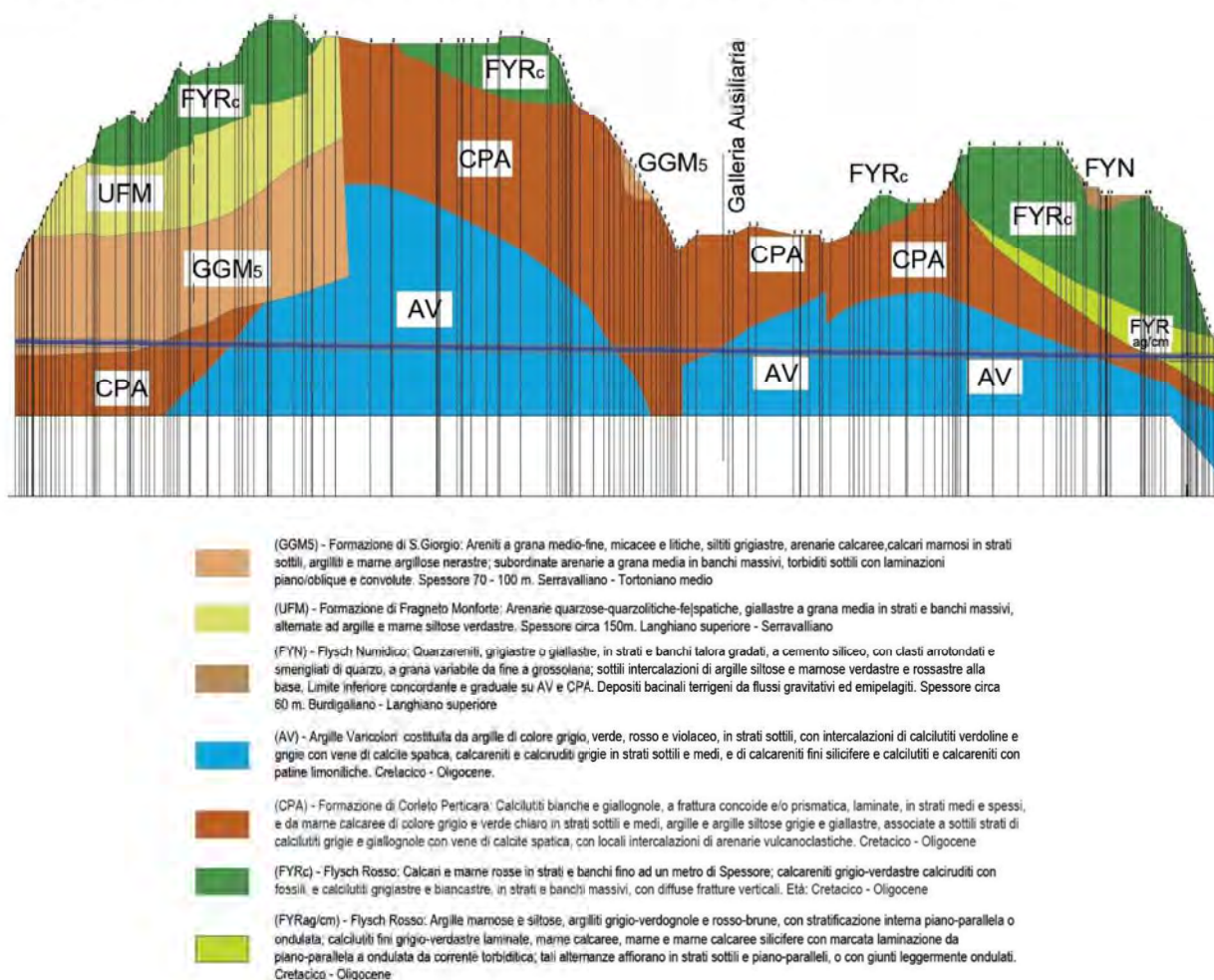


Figura 3: Sezione geologica sul tracciato della galleria di derivazione

Con riferimento alle modalità realizzative si è previsto lo scavo mediante l'utilizzo di una Tunnelling Boring Machine (TBM). Tale tecnologia consente di garantire le condizioni di sicurezza per il personale sia durante la realizzazione dell'opera, sia durante delle operazioni di manutenzione; inoltre, in termini di velocità di esecuzione, detta metodologia di scavo risulta decisamente preferibile rispetto alla tecnica tradizionale.

Per poter disporre di una sezione in grado di ospitare la condotta di adduzione e consentire l'ispezione della galleria in fase di esercizio, si è previsto un diametro interno minimo di 4,20 m. Complessivamente la galleria presenta uno sviluppo di 7,60 km, ed una pendenza dell'1,1‰. In corrispondenza del tratto terminale, prima dell'immissione nella condotta forzata, sarà realizzato un pozzo piezometrico, a circa metà del percorso è stata prevista la realizzazione di una galleria di accesso laterale (discenderia) mentre in corrispondenza della sezione di collegamento alla galleria esistente, di presa, è prevista la realizzazione di un pozzo di ispezione con funzione di finestra di accesso terminale. All'interno della galleria principale verrà installata una condotta in acciaio che rappresenta la vera opera idraulica di derivazione dall'invaso.

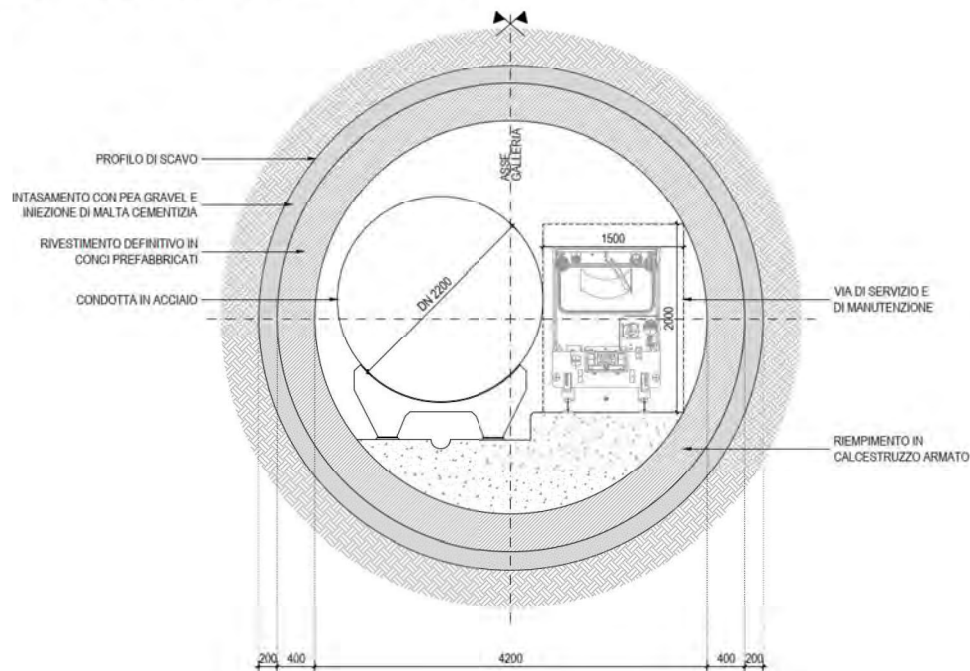


Figura 4: Sezione galleria di derivazione

La condotta di derivazione è stata dimensionata così da poter addurre le portate di progetto, limitando le perdite di carico e mantenendo le velocità di flusso all'interno dei classici range ingegneristici. Si è adottato un diametro di progetto pari a 2.200 mm in grado di convogliare le portate di progetto e di garantire, allo stesso tempo, lo spazio necessario in galleria per lo svolgimento delle operazioni di manutenzione ed ispezione.

La condotta è stata verificata per una portata massima complessiva di 7,60 mc/s (somma della massima portata irrigua e di quella di 2,80 mc/s, riferita al consumo idropotabile).

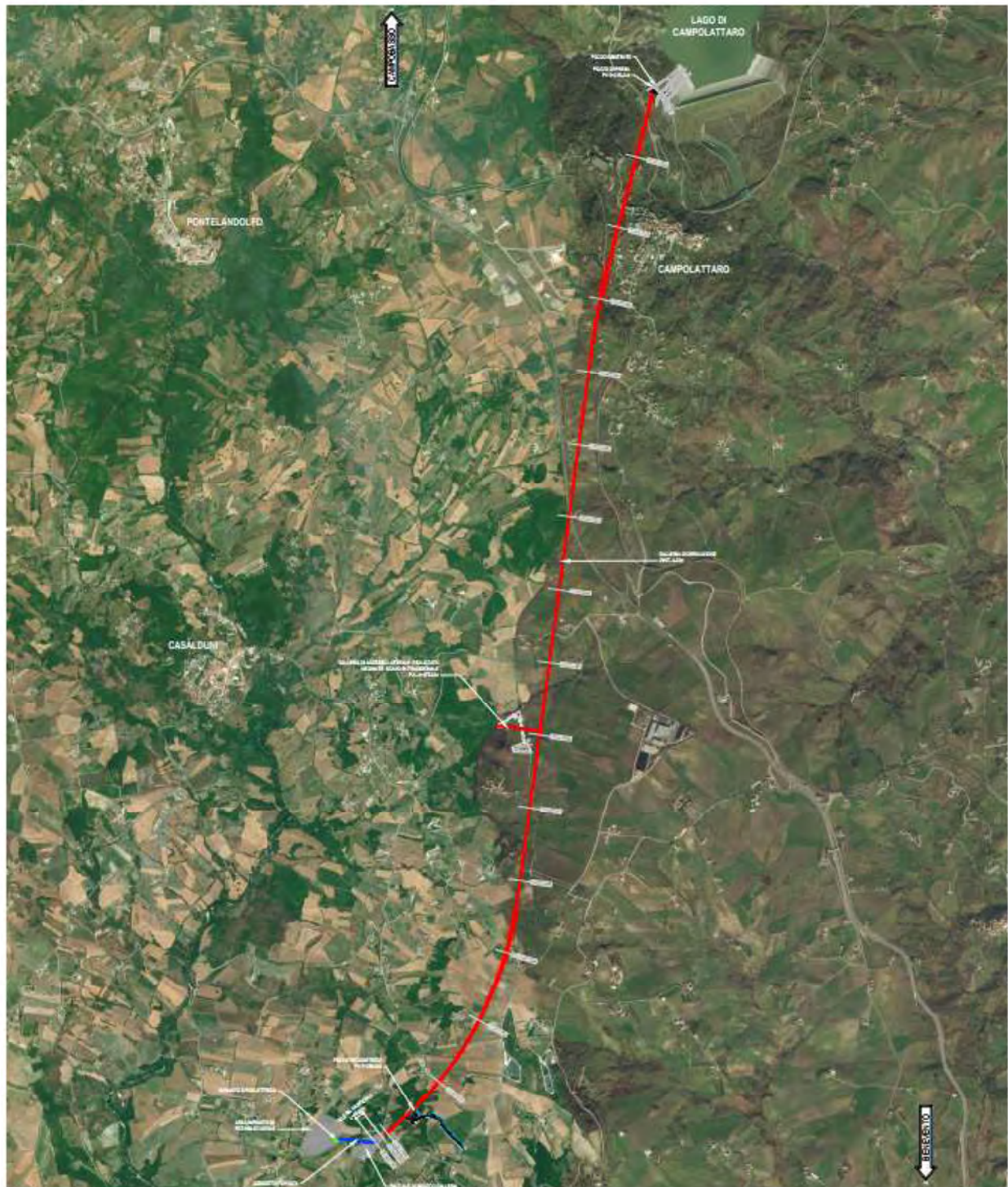


Figura 5: Tracciato galleria di derivazione

1.3.1.1 Pozzo Piezometrico

La condotta adduttrice avrà inizio dalle strutture di connessione alle opere di presa esistenti in seno alla Diga e terminerà in corrispondenza dell'innesto del Pozzo Piezometrico. Da detta

sezione di innesto avrà inizio la condotta forzata di alimentazione dell'impianto idroelettrico di progetto.

Al fine di limitare gli effetti dei fenomeni di moto vario nelle condotte poste a monte dell'impianto di produzione elettrica, è stata prevista la realizzazione, subito a monte della condotta forzata del DN 1800, un pozzo piezometrico cilindrico di diametro interno pari a 5 metri ed una altezza di circa 82 metri.

La necessità di realizzare queste opere è quella di proteggere il sistema dal colpo d'ariete attraverso la dissipazione dell'energia dell'acqua. L'acqua va ad accumularsi nel pozzo con la spinta inerziale del moto che fa salire il livello fino a che tutta l'energia cinetica e di pressione non si trasforma completamente in energia potenziale. Il moto si inverte dando luogo a una serie di oscillazioni fino a che le dissipazioni in galleria e nel pozzo non riportano il sistema in equilibrio idrostatico.

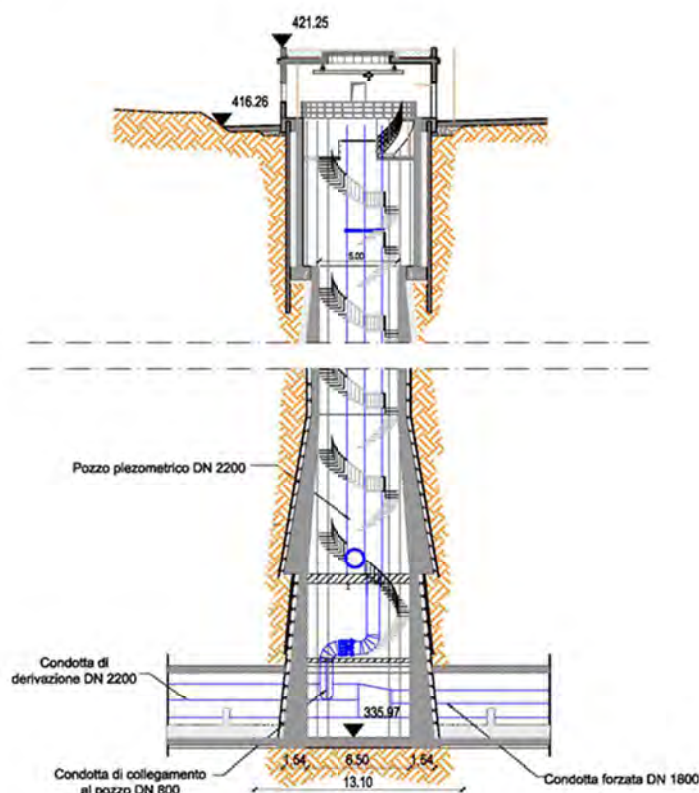


Figura 6: Sezione pozzo piezometrico

1.3.1.2 Discenderia – Galleria laterale

In base alla constatazione che la realizzazione della galleria stessa è legata ad un'unica possibilità di accesso, dalla parte dell'area impianti si rende necessaria la realizzazione di una galleria di accesso intermedio alla galleria principale.

Quest'opera di servizio alla galleria principale è stata posta tra la progressiva 4+000.00 e 4+500.00 ed ha una lunghezza di 265 metri con una pendenza del 12%.

In considerazione della morfologia del terreno sarà necessario realizzare una breve viabilità di accesso che raggiungerà la piazzola di imbocco della galleria laterale.

Nel punto di connessione tra la galleria principale e la galleria di accesso laterale previo consolidamento massivo tramite "jet grouting" verrà realizzato un camerone di manovra per consentire l'accesso dei mezzi per la manutenzione per la fase di esercizio.

1.3.1.3 Connessione alle opere di presa esistenti

Lo scavo meccanizzato terminerà a circa m 15 metri dal pozzo esistente e a circa 5 metri dal tratto di galleria esistente.

Le lavorazioni proseguiranno da fuori terra con la realizzazione di un pozzo di "servizio" e di raccordo tra la nuova galleria e la camera di manovra esistente. L'area di cantiere in superficie avrà un'estensione limitata. Tale area si sviluppa all'interno dell'area di pertinenza della diga in prossimità del pozzo di manovra.

La realizzazione prevede 4 fasi:

- 1) Fase 1 di consolidamento con iniezione dalla parte anteriore della TBM.
- 2) Fase 2 preparazione scavo pozzo: realizzazione "anellatura pali contigui" preliminari alla fase di scavo del pozzo.
- 3) Fase 3 scavo del pozzo con tecnica esecuzione per step (anellature di micropali inclinati "a ombrello" scavo e rivestimenti.
- 4) Realizzazione degli apprestanti interni (scale, illuminazione, sistemi di risalita, tiro materiali, areazione).
- 5) Fase 4 esecuzione del camerone di connessione in tradizionale previo smontaggio a ritroso della TBM.

L'ultima fase prevede lo smontaggio a ritroso della macchina e carro dopo carro riuscirà dall'imbocco a valle. Rimossa anche la fresa rotante, rimarrà solo lo scudo che sarà utilizzato come cassaforma a perdere per la realizzazione della camicia il cls di raccordo con l'ultimo giro di conci.

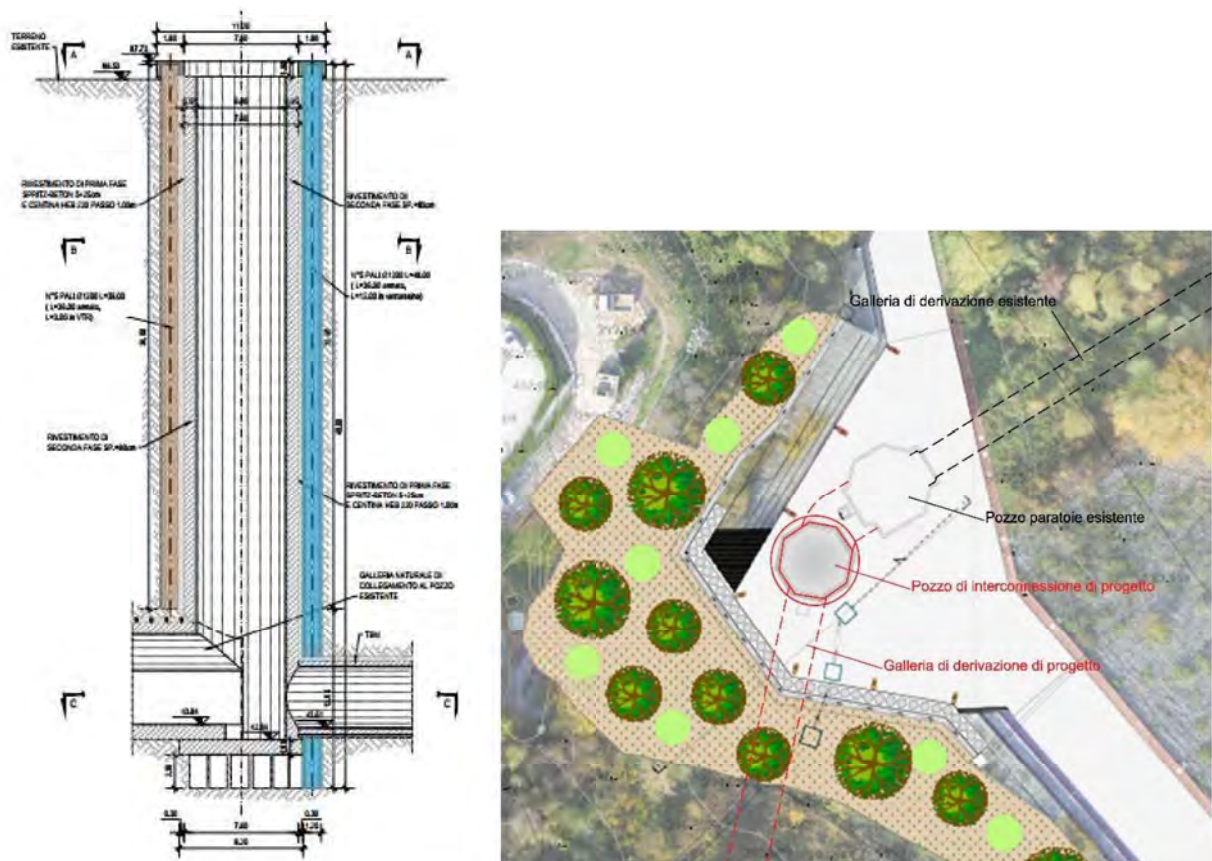


Figura 7: Layout opere di collegamento ai manufatti di presa preesistenti

1.3.2 AREA IMPIANTI

Lo sbocco della galleria di derivazione avviene nel Comune di Ponte, in località Monterone. Nell'immediata prossimità dello sbocco della galleria è stata individuata un'area, avente estensione pari a circa 6 ettari, che si presenta quasi pianeggiante ed idonea ad accogliere l'Area Impianti.

L'area si compone di un impianto per la produzione elettrica, mediante turbinaggio delle acque in arrivo dalla diga, e di un impianto di trattamento delle acque destinate all'uso potabile.

1.3.2.1 Impianto Idroelettrico

La condotta di trasporto, allocata all'interno della galleria di derivazione, in prossimità della venuta a giorno della galleria è sostituita da una condotta forzata che termina nell'impianto per la produzione di energia di progetto, previsto allo scopo di poter sfruttare le potenzialità idroelettriche dello schema idraulico a valle della diga di Campolattaro. L'impianto sarà realizzato attraverso una soluzione che sia affidabile e possa dare garanzie di continuità della produzione energetica nel breve periodo di maggiore disponibilità dell'acqua, concentrato fra i mesi di maggio (portata di 4.160 l/s) e da giugno a settembre (portata di 6.460 l/s).

La soluzione tecnica prescelta è quella di realizzare la centrale con n°2 gruppi turbina-alternatore aventi le seguenti caratteristiche:

- gruppo Francis: 5,20 m³/s;
- gruppo Pelton (con 6 getti, con portata di 0,4 m³/s per ogni getto: 2,4 m³/s).

Per la costruzione dei manufatti si prevede di operare attraverso la realizzazione di scavi a sezione aperta.

Successivamente si procederà alla realizzazione dei magroni e delle platee di fondazione; seguiranno le pareti le solette di copertura. In ultimo si provvederà alla posa in opera degli elementi in carpenteria metallica e l'installazione delle turbine e degli organi di controllo

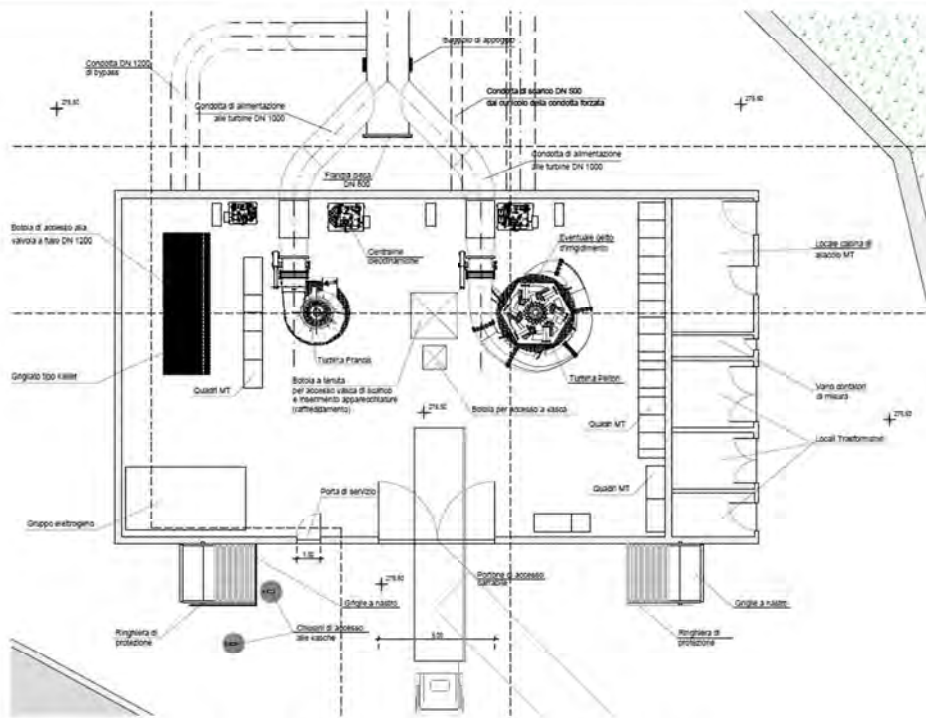


Figura 8: Impianto idroelettrico di Ponte

1.3.2.2 Impianto di potabilizzazione

- L'impianto di potabilizzazione si compone di più manufatti:
- Ripartitore iniziale
- Trattamento chiariflocculazione
- Reparto ispessimento fanghi
- Comparto disidratazione fanghi
- Impianto di filtrazione
- Palazzina servizi
- Serbatoio di accumulo

1.3.2.2.1 Ripartitore iniziale

Si compone di un unico manufatto interamente in c.a. gettato in opera. Il singolo manufatto si sviluppa su di una superficie in pianta di circa 155 mq (15.2*11 m) con quota di imposta della piastra di fondazione a +267.25 m.s.l.m.. Al di sopra della fondazione dello spessore di 60 cm, si elevano le pareti perimetrali per un'altezza di 7.10 m, interrato per un'altezza di circa 2.60 m. Per le pareti perimetrali è stato adottato uno spessore di 50 cm, per le restanti lo spessore è di 40 cm.

1.3.2.2.2 *Trattamento chiariflocculazione*

Si compone di n°2 manufatti, ciascuno dei quali articolato in n°2 vasche di sedimentazione, n°2 vasche di maturazione, n°2 vasche di iniezione e n°2 vasche di coagulazione interamente in c.a. gettato in opera. Inoltre, è presente un volume destinato alle attrezzature idrauliche con struttura portante intelaiata in profili di acciaio HEA 180.

Il singolo manufatto si sviluppa su di una superficie in pianta di circa 572.7 mq (20.9*31.1 m) con quota di imposta della piastra di fondazione a 266.55 m.s.l.m. per le vasche di sedimentazione e +267.25 m.s.l.m. per le restanti vasche.

Al di sopra della fondazione dello spessore di 60 cm, si elevano le pareti perimetrali per un'altezza di 7.15 m per le vasche di sedimentazione, e 6.15 m per le restanti.

Per le pareti verticali delle vasche di sedimentazione è stato adottato uno spessore di 50 cm, per le restanti parti lo spessore risulta essere pari a 40 cm.

1.3.2.2.3 *Reparto ispessimento fanghi*

Si compone di un unico manufatto, formato da due parti speculari. È articolato in n°2 vasche per l'ispessimento fanghi, n°2 vasche di flocculazione, n°2 vasche di coagulazione e n°2 vasche destinate alle pompe interamente in c.a. gettato in opera, inoltre è presente un volume destinato alle attrezzature con struttura portante intelaiata in profili di acciaio HEA 180.

Il singolo manufatto si sviluppa su di una superficie in pianta con forma irregolare di circa 280 mq con quota di imposta della piastra di fondazione a 261.95 m.s.l.m. per le vasche di sedimentazione e +267.45 m.s.l.m. per le restanti vasche.

Al di sopra della fondazione dello spessore di 60 cm per le vasche di sedimentazione e 50 cm per le restanti vasche, si elevano le pareti perimetrali per un'altezza rispettivamente di 9.50 m e 3.70 m.

Per le pareti verticali delle vasche di sedimentazione è stato adottato uno spessore di 50 cm, per le restanti parti lo spessore risulta essere pari a 40 cm.

1.3.2.2.4 *Comparto disidratazione fanghi*

È organizzato in un unico manufatto con struttura intelaiata composta da colonne in acciaio HEA 180 e capriate in acciaio realizzate con profili accoppiati UPN100. L'edificio si sviluppa su di una superficie in pianta di forma rettangolare di circa 320 mq (12.85*25 m).

1.3.2.2.5 *Impianto di filtrazione*

Si compone di n°4 manufatti interamente in c.a. gettato in opera.

Il singolo manufatto è formato da due porzioni speculari, ciascuna delle quali si sviluppa su di una superficie in pianta di forma rettangolare di circa 1075 mq (41.7*25.8 m) con quota di imposta della piastra di fondazione a 264.15 m.s.l.m.

Al di sopra della fondazione dello spessore di 60 cm, si elevano le pareti perimetrali per un'altezza di 9.10 m. Per le pareti perimetrali del manufatto è stato adottato uno spessore di 50 cm. In corrispondenza del manufatto di valle è prevista la realizzazione di una paratia di pali Ø800/1000 della lunghezza di 20.0 m con cordolo sommitale 100*80 cm. Tale opera risulta necessaria la fine di garantire la circolazione stradale durante l'esecuzione degli scavi e durante la realizzazione del manufatto.

1.3.2.2.6 *Palazzina servizi*

È organizzata in un unico manufatto con struttura intelaiata in c.a. gettato in opera. L'edificio si sviluppa su di una superficie in pianta di forma rettangolare di circa 170 mq (14*12.20 m). I pilastri sono di due sezioni differenti 40*50 cm e 40*70 cm, le travi a spessore sono 24*90, mentre le travi emergenti 30*60.

1.3.2.2.7 *Serbatoio di accumulo*

Dall'impianto di potabilizzazione ha origine una tubazione DN 1500 che recapita le acque potabili a un serbatoio di accumulo, posto più a valle, in un'area a quota 240/245 m slm.

Il serbatoio consta di due strutture separate; ciascuna struttura si compone di due vasche di accumulo collegate ad un'unica camera di manovra.

Le vasche presentano, geometricamente, le medesime caratteristiche:

- Lunghezza: 42,50 m;
- Larghezza: 30 m;

- Tirante idraulico: 6,00 m.

Il volume di ogni vasca, al lordo degli sfridi, risulta pari a circa 7.300 m³. Il volume totale di accumulo è valutato in 14.600 m³ complessivi.

Considerando lo spessore della platea di fondazione, il franco di sicurezza al di sopra della quota di massimo invaso e la soletta di copertura, ogni vasca presenta un'altezza complessiva di circa 8.00 m.

Le camere di manovra hanno, invece, le seguenti dimensioni:

- Lunghezza: 30 m;
- Larghezza: 8 m;
- Altezza: circa 13,60 m.

Considerando l'intero serbatoio, e cioè il complesso delle due strutture, il volume massimo immagazzinabile sarà pari a quello delle quattro vasche: 29.200 m³

Le vasche sono caratterizzate da una quota fondo pari a 239 m slm ed una quota sfioro di 245 m slm, mentre le camere di manovra avranno quota fondo di un metro e mezzo inferiore, pari quindi a 237,50 m slm, al fine di garantire un adeguato alloggiamento delle apparecchiature idrauliche ivi installate.

Entrambe i serbatoi sono realizzati a mezza costa, a breve distanza dal margine stradale, sul pendio che declina dolcemente verso la valle del torrente Lenta. L'opera finita sarà ricoperta con uno strato di terreno vegetato avente funzione di coibentazione e mascheramento (vedi fig. 5.20). Fanno eccezione tre piccoli manufatti emergenti, che danno accesso alla struttura ipogea, per i quali gli accorgimenti architettonici adottati garantiranno il miglior inserimento paesaggistico nell'ambiente circostante.

1.3.3 OPERE DI LINEA: CONDOTTE E CAMERE DI MANOVRA

1.3.3.1 Condotta adduttrice all'asta principale dell'acquedotto campano

Il progetto prevede di utilizzare la risorsa di Campolattaro per surrogare le magre delle sorgenti principali dell'Acquedotto Campano; a tale scopo è stato previsto di addurre l'acqua potabilizzata nell'asta principale dell'acquedotto tramite una condotta DN 1500.

Il tracciato del nuovo adduttore seguirà, per quanto possibile, quello dell'esistente ramo Beneventano dell'Acquedotto Campano.

Il tracciato di posa della condotta DN 1500 sarà lungo complessivamente 31 km e costituito da tre tratti principali: il primo collega il serbatoio di accumulo al tracciato del ramo Beneventano, il secondo segue il tracciato del suddetto acquedotto in affiancamento ed il terzo realizza il collegamento al recapito finale individuato nel partitore a pelo libero "Torre del Duca" dell'asta principale dell'acquedotto Campano nel comune di Gioia Sannitica.

Il primo tratto è lungo circa 1,2 km e si sviluppa all'interno della fascia delimitata dalla S.P. n.8 e la sponda destra del Torrente Lenta.

Il secondo tratto della linea di adduzione, segue il tracciato dell'acquedotto Beneventano in direzione ovest oltre l'attraversamento del torrente Lenta, percorrendo una distanza di circa 20 km.

Si prevede la posa di tubazioni in acciaio così da garantire sia l'uniformità di materiale con i tronchi di monte e valle esistenti, che l'esclusione dell'utilizzo di pezzi speciali (giunti di accoppiamento) ovvero punti di vulnerabilità del sistema di adduzione.

Lo scavo tradizionale in trincea larga o stretta, destinato ad accogliere le condotte sarà eseguito con mezzi idonei al tipo di terreno da attraversare (macchine escavatrici in terreni sciolti, martelloni in roccia).

La nuova linea prevede un ricoprimento minimo 1.50 misurato a partire dal cielo delle condotte e la seguente successione di strati a partire dal basso verso l'alto:

- Letto in sabbia avente spessore di 20 cm dal fondo della condotta e larghezza dell'impronta di scavo di 5,00 mt;
- Rinfianco e rinterro con materiali provenienti dallo scavo opportunamente vagliati e compattati per successivi strati;

I tubi saranno collegati mediante saldatura manuale ad elettrodo o mediante saldatura automatica ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo (tipo paywelder).

Di seguito si riporta la sezione tipo di posa della singola condotta:



Figura 10: Sezione tipo condotta adduzione ACAM

1.3.3.2 Nuova derivazione dell'Acquedotto Campano per Benevento

La derivazione per Benevento ha origine nel partitore di Curti in Gioia Sannitica con quota di sfioro a circa 500mslm e termina nel comune di Benevento al serbatoio "Gesuiti" con quota sfioro 280 mslm.

La condotta, tutta in pressione, ultimata agli inizi degli anni '70, è realizzata in acciaio e si sviluppa per circa 49 km.

Partendo dal partitore di Curti il tracciato esistente attraversa i Comuni di Gioia Sannitica, Faicco, Puglianello, San Salvatore Telesino, Castelvenere, Ponte, dove la nuova condotta si riconnette all'acquedotto esistente DN 500 mm per Benevento.

L'intervento prevede la sostituzione del collettore in pressione con adeguamento al diametro a DN 700 dal serbatoio di Curti nel comune di Gioia Sannitica fino al Comune di Ponte dove si riconnette all'acquedotto esistente mantenendo laddove possibile l'attuale tracciato.

Il nuovo tracciato avrà una lunghezza complessiva di 32 km.

Parte del tracciato, dal serbatoio di carico a valle dell'area impianti fino al Comune di Puglianello, sarà realizzato in affiancamento alla nuova condotta di alimentazione all'acquedotto campano.

Analogamente alla linea di adduzione all'Acquedotto Campano si prevede la posa di tubazioni in acciaio così da garantire sia l'uniformità di materiale con i tronchi di monte e valle esistenti, che l'esclusione dell'utilizzo di pezzi speciali (giunti di accoppiamento) ovvero punti di vulnerabilità del sistema di adduzione.

Lo scavo tradizionale in trincea larga o stretta, destinato ad accogliere la condotta sarà eseguito con mezzi idonei al tipo di terreno da attraversare (macchine escavatrici in terreni sciolti, martelloni in roccia).

La nuova condotta prevede un ricoprimento minimo 1.50 misurato a partire dal cielo della condotta e la seguente successione di strati a partire dal basso verso l'alto:

- Letto in sabbia avente spessore di 20 cm dal fondo della condotta e larghezza media di 1,20;
- Rinfianco e rinterro con materiali provenienti dallo scavo opportunamente vagliati e compattati per successivi strati;

I tubi saranno collegati mediante saldatura manuale ad elettrodo o mediante saldatura automatica ad arco elettrico impiegando motosaldatrici a filo continuo (tipo paywelder).

Di seguito si riporta la sezione tipo di posa della condotta:

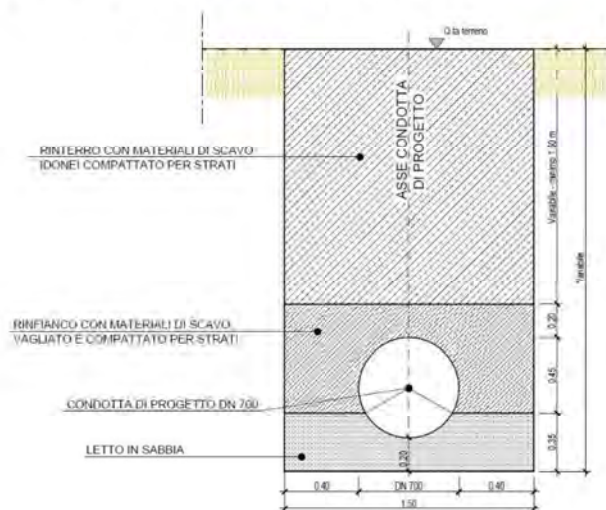


Figura 11: Sezione tipo condotta derivazione per Benevento

1.3.3.3 Acquedotto Irriguo

Le acque provenienti dall'invaso di Campolattaro, giunte nell'area denominata "Area impianti", a valle dell'impianto di produzione elettrica, confluiscono in un partitore in cui vengono separate le acque destinate al potabilizzatore e quelle destinate ad uso irriguo. Per quest'ultima aliquota la portata massima proposta nel presente Progetto di Fattibilità, riferita al periodo di massima domanda, è pari a 4,65 m³/s.

La condotta di 20 km di lunghezza avente DN 1.800 mm nel primo tratto, DN 1700 nel tratto intermedio e DN 1.200 nel tratto terminale, ha origine, come detto, dal partitore posto a monte dell'impianto di potabilizzazione e termina in prossimità delle vasche di Grassano, in tenimento del Comune di S. Salvatore Telesino ove sorgerà l'impianto idroelettrico in progetto, passando per quasi la totalità del tracciato in parallelo con le precedenti

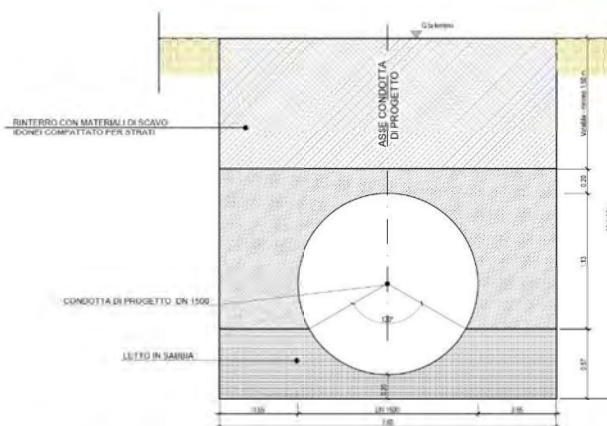


Figura 12: Sezione tipo condotta irrigua

1.3.3.4 Acquedotti a servizio dell'area Beneventana

Come già accennato, in corrispondenza dei serbatoi di accumulo è prevista la realizzazione di un impianto di sollevamento in grado di trasferire la portata di 500 l/s al Nuovo Serbatoio Area PIP di Campolattaro. La mandata di tale sollevamento è in acciaio del diametro DN 600.

Il tracciato della mandata è lungo circa 8,3 km e attraversa i comuni di Ponte, Fragneto Monforte, Pontelandolfo e Campolattaro. La posa avviene con scavo tradizionale in campagna o lungo strade sterrate, quindi in parallelo alla SP.58 e alla SS.87.

Il Nuovo Serbatoio, del volume complessivo di 4.000 m³, sito nell'Area PIP del Comune di Campolattaro, ha una quota sfioro pari a 570 m s.l.m., tale da garantire l'alimentazione dei principali schemi acquedottistici della Provincia di Benevento.

Dal citato Serbatoio di progetto ha origine una condotta DN 600 in acciaio di alimentazione del Nuovo Partitore in località Zingara Morta, vero e proprio punto di snodo del sistema distributivo di progetto. La condotta dal Nuovo Serbatoio PIP a Zingara Morta vede, per la quasi totalità della sua lunghezza, il proprio tracciato parallelo alla condotta di mandata dell'impianto di sollevamento. La lunghezza complessiva è pari a 2,9 km. La posa avviene lungo strade sterrate o in prossimità del piede del rilevato in parallelo alla SS. 88.

Una volta giunta al partitore di progetto di Zingara Morta, la nuova risorsa integrativa viene smistata verso due distinti rami:

- Ramo Orientale: destinato alla alimentazione dei Comuni dell'Alto Fortore e di quelli del Ramo Orientale dell'Acquedotto della Normalizzazione;
- Ramo Occidentale: di interconnessione con il partitore in pressione di Guardia Sanframondi; l'adduttore consentirà di alimentare a gravità, tramite il sistema distributivo esistente, i Comuni ad oggi serviti dall'Acquedotto del Titerno ovvero quelli serviti dallo schema Solopaca Fizzo e dalla nuova diramazione ACAM per Benevento.

Dal punto di vista realizzativo valgono le stesse prescrizioni progettuali di cui sopra, si riporta di seguito la sezione tipo di posa.

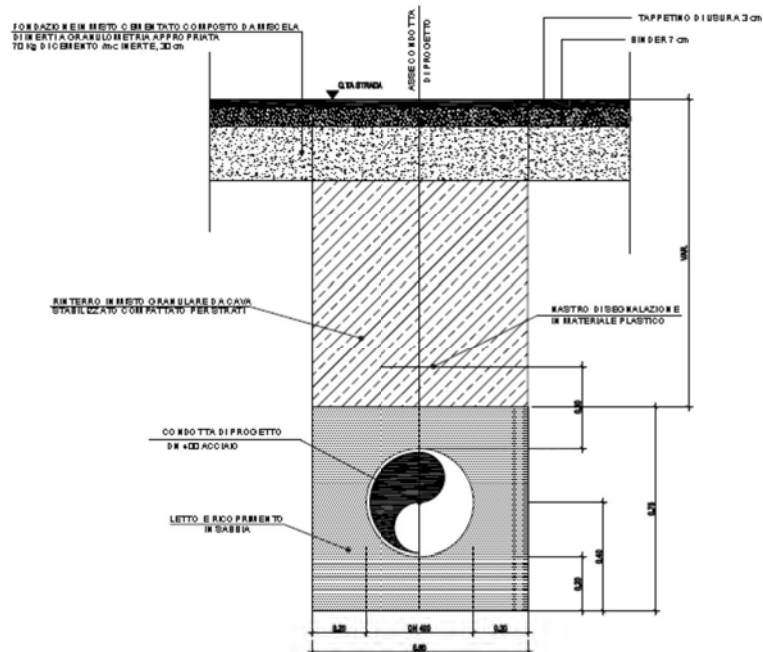


Figura 13: Sezione tipo condotta adduzione per gli acquedotti dell'area Beneventana

1.3.3.5 *Acquedotto di alimentazione del Nuovo Partitore e sollevamento di Pesco Sannita*

Dal Nuovo Partitore in pressione di Zingara Morta – posto ad una quota di 516 m slm - ha origine un sistema di adduzione denominato Ramo Orientale che, nel suo primo tratto, prevede la posa di una condotta DN 500, di lunghezza pari a circa 8 km, che passa per il partitore di Fragneto Monforte e destinata a convogliare l'acqua verso il nuovo nodo idraulico di Pesco Sannita, da realizzarsi in prossimità dell'omonimo partitore esistente.

Il nuovo nodo di Pesco Sannita ha il compito di distribuire la risorsa idrica in arrivo suddividendola in tre aliquote:

- alimentazione a gravità di alcune utenze dell'Alto Calore;
- alimentazione, tramite sollevamento in linea, verso l'Alto Fortore
- alimentazione, ancora una volta tramite sollevamento in linea, verso il Ramo Orientale dell'acquedotto della Normalizzazione.

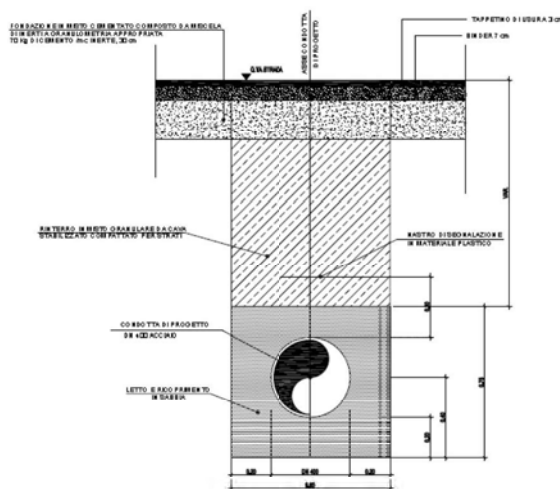


Figura 14: Sezione tipo condotta di alimentazione del nuovo partitore di Pesco Sannita

1.3.3.6 *Condotta di mandata al Serbatoio di San Marco dei Cavoti*

Dal Nuovo Nodo di Pesco Sannita ha origine la condotta di mandata DN 400, lunga 11,6 km, destinata a raggiungere il Serbatoio con sollevamento di San Marco dei Cavoti, la cui realizzazione è parte della presente progettazione.

Il sollevamento di Pesco Sannita pompa verso il Serbatoio di San Marco una portata d'acqua destinata a garantire l'alimentazione dei comuni di San Marco dei Cavoti, San Giorgio La Molara e Molinara ed il Sistema Alto Fortore (Molisano Destro).

Difatti, all'interno del serbatoio di progetto avviene una partizione della portata in ingresso: l'aliquota destinata ai comuni di San Marco dei Cavoti, San Giorgio La Molara e Molinara viene distribuita a gravità; la portata destinata all'Alto Fortore (Molisano Destro) viene nuovamente sollevata per essere addotta al Serbatoio esistente Sella Canala.

1.3.3.7 Condotta di mandata al Serbatoio di Sella Canala

La portata proveniente da Pesco Sannita giunge al serbatoio di progetto di San Marco dei Cavoti. Detto serbatoio è composto da una vasca di accumulo e da una camera di manovra destinata ad alloggiare anche i gruppi di sollevamento per l'adduzione al serbatoio di Sella Canala.

La quota sfioro del serbatoio è posta pari a 725 m slm così da poter alimentare a gravità le utenze dello schema Molisano Destro attualmente servite dall'esistente serbatoio.

La condotta di mandata verso Sella Canala, del diametro DN 400, ha una lunghezza complessiva di circa 11,6 km.

Le condotte saranno posate prevalentemente lungo i tracciati stradali o parallelamente ad essi. La restante parte del tracciato passerà per le campagne. Il cantiere sarà pertanto paragonabile a quelli tipici stradali. Una particolarità risiede nel fatto che le condotte idriche sono composte da sezioni particolarmente lunghe in acciaio poco flessibile pertanto il varo all'interno dello scavo quando protetto dai blindaggi o sbadacci non potrà avvenire dall'alto, come avviene negli scavi a cielo aperto, ma andrà infilato lungo lo scavo partendo dal lato libero. (vedi schema)

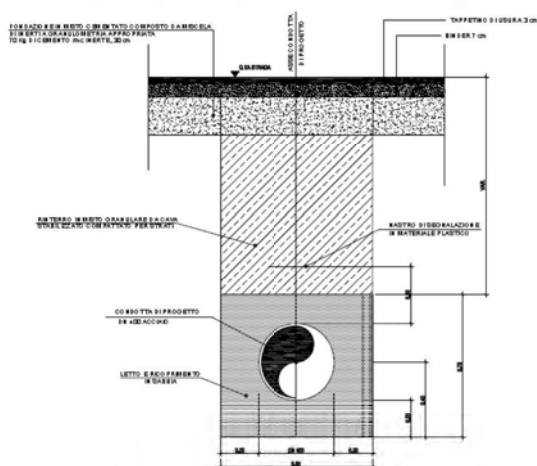


Figura 14: Sezione tipo condotta di mandata al serbatoio di Sella Canala

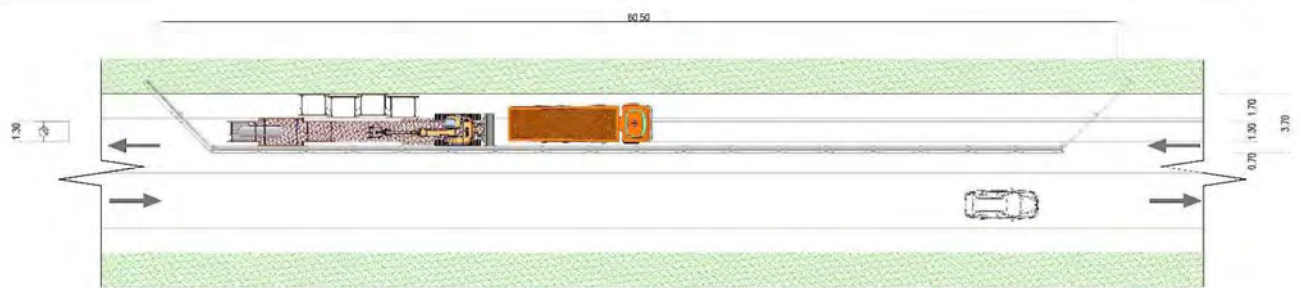


Figura 15: Pianta tipo posa condotte su strada Fase di scavo e posa blindaggi

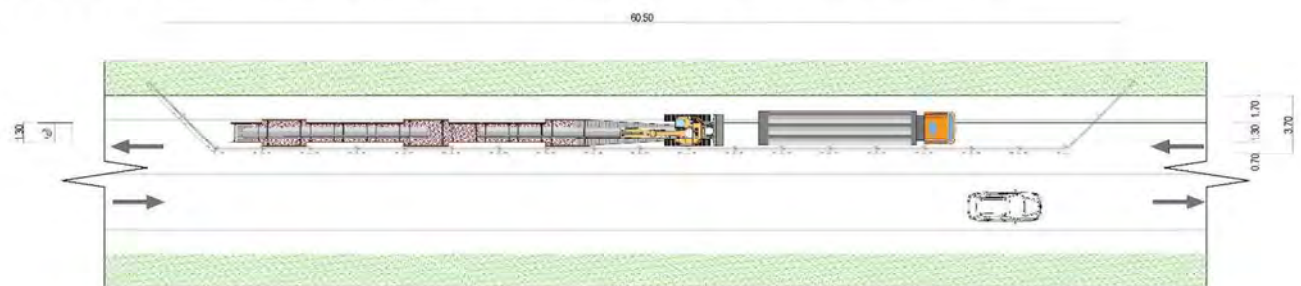


Figura 16: Pianta tipo posa condotte su strada Fase posa condotte

1.3.3.8 Condotta DN 500 di alimentazione serbatoio Guardia Sanframondi

Dal Nuovo partitore in pressione di Zingara Morta, ha origine anche una condotta destinata a realizzare il collegamento con l'esistente partitore in pressione di Guardia Sanframondi. Detto partitore è un nodo idraulico del complesso sistema di adduttori facente capo alle risorse del campo pozzi di Solopaca (acquedotti del Fizzo e di Solopaca), in grado di alimentare anche le utenze dell'Acquedotto del Titerno. Con la connessione di progetto le risorse provenienti dall'invaso di Campolattaro potranno essere immesse negli acquedotti allo scopo interconnessi. Nello specifico, si è progettata un'adduttrice DN 500 della lunghezza di circa 11 km destinata a convogliare la portata fino all'esistente partitore di Guardia Sanframondi, passando per i Comuni di Casalduni, le contrade Zingolella e Crocelle, il Comune di San Lupo e il Comune di San Lorenzo Maggiore.

1.3.3.9 Tratti di posa delle condotte in parallelo

Come si evince da quanto riportato nei precedenti paragrafi, nel presente progetto è prevista in alcuni tratti la posa in parallelo di più condotte:

- Dall'area impianti fino ai serbatoi è prevista la posa di tre condotte DN 1500 (acqua potabile), DN 1800 (irrigua) e DN600 (condotta di mandata a servizio degli acquedotti dell'Area Benenventana);
- Dai serbatoi fino a San Salvatore Telesino sono previste tre condotte in parallelo ovvero la DN 1500 della Condotta adduttrice all'asta principale dell'acquedotto campano, la condotta d'acqua per uso irriguo (DN 1700 per circa 12 km e DN 1200 per i successivi 6 km) e in ritorno il DN 700 della derivazione Beneventana dell'acquedotto campano (condotta Curti-Benevento).
- Da San Salvatore Telesino fino a Puglianello ancora in parallelo si avrà la DN 1500 della Condotta adduttrice e DN 700 della derivazione Beneventana dell'acquedotto campano. Da qui le due condotte proseguono divergendo la prima verso la camera di carico di Torre del Duca e la seconda verso la camera di carico di Curti;
- Ultimo tratto in parallelo sarà interessato dalla posa di due condotte DN 600 del sistema Alto Calore per un tratto di circa 2.8 km ed in particolare una per la mandata al serbatoio presso ex Area PIP di Campolattaro e una per il collegamento di ritorno al partitore di Zingara Morta.

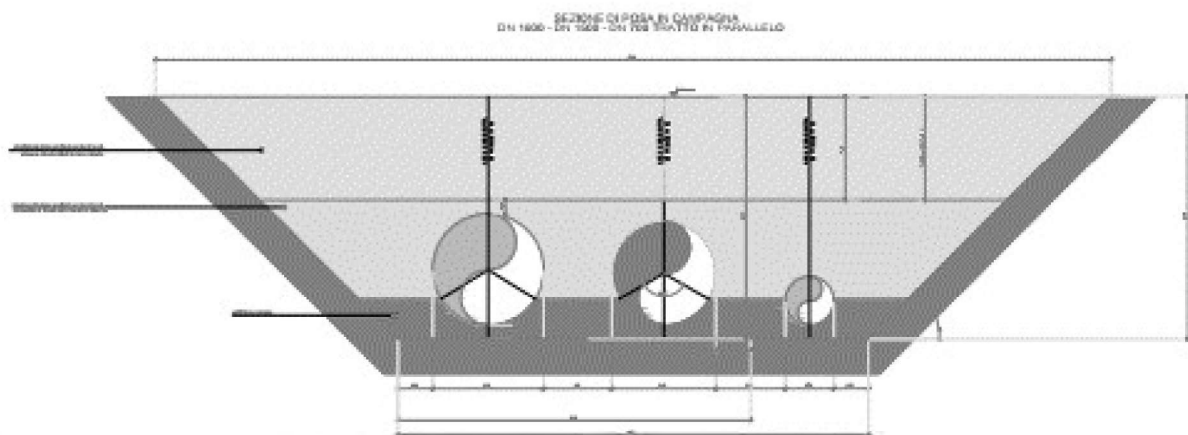


Figura 17: Pianta tipo posa condotte in parallelo

1.3.3.9.1 Microtunneling

Gli attraversamenti che riguardano sia corsi d'acqua, principali e secondari, che infrastrutture viarie; tali interferenze, laddove possibile, saranno affrontate mediante scavo tradizionale, secondo quanto disposto dal regolamento.

Qualora una soluzione di posa tradizionale non fosse applicabile, si provvederà ad impiegare la tecnologia "no dig" (microtunneling).

Vista l'importanza di alcuni attraversamenti, si prevede la posa delle condotte mediante la tecnica del microtunneling, sicuramente meno invasiva delle tecniche tradizionali.

Questa tecnica di posa "microtunnelling" prevede la realizzazione di un foro tra due pozzi, uno nella zona di partenza, detto pozzo di spinta, ed un altro nella zona di arrivo, necessari per la manovra degli elementi della tubazione.

I componenti principali di un impianto di perforazione orizzontale sono:

- una macchina perforatrice direzionale;
- un dispositivo di guida e controllo del percorso del foro;
- un equipaggiamento di avanzamento che comprende una testa perforante;
- un sistema di martinetti idraulici di immissione in foro della tubazione;
- un sistema di recupero idraulico o meccanico del materiale di scavo (smarino).

Le macchine si possono distinguere per la metodologia di perforazione o per il modo di recupero del materiale scavato.

La metodologia di perforazione ipotizzata in progetto prevede uno scudo frontale dotato di testa fresante, mentre la metodologia di recupero del materiale ipotizzata è quella con un sistema a smarino idraulico (il materiale scavato viene allontanato iniettando miscele di liquidi in pressione) adatto a quasi tutti i tipi di terreno.

Il procedimento di perforazione inizia dal pozzo di partenza, dove vengono posizionate tutte le attrezzature necessarie per lo scavo della microgalleria e la successiva spinta dei vari tratti di tubo; l'avanzamento della macchina perforatrice e delle tubazioni viene realizzato per mezzo di 2 o 4 martinetti idraulici montati su un telaio meccanico. La parete del pozzo di spinta dovrà resistere alla forza di contrasto dei martinetti, grazie alla sua resistenza ed alla resistenza passiva offerta dal terreno. Lo scavo procede fino al pozzo di arrivo, dove vengono recuperati i dispositivi di perforazione e gli eventuali tubi di acciaio usati come protezione provvisoria. Dal

pozzo di spinta si possono effettuare più perforazioni, riposizionando il sistema di spinta sia in senso orizzontale (ruotandola) che in senso verticale (alzandolo o abbassandolo).

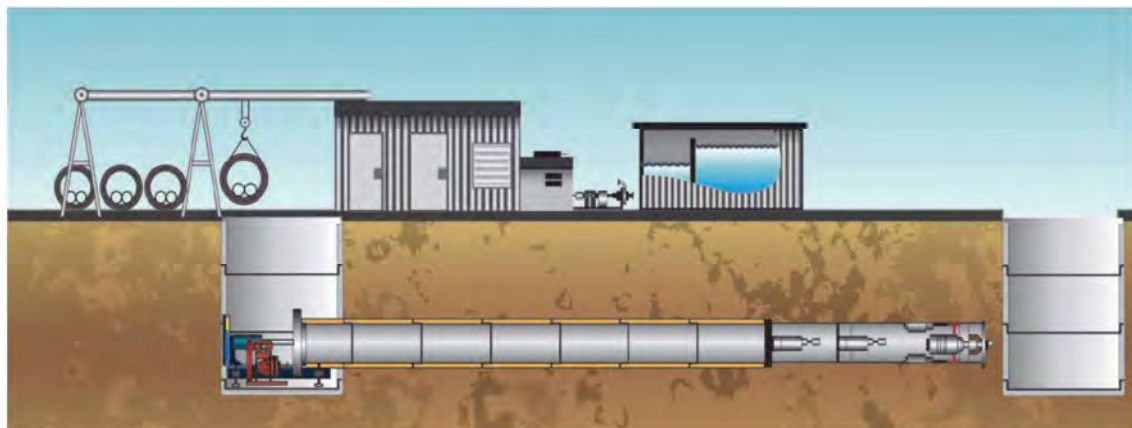


Figura 18: Schema funzionamento micro-tunneling

Nella tabella seguente si riportano le due interferenze per le quali è previsto il superamento con la citata tecnologia, con riferimento alle tubazioni di progetto interessate:

INTERFERENZA	DN
Torrente Lenta	1800
	1500
Torrente Titerno	1500
	700
SS 87 "Sannitica"	1700
	1500
	700

Trattandosi di condotte di grande diametro, la tecnica no – dig consentirà il superamento degli ostacoli, minimizzando l'impatto ambientale .

1.3.3.9.2 Attraversamenti su Strade Provinciali e Statali

La vasta area dei territori comunali interessati dalle lavorazioni, all'interno della quale sono ricompresi i tracciati delle condotte di progetto, è attraversata da alcune importanti infrastrutture viarie, la cui competenza attiene:

- per quanto riguarda la Strada Statale 87, all'ANAS;

- per quanto concerne le Strade Provinciali, alle Province di Benevento e di Caserta;
- per quanto concerne le arterie stradali minori, ai Comuni di Ponte, S. Lorenzo Maggiore, Guardia Sanframondi, Castelvenere, San Salvatore Telesino, Puglianello, Faicchio, Ruviano, Gioia Sannitica.

Gli attraversamenti delle strade provinciali sono previsti in posa tradizionale, ossia con scavo a cielo aperto e successivo con rinterro in misto granulare stabilizzato, compattato per strati. Solo in casi particolari, per tratti di Strada Provinciale ad intenso traffico, sarà utilizzata la tecnica del microtunneling, come per la Strada Statale.

Al fine di evitare il più possibile i disagi alla circolazione si prevede di realizzare queste opere nei periodi di minor traffico, eventualmente prendendo in considerazione anche la possibilità di lavorare in orari notturni, nei casi di arterie di comunicazione con traffico intenso.

1.3.3.9.3 **Attraversamenti di canali naturali e artificiali**

Gli attraversamenti dei canali saranno realizzati “in sottopasso” mediante unico tronco di condotta annegato in idoneo blocco in calcestruzzo debolmente armato (maglia $\varphi 10$ 20x20) che ne assicurerà la protezione. Il rinterro dell'area sovrastante il blocco avverrà mediante materiale opportunamente vagliato e costipato per strati di spessore non superiore a 0,20 m, successivamente sarà ripristinata la continuità del canale preesistente.

La posa della tubazione avverrà in condizioni di tempo asciutto, di modo che la portata defluente si riduca al valore minimo (periodo estivo).

Preliminarmente all'avvio dell'attività di scavo per la posa si prevede lo sbarramento mediante installazione di opere provvisorie; contestualmente sarà realizzato il canale naturale di by-pass della porzione da attraversare, avente sezione idraulica compatibile con le portate in gioco.

Una volta deviato il canale sarà possibile procedere con la posa vera e propria della tubazione.

Come detto, l'attraversamento sarà realizzato “in sottopasso” mediante unico tronco di condotta annegato in idoneo blocco in cls debolmente armato (maglia $\varphi 10$ 20x20) che ne assicurerà la protezione. Il rinterro dell'area sovrastante il blocco avverrà mediante materiale proveniente dallo scavo, di idonea granulometria e scevro da sostanze organiche, costipato per

strati di spessore non superiore a 0,20 m, successivamente sarà ripristinata la continuità del canale preesistente.

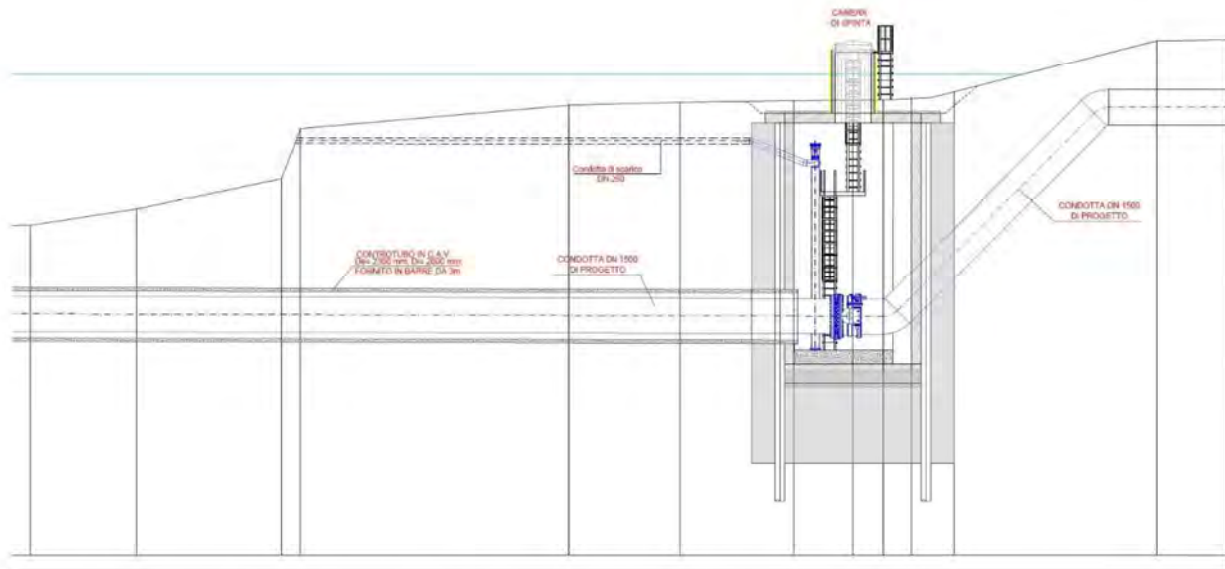


Figura 19: Opere da realizzare per il superamento delle interferenze

2 INDIVIDUAZIONE E TIPOLOGIA DELLE AREE DI CANTIERE

In considerazione della tipologia delle opere da realizzare, al fine di minimizzare gli impatti sul contesto ambientale nel quale si svolgerà il cantiere e allo stesso tempo assicurare gli standard di sicurezza prefissati per la realizzazione delle opere, occorrerà che le aree di cantiere e la viabilità a loro servizio abbiano caratteristiche ben definite.

L'organizzazione di ciascuna area di cantiere dovrà essere comunque basata sulla necessità di rispettare i tempi e i costi previsti di realizzazione, nonché di contenere i flussi in transito di materiali, mezzi e maestranze sulla viabilità esistente e di servizio alle aree predisposte. In quest'ottica i lavori dell'intervento dovranno essere organizzati su più cantieri parte dei quali in grado di operare in parallelo.

L'intervento in progetto sarà suddiviso in tre macro-attività:

1) Condotta di derivazione e opere accessorie:

- a) Galleria di derivazione da realizzare con scavo meccanizzato tramite l'utilizzo di TBM di tipo EPB;
- b) Realizzazione discenderia con scavo in tradizionale;
- c) Realizzazione del pozzo piezometrico e del pozzo di servizio.

2) Realizzazione impianti tecnologici e di servizio

- centrali Idroelettrica e condotta premente;
- potabilizzatore;
- vasche accumulo.

3) Posa condotte idriche e opere d'arte puntuali

- Condotta adduttrice all'asta principale dell'acquedotto campano DN 1500 x 31 Km;
- Derivazione dell'acquedotto campano per Benevento DN 700 x 32 Km;
- Acquedotto irriguo DN 1800 x 3.2 km, DN 1700 x 11.6 km e DN 1200 x 6.6 km;
- Condotta alimentazione degli acquedotti dell'area Beneventana DN 600 x 11 km;
- Ramo Orientale di alimentazione degli acquedotti dell'area Beneventana DN 500 x 8 km e DN 400 x 23 km.
- Ramo Occidentale di alimentazione degli acquedotti dell'area Beneventana DN 500 x 11 km

Sulla base della suddivisione delle attività caratteristiche dell'opera è stato possibile individuare le seguenti tipologie di cantiere:

- **N.1 Campo base (CB)** dal quale verranno gestite tutte le attività previste nel presente progetto. Vista l'esigenza logistica di rimanere il più possibile baricentrico rispetto alle molteplici attività, il campo base sarà ubicato presso il piazzale di accesso dello scavo meccanizzato.
- **N.4 Cantieri operativi/industriali per le opere in sotterraneo (COS).** Questi cantieri saranno adibiti alla realizzazione della galleria di derivazione comprese tutte le opere accessorie. E' stata pertanto individuata un'area di cantiere presso l'imbocco della galleria necessaria per la realizzazione dello scavo meccanizzato (**COS 1**), un cantiere presso l'imbocco della galleria trasversale detto "discenderia" (**COS 2**), un cantiere limitrofo al COS 1 per la realizzazione del pozzo piezometrico (**COS 3**), e un quarto cantiere presso l'arrivo della galleria all'innesto della condotta di presa esistente (**COS 4**) per la realizzazione delle opere di consolidamento massivo e realizzazione pozzo di servizio.
- **N.1 Cantiere operativo di superficie (COI)** dedicato alla realizzazione dell'area impianti comprendente l'impianto idroelettrico, l'impianto di potabilizzazione, la palazzina servizi ed il serbatoio di accumulo.
- **N.n Cantieri operativi di linea (COL)** per la realizzazione della rete di distribuzione idrica ubicati temporaneamente lungo il tracciato delle condotte. Terri cantieri si sposteranno man mano con l'avanzare della posa delle condotte e avranno a servizio delle aree tecniche in aree baricentriche.
- **N.n Aree tecniche suppletive (AT)** ai cantieri di linea da realizzare temporaneamente in adiacenza ai cantieri di linea in corrispondenza di parti d'opera per le quali siano necessari l'installazione di particolari presidi o apparecchiature di supporto (attraversamenti interferenze);
- **N.4 Aree logistici di supporto (AL)** ai cantieri di linea ubicati in aree baricentriche presso i comuni di Campolattaro, di S.Salvatore Telesino, di Gioia Sannitica e Colle Sannita.

2.1 PIANO DI CANTIERIZZAZIONE DELL'OPERA

Nel presente capitolo verranno trattate nello specifico le tematiche inerenti la cantierizzazione dell'opera, quindi verranno descritti nello specifico i vari cantieri, (COS, COI, COL) le aree tecniche (AT) e le aree logistiche di supporto (AL), ed il campo base (CB).

Le aree di cui sopra sono indicate nel dettaglio negli elaborati grafici relativi alla tematica oggetto del presente capitolo.

Già in fase di progettazione si è cercato di ridurre il più possibile gli effetti relativi alla realizzazione dell'opera sul territorio, cercando di posizionare le aree di cantiere e le vie di accesso in modo da minimizzare gli impatti sulle componenti antropiche e ambientali.

La cantierizzazione dell'opera è stata progettata in funzione del cronoprogramma lavori, in modo da minimizzare, per quanto possibile, le aree interessate dai lavori e cercando di utilizzare il campo base e le aree logistiche contemporaneamente o consecutivamente a servizio di più cantieri operativi, come ad esempio per i 4 cantieri operativi in sotterraneo (COS) e per il cantiere operativo area impianti (COI).

I cantieri operativi di linea (COL), vista la specificità realizzativa contraddistinta da estrema temporaneità degli interventi in continua traslazione lungo il tracciato dell'acquedotto, avranno a supporto sia aree tecniche suppletive (AT), in corrispondenza di opere d'arte e risoluzione delle interferenze, sia aree logistiche dislocate in posizione baricentrica (AL).

Con la stessa ottica, in relazione al programma lavori che vede l'area TBM e l'area Impianti impegnata per l'intera durata dell'opera si è scelto di collocare nel cantiere TBM le strutture e gli apprestamenti del campo base.

Rimane comunque facoltà dell'Impresa Affidataria in funzione della sua organizzazione di impresa e del proprio programma di dettaglio delle opere, proporre al Committente una diversa collocazione di parte della logistica del campo base (ad. es alloggi e uffici) o delle Aree logistiche di supporto delle opere di linea purché non in contrasto con i presupposti di progettazione, con la disponibilità delle aree già individuate nel piano particellare di esproprio, con la viabilità di accesso e con gli interventi e prescrizioni volti alla minimizzazione dell'impatto ambientale previste nella presente progettazione.

2.2 DEFINIZIONE E CRITERI DI SCELTA DELLE AREE E DELLA MOBILITA' DI CANTIERE E ACCESSIBILITÀ

2.2.1 Definizione delle aree e della mobilità di cantiere e degli accessi

Vista la natura delle opere descritte in precedenza, risulta evidente come l'impianto cantiere interesserà una grande area da cantierizzare comprendente il campo base (CB), Cantieri operativi in sotterraneo (COS), il cantiere operativo impianti (COI), e una serie di cantieri operativi di linea (COL) temporanei più limitati nel tempo e di dimensioni più piccole rispetto al complesso precedente, dislocati lungo il tracciato degli acquedotti o tratti di essi.

Ne deriva un impatto maggiore concentrato intorno al campo base e ai cantieri operativi in sotterraneo, in particolare quello relativo allo scavo meccanizzato (COS1), e al cantiere operativo impianti (COI).

(CB): Al fine del dimensionamento si è tenuto conto delle prescrizioni normative previste dal D. Lgs 81/08 (Alleg. XIII - Prescrizioni di sicurezza e di salute per la logistica di cantiere) e dal documento "Principali requisiti igienico-sanitari e di sicurezza da adottare nella realizzazione dei campi base per la costruzione di grandi opere pubbliche, Regione Piemonte-Direzione Sanità pubblica, anno 2001.

Le aree uffici e alloggi dovranno essere collocate a debita distanza dalle zone di cantiere più rumorose o con generazione di polveri. Si è posta particolare cura a separare i percorsi pedonali da quelli carrabili e ad essere dotate di un congruo parcheggio per autovetture.

Si è scelto come area per il Campo Base una porzione del piazzale realizzato per il cantiere relativo allo scavo meccanizzato, ubicato nel comune di Ponte via Monte (diramazione della SP.58). Questa scelta deriva dal fatto che lo scavo meccanizzato sarà l'intervento più lungo temporalmente, coprendo gran parte del programma lavori.

(COS): Nel delineare gli spazi e gli accessi ai 4 cantieri operativi per le opere in sotterraneo sono stati considerati gli spazi disponibili per la manovra dei mezzi, in particolare dumpers, autocarri, betoniere, macchine di palificazione, autoarticolati per forniture materiali e carichi eccezionali come quelli relativi al trasporto della TBM.

Ogni area di lavorazione è stata definita sulla base degli spazi competenti ai macchinari e alle

attrezzature previsti e ai loro spazi di uso e manovra

Per il dimensionamento delle aree di stoccaggio dei materiali si è fatto riferimento all'ingombro dovuto a un quantitativo di materiale e approvvigionamenti tale da consentire un'autonomia di produzione, per quel dato cantiere, congruente al cronoprogramma lavori e di norma almeno superiore ai 10 giorni lavorativi.

(COL): I cantieri operativi di linea hanno uno sviluppo prevalentemente unidirezionale e sono dotati di aree di manovra per i mezzi, e di piste ausiliarie laterali allo scavo, secondo una viabilità funzionale che favorisce il minor consumo di suolo possibile, sfruttando per il deposito temporaneo terre o per altri stoccaggi le zone di cantiere già completate ove siano stati eseguiti i rinterri. L'accesso a questi cantieri, quando le condotte "viaggiano" in aperta campagna o comunque quando passano distanti dalle strade, avverrà tramite piste di cantiere secondo i tracciati di percorsi esistenti come strade interpoderali o viabilità secondarie di accesso ai terreni coltivati. I criteri con cui vengono localizzati le varie tipologie di cantiere in corrispondenza del tracciato e la loro viabilità di accesso, tengono conto delle esigenze tecniche opportunamente mediate da esigenze ambientali (con particolare riguardo una pianificazione urbanistica, alle caratteristiche di accessibilità, alle aree urbane, ai beni ambientali e monumentali).

(AT) Le aree tecniche suppletive sono quelle aree da realizzare in adiacenza ai cantieri di linea in corrispondenza di parti d'opera particolari come attraversamenti o interferenze con altre infrastrutture. Pertanto si sviluppano come dei sottocantieri muniti delle specifiche installazioni, presidi o apparecchiature necessarie a realizzare quella particolare parte d'opera. In particolare sarà necessario il ricorso ad Aree Tecniche, di supporto alle aree COL (mediante allarghi puntuali e circoscritti all'impronta caratteristica della cantierizzazione longitudinale) per l'attraversamento del torrente Titerno e del Tarro, e per l'attraversamento della strada statale 87 oltre agli attraversamenti di vari canali di bonifica o irrigui, e di alcune strade provinciali.

(AL) Le aree logistiche di supporto sono state pensate per garantire ai cantieri di linea il necessario spazio per il ricovero materiali, il ricovero mezzi, l'installazione delle logistiche di supporto (mense, spogliatoi, uffici); queste sono state collocate in posizione baricentrica ai rami del tracciato e in prossimità delle aree industriali/commerciali dei maggiori centri abitati

(Campolattaro, San Salvatore Telesino, Gioia Sannita, Colle Sannita); ciò garantisce una minimizzazione degli impatti sulla viabilità di supporto ai cantieri di linea, e la prossimità con altre attività complementari e di servizio che verranno sistematicamente interessa con l'esecuzione delle opere come le amministrazioni del territorio, attività ricettive per i trasfertisti, e i magazzini di altro genere.

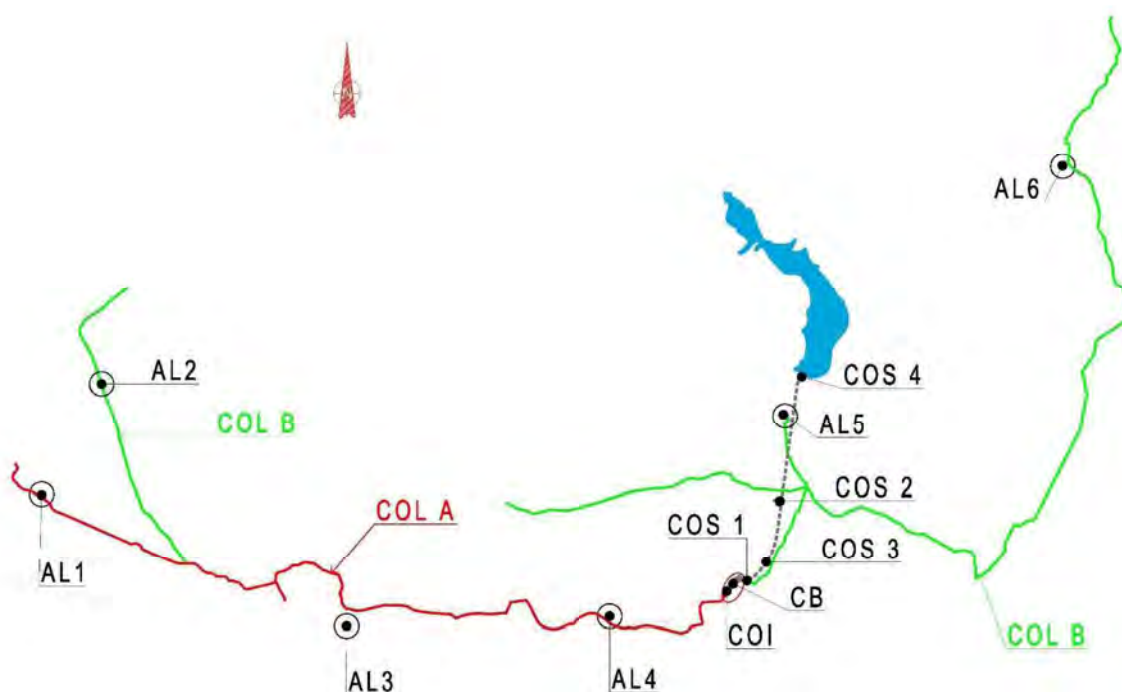


Figura 20: Layout progetto con individuazione dei cantieri

2.2.2 Preparazione delle aree

La preparazione dei cantieri prevedrà, tenendo presenti le tipologie impiantistiche presenti, indicativamente le seguenti attività:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare una barriera visiva e/o antirumore o stoccaggio in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- formazioni di piazzali con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;
- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti di impianti e fabbricati;
- montaggio dei baraccamenti e degli impianti.

Al termine dei lavori, i baraccamenti e le installazioni saranno rimosse e si procederà al ripristino dei siti.

2.2.3 Stoccaggio e depositi temporanei terre, materiali, inerti e rifiuti.

Per quanto attiene il deposito temporaneo delle terre e rocce da scavo, del materiale di cava di riporto per tutte le tipologie di cantiere (COS, COI, COL) e per il deposito conci (per la galleria di derivazione COS 1), si è tenuto conto delle produzioni desunte dal cronoprogramma lavori, e quindi alla necessità di approvvigionamento/deposito giornaliero dei vari cantieri, e a vantaggio di un dimensionamento di massima più cautelativo, le aree per lo stoccaggio dei materiali sono state dimensionate nell'ipotesi di dover stoccare il 10% del volume complessivo costituito dal terreno di scavo da smaltire e dal terreno da approvvigionare da cava in una finestra temporale non inferiore almeno a 10 gg di lavorazione.

Per il corretto dimensionamento dei materiali sciolti (TRS e materiale di riporto da cava) si è inoltre tenuto conto del coefficiente massimo di altezza dei cumuli e il coefficiente di rigonfiamento del terreno passando da banco a sciolto.

All'interno della stessa area di stoccaggio o in aree diverse si potranno avere, in cumuli comunque separati:

- terre da scavo destinate alla caratterizzazione ambientale, da tenere in sito fino all'esito di tale attività;
- terre da scavo destinate al reimpiego nell'ambito del cantiere.

Nell'ambito delle varie aree di stoccaggio individuate, potranno essere allestiti gli eventuali impianti di cantiere per il trattamento dei terreni di scavo da destinare al riutilizzo nell'ambito del presente intervento e comunque nel rispetto della "normale pratica industriale" stabilita dal DPR 120/2017 (impianti di frantumazione e vagliatura, trattamento a calce ecc).

Per maggiore dettagli sulla gestione del terreno da scavo da riutilizzare come sottoprodotto si rimanda allo specifico elaborato Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

Per quanto attiene la gestione dei rifiuti prodotti ogni area operativa disporrà di idonee superfici, con opportune compartimentazione al fine di mantenere ciascun deposito dei rifiuti per comparti separati per tipologie (CER)

Nelle aree adibite a deposito temporaneo dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere, si prevede la seguente gestione:

- superficie dedicata al deposito realizzata con sistemi tali a garantire una separazione fisica a mezzo di contenitori conformi alle disposizioni vigenti (cassoni, containers, bidoni, ecc...) e dotati di dispositivi di contenimento di eventuale dispersione accidentale di liquidi pericolosi;
- ubicazione in zone tali da minimizzare le movimentazioni all'interno del cantiere;
- sistemi di isolamento dalle aree esterne, quali cordoli di contenimento, ed un sistema di raccolta delle acque di dilavamento (fossi di guardia e vasche di raccolta);
- divisione in comparti dedicati all'accoglimento delle diverse tipologie di CER;
- aree di stoccaggio del materiale direttamente sul piano di appoggio dell'area di deposito, senza l'utilizzo di contenitori (cassoni, containers, bidoni, ecc...), provviste di opportuno materiale impermeabilizzante selezionato in funzione della tipologia di materiale stoccato e del grado di contaminazione dello stesso.

2.2.4 Viabilità di accesso e piste temporanee di cantiere

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata progettata nel rispetto dei seguenti requisiti:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

L'accessibilità a tutte le aree di cantiere individuate sarà garantita dalla viabilità suddivisa in tre tipologie:

- **Viabilità primaria**

Comprende le strade statali, provinciali o comunali appartenenti alla categoria C – strade extraurbane secondarie - o appartenenti alla categoria E – strade locali - del Nuovo Codice della Strada D.Lgs 30 aprile 1992 n° 285.

- **Viabilità secondaria**

Comprende l'utilizzo di strade comunali, vicinali, campestri e/o specifici tronchi viari che si diramano dalla rete stradale primaria e che consentono il raggiungimento o l'avvicinamento alle aree di cantiere.

- **Viabilità in terreno di coltura o piste di accesso**

Comprende tutte le viabilità provvisorie da predisporre in terreno coltivato per il raggiungimento delle aree operative o di linea lungo il tracciato dei sifoni, alla fine delle lavorazioni queste saranno rimosse e il terreno sarà ripristinato e rimesso allo stato originario.

In linea di massima tutte le piste di cantiere rispetteranno le seguenti prescrizioni:

- delimitazioni dell'area con idonea recinzione e cancelli di accesso;
- scotico del terreno per uno spessore di circa 30 cm e stoccaggio provvisorio in adiacenza alle piste stesse o nelle aree a tale scopo destinate;
- sistemazione del fondo mediante l'utilizzo di misto stabilizzato compattato (spessore circa 15 cm).

La circolazione dei veicoli gommati all'interno delle aree di cantiere e nelle piste di accesso deve essere regolata con norme il più possibile simili a quelle della circolazione su strade pubbliche. La velocità deve essere limitata a seconda delle caratteristiche dei percorsi e dei mezzi e ridotta a passo d'uomo in corrispondenza

Sarà obbligo dell'Appaltatore limitare i rischi connessi all'interferenza con la pubblica viabilità provvedendo ad assistere, con uomini a terra, gli autisti dei mezzi d'opera nelle manovre di immissioni sulla pubblica via.

Le piste di cantiere saranno costantemente bagnate per ridurre le emissioni di polvere soprattutto nei mesi estivi.

Per il passaggio dei mezzi più ingombranti l'Appaltatore dovrà provvedere al rinforzo strutturale di eventuali pozzetti e cunicoli che ospitano i sottoservizi o in alternativa sistemare pannelli metallici per una migliore distribuzione del carico gravante sulle ruote dei mezzi ed eliminare il rischio di cedimento con conseguente ribaltamento del mezzo e danneggiamento degli impianti interni.

2.2.5 CAMPO BASE - (CB)

Il cantiere base rappresenta la struttura di direzione e di supporto logistico alle attività costruttive vere e proprie; esso sarà ubicato su una porzione del piazzale antistante l'accesso alla galleria per lo scavo meccanizzato e sarà a servizio dei cantieri operativi in sotterraneo COS 1, COS 2, COS 3, COS 4, e al cantiere operativo di superficie per gli impianti COI, essendo questi i cantieri più rilevanti sia dal punto di vista della forza lavoro che della durata nel tempo.

Il campo base dovrà essere allestito nel rispetto della buona tecnica costruttiva e dei requisiti normativi, in particolare modo in riferimento alla accessibilità e viabilità interna, all'illuminazione delle aree di piazzale, ai requisiti di comfort abitativo dei baraccamenti, alla conformità alle normative antincendio e di evacuazione.

L'area è sufficiente contenere i baraccamenti per l'alloggiamento delle maestranze, le mense e gli uffici e tutti i servizi logistici necessari per il funzionamento del cantiere. I monoblocchi dei prefabbricati saranno disposti su due livelli per una maggiore razionalizzazione degli spazi senza eccedere nell'utilizzo di aree utili al cantiere operativo.

La viabilità di accesso sfrutterà la stessa viabilità comunale essendo l'area adiacente a Via Monte a poche centinaia di metri dalla diramazione diretta della strada provinciale 58 nel comune di Ponte.

Al fine di ridurre l'impatto sulla viabilità locale, particolarmente rurale nella zona, l'area sarà dotata di un parcheggio auto per il numero sufficiente di forza lavoro impiegata, nonché di servizi supply realizzati ad-ho e necessari alla messa in servizio di tutte le utenze di cantiere (approvvigionamento idrico, rete smaltimento scarichi idrici, cabine e linee per approvvigionamento elettrico, linee telefoniche e digitali).

A scopo indicativo, gli impianti e le attrezzature presenti nel cantiere base dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Uffici amministrativi e tecnici: per lo svolgimento delle attività di contabilità dei lavori e l'amministrazione connessa alle retribuzioni e per le attività relative alla topografia ed alla piccola progettazione di cantiere. Gli uffici dovranno essere sistemati possibilmente all'ingresso dei cantieri, in posizione defilata rispetto alle aree di produzione.
- Mensa: comprende una parte destinata alla confezione dei cibi ed al lavaggio delle stoviglie ed una al consumo dei pasti. Dimensionata per soddisfare le esigenze di tutti gli addetti al

cantiere (da distribuirsi eventualmente in due turni).

- Area residenziale: comprende le aree destinate agli alloggi del personale. Tale dotazione, prevista per le maestranze impegnate nei lavori in sotterraneo (cantieri COSx) dovrà rispettare i minimi di legge, con particolare riguardo alla funzionalità di utilizzo, alla sicurezza ed al confort. Saranno mantenute in condizioni ottimali ed aggiornate in corso d'opera alla mobilità di utilizzo risorse.

All'interno di tale area è possibile prevedere l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti:

Recinzioni perimetrali, accessi pedonali e carrabili	L'area di cantiere verrà recintata con new jersey sormontati da lamiera metalliche in pannelli modulari. Gli accessi sono separati (pedonali e carrabili) disposti in maniera da avere sempre un efficace controllo tramite cancello o sbarra automatica.
Locali uffici	All'interno del campo base troverà posto un edificio prefabbricato che ospiterà gli uffici per la direzione di cantiere, la direzione lavori e il coordinamento sicurezza.
Locale mensa e aree comuni	L'area mensa comprende: la cucina, la dispensa, il refettorio, l'area di carico e scarico merci, l'area con i cassoni per i rifiuti. La cucina e la dispensa sono state integrate in un unico edificio prefabbricato ad un piano. La cucina/dispensa è affiancata da un piazzale di carico/scarico per gli approvvigionamenti e dai cassoni per i rifiuti (a conveniente distanza). La stessa area di carico/scarico verrà quindi utilizzata anche dai mezzi della nettezza urbana per lo svuotamento dei cassoni dei rifiuti. Il refettorio occupa il piano terra di un edificio collegato direttamente alla

	<p>cucina/dispensa. Nonostante l'utilizzo della mensa sia normalmente diviso in più turni, il refettorio è dimensionato per accogliere potenzialmente tutto il personale residente in cantiere, al fine di poter utilizzare tale spazio coperto anche per le riunioni per le quali è necessaria la presenza di tutti.</p>
Locale infermeria	<p>Si tratta di un edificio prefabbricato dotato di servizi igienici. L'infermeria è dotata di un'area di sosta per le ambulanze ed è posta in prossimità dell'ingresso del campo base. Sarà attrezzato con i presidi sanitari di pronto soccorso previsti per i lavori in sotterraneo.</p>
Alloggi per impiegati ed operai	<p>Saranno realizzati con edifici prefabbricati a due piani o a un piano. Ogni edificio sarà dotato di impianto di riscaldamento e aria condizionata centralizzato, i cui radiatori troveranno posto all'esterno dell'edificio stesso.</p>
Area servizi	<p>Destinata alla raccolta differenziata dei rifiuti, impianto di depurazione delle acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria pubblica), cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L e Gasolio, ecc.;</p>
Parcheggi e viabilità	<p>La viabilità interna al campo base verrà rivestita in conglomerato bituminoso o cemento. Sono previste strade con carreggiate di 3 metri e parcheggi per autovetture di dimensioni pari ad almeno 2x5m.</p>
Impianti antincendio	<p>Il campo base sarà dotato di impianto antincendio, comprensivo di serbatoi o vasche per l'acqua dolce, delle pompe e delle tubazioni.</p>

Spogliatoi (cantieri TBM-pozzi piezometrici)	Come dettagliato nei paragrafi successivi il CB ospiterà i servizi logistici (spogliatoi/docce/servizi igienici) del cantiere TBM adiacente nonché, per i ridotti spazi nell'area, quelli a servizio dell'area di cantiere del pozzo piezometro. Tale area potrà pertanto essere dismessa al termine delle succitate opere.
---	---

Il numero di persone, che usufruiscono di detti servizi, è variabile in funzione del numero di cantieri operativi che il campo base supporta contemporaneamente e del numero delle maestranze che non ha la possibilità a fine turno di raggiungere la propria residenza; il dimensionamento sarà pertanto strettamente connesso al cronoprogramma lavori in questa fase progettuale è possibile ipotizzare un area impegnata di circa 7.900 mq come già specificato incorporata al cantiere operativo in sotterraneo per lo scavo meccanizzato della galleria.

Il Campo base verrà dimensionato per assorbire il picco previsto di presenza contemporanea di personale pari a 100 unità nelle 24 ore.

Il cantiere base rimarrà operativo per l'intera durata dei lavori.

Come già accennato nel paragrafo precedente tutti i cantieri di linea (COL) per la posa delle condotte idriche saranno invece indipendenti dal campo base in quanto supportati da aree tecniche suppletive (AT) e aree logistiche (AL) di dimensioni ridotte in posizione baricentrica a servizio di più cantieri operativi, meglio descritti nei successivi paragrafi.

Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO
E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

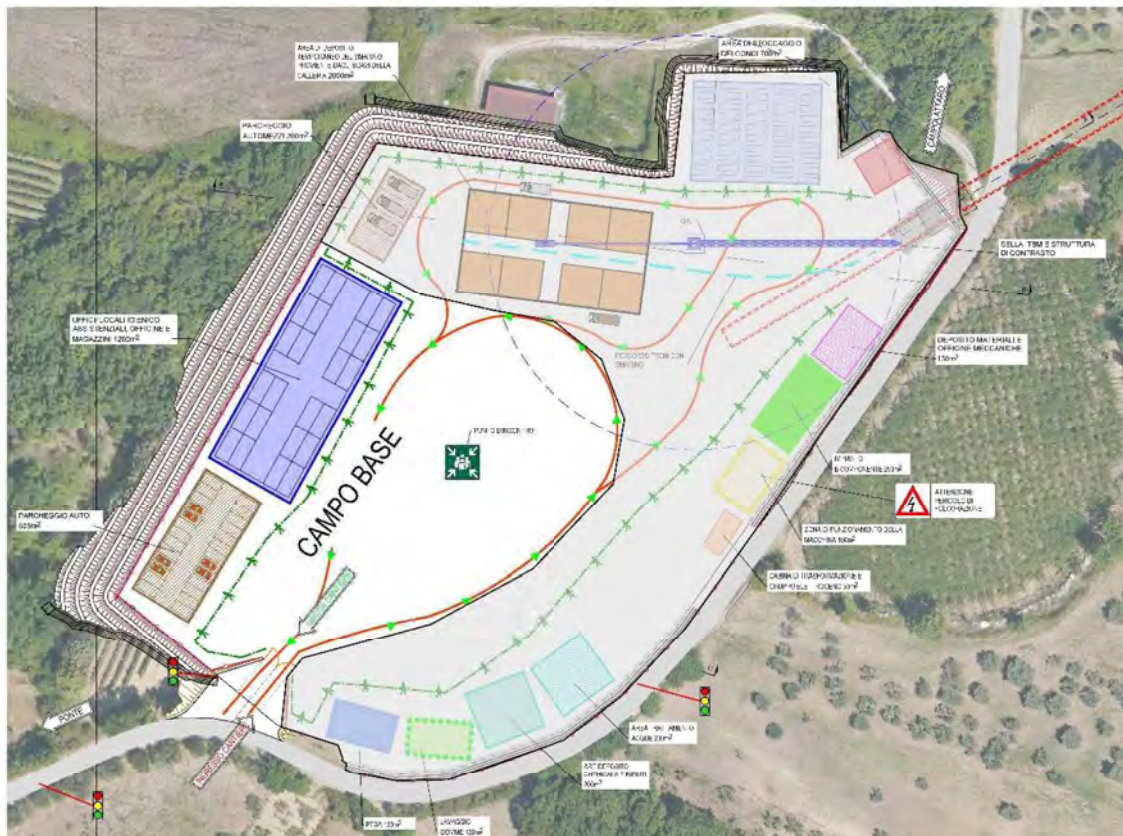


Figura 21: Layout cantiere Campo Base

2.3 COS 1 - CANTIERE OPERATIVO IN SOTTERRANEO (SCAVO CON TBM)

Per lo scavo della galleria di derivazione si è individuata, come tecnologia più efficace, lo scavo tramite TBM (Tunnel Boring Machine) a pressione di terra: EPBS (Earth Pressure Balance Shield); nei paragrafi seguenti si riportano le specifiche di funzionamento intrinsecamente connesse con la cantierizzazione di supporto.

2.3.1 Principio generale di funzionamento della fresa

Il principio di funzionamento di uno scudo "EPBS" si basa sulla azione di spinta esercitata dalla testa della macchina sul materiale scavato, che viene mantenuto all'interno della camera di scavo ed estratto in maniera controllata attraverso un trasportatore a coclea.

Una volta raggiunta la pressione interna di equilibrio, lo scavo avviene a volume costante, mantenendo uguali i volumi scavati e i volumi estratti dalla coclea. La pressione di confinamento esercitata al fronte per bilanciare la pressione dei terreni e dell'acqua viene controllata e modulata coordinando la spinta della macchina in avanzamento e la velocità di estrazione della coclea.

Condizione fondamentale perché questa operazione avvenga in modo regolare è che il terreno asportato al fronte si muova uniformemente dalla camera di scavo al punto di scarico della coclea.

Per conferire al terreno le necessarie caratteristiche di plasticità e fluidità si ricorre all'uso di additivi fluidificanti appropriati (acqua, schiume, polimeri), che vengono iniettati tramite ugelli disposti sulla testa, direttamente verso il fronte, all'interno della camera di scavo e della coclea di smarino.

La testa, girando, provoca il mescolamento dell'agente fluidificante e del terreno, formando uno strato di terreno parzialmente fluidificato ("cake"), e l'ingresso di tale "cake" nella camera di scavo immediatamente alle spalle della testa (la testa è dotata di apposite aperture).

Qui verrà mantenuto in pressione dalla azione dei martinetti principali di avanzamento che, agendo sui conci prefabbricati già in opera, scaricano la necessaria spinta sul materiale fluidificato mediante il diaframma posteriore della camera di scavo. Il materiale fluidificato reagirà in modo idrostatico, trasferendo la pressione al terreno sul fronte di scavo.

Nel caso in cui la macchina incontri zone con rigidità del terreno sensibilmente differenti (per caratteristiche naturali del terreno o per eventuali trattamenti con miscele cementizie), si può

intervenire sul sistema di controllo di pressione dei martinetti in modo da compensare tale differenza di resistenza all'avanzamento onde evitare scostamenti dal tracciato teorico previsto e problemi di instabilità eventuale del fronte.

2.3.2 Caratteristiche principali mezzo di scavo

Lo studio specialistico ha definito che la macchina idonea per l'esecuzione dei lavori in oggetto dovrà garantire i seguenti requisiti prestazionali:

- Tipo Macchina T.B.M.: EPB con estrazione dello smarino tramite coclea Diametro 5.000;
- Pressione al fronte: fino a 350 kPa;
- Coppia massima: maggiore di 3000 kNm;
- Resistenza degli scudi alla pressione esterna del terreno: maggiore di 4.0 MPa;
- Potenza elettrica installata in testa: maggiore di 800 kW;
- Potenza elettrica complessiva installata: circa 1300 kW;
- Spinta avanzamento ordinario: 45000 kN;
- Spinta massima in condizioni di eccezionale necessità: maggiore di 70000 kN;
- Lunghezza massima dello scudo 12 m;
- Velocità di rotazione testa fresante variabile tra 0÷5 giri/min;
- Sicurezza: Elementi Atex, impianti di aspirazione, confinamento e rilevamento del gas.

Infine, la T.B.M. verrà approvvigionata dei conci di rivestimento e degli altri materiali necessari a mezzo di sistema di trasporto su ferro; il sistema di trasporto su ferro provvederà anche all'allontanamento dello smarino con prelievo da nastro trasportatore.

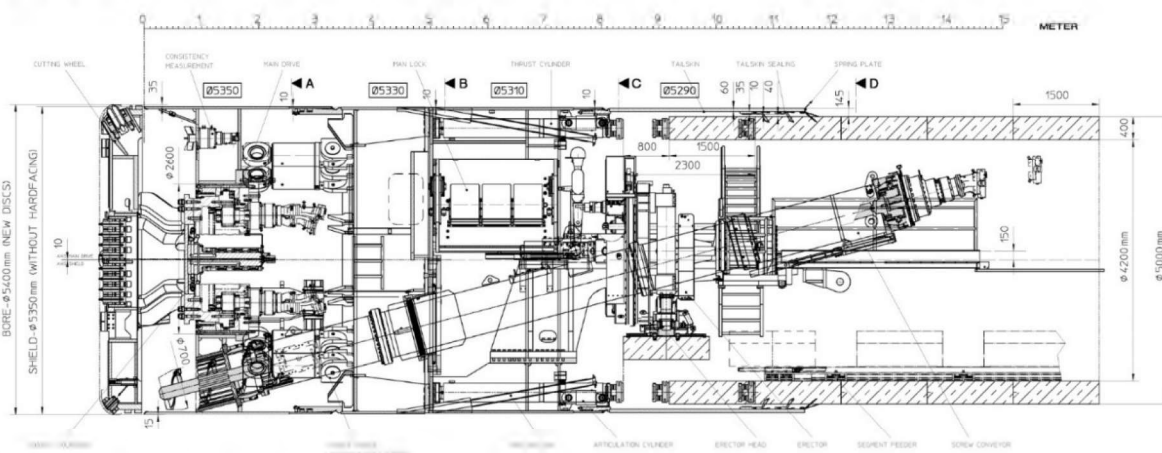


Figura 22: Sezione scudo TBM EPB

2.3.3 Componenti della macchina

I principali componenti della macchina sono:

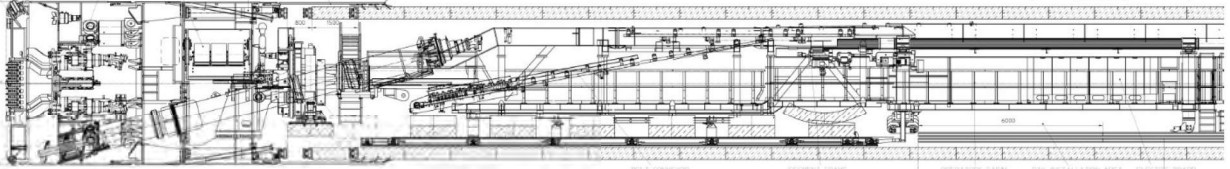


Figura 23: Sezione parziale TBM EPB

- Testa fresante
- Cuscinetto principale
- Camera di scavo
- Scudo
- Sistema estrazione e allontanamento materiale
- Iniezione di additivi
- Sistema di spinta
- Rivestimento
- Sistema movimentazione conci
- Iniezione di intasamento a tergo dei conci
- Impianto aria compressa
- Camere iperbariche
- Attrezzature di perforazione
- Sistema AFSS
- Back-up
- Impianto di ventilazione
- Cabina di comando e controllo
- Sistema di guida
- Monitoraggio

2.3.3.1 Testa fresante o ruota fresante del tipo collassabile

La testa fresante o ruota fresante del tipo collassabile deve:

- essere progettata per consentire lo smontaggio in galleria sul fronte di arrivo a Campolattaro area di intercettazione condotta di presa e il trasporto all'esterno per il successivo reimpiego.
- essere dotata di utensili di scavo adatti per affrontare i terreni previsti nel profilo geotecnico-geomeccanico; deve inoltre essere predisposta per l'equipaggiamento in tempi brevi di idonei utensili di scavo (cutters, picchi da roccia) per superare eventuali stratificazioni di materiale di consistenza litoide;
- In relazione al tipo di macchina e dei terreni da scavare deve avere la possibilità di intercambiare i picchi o dischi o scalpelli nelle sedi di fissaggio senza dover procedere ad alcuna modifica della testa.
- consentire che la sostituzione degli utensili di scavo avvenga solo da dietro la ruota fresante, senza dover accedere al fronte;
- avere la possibilità di eseguire un sovrascavo variabile in continuo mediante l'installazione di almeno due "overcutter". La posizione dei denti da sovrascavo deve essere regolata mediante un sistema idraulico a controllo continuo assistito dall'esterno, senza impiego di personale nella camera di scavo. Lo stato di estensione deve essere segnalato o registrato in cabina di comando e controllo. Il sistema deve essere in grado di funzionare anche per considerevoli tratte di avanzamento dello scavo;
- La superficie e i bordi dei bracci ("razze") della ruota devono essere dotate di protezione antiusura.
- essere movimentata con motori a variazione continua, elettrici o idraulici. I motori devono fornire la coppia necessaria per superare eventuali situazioni critiche. Il sistema di trasmissione della rotazione e di controllo di potenza dei motori deve assorbire gli shock generati da un eventuale blocco della rotazione;
- avere la possibilità di ruotare in entrambi i sensi (orario-antiorario) per correggere il rollio della macchina e per agevolare le operazioni di manutenzione;
- essere dotata di ugelli in numero adeguato per l'iniezione di prodotti specifici (schiume, polimeri, acqua, fango bentonitico etc.) per migliorare le caratteristiche del materiale scavato direttamente al fronte;
- avere delle barre rimpiazzabili nella parte posteriore della testa, per miscelare il materiale all'interno della camera di scavo.

- avere una percentuale di aperture idonea alla tipologia di terreni da scavare (ciottoli, trovanti).

2.3.3.2 Cuscinetto principale

Il cuscinetto principale deve:

- Deve essere certificato e garantito per la realizzazione delle gallerie di progetto tenendo conto delle massime sollecitazioni e delle condizioni di scavo più gravose previste ed accettato dalla Direzione Lavori.
- Deve essere permanentemente lubrificato con sistema automatico in pressione e trafilatura continua di grassi e oli lubrificanti. Per evitare l'introduzione, in presenza di liquido in pressione, di materiali contaminanti il cuscinetto dovrà risultare un organo perfettamente stagno attraverso più stadi di guarnizioni a pressione differenziale.
- Deve essere possibile la sostituzione all'interno dello scudo delle guarnizioni di tenuta in caso di danneggiamento delle medesime. Dovrà pertanto essere messa a punto una corretta procedura di sostituzione delle guarnizioni da parte del costruttore.

2.3.3.3 Camera di scavo

La camera di scavo deve essere dotata di un diaframma metallico a tenuta stagna che separa la camera stessa dal resto della macchina dimensionato per pressioni di esercizio di almeno 4,5 bar. Deve comprendere tutte le prese necessarie per:

- le camere iperbariche;
- il cuscinetto principale;
- l'apertura per l'alimentazione della vite della coclea, con porte azionate idraulicamente per la chiusura ermetica della camera in caso di ritiro della vite all'interno del corpo dello scudo;
- dispositivi di misura della pressione all'interno della camera di scavo, collegati al sistema automatico d'operazione e controllo dello scudo, in numero adeguato disposti ad intervalli di quota regolari, con due sensori quanto più possibile posizionato in chiave calotta, in modo da poter valutare correttamente lo stato di riempimento della camera di scavo e la densità del materiale;
- ugelli per l'iniezione di prodotti specifici per migliorare le condizioni del terreno

- all'interno della camera stessa (schiume, polimeri, fanghi bentonitici, acqua etc.), in numero adeguato, opportunamente distribuiti;
- valvola di sfiato in calotta per lo spurgo di eventuale accumulo di schiume o bolle d'aria;
 - ugelli per l'iniezione di bentonite per il mantenimento della pressione della camera di scavo in caso di macchina ferma e camera piena
 - barre rimovibili per il mescolamento del terreno fissate sul diaframma metallico;
 - fori per consentire il passaggio delle aste di perforazione per i sondaggi e gli eventuali interventi al fonte;
 - passaggi per tubazioni dell'acqua e cavi elettrici, agganci ed alloggiamenti specifici per scale, piattaforme etc.
 - punti di collegamento telefonico per comunicare all'esterno, punti di collegamento illuminazione a bassa tensione (24V), punti per l'approvvigionamento dell'aria compressa ad uso industriale, sistema per l'ingresso dell'aria compressa respirabile, etc.

2.3.3.4 Scudo

Costruzione saldata in acciaio, le cui singole sezioni sono imbullonate e/o saldate per facilitare il trasporto ed il montaggio delle singole parti dello scudo all'inizio dello scavo.

- a) Lunghezza e forma geometrica: La lunghezza del mantello deve essere di dimensione contenuta al fine di ridurre l'attrito con il terreno. Lo scudo deve essere di forma troncoconica, ed eventualmente, se ritenuto necessario, anche dotato di martinetti di articolazione per consentire una migliore manovrabilità della macchina in curva, soprattutto per raggi di curvatura ridotta. Deve consentire in ogni caso curve planimetriche di 300 mt e altimetriche di 2000 mt;
- b) Irrigidimenti (ovalizzazione, spinte longitudinali): Carichi ovalizzanti e possibili fenomeni di instabilità dovranno essere considerati dal fornitore dello scudo secondo consuetudine e in funzione delle possibili situazioni di utilizzo della TBM EPB (blocco, curva etc.) in relazione alla galleria di progetto da realizzare
- c) Lubrificazione del mantello: Deve essere dotato di fori per iniettare liquidi lubrificanti al fine di diminuire l'attrito tra mantello e terreno in situazioni critiche.
- d) Feritoie di passaggio per iniezioni di consolidamento e o di sigillatura: La ruota di scavo deve essere predisposta con feritoie tali da consentire il passaggio di aste di perforazioni

secondo una geometria compatibile con gli interventi di consolidamento al fronte, previsti in progetto, all'arrivo a Campolattaro nell'area di innesto con la condotta di presa. Devono essere previste feritoie e tubi di guida con preventer, per il passaggio delle aste di perforazione per trattamenti di consolidamento e o sigillatura disposte sulla circonferenza del mantello (tronco) nell'area dei cilindri di spinta (almeno 3 file sfalsate di fori che coprono la circonferenza) tali da consentire una efficace chiusura dello spazio tra estradosso scudo e terreno circostante come previsto in progetto, all'arrivo della TBMEPB nel tampone di terreno consolidato posto all'arrivo a Campolattaro in prossimità della condotta di presa esistente.

e) Camera di scavo: Nella parete divisoria della camera di scavo con il resto dello scudo, deve essere munita di finestre, almeno due, per il passaggio di aste di perforazione per eseguire fori e o in avanzamento attraverso il fronte .

f) Coda dello scudo a perdere: La coda deve includere le guarnizioni di tenuta realizzate da tre serie di spazzole disposte ad anello costituite da fili di acciai armonico , le linee di ingrassaggio delle suddette guarnizioni, le linee di iniezioni per l'intasamento a tergo. Devono essere previste finestre per facilitare l'operazione di pulizia delle tubazioni di iniezione a tergo in caso di otturazione delle medesime, fornite di portelli chiusi ma facilmente apribili. Nella parte terminale esterna della coda devono essere installate una serie di lamelle di acciaio armonico (flap) per realizzare una tenuta esterna tra il manto della coda e la parete di materiale scavato al fine di evitare l'ingresso di malta nell'area della testa di scavo e di conseguenza nella camera di scavo.

2.3.3.5 Sistema estrazione e allontanamento materiale

Estrazione con coclea

Tale sistema sarà costituito da una coclea che dal fondo della camera di scavo in pressione, per mezzo delle eliche, obbliga il materiale a passare lungo tutta la struttura sino a raggiungere il punto di scarico a pressione ambiente.

La coclea deve poter essere ritirata idraulicamente per effettuare le operazioni di controllo e manutenzioni sulla medesima. Sul diaframma in pressione, in corrispondenza dell'apertura per il passaggio della coclea, devono essere predisposte due porte stagne azionate idraulicamente per chiudere tale apertura ed evitare perdite di pressione nella camera di scavo. Lo stesso sistema può essere utilizzato in caso di soste prolungate per evitare fughe di pressione.

La coclea deve possedere un dispositivo per invertire il senso di rotazione in caso di bloccaggio per evitare danni sulla struttura della stessa.

La velocità di rotazione deve essere regolabile in forma sia manuale che automatica in funzione della velocità d'avanzamento dello scudo, delle pressioni nella camera di scavo e della coppia della testa fresante.

L'uscita del materiale dalla coclea sarà costituita da una porta a ghigliottina con apertura regolabile.

Lungo la coclea devono essere installati ugelli in numero adeguato per permettere l'iniezione di prodotti specifici per il trattamento del materiale (schiume, fanghi bentonitici etc) e altrettanti sensori per il controllo della pressione.

L'elica e l'interno della camicia devono essere rivestite con materiale antiusura.

Sia l'elica che la coclea, in caso di grave danneggiamento, devono poter essere sostituite dall'interno della galleria.

La coclea deve essere dimensionata (portata oraria) per garantire le prestazioni di avanzamento della TBM previste in progetto.

Il tratto iniziale della coclea deve essere attrezzato con una pompa a pistoni per l'evacuazione di eventuale materiale liquido fino al nastro trasportatore secondario ad andamento altimetrico sub-orizzontale.

Nastro trasportatore

Il materiale estratto dalla coclea deve essere scaricato su un nastro trasportatore primario inclinato e uno secondario sub-orizzontale, che deve assicurare lo scarico nei vagoni.

La struttura del nastro deve essere progettata per affrontare le curve e le pendenze di progetto e dimensionata per garantire le rese produttive richieste in progetto. Deve essere dotato di tutti i sistemi di pulizia necessari in relazione ai terreni che si incontreranno nello scavo.

Il nastro deve essere fornito di due bilance per la pesatura del materiale di scavo per il controllo del peso estratto, installate quanto più vicino possibile al fronte e in modo che risentano il meno possibile di effetti dinamici. La misura deve essere costantemente relazionata all'avanzamento della fresa per il controllo immediato di eventuali flussi di terreno in camera, ed evitare così l'innescò di pericolosi fornelli o la formazione di cavità. Le bilance dovranno essere sottoposte a taratura periodica, secondo una chiara procedura illustrata e condivisa dalla DL.

Il nastro trasportatore deve essere fornito di uno scanner volumetrico per rilevare in continuo il volume del materiale estratto, installato quanto più possibile vicino al fronte. La misura deve essere costantemente relazionata all'avanzamento della fresa per il controllo immediato di eventuali flussi di terreno in camera non provenienti dal fronte, ed evitare così l'innesco di pericolosi fornelli o la formazione di cavità. Lo scanner dovrà essere sottoposto a taratura periodica, secondo una chiara procedura illustrata e condivisa dalla DL.

2.3.3.6 Iniezione additivi

Lo scudo deve essere dotato di un sistema completo per l'iniezione di diversi prodotti (schiume, polimeri, fanghi bentonitici) per il condizionamento del terreno scavato necessari per migliorare la stabilità del fronte di scavo, ridurre la coppia necessaria della testa fresante, ridurre l'abrasività del terreno, migliorare la fluidità e ridurre la permeabilità del materiale scavato, facilitare l'evacuazione del materiale scavato ed evitare possibili intasamenti del materiale plastico.

I generatori dovranno essere installati quanto più vicino possibile ai punti d'iniezione, in modo da evitare il deterioramento dell'additivo nella fase di trasporto. Dovrà essere garantito un controllo visivo del processo di generazione della schiuma.

Le linee d'iniezione saranno così suddivise: alla testa, nella camera di scavo e nella coclea in numero adeguato. Tutte le linee dovranno essere indipendenti, in modo da poter diversificare a seconda delle esigenze la tipologia di additivo nelle varie posizioni.

Il sistema deve essere progettato specificamente per le caratteristiche geotecniche del materiale interessato dallo scavo. Per valutare il reale effetto dei vari prodotti di iniezione, e quindi mettere a punto le miscele e le quantità da utilizzare nei vari tratti dello scavo, si deve procedere ad una serie di prove in laboratorio o direttamente in sito con il materiale direttamente proveniente dallo scavo.

Tutti gli additivi utilizzati devono essere biodegradabili, non devono essere classificabili come "rifiuti tossici o pericolosi", e comunque devono condizionare il terreno in modo tale che sia possibile trasportarlo a discarica senza particolari accorgimenti.

L'impianto dovrà comprendere sistemi per la generazione di schiuma, di rifornimento di acqua e di aria compressa completi degli apparati di regolazione, consolle di comando, tubazioni e cavi elettrici.

La portata totale d'iniezione della soluzione schiumosa, la portata massima per ogni linea e gli altri parametri del sistema d'iniezione saranno definiti nella fase di progettazione della TBM-EPB. L'insieme di stoccaggio/trasferimento/miscelazione dovrà essere installato sul back-up.

2.3.3.7 Sistema di spinta

La macchina deve disporre di una spinta adeguata per superare gli attriti tra terreno e mantello, per controbilanciare e sostenere il fronte, e avere una riserva di potenza sufficiente a superare situazioni critiche (per es. nel caso di fermi tecnici prolungati in terreni rigonfianti).

I martinetti di spinta devono essere posizionati in modo uniforme attorno al corpo dello scudo per permettere il posizionamento del numero dei conci di rivestimento e del concio di chiave previsti in progetto.

La corsa di avanzamento deve essere dipendente dalla forma e lunghezza del concio di progetto. Per ciascun martinetto deve essere consentita la regolazione manuale del livello di pressione mediante potenziometri posizionati sul pannello di controllo installato nella cabina di comando. La spinta deve essere distribuita su un numero adeguato di settori, e comunque non inferiori a quattro, per consentire una migliore manovrabilità dello scudo.

Almeno un martinetto di ciascun settore deve essere equipaggiato con un misuratore di corsa elettronico collegato direttamente al quadro comandi. La velocità di allungamento deve essere espressa in mm/sec.

L'estremità di ogni martinetto deve essere equipaggiata con un cuscino ammortizzatore montato su un manicotto a sfera e di collegamento e coperto con poliuretano per assicurare un contatto uniforme con l'anello di rivestimento.

2.3.3.8 Rivestimento

Il rivestimento definitivo della galleria sarà realizzato in conci prefabbricati, posti in opera dalla macchina immediatamente dopo lo scavo, ad una ridotta distanza dal fronte.

Ogni anello (di larghezza media 1.40 m in senso longitudinale) è costituito da 5 + 1 (chiave) conci (con 19 connettori longitudinali), aventi spessore 30 cm. Il calcestruzzo è caratterizzato da una resistenza caratteristica pari a 45 MPa.

Il rivestimento definitivo, oltre a svolgere e a garantire la normale funzione di sostegno a breve e a lungo termine, nel caso specifico, deve fornire la richiesta tenuta idraulica.

Non ritenendo sufficienti le garanzie fornite dalla iniezione di intasamento a tergo dei conci, si prevede di munire i conci stessi di apposite guarnizioni in neoprene a tenuta stagna (tipo FAMA o equivalenti), immerse nel getto del calcestruzzo, tali da garantire la tenuta sotto le pressioni idrostatiche attese, con le forze di serraggio previste.

L'impermeabilità del rivestimento sarà quindi ottenuta con la presenza su ogni giunto "conci-concio" e "anello-anello" di due guarnizioni premute l'una contro l'altra appartenenti a due differenti conci dello stesso anello o a due anelli contigui.

Per garantire tale serraggio tra i conci di anelli contigui, nonché per motivi di sicurezza nelle fasi transitorie di movimentazione e posa in opera dei conci stessi, sotto l'azione dell'erettore e dei martinetti di spinta, è previsto il collegamento con connettori meccanici longitudinali (tipo Byblock System) disposti ad intervalli regolari lungo la circonferenza.

Questi connettori, una volta forzati nelle loro sedi con la spinta dei martinetti, devono mantenere chiuso il giunto, sia contrastando la restituzione dell'energia elastica immagazzinata dalle guarnizioni schiacciate, sia, in caso di guasto dei martinetti o di errori nelle operazioni di posa in opera, resistendo alle sollecitazioni dovute ad un concio che rimanga appeso al rivestimento già montato tramite i connettori stessi.

Al fine di consentire il miglior allineamento possibile al momento della posa in opera, i conci sono dotati di barre guida disposte sui lati corti, che facilitano l'inserimento del nuovo concio. Sul concio saranno inoltre predisposti gli inserti per la movimentazione con l'erettore (sistema vacuum o pin block).

Lo schema di anello di rivestimento scelto è di tipo universale, costituito cioè da una sequenza di anelli opportunamente ruotati attorno al proprio asse rispetto al precedente già installato.

L'anello è definito, una volta stabiliti i raggi interni ed esterni, dalla conicità che geometricamente è ottenuta dalla intersezione tra un cilindro regolare, a base circolare, e da due piani che convergono ad una distanza dall'asse stesso denominata "raggio teorico di progetto"(300m); per conseguire ciò è necessario fissare anche la larghezza in senso longitudinale (1,40m).

Sia il raggio teorico, che la dimensione media nel senso longitudinale dell'asse della galleria, sono fissati tenendo conto di vari fattori, quali ad esempio i raggi minimi di curvatura del tracciato, sia planimetrici che altimetrici, e le caratteristiche usuali delle attrezzature di scavo e posa dei conci.

Una volta definita la posizione della chiave, l'anello è univocamente determinato e caratterizzato da facce opposte non parallele.

Tramite una serie di anelli ruotati in 19 posizioni possibili, assegnata una posizione iniziale di partenza, è possibile ottenere un tracciato plano-altimetrico reale.

La conicità del singolo anello, infatti, consente di seguire l'andamento plano-altimetrico del tracciato senza l'impiego di elementi speciali, ma semplicemente con una serie continua di approssimazioni e correzioni delle deviazioni della macchina in fase di avanzamento, ottenute sfalsando le posizioni relative dei conci tra anelli successivi. È necessario avere cura di evitare il ripetersi di sequenze di installazione uguali tra anelli contigui, per non formare giunti tra conci allineati longitudinalmente.

2.3.3.9 Movimentazione conci

Il trasporto dei conci all'interno della galleria avviene con mezzi di trasporto su rotaia sino al punto di scarico e carico.

Il sistema del convogliatore può variare a seconda della configurazione che verrà definita. Potrà essere costituito ad es. da un alimentatore conci, che immagazzina un set completo di anello, posto all'altezza dei binari di servizio, a ridosso del back-up, sul quale tramite un ponte gru omologato, vengono posati tutti i segmenti dell'anello. Da qui con un movimento di traslazione i conci vengono posti uno ad uno sotto la posizione di presa dell'erettore.

2.3.3.10 Erettore

Deve avere la capacità di movimentare conci delle dimensioni e peso previsti in progetto.

I sistemi di movimento dell'erettore, devono essere comandati idraulicamente, e devono permettere diverse possibilità: movimento assiale per lo smontaggio di uno o due anelli, erezione, rotazione del concio attorno all'asse principale dell'erettore, rotazione attorno all'asse della galleria, lenti movimenti finali in qualsiasi direzione. La trave di scorrimento dell'erettore deve essere di lunghezza tale che possa permettere la rimozione del penultimo anello posato in caso di rottura dell'anello stesso o di problemi alla guarnizione della coda.

Il sistema di presa del concio è legato alle modalità costruttive del concio che può essere realizzato secondo diversi schemi. Il progetto prevede, in relazione alla configurazione del concio, il sistema a vuoto d'aria omologato tipo vacuum.. L'erettore deve essere in ogni caso

dotato di sistema automatico di sicurezza che impedisce il sollevamento del concio nel caso di imperfetta presa.

Il controllo dell'erettore deve essere consentito tramite una stazione radio comandata ed una stazione fissa con controllo a distanza.

2.3.3.11 Sistema di riempimento a tergo conci

Il sistema è costituito principalmente da un serbatoio, dalle pompe per iniezione e dalle linee di alimentazione, queste ultime installate nella coda dello scudo.

Il serbatoio, provvisto di agitatore, e le pompe sono installate su un carro del back-up.

La miscela d'iniezione viene solitamente fornita da un serbatoio mobile che viaggia su rotaia, anche questo provvisto di agitatore che deve stare continuamente in movimento o attraverso pompe installate all'esterno e tramite doppie tubazioni (una in esercizio e l'altra di scorta), montate lungo la galleria, fino al serbatoio fisso.

Il riempimento del serbatoio fisso, nel caso di mixer mobile, si ottiene con tubature flessibili installate tra quest'ultimo e il serbatoio mobile.

La miscela d'iniezione deve essere costituita da una miscela a base cementizia pompabile, che attraverso la miscelazione con un accelerante, nel punto di uscita, si trasforma in gel fino a raggiungere la consistenza richiesta .

Deve essere previsto un numero adeguato di pompe per l'iniezione, complete di centraline idrauliche, quadri elettrici etc. Ciascuna pompa deve assicurare una portata oraria dimensionata alla avanzamento dello scudo.

Le pompe devono essere installate il più vicino ai punti d'iniezione per evitare l'eventuale otturazione sia delle tubazioni flessibili di collegamento sia delle canne di iniezione integrate nella coda.

Le linee di alimentazione devono essere dotate di portelli per facilitare l'operazione di pulizia delle tubazioni in caso d'otturazione delle medesime

Il sistema d'iniezione deve essere sincronizzato con la velocità di scavo della macchina, di modo che in caso di improvviso arresto di quest'ultima anche le pompe si interrompono al raggiungimento del valore di massima pressione impostato secondo progetto.

2.3.3.12 Impianto aria compressa

Il sistema di regolazione dell'aria compressa nella camera di scavo deve essere costituito, per motivi di sicurezza, da due impianti di regolazione, inseriti nel circuito dell'aria compressa, completi di stazioni di misura, sensori di pressione, riduttori di pressione, valvole di carico e scarico con regolazione di sicurezza elettronica a sovrappressione.

Una linea di alimentazione dovrà stare sempre in esercizio, mentre la seconda rimarrà in "stand-by" pronta ad entrare in funzione, attraverso un commutatore, in caso di guasto della prima condotta.

Le due linee dovranno essere collegate tra di loro attraverso una condotta dotata di valvola di ritegno per impedire il travaso da una linea all'altra.

Le indicazioni di pressione per i due condotti di alimentazioni devono trovarsi nella cabina di comando e controllo.

La pressione dell'aria deve essere regolata con una precisione di $\pm 0,05$ bar.

La qualità dell'aria compressa generata dai compressori deve essere trattata e filtrata per assicurare aria respirabile e deve corrispondere ai requisiti indicati dalla normativa europea DIN EN 12021 (già DIN EN 3188).

L'impianto di produzione di aria compressa deve garantire il mantenimento costante la pressione nella camera di scavo. Deve essere composto da almeno due elettrocompressori, uno per ciascuna linea di alimentazione, installati all'esterno, dotati di potenza e capacità adeguata a fornire il volume d'aria richiesto. Tali compressori dovranno essere tutti collegati in automatico in modo da intervenire immediatamente a qualsiasi calo di pressione.

2.3.3.13 Camere iperbariche

La camera iperbarica per il personale dovrà essere omologata secondo le leggi vigenti in materia e deve consentire l'accesso al fronte nel modo più sicuro, agevole e rapido. Dovrà prevedere le seguenti principali caratteristiche:

- Camera principale per almeno 2 persone
- Camera di soccorso per almeno 3 persone
- Pressione: deve essere dimensionata per valori di almeno 1,5 volte la pressione massima prevista in progetto e in ogni caso per una pressione non inferiore a 3,5 bar.

Tali camere, collocate nella parte superiore della struttura intermedia ("tronco") dello scudo,

devono essere completamente equipaggiate con porte, oblò ed equipaggiamento interno. Le porte d'accesso devono permettere il passaggio di una lettiga per il trasporto delle persone. Ogni scomparto deve essere dotato di tutte le attrezzature necessarie e regolamentari per l'aria compressa, l'illuminazione comunicazione ed i meccanismi di compressione e decompressione, sistema antincendio a pioggia d'acqua, sistema d'emergenza per decompressione con ossigeno e finestre fisse per guardare all'interno.

Deve inoltre essere prevista una camera iperbarica terapeutica installata nell'infermeria di cantiere. In alternativa, dovrà essere disponibile una camera iperbarica in una struttura ospedaliera situata nelle immediate vicinanze raggiungibile in 30 min.

2.3.3.14 Perforazioni e monitoraggio in avanzamento da TBM

La macchina sarà attrezzata in maniera da poter realizzare, in modo non sistematico, ma in corrispondenza di punti critici localizzati (es: arrivo delle TBM alla condotta di presa dell'invaso di Campolattaro), previsti o riscontrabili solo in corso d'opera, delle perforazioni in avanzamento, da utilizzare per eseguire consolidamenti o prospezioni geognostiche dirette (per valutare le caratteristiche dei terreni e/o la presenza di strutture interferenti, quali ad esempio cavità) o indirette (misure geofisiche). A tal fine, si disporranno all'interno del mantello e nel back-up le attrezzature di perforazione che, attraverso finestre predisposte sulla testa e/o sul mantello, consentiranno la realizzazione dei fori necessari. I tubi guida dovranno essere muniti di speciali valvole tipo "preventer" per evitare eventuali entrate incontrollate di materiale e acqua.

Allo scopo di monitorare costantemente il terreno significativamente interessato dallo scavo, in avanzamento rispetto al fronte, la macchina verrà inoltre attrezzata con uno specifico sistema di indagine indiretta, basato sulla misura della Polarizzazione Indotta (IP), denominato Beam (Bore tunneling Electrical Ahead Monitoring). Tale sistema risulta particolarmente efficace nella individuazione dei cambiamenti litologici più rilevanti e di eventuali cavità. Potrà risultare utile, eventualmente, ricorrere anche alla prospezione sismica dalle pareti della galleria già realizzata, disponendo opportunamente sul rivestimento definitivo i necessari energizzatori e ricevitori.

2.3.3.15 Back-up

I carri che compongono il back-up devono essere strutture metalliche con robustezza e rigidità necessaria richiesta per le sollecitazioni trasmesse dai diversi componenti presenti sullo stesso. La struttura deve essere progettata per essere smontabile e trasportabile. La geometria dei carri deve essere idonea per affrontare le curve plano-altimetriche di progetto. Dovrà essere attrezzato con tutti i dispositivi adeguati per la movimentazione, trasporto e stoccaggio dei materiali e macchinari necessari per la costruzione della galleria (attrezzature per la movimentazione e posa delle rotaie di servizio dei treni di servizio, attrezzatura per lo scarico o sollevamento, movimentazione ed alimentazione dei conci sino all'erettore, eventuale serbatoio per lo stoccaggio della malta d'iniezione, pompe d'iniezione, trasformatori, quadri elettrici, avvolgicavo per la M.T. e B.T., sistema di lubrificazione della coda, sistema di allungamento dei tubi, officine, attrezzatura per la movimentazione, stoccaggio e posa della linea di ventilazione etc.). Deve essere provvisto di passaggi pedonali, guardavia e scale che assicurino un movimento sicuro e facile del personale. Deve essere provvisto di un sistema TV costituito da telecamere e monitor per controllare le attività più importanti sia sulla macchina che sul back-up posizionate nelle zone di lavoro più significative.

2.3.3.16 Impianto di ventilazione e monitoraggio aria

Il sistema di ventilazione sarà costituito da un impianto principale, collocato in prossimità dell'imbocco, e da un impianto secondario di aspirazione installato sul back-up.

L'impianto esterno deve essere costituito da due ventilatori (con relativi dispositivi silenziatori), di cui uno di emergenza, che interviene in caso di guasto di quello in esercizio, dimensionati per assicurare una ventilazione igienica, secondo la normativa vigente, e di sicurezza o antitossica, per annullare o ridurre gli effetti tossici di sostanze gassose, polveri eventualmente contenute nell'atmosfera. La quantità minima di aria fresca da immettere in galleria, durante il normale svolgimento delle attività, dovrà tenere conto del fabbisogno di ciascun addetto ai lavori che opera in sotterraneo e della necessità di diluizione dei gas prodotti dai motori diesel secondo valutazioni che saranno fornite in sede di progettazione costruttiva da parte dell'appaltatore.

In galleria, soprattutto in corrispondenza delle zone più calde (scudo e back-up), deve essere garantita una temperatura non superiore a 25° C. L'impianto deve essere insonorizzato per annullare o ridurre l'inquinamento acustico entro i limiti di tolleranza richiesti secondo la

normativa vigente.

L'aria verrà inviata sino alla coda dello scudo con una tubazione circolare flessibile con diametro sufficiente per le portate necessarie.

Nelle formazioni geologiche in cui si svilupperà lo scavo è possibile attendersi la presenza di sacche di gas metano.

La fresa di tipo EPB costituisce di per sé una contromisura primaria nei confronti del rischio gas e ciò in quanto il confinamento del fronte agisce da tampone nei confronti non solo delle venute d'acqua ma anche nei confronti dei gas.

La fresa sarà inoltre dotata di un sistema per il monitoraggio continuo della quantità di gas infiammabili (CH₄).

I sensori che rilevano la presenza dei gas saranno disposti sulla fresa e lungo il suo back-up nelle posizioni più critiche e laddove la presenza di gas si evidenzia più rapidamente.

In coda back-up dello scudo sarà posizionato un ventilatore elettrico antideflagrante, a portata variabile e registrabile, per l'aspirazione e la tenuta in depressione di alcune aree a rischio di formazione atmosfera esplosiva, in particolare scarico coclea e carico vagoni. La linea di aspirazione provvederà all'espulsione esterna del volume d'aria tramite una condotta dedicata installata lungo la galleria rivestita.

2.3.3.17 Cabina di comando e controllo

La cabina di comando e controllo sarà climatizzata e dovrà alloggiare il posto di guida con tutta la strumentazione di controllo e visualizzazione di tutti i parametri della macchina;

Il computer di bordo deve consentire la gestione della guida, dei controlli, degli allarmi e dei guasti della macchina e del sistema di scavo in genere.

I dati del monitoraggio devono essere registrati in tempo reale con una frequenza idonea per ogni tipologia di dato.

2.3.3.18 Sistema di guida e di gestione dei dati

La macchina TBM è dotata di un sistema di controllo dell'avanzamento e del posizionamento del rivestimento.

Tale sistema di guida deve fornire in tempo reale, e in maniera visionabile, una misura della posizione assoluta della fresa, con le seguenti informazioni (indicative e non esaustive):

- posizione della macchina rispetto alla sezione di scavo teorica, ad una distanza di qualche metro dal fronte di avanzamento (“present position”);
- posizione della macchina in corrispondenza della testa (“predicted position”);
- inclinazione verticale e orizzontale rispetto all’asse teorico,
- rullaggio dello scudo attorno al proprio asse;
- planarità dell’anello;

Sulla base dei dati raccolti, il sistema calcolerà le sequenze di installazione dei conci idonee per i successivi avanzamenti, individuando le correzioni di guida da apportare.

Devono inoltre essere registrati in modo continuo (o con frequenza idonea per ogni tipo di dato) ed in tempo reale, i dati relativi almeno ai seguenti parametri:

- velocità di rotazione della testa;
- coppia applicata all’albero motore della testa;
- spinta applicata sulla testa (totale e per gruppi di martinetti);
- spinta dei martinetti sui conci (totale e per gruppi di martinetti);
- pressione all’interno della camera di scavo, misurata su almeno tre livelli;
- velocità della coclea e coppia applicata;
- quantità di smarino;
- quantità di additivi fluidificanti aggiunti;
- pressione per ogni punto di iniezione di intasamento.

Per questi parametri non è prevista la definizione di soglie di attenzione o di allarme, ma i dati devono poter essere elaborati in tempo reale e messi a disposizione degli operatori della macchina per verificarne la congruenza con i valori di progetto ed eventualmente apportare le necessarie azioni correttive.

Successivamente, per ogni spinta, i dati verranno elaborati sotto forma di grafico non editabile e pubblicati settimanalmente nella Piattaforma Web di Monitoraggio.

2.3.4 Opere propedeutiche di cantierizzazione

L'area antistante l'imbocco della galleria (Comune di Ponte Via Monte snc), sarà oggetto di opere preliminari (diaframmi di pali, scavi e rinterri, profilatura del terreno con utilizzo di terre armate) al fine di realizzare un ampio piazzale di 20.400 mq



Figura 24: Pianta area di cantiere opere preliminari – Galleria di derivazione

La realizzazione del piazzale di progetto prevede una riprofilatura del terreno in sito, parte in rinterro (sostenuta mediante realizzazione di muri di sostegno in terra armata) e parte in scavo (sostenuta mediante realizzazione di paratie di micropali). Il piazzale sarà interamente pavimentato; si ricorrerà a pavimentazione in cls in considerazione della frequenza dell'accesso e transito di mezzi pesanti e della durata delle attività di cantiere.

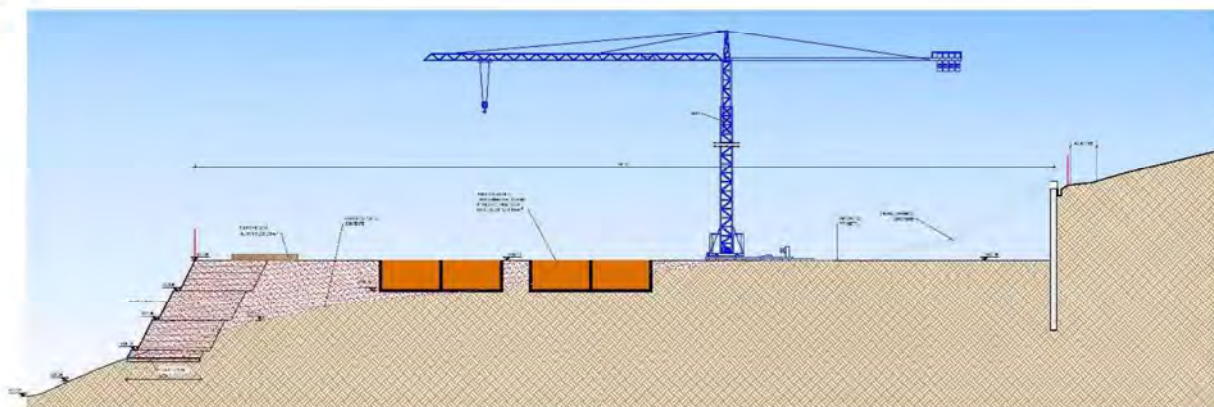


Figura 25: Sezione area di cantiere – Galleria di derivazione

La figura seguente mostra il particolare dell'opera di sostegno nella zona di imbocco della galleria di derivazione.

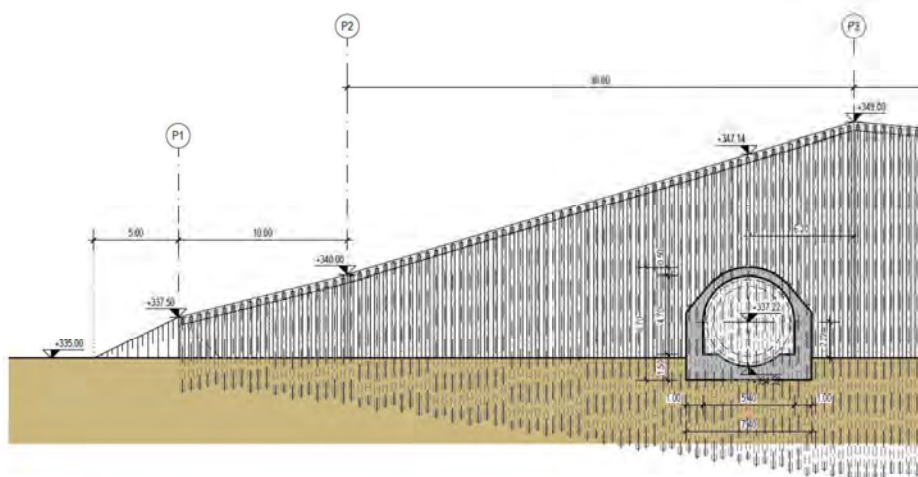


Figura 26: Sezione zona di imbocco galleria di derivazione – vista paratia micropali

La sezione tipo di tale opera prevede la realizzazione di micropali aventi diametro pari a 250 mm e passo pari a 50 cm. Per tale paratia sono previsti tre livelli di ancoraggio realizzati mediante esecuzione di tiranti provvisori a quattro trefoli alloggiati in preforo.

E' prevista inoltre la realizzazione di una pavimentazione in CLS armato su tutto il piazzale.

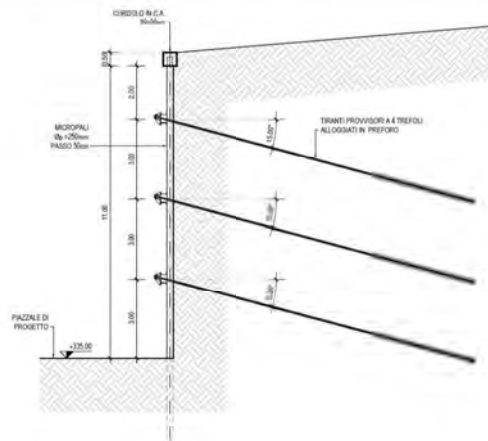


Figura 27: Sezione tipo paratia micropali

2.3.5 Opere propedeutiche al montaggio della TBM

Sarà necessario realizzare una galleria di preimbocco, dotata di una sella per accogliere la macchina e di una struttura per assorbire controspinta. La galleria di preimbocco verrà realizzata per una lunghezza tale da consentire il montaggio funzionale allo scavo della TBM-EPB, l'assemblaggio dei vari elementi che compongono la macchina alloggiandoli nella sella opportunamente predisposta e lungo la galleria.

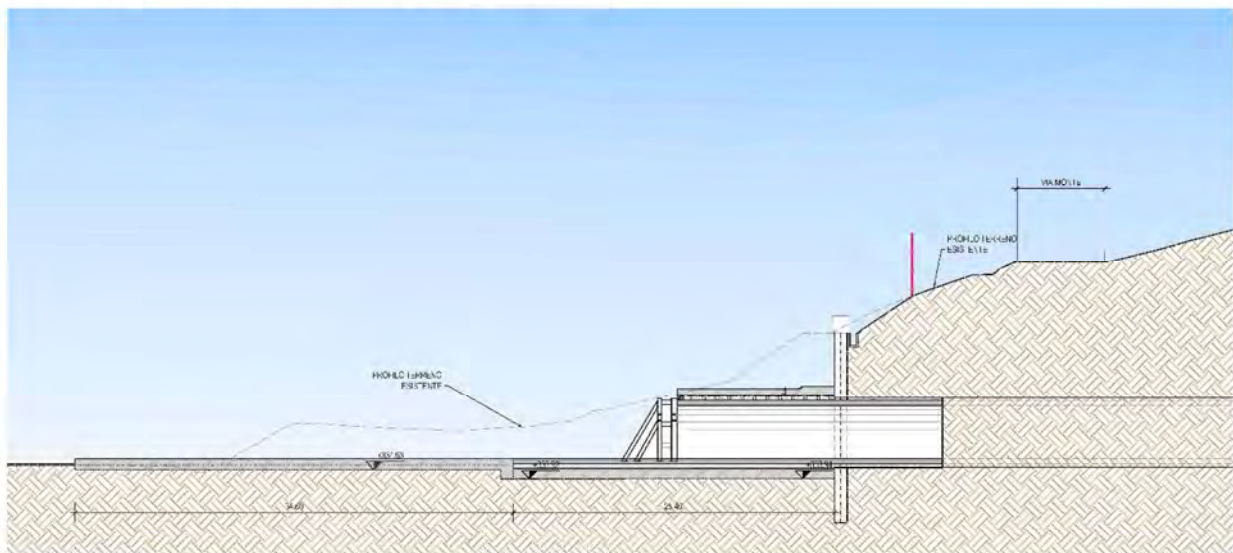


Figura 28: Zona di imbocco galleria di derivazione – Opere propedeutiche

2.3.6 Allestimento del cantiere e descrizione impianti

Sulla base delle specifiche tecniche di realizzazione della galleria e delle condizioni geotecniche dell'ammasso, nonché della capacità produttiva richiesta per il completamento del rivestimento, è possibile valutare in tale fase di progettazione la configurazione dell'area di cantiere a supporto dello scavo meccanizzato, che dovrà necessariamente essere ubicata in prossimità dell'imbocco della galleria stessa.

Magazzino e officina	Si prevede la realizzazione di una serie di container, e fabbricati adibiti allo stoccaggio del materiale tecnico di usura e alle attività di manutenzione meccanico, elettrica ed elettronica necessario alla TBM, agli impianti provvisori a servizio della galleria rivestita, agli impianti esterni di supporto e ai mezzi (gommati e su rotaia).
Apprestamenti di cantiere	Il cantiere TBM prevede una picco di forza lavoro pari a 100 persone di cui 80 in turno nelle 24 ore ovvero in riposo; per gli spogliatoi, infermeria, bagni e refettorio, mensa e dormitori si farà riferimento al Campo Base dislocato in adiacenza e opportunamente dimensionato per far fronte ai servizi necessari alla forza lavoro coinvolta.
Grù a torre	Dislocata in posizione baricentrica in modo da poter distribuire i materiali dal piazzale di carico-scarico a tutte le sottoaree funzionali del cantiere
Silos leganti e impianto di miscelazione per il confezionamento della malta di intasamento	Costituito da un box con i quadri di comando, due miscelatori, due silos di cemento e uno di bentonite con relative coclee e gruppo pompe. La malta potrà essere trasportata alla TBM per mezzo del mixer movimentato dal trenino o pompata da apposite pompe, a mezzo tubazione, in un mixer fisso sul carro del back-up. L'impianto verrà collocati in vicinanza dell'imbocco galleria. Dotato di un'area di manovra mezzi antistante per consentire l'accesso dei mezzi per la fornitura.

Silos Per Cemento	N° 2 silos per il cemento di capacità non inferiore a 40 ton.
Deposito di chemicals	<p>Un area esterna opportunamente pavimentata, coperta e dotata di bacini di contenimento, sarà adibita allo stoccaggio dei chemicals, tra cui in particolare i grassi per la lubrificazione dei componenti della TBM e per la tenuta idraulica delle spazzole, e il silicato, utilizzato per accelerare la presa della malta quando viene pompata nell'estradosso del rivestimento in conci per riempire e sigillare il contorno anulare. I grassi e lubrificanti verranno trasportati in galleria su piattine rispettivamente in fusti da 200 kg e in taniche da 1000 lt.</p>
Impianto di ventilazione	<p>Il gruppo di ventilazione, munito di inverter, sarà composto da un ventilatore assiale quadristadio con portata di 13,5 mc/s. Una tubazione floscia del diametro DN 1100 mm garantirà al fronte una portata di massima di 6,5 mc/s al backup. Due silenziatori, a monte e a valle del gruppo di ventilatori, mitigherà il rumore prodotto a valori accettabili previsti nell'area di cantiere dal manuale di monitoraggio ambientale.</p> <p>Nell'area di imbocco sarà altresì presente la condotta di espulsione del sistema di aspirazione ATEX posto in TBM (si prevede un collettore antistatico DN900) e il sistema di espulsione del drenaggio sovrappressione in camera di scavo tramite gorgogliatore ad acqua e camino di espulsione.</p>
Centrale aria compressa	<p>Gli elettrocompressori, uno in esercizio e l'altro di riserva, sono utilizzati per fornire l'aria compressa alla TBM per il condizionamento del fronte di scavo ed azionare eventuali utensili ad aria.</p> <p>L'unità consente inoltre l'eventuale attività di iperbarismo all'interno della camera di scavo della TBMEPB.</p>

<p>Serbatoio acque di raffreddamento, confezionamento malta di intasamento e schiume.</p>	<p>Il cantiere dovrà essere dotato di un sistema di accumulo e rilancio delle acque necessarie al raffreddamento macchina (previsto in circa 10 mc/gg), per l'impianto di confezionamento malte e schiume (rispettivamente previsto in 70 mc/gg) . Il totale del fabbisogno giornaliero ammonta quindi a circa 80 mc/gg oltre i servizi (lavaggio ruote, pulizia e officine e l'adiacente campo base 80/litri/p) valutabili in ulteriori 20 mc/gg nel picco di produzione.</p> <p>Ne segue un fabbisogno idrico di circa 100 mc/gg; per tale ragione dovrà essere verificata la capacità di prelievo dalla rete idrica, e all'occorrenza installati opportuni serbatoi di accumulo.</p>
<p>Impianto depurazione acque e filtropressa</p>	<p>L'impianto è previsto per una potenzialità di trattamento di almeno 7 litri/secondo di acque reflue e almeno 20 gr/lt di solidi in sospensione. Una filtro pressa disidrata la sospensione dall'acqua, per caricarla in un apposito cassone.</p> <p>L'impianto provvede a rendere le acque idonee, provenienti dalla galleria, per l'immissione in fogna in un apposito pozzetto nei pressi dell'area di cantiere .</p> <p>Dislocato in posizione periferica e dotato di piazzale di manovra mezzi per il carico dei fanghi.</p>
<p>Infermeria e Presidio di imbocco</p>	<p>Il cantiere TBM in ottemperanza alle norme dovrà essere dotato di un locale infermeria posto in prossimità dell'imbocco galleria, opportunamente allestito, che costituirà altresì presidio di imbocco delle squadre di emergenza e soccorso esterne.</p>
<p>Sala Controllo TBM</p>	<p>Si tratta di un monoblocco prefabbricato contenente tutti gli apparati di controllo e gli allarmi della TBM che andrà ubicato in prossimità dell'accesso della galleria.</p>

Vasche Smarino	<p>Si prevede un sistema smarino tramite vagoni self-discharge ovvero con sistema tradizionale a ribaltatore con gru.</p> <p>La capacità delle vasche di stoccaggio è direttamente proporzionale alla produzione.</p> <p>In questa fase progettuale è stata prevista un'area di stoccaggio smarino composta da 4 vasche da 1000 mc, asservite da un sistema di smarino a ribaltamento automatico che costeggia le vasche.</p> <p>La capacità complessiva di stoccaggio di 4.000 mc, considerando un rigonfiamento del 20%, consentirebbe difatti, sia per la gestione dei controlli/maturazione su TRS, ovvero per far fronte a fermi di circolazione o temporanea indisponibilità al conferimento presso i siti esterni, l'accumulo straordinario di terre e rocce per circa 20 giorni mantenendo una produzione di picco di ~8 anelli/gg.</p> <p>Nelle condizioni ordinarie tale stoccaggio sarà necessariamente suddiviso in settori, alternativamente in accumulo e in scarico</p>
Deposito Conci	<p>Analogamente al deposito dello smarino anche il deposito conci è dimensionato per consentire un'autonomia di almeno 7 giorni lavorativi, occupa un'area di 700 mq, dislocata in prossimità dell'area di carico scarico mezzi, entro il raggio di azione della Gru, in area adiacente alla zona di carico "piattine su rotaie"</p>
Cisterna Gasolio	<p>Sarà necessario installare un distributore gasolio per alimentare i locomotori o i dumper, escavatori di capacità non inferiore a 9mc.</p>
Cabina di trasformazione con container per quadri di	<p>Sulla base delle potenze elettriche prevedibili sarà necessario un punto di consegna elettrico da circa 8 MW a 20 kV; dalla cabina la f.m. sarà distribuita su due linee di</p>

<p>distribuzione e impianto rifasamento.</p>	<p>distribuzione rispettivamente utilizzate per “Servizi Piazzale” e “Alimentazione TBM”. La linea TBM sarà trasferita con un cavo di media da 95 mmq al trasformatore (da 2500 kva) sul carro del back-up della TBM. Un altro trasformatore di potenza 20/0,4 kV sottesa a gruppo elettrogeno da 440 KvA asservirà tutte le utenze del cantiere. Un impianto di rifasamento ottimizza la potenza reattiva.</p> <p>Il sistema sarà dimensionato per una potenza di picco contemporaneamente assorbibile dalle attrezzature e impianti del cantiere pari a 2500 Kw e con consumo medio previsto di circa 17.000KWh/gg.</p>
<p>Gruppo elettrogeno di emergenza.</p>	<p>Il gruppo dovrà garantire la continuità elettrica alle seguenti attrezzature: Ventilatori (150 kw), gru a torre (60 kw), impianto compressori (210kw), impianto illuminazione esterna (30 kw), illuminazione in galleria (10kW), pompe per aggotamento acqua (20 kw), impianto malta bi componente e agitatore (75 kw), impianti depurazione acque (25 kw), servizi tecnici ed emergenza, cabina controllo TBM(5 kw). Il gruppo dovrà essere quindi progettato per garantire una potenza massima di almeno 600 kva con un quadro in automatismo che garantisce nell'immediatezza, in caso di mancanza di energia elettrica, la riaccensione di tutte le utenze sopra indicate.</p>
<p>Impianto di illuminazione delle aree</p>	<p>All'interno della galleria l'impianto illuminazione da 40 watt ogni 10 mt tali da garantire 5 lux lungo la galleria, nel piazzale è prevista l'installazione di 8 torri faro.</p>
<p>Rolling-stock esterno</p>	<p>Lo scavo TBM è asservito da treni che percorrono sistematicamente la galleria in corso di scavo/rivestimento</p>

	<p>per il trasporto dei materiali scavo (conci/grassi/chemicals), personale, e smarino.</p> <p>La configurazione tipologica del treno prevede locomotore-n.1portapersona-n.4vagoni-n.1piattina-n.3portaconci.</p> <p>Per garantire la produttività di progetto si prevede l'esercizio contemporaneo di 4 treni a configurazione definitiva del sotterraneo (pk5000) ovvero al montaggio di due californiane di scambio.</p> <p>All'esterno del piazzale dovrà quindi essere previsto un opportuno sistema di scambi in grado di garantire la ciclicità delle fasi di lavoro (treni in carico/treni in scarico), nonché binari di servizio per la manutenzione del materiale rotabile e per l'intervento di supporto/emergenza di locomotori o parigine di soccorso.</p>
Viabilità e piazzali esterni	<p>Il cantiere TBM prevede l'accesso giornaliero e la circolazione in cantiere di mezzi pesanti adibiti al trasporto dello smarino (circa 30v/gg – tipo 3 assi), al trasporto conci (circa 4v/gg – tipo 4 assi), ai chemicals (circa 1v/gg tipo 2 assi), ai fanghi di depurazione (circa 1v/sett tipo 3 assi), oltre alla circolazione di automezzi necessari alla movimentazione (escavatori, merlo, muletti,.....). Sarà pertanto necessaria una pavimentazione industriale in cls armato su tutta l'area e idonee compartimentazioni/segnalazioni necessari alla suddivisione dei flussi.</p>
Impianto Lavaggio Ruote	Lunghezza 12 metri posto in prossimità del cancello di uscita
Pesa	a ponte, interrata, dimensioni minime 3 x 12 mt, 50.000 kg posta in prossimità del cancello di uscita

Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO
E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

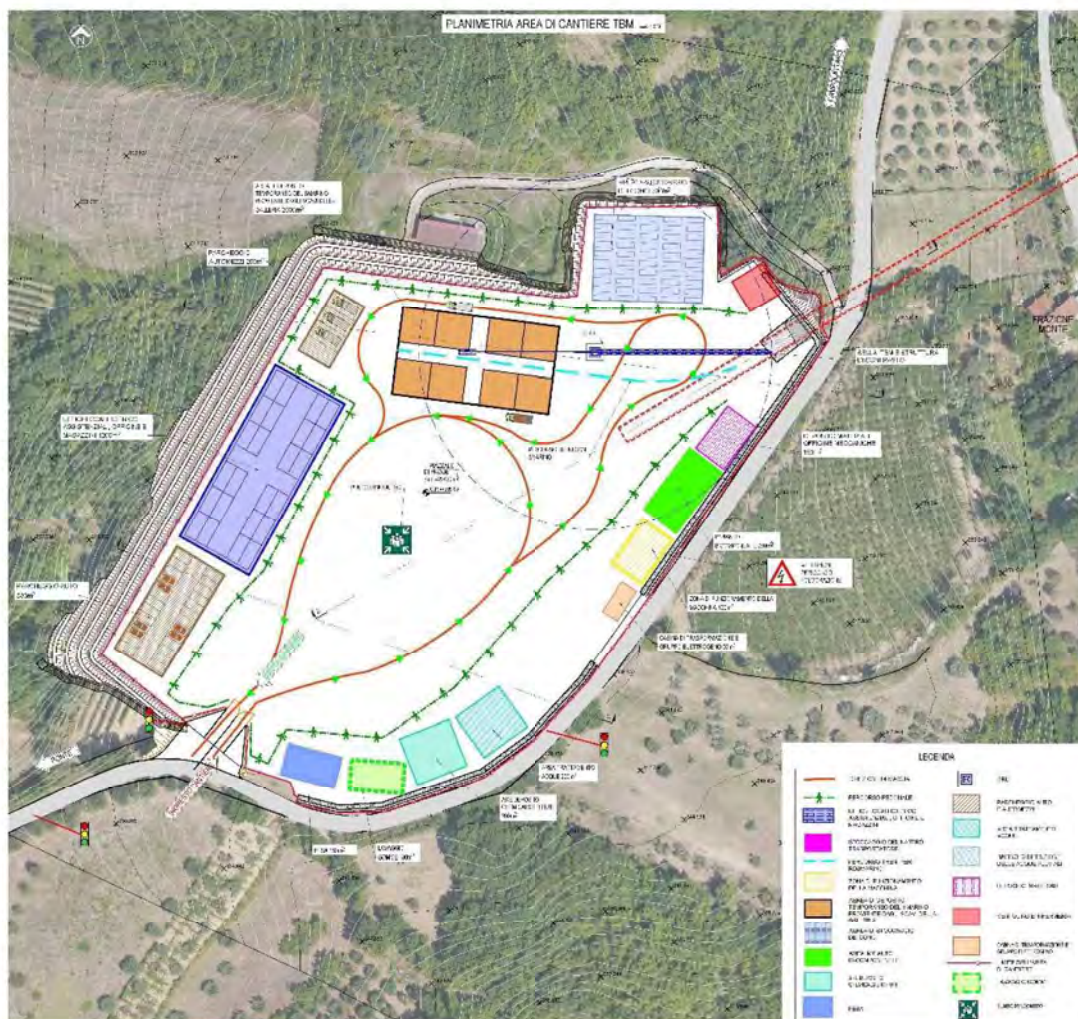


Figura 29: Layout cantiere scavo galleria di derivazione

DESCRIZIONE AREE CANTIERE TBM	SUPERFICIE OTTIMALE (mq)
Piazzale imbocco <i>Presidi imbocco, magazzini e officine, baraccamenti, e aree c/s</i>	4.300
Piazzale deposito concii	800
Depositi Temporanei TRS	1.100
Aree Impianti <i>(impianti ventilazione, depurazione, malte, cabine trasfo.e, gruppi press.)</i>	700
Piazzali di servizio <i>Stoccaggio/deposito materiali, chemicals e rifiuti, baraccamenti</i>	13.500
TOTALE	20.400

2.4 COS 2 - CANTIERE OPERATIVO IN SOTTERRANEO (SCAVO IN TRADIZIONALE DISCENDERIA)

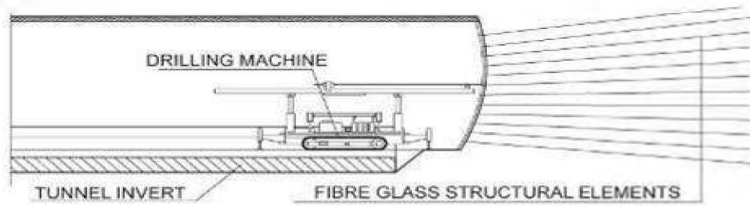
Tra la progressiva 4+000.00 e 4+500.00 è prevista una galleria di accesso laterale il cui sviluppo è circa pari a 265m con una pendenza del 12%. Per lo scavo della “discenderia laterale” si è scelta come tecnologia più efficace, lo scavo “in tradizionale” descritto nel capitolo successivo.

2.4.1 Descrizione del metodo di scavo in tradizionale

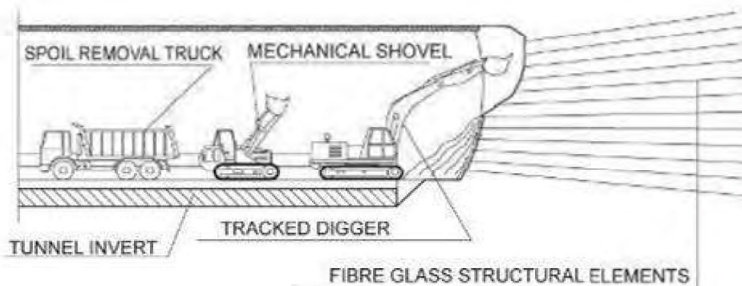
A differenza dello scavo meccanizzato descritto nel capitolo precedente (COS 1) il fronte di scavo della galleria avanza ciclicamente. In questo ciclo il supporto viene posizionato dopo il completamento dello scavo del fronte.

Le metodologie di avanzamento per lo scavo in tradizionale (che rappresentano le differenti fasi lavorative inerenti alla realizzazione di una galleria) sviluppatesi nel corso degli ultimi anni, grazie alle numerose esperienze maturate nel settore dei consolidamenti, tendono preferenzialmente alla tecnica dello “scavo a piena sezione”.

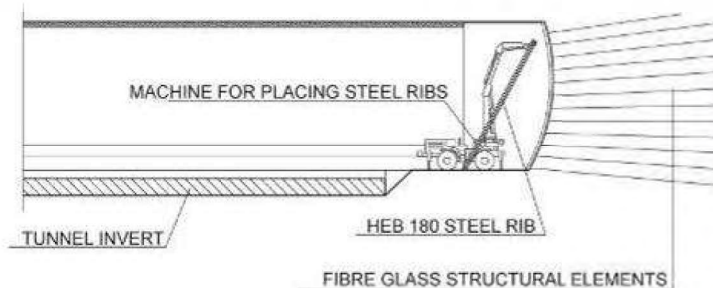
Il ciclo produttivo previsto dello “scavo a piena sezione” prevede che, dopo gli interventi di consolidamento in calotta e/o al fronte, una fase di abbattimento del materiale con il piano di scavo coincidente con la base dei piedritti. A tale fase segue (in relazione all'evoluzione delle deformazioni rilevate nel corso degli scavi) lo scavo ed il getto delle murette (strutture di raccordo tra piedritto ed arco rovescio) e dell'arco rovescio. In ultimo ad una determinata distanza dal fronte di scavo (che dipenderà sempre dalle deformazioni registrate in galleria nonché dagli spazi necessari per il montaggio dei casseri) andrà eseguito il getto del rivestimento definitivo di calotta. Nelle Figure riportate di seguito viene schematizzato il ciclo relativo alle lavorazioni necessarie per la realizzazione “finita” di una galleria realizzata mediante metodo tradizionale.



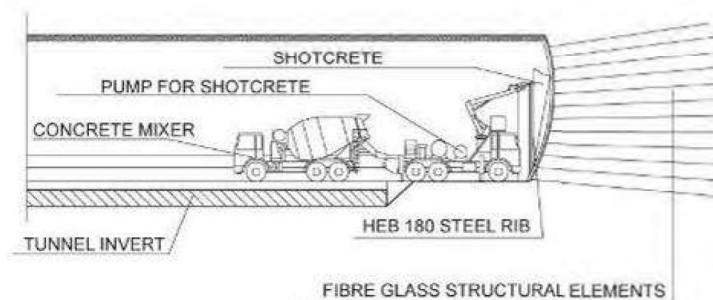
Fase A – Preconsolidamento nucleo.



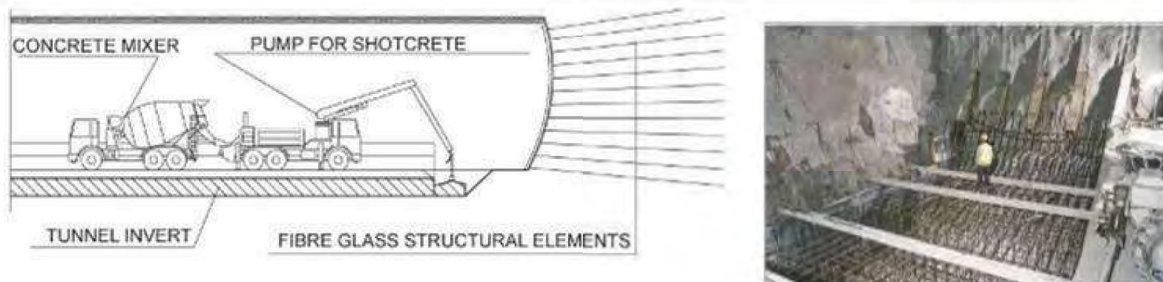
Fase B – Scavo e smarino.



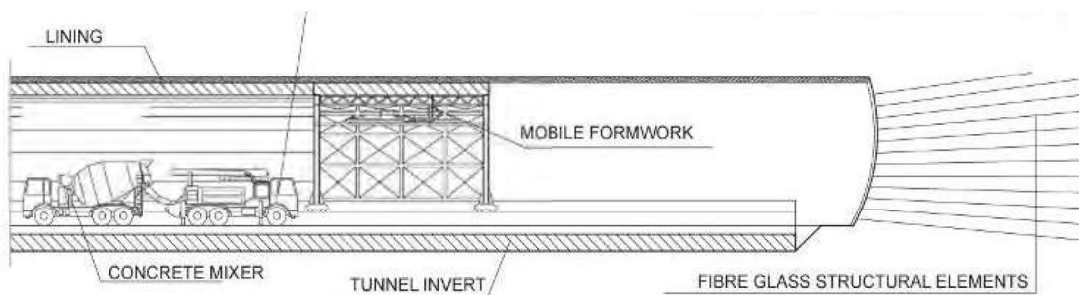
Fase C.1 – Rivestimento di prima fase – messa in opera centine metalliche.



Fase C.2 – Rivestimento di prima fase – messa in opera spritz-beton.



Fase D.1 – Getto rivestimento definitivo – getto arco rovescio e murette.



Fase D.2 – Getto rivestimento definitivo – getto calotta.

Figura 30: Scavo in tradizionale. Fasi di lavorazione (Fase A – Fase B – Fase C – Fase D)

Di seguito vengono descritte nel dettaglio le diverse operazioni sopra riportate, indicando la modalità di esecuzione della singola lavorazione.

2.4.1.1 Preconsolidamento

L'avanzamento degli scavi prevede l'impiego di interventi di preconsolidamento sia fronte che al contorno del cavo mediante la posa in opera di elementi strutturali in vetroresina e di tubi metallici in acciaio. In linea di massima gli elementi strutturali in VTR, applicati solitamente al fronte di avanzamento, risultano solo cementati, viceversa i tubi metallici in acciaio, previsti generalmente al contorno del cavo, risultano cementati ed iniettati.

2.4.1.2 Modalità operative per l'esecuzione delle iniezioni al contorno dai tubi in acciaio

Vengono di seguito descritte le principali operazioni necessarie per eseguire le iniezioni dei tubi metallici in acciaio al contorno della cavità. Si tratta di "interventi conservativi" il cui scopo è

quello di limitare le pressioni di contenimento dello scavo, mantenendo indisturbate, quanto possibile, le condizioni tensio – deformative dell'ammasso.

Le tecniche di iniezione da foro allestito mediante tubo con valvole si possono riassumere nelle seguenti fasi:

- realizzazione del foro: le perforazioni vengono eseguite mediante appositi utensili montati su veicoli gommati (posizionatori). La perforazione avviene mediante aste, alla cui estremità è montato l'utensile di taglio, azionate a mezzo di perforatrici idrauliche (o pneumatiche) che imprimono ad esse un moto di roto-percussione. Un braccio meccanico permette di posizionare l'utensile utilizzato per la perforazione nella posizione desiderata;



Figura 31: Perforazione al fronte mediante posizionatore

- inserimento del tubo metallico dotato di valvole: le valvole sono costituite da manicotti di gomma che coprono una coppia di fori passanti ad incrocio. Le valvole si aprono al passaggio delle miscele quando si raggiungono le pressioni di iniezioni prefissate. Sarebbe opportuno dotare l'elemento strutturale di un tappo di fondo per evitarne l'occlusione durante l'operazione di inserimento nell'apposito foro;
- riempimento della cavità tra tubo valvolato e pareti del foro con una miscela di cemento e bentonite (detta miscela di guaina) avente lo scopo di sostenere le pareti del foro e di impedire la risalita della miscela di iniezione lungo il foro stesso, obbligando la miscela ad interessare di volta in volta le singole sezioni definite dalla posizione delle valvole;
- isolamento delle singole valvole con doppio otturatore ad espansione ed iniezione della miscela di consolidamento secondo le fasi di indicate in figura.

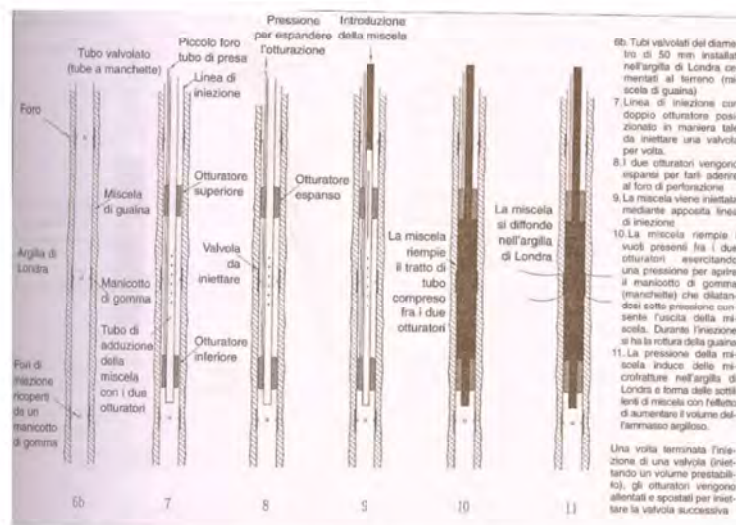


Figura 32: Fasi operative delle iniezioni di tipo ripetuto e selettivo

2.4.1.3 Modalità operative per l'esecuzione della cementazione degli elementi strutturali in VTR al fronte

Gli interventi di consolidamento del fronte di scavo hanno lo scopo di incrementare la rigidità del nucleo di terreno in avanzamento, limitano pertanto i fenomeni di convergenza (lontano da fronte) ed estrusione al fronte di scavo. Dopo le operazioni di perforazione viene alloggiato nel foro l'elemento strutturale in VTR: sarebbe opportuno dotare tale elemento di un tappo di fondo per evitarne l'occlusione durante l'operazione di inserimento in foro. Dopo avere provveduto alla sigillatura della testa del foro (cianfrinatura) si procede all'iniezione della miscela cementizia da apposito tubo (diametro 10mm) in polietilene disposto all'interno dello stesso elemento strutturale curando che un tubicino di sfiato rimanga posizionato sopra l'asta di iniezione: la funzione del tubo di sfiato è quella di evitare la formazione di bolle d'aria, che impediscono il completo riempimento del foro, e favorire il refluito della miscela cementizia quando il foro è completamente riempito.



Figura 33: Messa in opera di elementi strutturali in VTR al fronte.

2.4.1.4 Esecuzione scavo

In generale i mezzi utilizzati per la realizzazione di una galleria mediante il metodo in tradizionale possono essere distinti in:

- scavo meccanico;
- scavo con esplosivo.

Di seguito vengono fornite alcune informazioni sullo scavo eseguito mediante mezzi meccanici tradizionali. Esistono mezzi meccanici per l'abbattimento dei fronti di scavo particolarmente semplici oramai di uso comune nelle lavorazioni in sotterraneo. Si tratta di pale meccaniche (riservate a materiali incoerenti o debolmente coerenti), dei "rippers" (il braccio termina con un tagliante appuntito, particolarmente adatto per i terreni coesivi) e dei martelli demolitori (detti anche "martelloni" capaci di abbattere rocce non eccessivamente dure) montati in genere sul braccio di un escavatore convenzionale: questi ultimi mezzi possono essere utilizzati anche per riprofilare gli scavi dopo l'abbattimento mediante esplosivo.



Figura 34: Scavo mediante pala meccanica (sinistra) e martellone (destra).

La scelta sulla tipologia di utensile da impiegare per lo scavo dipende esclusivamente dalle condizioni geomeccaniche dell'ammasso: in letteratura esistono numerosi abachi che forniscono indicazioni di massima sui sistemi di abbattimento disponibili (esplosivo, martellone, pala meccanica, ...).

Parametro	Resistenza a compressione della roccia (MPa)		
	< 3	3-20	>20
Sistema di abbattimento	Ripper	Martellone / Frese ad attacco puntuale	Esplosivo

Tabella 1: Indicazioni sul sistema di abbattimento.

La fase successiva all'abbattimento è quella di recupero del materiale di risulta degli scavi: tale operazione viene chiamata in gergo "smarino". Le operazioni di smarino si essere suddivise in due differenti momenti, ovvero:

- raccolta e caricamento del materiale abbattuto;
- trasporto del materiale dal fronte di scavo all'esterno della galleria.

2.4.1.5 Prerivestimento

Nell'ambito delle tecnologie da applicare per l'esecuzione degli avanzamenti è previsto nella pratica, per l'esecuzione del pre-rivestimento, l'impiego di calcestruzzo proiettato, armato con le centine metalliche e rete elettrosaldata o in alternativa con fibre metalliche.

Il calcestruzzo proiettato viene trasportato sotto pressione in una tubazione chiusa dalla cui estremità fuoriesce urtando contro una superficie d'applicazione e rimanendo contemporaneamente costipato.

Esistono due procedimenti:

- a secco, dove l'impasto (miscela asciutta) è costituito da inerti e legante mentre l'acqua d'addizione viene aggiunta nella lancia utilizzata per la posa in opera,
- a umido, dove si utilizza un impasto già contenente l'acqua di addizione.

La qualità della superficie di applicazione è fondamentale per la perfetta aderenza: infatti quanto più è ruvida, solida e pulita la superficie di applicazione tanto più salda è l'aderenza dello spritz beton.

Occorre tenere in conto lo sfido provocato dal fenomeno di rimbalzo tenendo altresì conto della zona che si sta rivestendo (in calotta le parti che rimbalzano cadono a terra, sul piedritto invece si produce uno sfido minore).



Figura 35: Messa in opera spritz beton sulle centine.

Per le centine metalliche si prevede usualmente l'impiego di profilati in acciaio tipo IPN. La posa in opera delle centine potrà avvenire mediante apposite attrezzature quali "posa centine", (semplici o con bracci laterali) piattaforme elevabili (a pantografo o a sbalzo) e castelli idraulici (monobraccio o bibraccio).



Figura 36: Messa in opera centine.

2.4.1.6 Impermeabilizzazione

Al fine di proteggere il manufatto dalle acque presenti nel sottosuolo, nasce l'esigenza di evitare la percolazione d'acqua all'interno della galleria. Il rivestimento di impermeabilizzazione è realizzato da uno strato di compensazione di tessuto non tessuto (TNT) e da uno strato di fogli in polietilene (PVC) saldati ad aria calda e fissate al sottofondo (pre-rivestimento) da chiodi a sparo (lunghi solitamente 2-4 cm). La sua posa in opera è bene che avvenga poco prima del getto del rivestimento definitivo di calotta, ovvero quando le deformazioni di convergenza della cavità dovrebbero essersi per lo più esaurite.



Figura 37: Messa in opera impermeabilizzazione.

Si rende altresì necessario la presenza di un drenaggio, da disporre a tergo della geo-membrana, al fine di garantire un rapido e sicuro allentamento dell'acqua dalla calotta, avendo cura di raccordare tali geodeti al drenaggio.

2.4.1.7 Rivestimento definitivo in calcestruzzo

Oltre ad avere uno scopo prettamente funzionale di sostegno ed estetico, il rivestimento definitivo ha anche le funzioni tipiche di una tubazione (trasporto dei fluidi, acqua ed aria). Il rivestimento definitivo delle gallerie naturali, costituito da arco rovescio e calotta, è usualmente realizzato in calcestruzzo ($R_{ck} \geq 30$ MPa), armato ove richiesto mediante barre in acciaio ad aderenza migliorata. In alternativa all'impiego di barre singole potranno impiegarsi in calotta tralicci reticolari, con quantitativi di armatura equivalenti, al fine di velocizzare la messa in opera dell'armatura.

Il getto in opere del rivestimento avviene mediante apposite casseforme. In generale possono utilizzarsi due differenti tipologie di casseri:

- il sistema a casseri con torretta porta-forme, con casseforme in più tronchi (4-6m), particolarmente adatto per lo scavo a mezza sezione;
- il sistema a casseri con carro portale, con casseforme in più tronchi (9-15m) adatto soprattutto per scavi a piena sezione.



Figura 38: Casseri autoportanti per getti del rivestimento di calotta.

2.4.2 Opere propedeutiche di cantierizzazione

Al fine di preparare una adeguata area di cantiere si prevede di realizzare un grande piazzale lateralmente alla strada (diramazione per Collemastarzo dalla SP 120) per contenere tutte le attrezzature, macchinari e depositi meglio descritti in seguito, e una seconda piazzola di imbocco di 625mq dislocata a 42m più in basso e collegata al piazzale tramite una strada di cantiere di 300 metri con pendenza del 12%.

La viabilità interna di collegamento sarà realizzata tramite scavi di sbancamento, mentre la piazzola di imbocco prevede la realizzazione di un opera di sostegno dei fronti di scavo realizzata con paratia di micropali collegati da cordolo sommitale e ancoraggi.

Le aree compresa la viabilità di collegamento saranno interamente pavimentate; si prevede il ricorso a pavimentazione in cls per la viabilità di accesso in considerazione della frequenza dell'accesso e transito di mezzi pesanti e della durata delle attività di cantiere; esclusivamente per le aree di imbocco, e per la viabilità preliminare, la pavimentazione definitiva in cls potrà essere sostituita con uno strato di misto granulare anidro ben compattato di 12 cm.

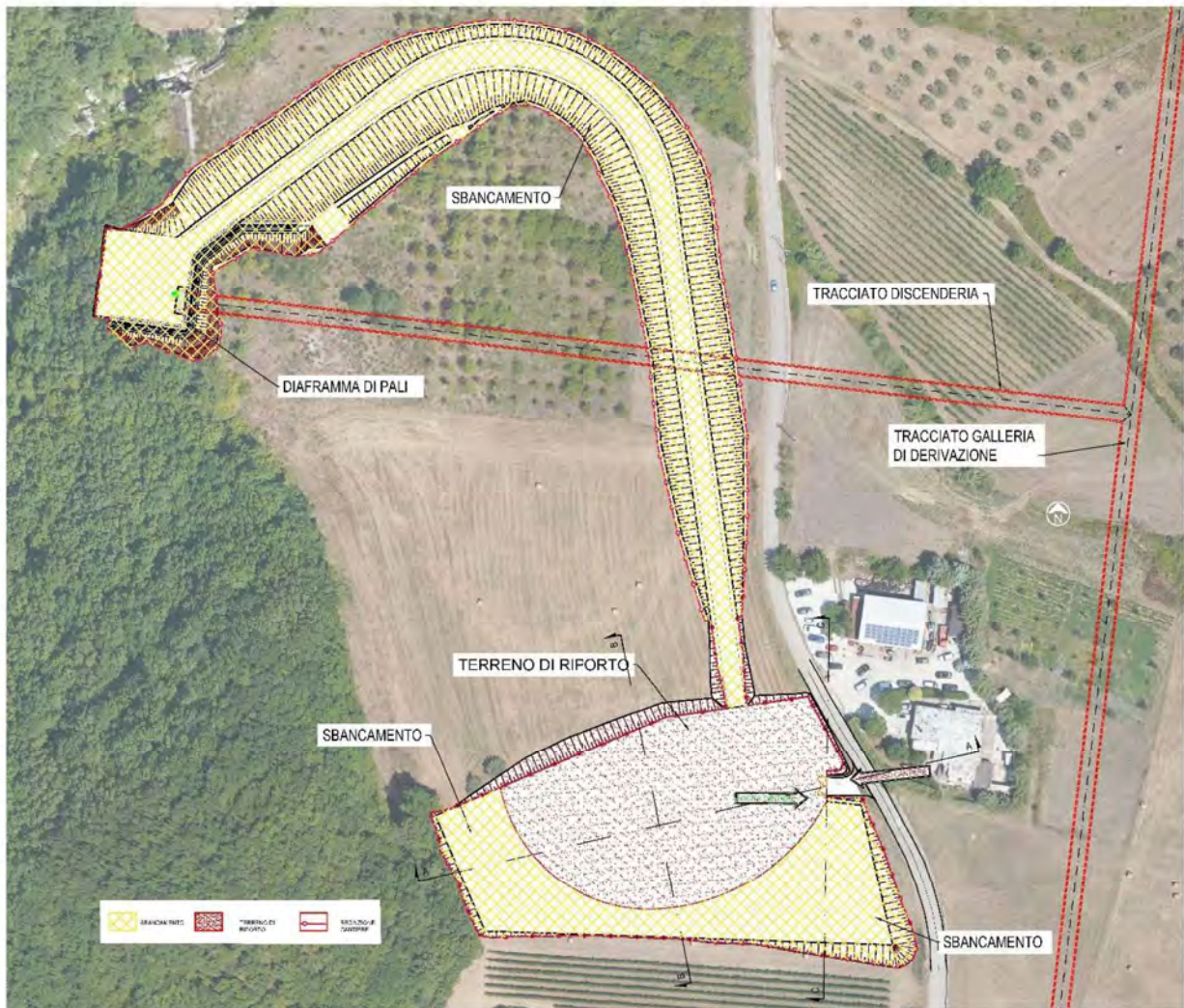


Figura 39: Pianta area di cantiere opere preliminari – Discenderia laterale.

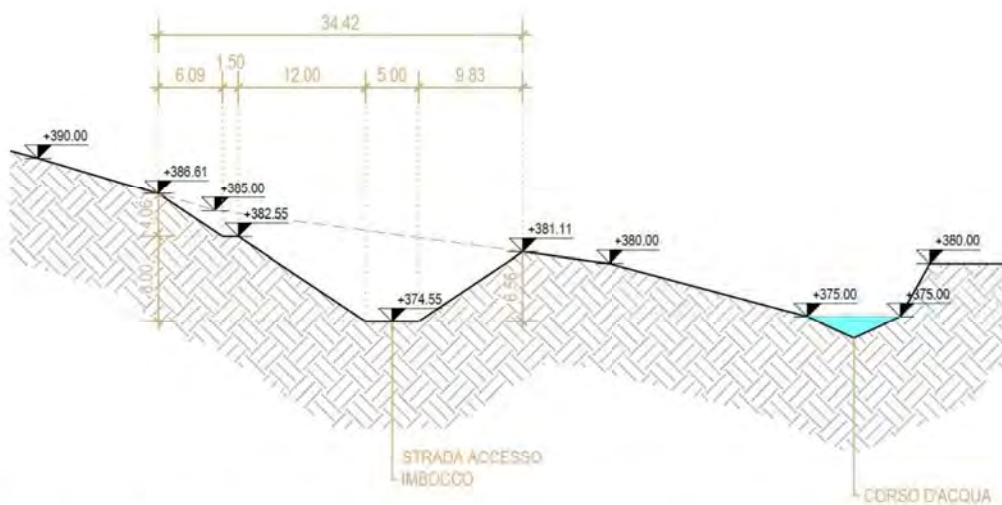


Figura 40: Profilo terreno. Sezione sulla strada di accesso all'imbocco galleria (Discenderia).

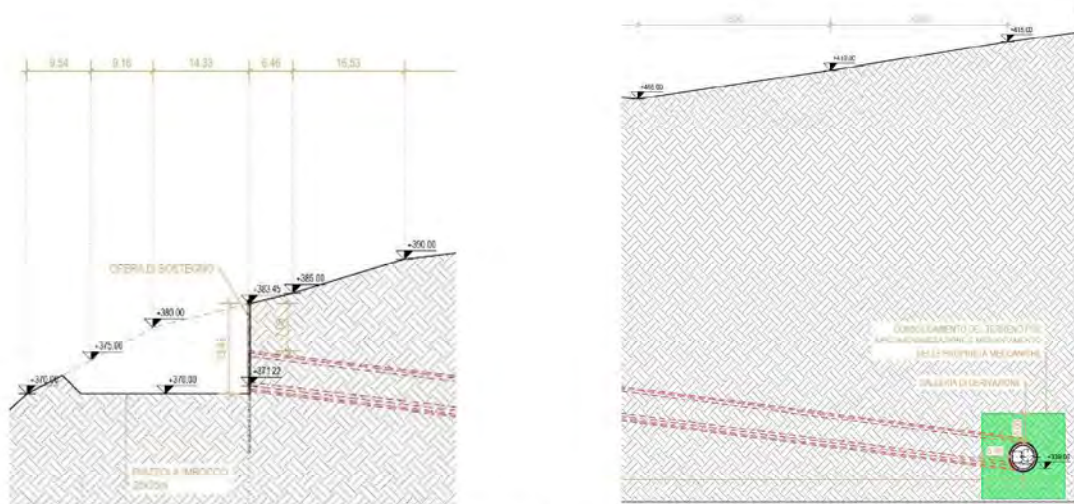


Figura 41: Profilo terreno. Sezione lungo la galleria laterale (Discenderia).

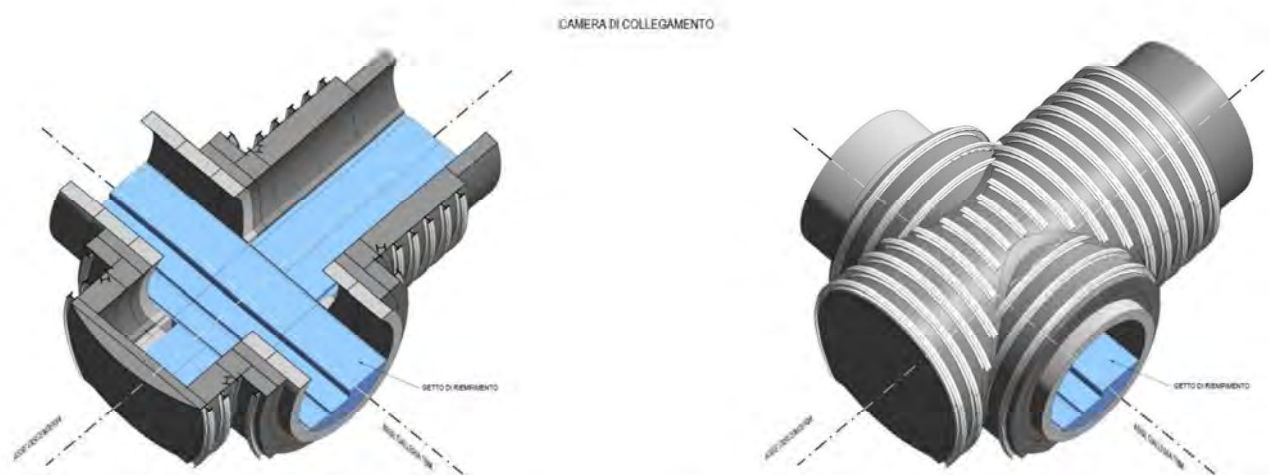


Figura 42: Spaccato assometrico collegamento Galleria di Derivazione, Discenderia.

2.4.3 Allestimento del cantiere e descrizione impianti

L'area di cantiere è stata adattata alle condizioni orografiche particolari, quindi come già descritto in questo caso avremo una piazzola di imbocco alla galleria posizionata 40 metri più in basso, collegato all'area di cantiere da una strada di 300 metri. L'area a servizio dello scavo in tradizionale avrà una dimensione complessiva di 6500 mq.

Apprestamenti di cantiere	Sarà allestita un'area con servizi igienici, spogliatoio, refettorio, infermeria ed ufficio, opportunamente dimensionata sulla forza lavoro prevista e pari a 20 u.tà contemporaneamente operanti in cantiere. Per gli apprestamenti generali logistici quali uffici tecnici, amministrativi e dormitori il cantiere farà riferimento al CB. Si prevede un'area occupata dai servizi logistici di dimensioni in pianta di circa 4500 mq.
Magazzino e officina	Si prevede l'installazione di un'area officina e magazzino dotata di una copertura metallica per consentire lo stoccaggio del materiale tecnico di usura e necessario alla manutenzione ordinaria dei macchinari.
Impianto per spritz-beton	Costituito da un box con i quadri di comando, miscelatori, silos di cemento con relative coclee e gruppo pompe. La malta potrà essere trasportata all'interno della galleria per mezzo del mixer fisso su autocarro o pompata da apposite pompe, a mezzo tubazione. L'impianto verrà collocato nella piazzola di imbocco a valle dell'area di cantiere e sarà dotato di un'area di manovra mezzi antistante per consentire l'accesso dei mezzi per la fornitura.
Silos per cemento	Si prevede l'installazione di n° 2 silos per il cemento con capacità non inferiore a 40 ton.
Cisterna del silicato	Il silicato è utilizzato per accelerare la presa della malta; si prevede l'installazione di una cisterna da 10 mc.

Impianto per preparazione VTR per iniezioni di rinforzo	Si tratta di macchinari per la miscelazione delle resine, catalizzatori e fibre di vetro che saranno iniettate a pressione nei fori precedentemente preparati dalle macchine perforatrici. Le miscele preparate saranno portate all'interno della galleria con fusti collocati su autocarri.
Impianto di ventilazione	Il gruppo di ventilazione, munito di inverter, è composto da due ventilatori bistadio assiali con portata idonea al ricambio d'aria in sotterraneo e la cui portata sarà dimensionata, come previsto dalle norme tecniche, sulla base del numero di maestranze presenti e dai mezzi diesel operanti. Si prevede il ricorso ad un impianto di ventilazione dotato di tubazione floscia del diametro DN 1100 mm al fine di garantire al fronte una portata non inferiore a 850 mc/min. Due silenziatori, a monte e a valle del gruppo di ventilatori, mitigherà il rumore prodotto a valori accettabili previsti nell'area di cantiere dal manuale di monitoraggio ambientale.
Impianto depurazione acque	L'impianto è previsto per una potenzialità di trattamento di almeno 5 litri/secondo di acque reflue e almeno 20 gr/lit di solidi in sospensione. L'impianto provvede a rendere le acque idonee, provenienti dalla galleria, per l'immissione in fogna in un apposito pozzetto nei pressi dell'area di cantiere. L'impianto sarà dotato di una sezione di accumulo fanghi e dotato di piazzale di manovra mezzi per il carico dei fanghi mediante autoespurgo.
Infermeria e Presidio di imbocco	Il cantiere di scavo in tradizionale in ottemperanza alle norme dovrà essere dotato di un locale infermeria posto in prossimità dell'imbocco galleria, opportunamente

	allestito, che costituirà altresì presidio di imbocco delle squadre di emergenza e soccorso esterne.
Vasche / Buche Smarino	Le vasche di raccolta in numero di tre avranno dimensioni di m 10 x 10 per due e 10x24 profonde m 4 per contenere almeno la produzione di 45 mt di galleria scavata pari a circa 1500 mc, e lo stoccaggio in sito per circa 3 settimane.
Deposito centine e ferri di armature per rivestimento preliminare e definitivo.	Collocato nel piazzale principale area di cantiere; è dimensionato per consentire un'autonomia di almeno 10 giorni lavorativi, occupa un'area di 2000 mq, dislocata in prossimità dell'area di carico scarico mezzi,
Cisterna Gasolio	Il gasolio per alimentare i locomotori o i dumper, escavatori; si prevede una cisterna da 6 mc.
Cabina di Trasformazione	Si prevede la realizzazione di una cabina di trasformazione con trasformatore di potenza pari a 1500 kva riduce la tensione Enel a 380 volt per tutte le utenze del cantiere. Un impianto di rifasamento ottimizza la potenza reattiva. La potenza contemporanea totale di assorbimento delle attrezzature e impianti del cantiere sarà pari a circa 250 kw.
Gruppo Elettrogeno di emergenza.	Il gruppo di emergenza dovrà garantire la continuità elettrica alle seguenti attrezzature: Ventilatori (100 kW), (impianto illuminazione galleria (5 kw), impianto illuminazione esterna (15 kw), pompe per aggotamento acqua (15 kw), Impianto di depurazione (20 kW), Il gruppo ha quindi una potenza di 150 kva con un quadro in automatismo che garantisce nell'immediatezza, in caso di mancanza di energia elettrica, la riaccensione del ventilatore, dell'illuminazione e delle pompe dell'acqua e l'impianto di depurazione.

Impianto di illuminazione delle aree	All'interno della galleria l'impianto illuminazione in neon da 30 watt ogni 15 mt tali da garantire 5 lux lungo la galleria, nel piazzale è prevista l'installazione di 4 torri faro.
Viabilità e piazzali esterni	Il cantiere della discenderia prevede l'accesso giornaliero e la circolazione in cantiere di mezzi pesanti adibiti al trasporto dello smarino,(circa 10v/gg – tipo 3 assi), delle centine/barre armatura (circa 1v/gg – tipo 4 assi), del cemento (circa 5vv/gg tirpo 2 assi), ai fanghi di depurazione (circa 1vv/mese tipo 3 assi), oltre alla circolazione di automezzi necessari alla movimentazione (escavatori, merlo, muletti,.....). Sarà pertanto necessaria una pavimentazione industriale in cls armato su tutta l'area e idonee compartimentazioni/segnalazioni necessari alla suddivisione dei flussi.
Impianto lavaggio ruote	Lunghezza 12 metri posto in prossimità del cancello di uscita
Pesa	a ponte, interrata, dimensioni minime 3 x 12 mt, 50.000 kg posta in prossimità del cancello di uscita

Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO
E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

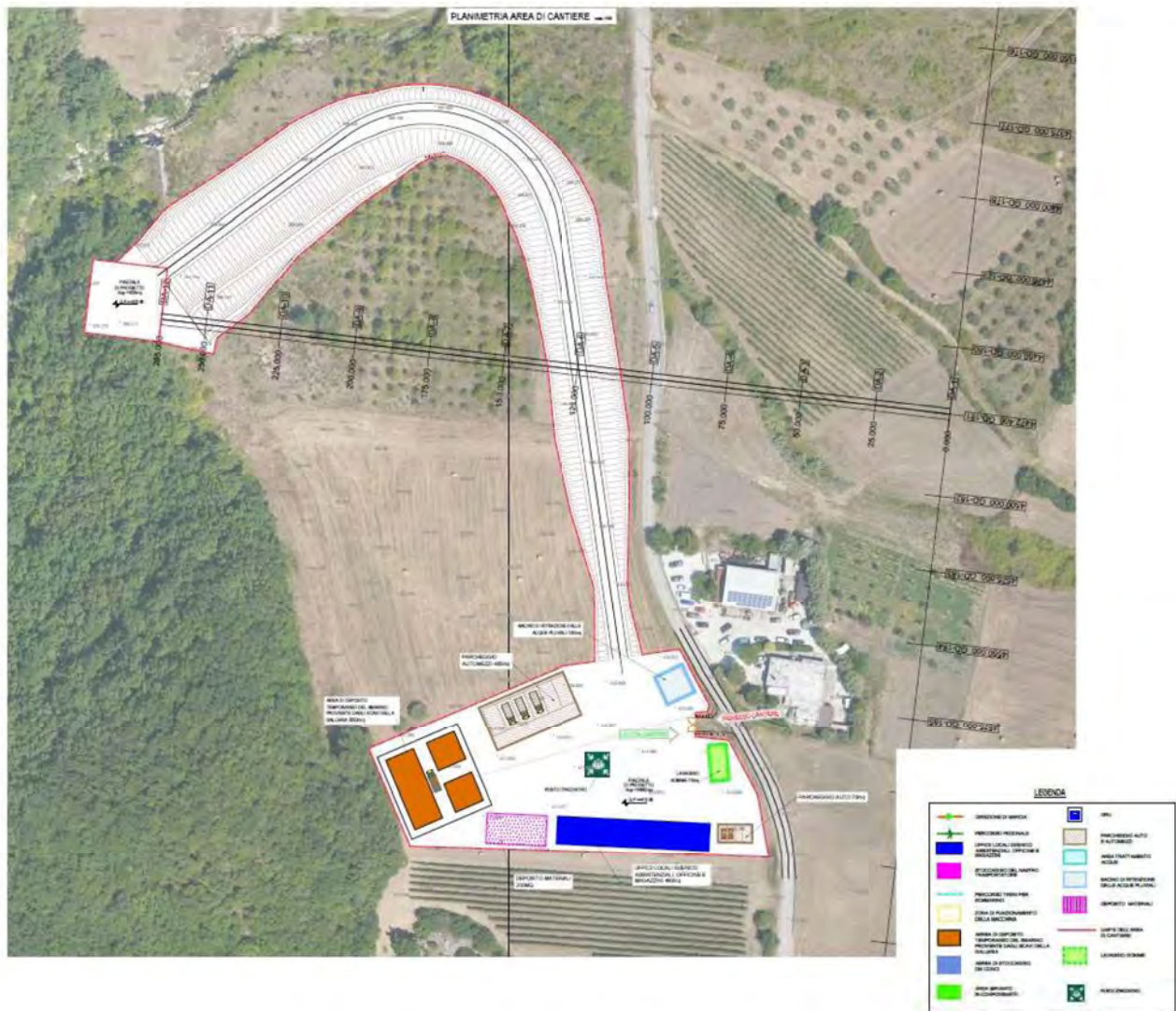


Figura 43: Layout cantiere discenderia laterale.

DESCRIZIONE AREE CANTIERE DISCENDERIA	SUPERFICIE OTTIMALE (mq)
Piazzale imbocco <i>Presidio imbocco, magazzini e officine, baraccamenti, e aree c/s</i>	700
Depositi Temporanei TRS	800
Aree Impianti <i>(impianti ventilazione, depurazione, betonaggio, cabine trasf.e, gruppi press.)</i>	1.000
Piazzali di servizio <i>Stoccaggio/deposito materiali, chemicals e rifiuti, baraccamenti</i>	4.000
TOTALE	6.500

2.5 COS 3 - CANTIERE OPERATIVO IN SOTTERRANEO (POZZO PIEZOMETRICO)

La quota di imposta del pozzo si trova a diverse decine di metri più in quota rispetto allo “sbocco galleria”. L'area quindi è raggiungibile da una strada di cantiere da realizzare con forte pendenza. La piazzola di imposta del pozzo sebbene di modeste dimensioni si trova in una situazione orografica di versante con notevole pendenza.

2.5.1 Descrizione del metodo di scavo

In considerazione della situazione orografica, sarà necessaria la realizzazione di un pre-scavo e conseguente rinterro delle zone depresse, con utilizzo di “terre armate” per i rinterri e opere di contenimento per i fronti di scavo, oltre che una viabilità di accesso di m 220 per una carreggiata di m 5.

Prima di iniziare lo scavo all'interno del pozzo sarà necessario realizzare una “anellatura” di pali contigui al fine di sostenere le pareti di scavo. Il pozzo avrà un diametro interno di mt 5 ed una profondità di mt 82.

La tecnica di scavo scelta per la realizzazione del pozzo è difatti di tipo “a scavi di ribasso” che prevede un avanzamento per step: al fine di sostenere il terreno durante lo scavo verrà realizzata una una anellatura di micropali inclinati di 10° “a ombrello” per una profondità di mt 13 circa. Alla realizzazione di ogni step di anellatura di micropali “a ombrello” seguirà lo scavo del pozzo per una profondità di circa 10 m, fino al raggiungimento della quota di fondo ; si passerà così alla realizzazione di una fodera di spritz beton armata con rete elettrosaldata e ancorata all'anellatura di micropali sopra descritti, per la formazione di una controfodera con funzione di pre-rivestimento del pozzo. Lo scavo del pozzo viene eseguito per mezzo di escavatore cingolato munito di benna, durante le operazioni di scavo la macchina operatrice è a contatto del fronte con il personale posto a tergo della stessa.

La procedura di scavo del pozzo prevede generalmente per i primi due metri che le operazioni avvengano posizionando l'escavatore all'esterno del pozzo stesso mentre per l'approfondimento successivo l'attacco del fronte avverrà con movimento di tipo circolare con escavazione per tratti di circa 40 cm e successivo spostamento del mezzo di scavo. Il materiale proveniente dallo scavo viene opportunamente allontanato mediante una gru opportunamente installata sopra il pozzo che provvede al sollevamento del “cassone” di carico

fuori dal pozzo ed al conferimento delle terre di scavo in apposita vasca di stoccaggio. Man mano che lo scavo procede verso il basso si realizzeranno prima un pre-rivestimento ed infine il rivestimento interno definitivo.

Le ulteriori strutture portanti orizzontali, sono invece eseguite in risalita, con realizzazione finale del solaio di copertura a m 2 oltre la quota di campagna.

Successivamente il pozzo sarà allestito con l'impiantistica e le attrezzature necessarie.

Una volta realizzata l'opera l'area, a meno della presenza della camera sommitale, sarà restituita alla sua configurazione pregressa.

Per quanto riguarda l'innesto del pozzo con la galleria realizzata nella fase precedente si descrive di seguito la metodologia operativa. Il tratto di galleria interessato dall'intersezione con il pozzo sarà oggetto di un costipamento realizzato con iniezione di resine a raggera per tutto il tratto interessato (circa mt 13.10), successivamente verrà riempito con terreno al fine di impedire il collasso dei conci durante le operazioni di apertura e rimozione dei conci della galleria. Una volta rimosso il tratto di galleria e realizzato il basamento, si rimuoveranno anche i diaframmi verticali precedentemente realizzati per eseguire lo scavo del pozzo all'interno della sezione della galleria.

2.5.2 Opere propedeutiche di cantierizzazione

Preliminarmente sarà necessario realizzare una viabilità adeguata di accesso. Attualmente è presente una strada sterrata con forte pendenza. Sarà necessario realizzare una idonea viabilità di cantiere ben pavimentata comprensiva anche di tutti gli accessori e opere di sostegno necessarie. La lunghezza del tracciato è di 220, mentre la larghezza della carreggiata è di 5 metri.

Le attrezzature e gli impianti da installare richiedono la realizzazione di una piazzola di dimensioni minime di 3.000 mq. dove verrà realizzato il pozzo e un'area alle spalle del pozzo comprendente la vasca per lo stoccaggio temporaneo dello "smarino" ed il deposito delle attrezzature e macchinari necessari alla realizzazione del pozzo di 18.000 mq. Le aree compresa la viabilità di collegamento saranno interamente pavimentate; si prevede il ricorso a pavimentazione in cls per la viabilità di accesso in considerazione della frequenza dell'accesso e transito di mezzi pesanti e della durata delle attività di cantiere; esclusivamente per le aree

di imbocco, e per la viabilità connessa alle opere preliminari, la pavimentazione definitiva in cls potrà essere sostituita con uno strato di misto granulare anidro ben compattato di 12 cm.

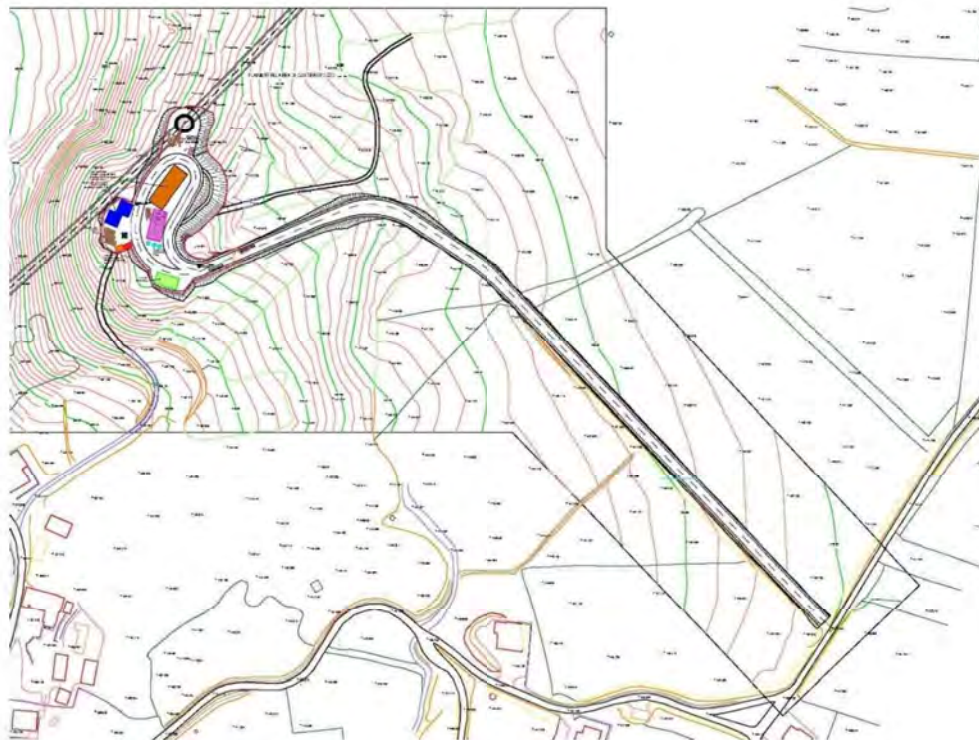


Figura 44: Planimetria area Pozzo Piezometrico, Opere propedeutiche – Viabilità di accesso.

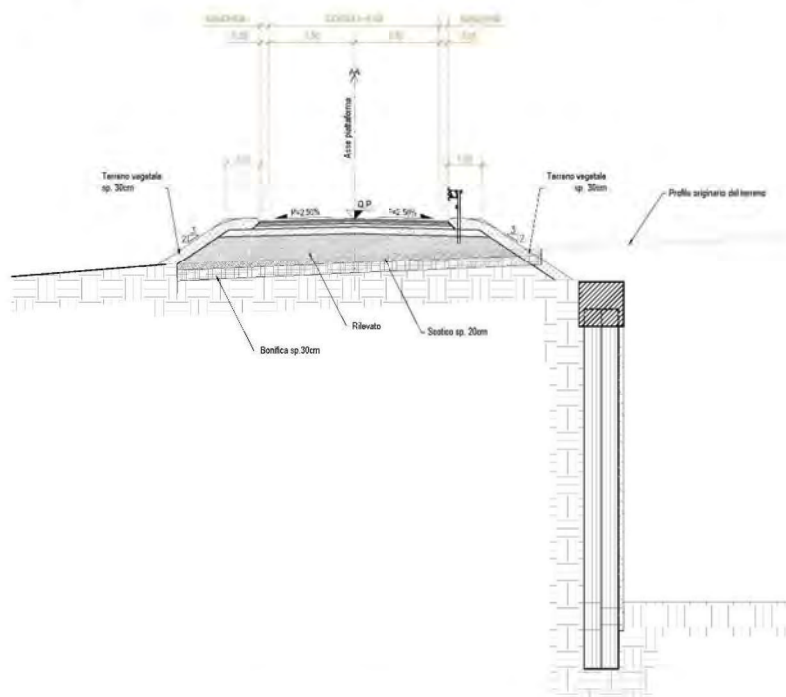


Figura 45: Sezione viabilità di accesso. Opere di contenimento del terreno.

2.5.3 Allestimento del cantiere e descrizione impianti

L'area di cantiere è stata adattata alle condizioni orografiche particolari, quindi come già descritto in questo caso avremo una piccola area operativa di cantiere nell'intorno del pozzo ed una più grande, adiacente contenete tutte le attrezzature. I baraccamenti saranno minimi in quanto il cantiere gravita nell'intorno del Campo Base distante 1700 mt.

Apprestamenti di Cantiere	Sarà allestita un'area con servizi igienici, infermeria ed ufficio, opportunamente dimensione sulla forza lavoro prevista e pari a 20 u.tà contemporaneamente operanti in cantiere. Per i servizi spogliatoio e refettorio, visti i ridotti spazi e la prossimità con il cantiere TBM, si farà riferimento al campo base CB.
Grù a torre – Autogru - Carroponte	Dislocata in posizione baricentrica tra il pozzo da realizzare e l'area tecnica e di stoccaggio adiacente in modo da ottimizzare la movimentazione dei carichi, e facilitare il tiro in alto dello smarino dal fondo dello scavo.
Tiro di sicurezza	Sistemi di sicurezza per recupero barella dal fondo scavo.
Impianto per spritz beton	Costituito da un box con i quadri di comando, miscelatori, silos di cemento con relative coclee e gruppo pompe. La malta potrà essere trasportata all'interno della galleria per mezzo del mixer fisso su autocarro o pompata da apposite pompe, a mezzo tubazione. L'impianto verrà collocati nella piazzola di imbocco a valle dell'area di cantiere e sarà dotato di un'area di manovra mezzi antistante per consentire l'accesso dei mezzi per la fornitura.
Silos per cemento	Si prevede l'installazione di n° 2 silos per il cemento con capacità non inferiore a 40 ton.
Cisterna del silicato	Il silicato è utilizzato per accelerare la presa della malta; si prevede l'installazione di una cisterna da 10 mc.

Impianto di ventilazione	Di potenza e dimensioni sufficienti per garantire i necessari ricambi d'aria all'interno dello scavo. Si prevede il ricorso a ventilatore centrifugo silenziato in grado di erogare una portata d'aria non inferiore a 650 mc/h alla base del pozzo.
Impianto depurazione acque	L'impianto è previsto per una potenzialità di trattamento di almeno 3 litri/secondo di acque reflue e almeno 20 gr/lt di solidi in sospensione. L'impianto provvede a rendere le acque idonee, provenienti dalla galleria, per l'immissione in fogna in un apposito pozzetto nei pressi dell'area di cantiere. L'impianto sarà dotato di una sezione di accumulo fanghi e dotato di piazzale di manovra mezzi per il carico dei fanghi mediante autoespurgo.
Deposito carpenterie e stoccaggio ferri per C.A.	E' dimensionato per consentire un'autonomia di almeno 10 giorni lavorativi, occupa un'area di 1500 mq, dislocata in prossimità dell'area di carico scarico mezzi,
Vasche raccolta fanghi polimerici – Vasche smarino	Nella fase iniziale di realizzazione dei pali (anello continuo prescavo) sarà necessario l'utilizzo dei fanghi polimerici di perforazione. Successivamente la stessa area sarà adibita a stoccaggio smarino. La vasca di raccolta avrà dimensioni di m 8.70 x 23 profonda m 3 per contenere almeno la produzione di 6 mt di pozzo scavato pari a circa 350 mc, e lo stoccaggio in sito per 3 giorni.
Cisterna Gasolio	Il gasolio per alimentare i locomotori o i dumper, escavatori si prevede l'installazione di una cisterna da 6 mc.
Impianto Di Illuminazione Delle Aree	All'interno della pozzo l'impianto illuminazione in neon da 30 watt ogni 15 mt tali da garantire 5 lux lungo il pozzo, nel piazzale è prevista l'installazione di 2 torri faro.

Gruppo Elettrogeno	Il gruppo, non essendo previsto un allaccio di cantiere alla rete elettrica, dovrà garantire la continuità elettrica alle seguenti attrezzature: Ventilatori (80 kw), gru a torre (30kW), impianto illuminazione pozzo (2 kw), impianto illuminazione esterna (5 kw), pompe per aggettamento acqua (15 kw), impianti depurazione acque (10 kw), Impianti di betonaggio (10 kW), locali servizi esterne e officine (10 kw). Il gruppo ha quindi una potenza superiore 150 kva.
Viabilità e piazzali esterni	Il cantiere per la realizzazione del pozzo prevede l'accesso giornaliero e la circolazione in cantiere di mezzi pesanti adibiti al trasporto dello smarino,(circa 10v/gg – tipo 3 assi), delle centine/barre armatura (circa 1v/gg – tipo 4 assi), del cemento (circa 5v/gg tirpo 2 assi), ai fanghi di depurazione (circa 1v/mese tipo 3 assi), oltre alla circolazione di automezzi necessari alla movimentazione (escavatori, merlo, muletti,.....). Sarà pertanto necessaria una pavimentazione industriale in cls armato su tutta l'area e idonee compartimentazioni/segnalazioni necessari alla suddivisione dei flussi.
Impianto lavaggio ruote	Lunghezza 12 metri posto in prossimità del cancello di uscita
Pesa	a ponte, interrata, dimensioni minime 3 x 12 mt, 50.000 kg posta in prossimità del cancello di uscita

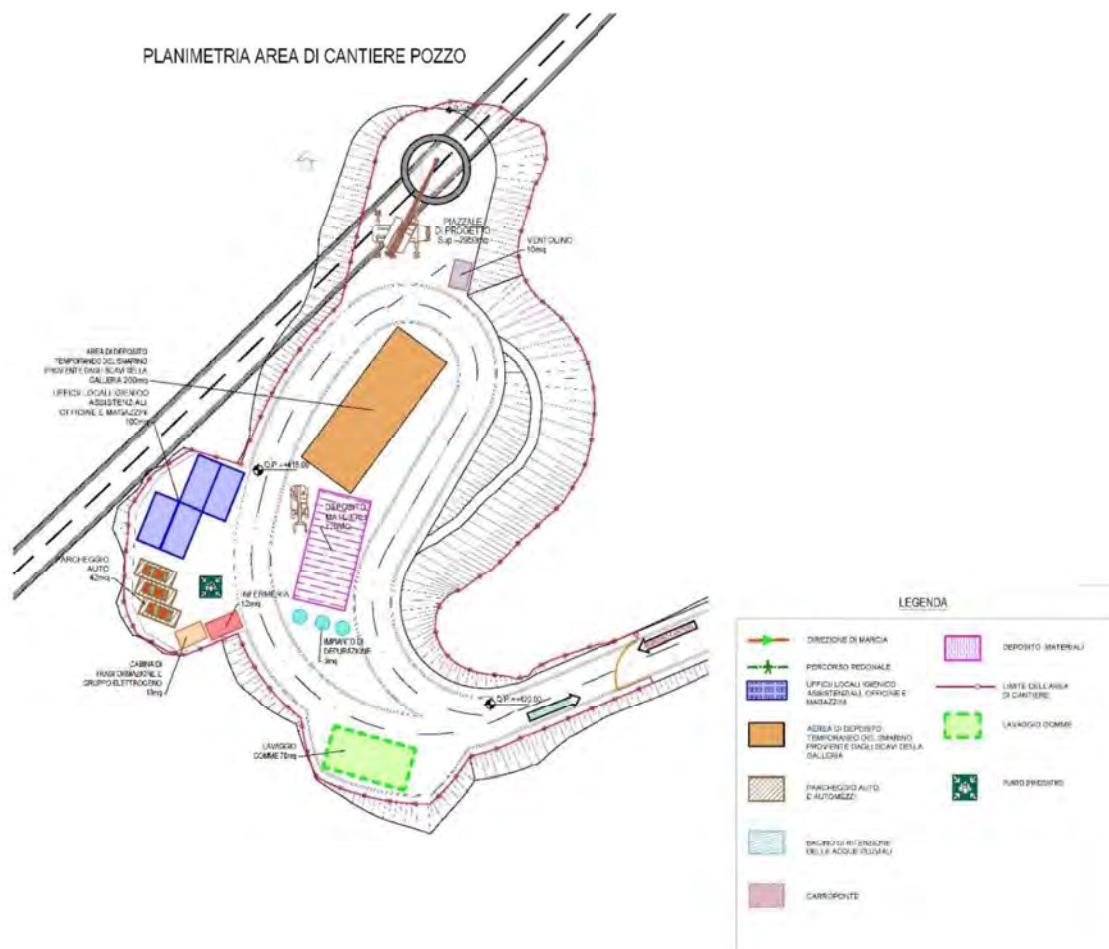


Figura 46: Layout cantiere pozzo piezometrico.

DESCRIZIONE AREE CANTIERE POZZO PIEZOMETRICO	SUPERFICIE OTTIMALE (mq)
Piazzale pozzo <i>Presidio imbocco, magazzini e officine, baraccamenti, e aree c/s</i>	400
Depositi Temporanei TRS	200
Aree Impianti <i>(impianti ventilazione, depurazione, betonaggio, cabine trasf.e, gruppi press.)</i>	100
Piazzali di servizio <i>Stoccaggio/deposito materiali, chemicals e rifiuti, baraccamenti</i>	2.300
TOTALE	3.000

2.6 COS 4 - CANTIERE OPERATIVO IN SOTTERRANEO (POZZO DI SERVIZIO)

In corrispondenza dell'opera di presa all'invaso di Campolattaro, più precisamente tra la progressiva 0+000.00 e 0+500.00, è presente un tratto esistente della galleria di derivazione, connesso al pozzo ed alla galleria di presa. Tale connessione (galleria pozzo) dovrà essere sostituita con una nuova connessione alle opere di presa che avverrà sul pozzo di manovra esistente con l'interposizione di un nuovo pozzo di servizio a raccordare la nuova galleria da realizzare con il pozzo di manovra esistente.

La previsione progettuale prevede che lo scavo meccanizzato verrà ultimato a circa m 15 metri dal pozzo esistente e a circa 5 metri dal tratto di galleria esistente. La fase successiva prevede lo smontaggio a ritroso della macchina e carro dopo carro riuscirà dall'imbocco a valle. Rimossa anche la fresa rotante, rimarrà solo lo scudo che sarà utilizzato come cassaforma a perdere per la realizzazione della camicia il cls di raccordo con l'ultimo giro di conci.

Le lavorazioni proseguiranno da fuori terra con la realizzazione di un pozzo di "servizio" e di raccordo tra la nuova galleria ed il pozzo con camera di manovra esistente. Detto pozzo avrà un diametro interno di mt 6 e una profondità di circa mt 40. L'area di cantiere in superficie avrà un'estensione limitata. Tale area si sviluppa all'interno dell'area di pertinenza della diga in prossimità del pozzo di manovra.

La realizzazione prevede 4 fasi:

Fase 1 di consolidamento attraverso iniezioni dalla parte anteriore della TBM.

Fase 2 preparazione scavo pozzo: realizzazione "anellatura pali contigui" preliminari alla fase di scavo del pozzo.

Fase 3 scavo del pozzo con tecnica esecuzione per step (anellature di micropali inclinati "a ombrello" scavo e rivestimenti).

Realizzazione degli apprestanti interni (scale, illuminazione, sistemi di risalita, tiro materiali, areazione).

Fase 4 esecuzione del camerone di connessione in tradizionale previo smontaggio a ritroso della TBM effettuata nella pre-fase precedente.

L'area di cantiere in superficie, del tutto simile a quella del COS3 sarà allestita, con le seguenti attrezzature:

Apprestamenti di Cantiere	Sarà allestita un'area con servizi igienici, infermeria ed ufficio, opportunamente dimensionata sulla forza lavoro prevista e pari a 20 u.tà contemporaneamente operanti in cantiere. Per i servizi spogliatoio e refettorio, visti i ridotti spazi e la prossimità con il cantiere TBM, si farà riferimento al campo base CB.
Grù a torre – Autogru - Carroponte	Dislocata in posizione baricentrica tra il pozzo da realizzare e l'area tecnica e di stoccaggio adiacente in modo da ottimizzare la movimentazione dei carichi, e facilitare il tiro in alto dello smarino dal fondo dello scavo.
Tiro di sicurezza	Sistemi di sicurezza per recupero barella dal fondo scavo.
Impianto per spritz beton	Costituito da un box con i quadri di comando, miscelatori, silos di cemento con relative coclee e gruppo pompe. La malta potrà essere trasportata all'interno della galleria per mezzo del mixer fisso su autocarro o pompata da apposite pompe, a mezzo tubazione. L'impianto verrà collocato nella piazzola di imbocco a valle dell'area di cantiere e sarà dotato di un'area di manovra mezzi antistante per consentire l'accesso dei mezzi per la fornitura.
Silos per cemento	Si prevede l'installazione di n° 2 silos per il cemento con capacità non inferiore a 40 ton.
Cisterna del silicato	Il silicato è utilizzato per accelerare la presa della malta; si prevede l'installazione di una cisterna da 10 mc.
Impianto di ventilazione	Di potenza e dimensioni sufficienti per garantire i necessari ricambi d'aria all'interno dello scavo. Si prevede il ricorso a ventilatore centrifugo silenziato in grado di erogare una portata d'aria non inferiore a 650 mc/h alla base del pozzo.

Impianto depurazione acque	<p>L'impianto è previsto per una potenzialità di trattamento di almeno 3 litri/secondo di acque reflue e almeno 20 gr/lt di solidi in sospensione. L'impianto provvede a rendere le acque idonee, provenienti dalla galleria, per l'immissione in fogna in un apposito pozzetto nei pressi dell'area di cantiere .</p> <p>L'impianto sarà dotato di una sezione di accumulo fanghi e dotato di piazzale di manovra mezzi per il carico dei fanghi mediante autoespurgo.</p>
Deposito carpenterie e stoccaggio ferri per C.A.	<p>E' dimensionato per consentire un'autonomia di almeno 10 giorni lavorativi, occupa un'area di 1500 mq, dislocata in prossimità dell'area di carico scarico mezzi,</p>
Vasche raccolta fanghi bentonitici – Vasche smarino	<p>Nella fase iniziale di realizzazione dei pali (anello continuo prescavo) sarà necessario l'utilizzo dei fanghi polimerici di perforazione.</p> <p>Successivamente la stessa area sarà adibita a stoccaggio smarino.</p> <p>La vasca di raccolta avrà dimensioni di m 8.70 x 15 profonda m 3 per contenere almeno la produzione di 1.5 mt di pozzo scavato pari a circa 150 mc, e lo stoccaggio in sito per 1 giorno.</p>
Cisterna Gasolio	<p>Il gasolio per alimentare i locomotori o i dumper, escavatori si prevede l'installazione di una cisterna da 6 mc.</p>
Impianto Di Illuminazione Delle Aree	<p>All'interno della pozzo l'impianto illuminazione in neon da 30 watt ogni 15 mt tali da garantire 5 lux lungo il pozzo, nel piazzale è prevista l'installazione di 2 torri faro.</p>
Gruppo Elettrogeno	<p>Il gruppo, non essendo previsto un allaccio di cantiere alla rete elettrica, dovrà garantire la continuità elettrica alle seguenti attrezzature: Ventilatori (80 kw), gru a torre (30kW), impianto illuminazione pozzo (2 kw), impianto</p>

	illuminazione esterna (5 kw), pompe per aggettamento acqua (15 kw), impianti depurazione acque (10 kw), Impianti di betonaggio (10 kW), locali servizi esterne e officine (10 kw). Il gruppo ha quindi una potenza superiore 150 kva.
Viabilità e piazzali esterni	<p>Il cantiere per la realizzazione del pozzo prevede l'accesso giornaliero e la circolazione in cantiere di mezzi pesanti adibiti al trasporto dello smarino,(circa 10v/gg – tipo 3 assi), delle centine/barre armatura (circa 1v/gg – tipo 4 assi), del cemento (circa 5vv/gg tirpo 2 assi), ai fanghi di depurazione (circa 1vv/mese tipo 3 assi), oltre alla circolazione di automezzi necessari alla movimentazione (escavatori, merlo, muletti,.....).</p> <p>Sarà pertanto necessaria una pavimentazione industriale in cls armato su tutta l'area e idonee compartimentazioni/segnalazioni necessari alla suddivisione dei flussi.</p>
Impianto lavaggio ruote	Lunghezza 12 metri posto in prossimità del cancello di uscita
Pesa	a ponte, interrata, dimensioni minime 3 x 12 mt, 50.000 kg posta in prossimità del cancello di uscita

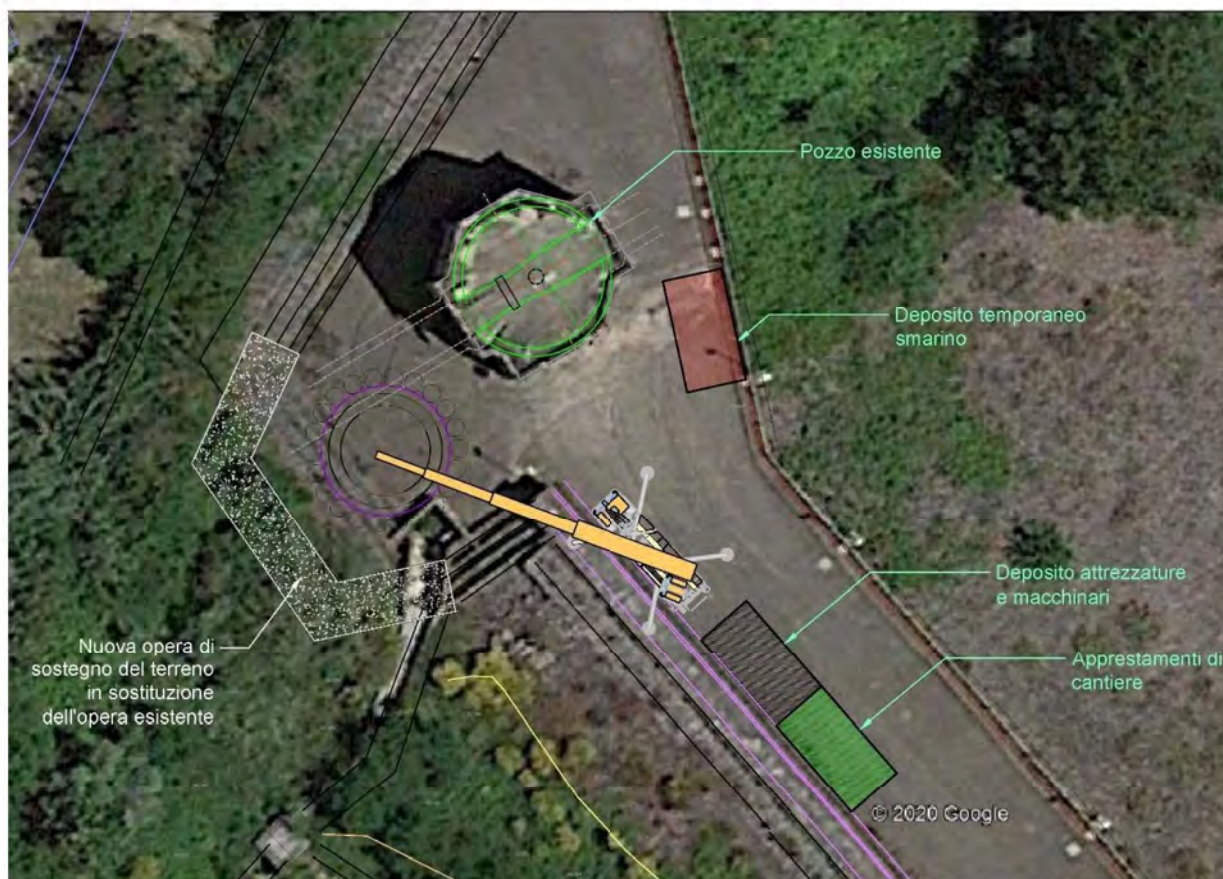


Figura 46: Layout cantiere pozzo di servizio e collegamento alle preesistenti opere di presa.

DESCRIZIONE AREE CANTIERE POZZO DI SERVIZIO	SUPERFICIE OTTIMALE (mq)
Piazzale pozzo <i>Presidio imbocco, magazzini e officine, baraccamenti, e aree c/s</i>	400
Depositi Temporanei TRS	120
Aree Impianti <i>(impianti ventilazione, depurazione, betonaggio, cabine trasf.e, gruppi press.)</i>	100
Piazzali di servizio <i>Stoccaggio/deposito materiali, chemicals e rifiuti, baraccamenti</i>	2.300
TOTALE	3.000

2.7 COI - CANTIERE OPERATIVO DELL'AREA IMPIANTI

Si tratta del cantiere per la realizzazione della parte impiantistica dell'opera, in particolare la centrale idroelettrica, e l'impianto di potabilizzazione, il serbatoio e l'impianto di sollevamento. Pertanto in relazione all'ubicazione di ciascuna delle opere d'arte (nel caso specifico pressoché in adiacenza), e alla tipologia di lavorazione (sostanzialmente analoghe), l'area di cantiere può essere considerata composta da singole aree operative riconducibili alla stessa impronta di ciascuna struttura di involucro degli impianti, ed all'area logistica di supporto da realizzare in adiacenza e nella quale dovranno essere collocati i presidi indicati al paragrafo precedente.

Il dimensionamento è stato previsto per un'area impegnata di circa 3.000 mq, comprensivo del sedime suppletivo nell'area di ingombro dei manufatti.

Il cantiere è ubicato sul versante, subito a valle dell'imbocco della galleria di derivazione.

La viabilità interna è stata ipotizzata a senso unico con accesso e uscita separati e costeggia i manufatti in corso di realizzazione.

L'area sarà servita da una gru a torre che distribuirà i materiali nelle varie aree operative.

L'area logistica specifica sarà invece posizionata a valle dove l'area è più pianeggiante, in prossimità del cancello di ingresso.

All'interno dell'area logistica sarà allestita una dotazione minima di baraccamenti, senza la previsione di dormitori difatti vista la tipologia e entità dell'intervento e data la vicinanza di aree urbanizzate, si è stabilito che l'appaltatore possa ricorrere alle strutture ricettive presenti sul territorio per assolvere ai servizi di alloggio delle maestranze. Troveranno in quest'area collocazione blocco bagni, uffici, e spogliatoi e mensa ad uso delle imprese esecutrici operanti nell'area.

Sempre in questa zona trovano ubicazione l'area di carico scarico materiali, e delle zone di deposito e stoccaggio forniture materiali.

Gli impianti fissi di supporto come generatore di emergenza e deposito rifiuti, saranno collocate in apposita area separata, fermo restando la possibilità di utilizzare per la f.m. una linea dedicata interna proveniente dall'utenza di cantiere generale a servizio del campo base.

Per rendere il fondo adeguato ai carichi concentrati dovuti al transito dei mezzi pesanti, l'area sarà pavimentata misto di cava ben costipato sp minimo 12 cm, mentre le piste di cantiere saranno pavimentate con massetto di CLS armato.

Di seguito si riporta il dettaglio delle dotazioni del cantiere

Apprestamenti di Cantiere	Sarà allestita un'area con servizi igienici, spogliatoio refettorio ed ufficio per le ditte esterne di minore entità e per i fornitori. Il cantiere farà difatti riferimento al limitrofo campo base descritto precedentemente per i servizi logistici generali ad eccezione dei dormitori non essendo attivo nelle 24 ore e con una previsione di picco pari a 30 u.tà. Una viabilità pedonale interna collegherà il campo base al cantiere operativo impianti.
Grù a torre	Dislocata in posizione baricentrica tale da coprire con il suo braccio l'area logistica, le aree di carico scarico, i depositi materiali fino a coprire tutte le singole aree operative.
Area carico scarico	Disposta tra l'accesso carrabile e la gru a torre. Sarà presente una viabilità dedicata a senso unico fino all'uscita, per evitare pericolose aree di manivra mezzi.
Cancelli carrabili di accesso e di uscita	Il cancello di accesso sarà dotato di un piccolo prefabbricato di cantiere per il personale addetto al controllo, e di una pedana per pesa mezzi pesanti. Il cancello di uscita sarà dotato dell'impianto per lavaggio pneumatici.
Deposito carpenterie e stoccaggio ferri per C.A.	E' dimensionato per consentire un'autonomia di almeno 10 giorni lavorativi, occupa un'area di 1000 mq, dislocata in prossimità dell'area di carico scarico mezzi. L'area deposito ferri per C.A. avrà nelle immediate vicinanze la postazione fissa di lavorazione per la lavorazione ferri. Il Deposito carpenterie e casseri, sarà collocato in area pianeggiante con fondo ben stabilizzato per garantire la stabilità delle pedane.

Deposito cumuli inerti	Una zona del piazzale di carico e scarico anche fuori dal raggio di azione della gru a torre sarà destinata a deposito inerti, sabbia, ghiaia, pozzolana. Ogni cumulo sarà separato in base alle caratteristiche fisiche da setti in C.A.
Area di deposito temporaneo di TRS	Tale area sarà adibita allo stoccaggio delle terre e rocce da scavo e avrà una superficie impermeabilizzata di circa 500 mq per contenere un volume di TRS pari a circa 1200 mc.
Area Silos	I silos per il cemento, leganti e intonaci saranno posti in area baricentrica tale da poter servire tutti i manufatti da realizzare. L'ubicazione prevista è tale da essere facilmente raggiungibile dagli autocarri per l'installazione e il rifornimento degli stessi.
Deposito mezzi di cantiere	Il deposito mezzi di cantiere, sarà posto in area adiacente al confine di cantiere. Il deposito mezzi sarà dotato di un prefabbricato magazzino ricambi e officina per manutenzione mezzi. La zona di installazione deve essere stabile.
Cisterna Gasolio	Il gasolio per alimentare i mezzi di cantiere, posizionata nell'area deposito mezzi e pari a 6 mc.
Cabina di Trasformazione – Sotto-utenza cantiere TBM	Per la fase di cantiere non è prevedibile la necessità di un utenza industriale dedicata difatti la presenza dell'adiacenza del cantiere TBM rende possibile prevedere una sottoutenza. La potenza contemporanea totale di assorbimento delle attrezzature e impianti del cantiere sarà difatti non superiore a circa 80 kw.
Gruppo Elettrogeno Di Emergenza.	Il gruppo di emergenza dovrà garantire la continuità elettrica alle seguenti attrezzature: gru a torre (30 kw), impianto illuminazione esterna e servizi emergenza (20 kw).

	<p>Il gruppo ha quindi una potenza di 50 kva con un quadro in automatico che garantisce nell'immediatezza, in caso di mancanza di energia elettrica, la riaccensione del ventilatore, dell'illuminazione e delle pompe dell'acqua e l'impianto di depurazione.</p>
<p>Impianto Di Illuminazione Delle Aree</p>	<p>Nel piazzale è prevista l'installazione di 4 torri faro.</p>
<p>Viabilità e piazzali esterni</p>	<p>Il cantiere prevede l'accesso giornaliero e la circolazione in cantiere di mezzi pesanti adibiti alla movimentazione terra, e dei materiali (circa 20 vv(gg – tipo 3 assi), oltre alla circolazione di automezzi necessari alla movimentazione (escavatori, merlo, muletti,.....).</p> <p>Sarà pertanto necessaria una pavimentazione con misto di cava ben costipato sp minimo 12 cm, mentre le piste di cantiere saranno pavimentate con massetto di CLS armato.</p>



2.8 COL - CANTIERI OPERATIVI DI LINEA

2.8.1 Criteri generali per la scelta delle aree di cantiere COL

La realizzazione dell'infrastruttura di distribuzione della risorsa idrica, per sua natura presuppone l'installazione di cantieri mobili lungo la linea di installazione delle condotte.

Le aree di cantiere sono state dimensionate in base ai seguenti criteri:

- Caratteristiche delle opere da realizzare in prossimità delle aree
- Localizzazione delle infrastrutture di maggior rilievo presenti sul territorio
- Fabbisogni di materiali e attrezzature e impegno previsto per gli stoccaggi provvisori

Nell'individuazione delle aree di cantiere e della relativa viabilità di accesso si è cercato di rendere minime le interferenze con la viabilità locale e più in generale di ottimizzarne l'inserimento nell'ambiente circostante.

Il progetto di cantierizzazione ha avuto come presupposto la valutazione delle criticità connesse con i lavori, allo scopo di indirizzare le scelte progettuali verso le soluzioni di minore impatto.

Nella schematizzazione dello svolgimento dei lavori e della relativa programmazione si è tenuto conto delle possibili interazioni fra le diverse attività al fine di ottimizzare i tempi di esecuzione e minimizzare i disagi per il territorio, durante la fase di cantiere.

Partendo dalla considerazione che le aree su cui ricadono le aree operative sono destinate ad uso prevalentemente agricolo, la logistica e le mobilità di cantiere sono state definite valutando diverse possibili soluzioni in modo da individuare una risposta ottimale tale cioè da ridurre al minimo l'occupazione di tali aree e cercando, nel contempo, di arrecare il minor disturbo possibile alla popolazione locale ed ai proprietari dei fondi interessati.

A tal fine gli accessi alle aree sono stati individuati in modo da risultare lontani da abitazioni o recettori sensibili al fine di contenere il possibile disagio derivante dalle emissioni acustiche ed atmosferiche generate dai mezzi di trasporto e di lavoro, in tale modo i transiti ed il funzionamento dei mezzi di lavoro nel suo complesso, risultano essere analoghi a quelli tutt'ora attuati per le attività agricole praticate sul territorio.

2.8.2 Specifiche dimensionali caratterizzanti i cantieri operativi di linea

In funzione della tipologia di tubazioni da posare avremo due tipologie di cantiere: tubazioni di grosse dimensioni poste in parallelo passanti prevalentemente su terreni agricoli (COL-a), e tubazioni di dimensioni ridotte passanti sul ciglio stradale (COL-b).

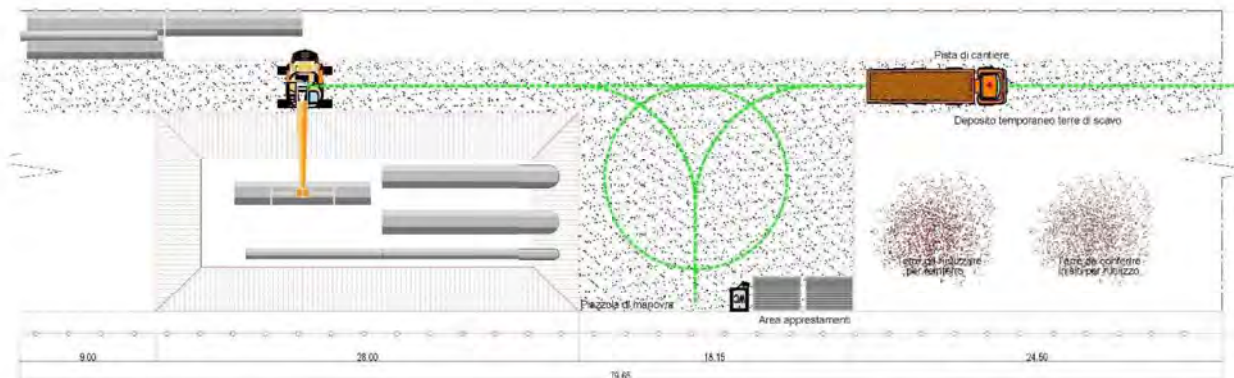


Figura 47: COL – a. Posa tubazione di grandi dimensioni in parallelo (Pianta).

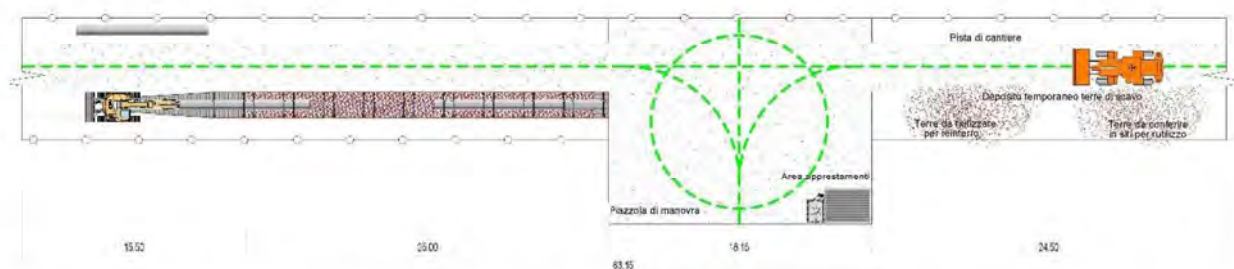


Figura 48: COL – b. Posa tubazioni di piccole / medie dimensioni in campagna.

I cantieri operativi di linea tipo a e b collocati in campagna sono accomunati dall'aver un corridoio libero per lo "sfilaggio" delle tubazioni preliminare alla posa nello scavo, un piccolo baraccamento per servizi igienici, spogliatoio e refetorio. Man mano che il cantiere avanza con la posa delle tubazioni l'area baraccamenti / manovra mezzi e il deposito temporaneo terre si sposta seguendo i successivi scavi rimanendo sempre sopra le tubazioni appena posate al fine di occupare minor area possibile. I cantieri operativi di linea tipo b su strada saranno caratterizzati dalla tipica conformazione di un cantiere stradale per posa tubazioni. Saranno privi dell'area

baraccamenti e faranno riferimento esclusivamente alle aree logistiche di supporto anche per lo stoccaggio tubazioni.

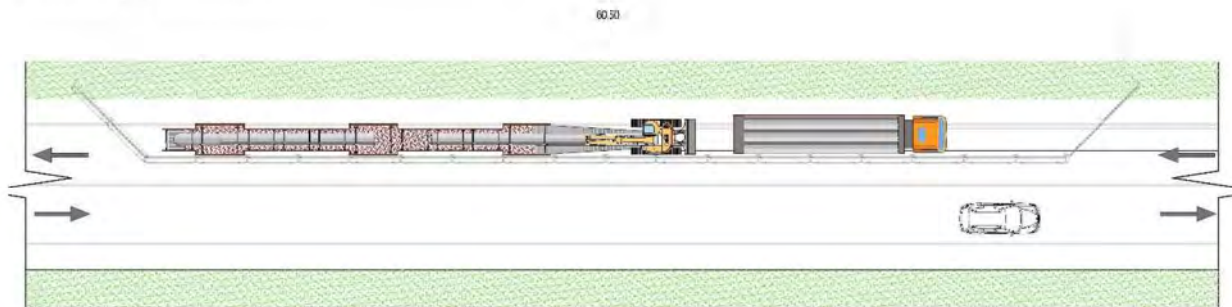


Figura 49: COL – b. Posa tubazioni di piccole / medie dimensione in ambito viario.

La tipologia COL-a si sviluppa per un totale di 31 Km, mentre la tipologia COL-b ha una lunghezza di 63 Km.

Tutti i cantieri operativi di linea avranno necessità di:

- aree tecniche suppletive (AT) dislocate in corrispondenza di parti d'opera per le quali siano necessari l'installazione di particolari presidi o apparecchiature di supporto (attraversamenti interferenze);
- aree logistiche di supporto (AL) collocate in zone baricentriche presso i comuni di Campolattaro, di S.Salvatore Telesino, di Gioia Sannitica, Colle Sannita, Ponte e costituite da piazzali per stoccaggio materiali (piping di impianto, materiale di pregio per rinterro), deposito mezzi e apprestamenti di cantiere (uffici e baraccamenti).

2.8.3 Specifiche operative caratterizzanti i cantieri operativi di linea

Un aspetto determinante della specificità di ciascun cantiere COL è la modalità di gestione del fronte di scavo che sarà adottato su svariate tipologie di suolo.

Di seguito si riportano le principali modalità di gestione dei “fronti di scavo” le quali dovranno garantire sempre e in ogni situazione geologica la stabilità.

2.8.3.1 Scavi senza l'utilizzo di armature del fronte di scavo

Quando le condizioni geologiche, fisiche e ubicative lo consentono il fronte di scavo potrà essere libero, senza armature di protezione, con un andamento inclinato avente una pendenza variabile a seconda della tipologia di terreno incontrata.

- Tipo A Terreni Coesivi,
- Tipo B Terreni mediamente coesivi,
- Tipo C Terreni incoerenti a comportamento granulare.

Questa tipologia di scavo sarà realizzata in aperta campagna, dove l'uso del suolo non sia particolarmente pregiato tale da risultare compatibile con un'impronta di scavo necessariamente più ampia. Il fronte di scavo a “scarpata” consente di evitare l'installazione e la successiva rimozione delle opere provvisorie di protezione del fronte di scavo, a discapito di un ingombro dell'area di cantiere nettamente superiore.

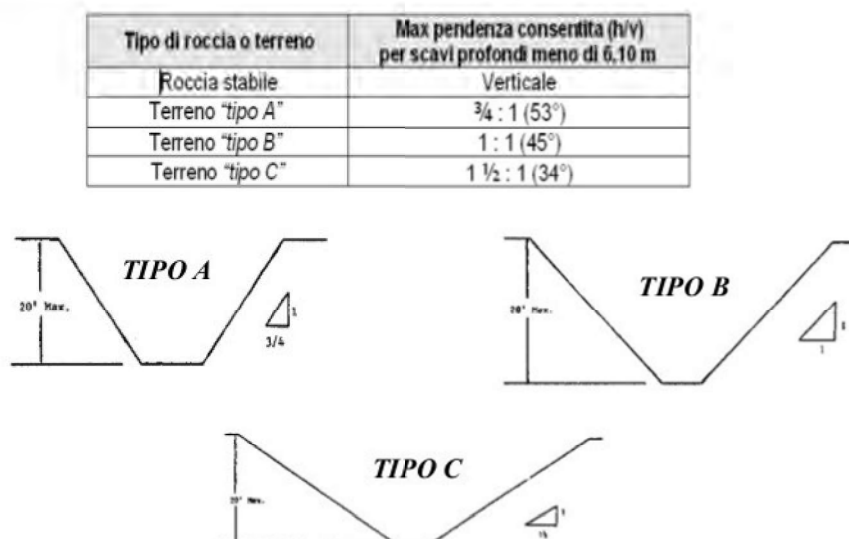


Figura 50: Scavi a sezione obbligata. Profili tipologici in assenza di armature dei fronti di scavo

2.8.3.2 Scavo a sezione obbligata con fronti di scavo armati.

Per i tratti di acquedotti il cui tracciato risulta in prossimità di manufatti, strutture, viabilità, edifici, o in tutti i casi in cui bisogna ridurre la larghezza dell'area impegnata dalle lavorazioni (terreni con colture pregiate), sarà necessario prevedere delle armature di rinforzo del fronte di scavo al fine di diminuire la larghezza dell'area impegnata dal cantiere.

Questa soluzione consente di avere dei fronti di scavo verticali utilizzando delle paratie modulari metalliche o lignee puntellate a contrasto con la parete opposta o sul fondo dello scavo stesso, ovvero tramite palancole o paratie.

Scavo a sezione larga con utilizzo di palancole metalliche.

In considerazione della dimensione dei collettori da installare e delle connesse dimensione delle sezioni di scavo, laddove lo scavo dovrà essere sostenuto si prediligerà l'uso delle palancole metalliche.

Le palancole difatti sono caratterizzate da una resistenza elevata, peso ridotto, possono essere facilmente trasportate e movimentate in opera, possono essere rimosse, recuperate e riutilizzate, hanno elevata durabilità anche sotto falda, e possono essere facilmente collegate fra loro, in orizzontale, per saldatura

L'infissione sarà realizzata a percussione, utilizzando un battipalo, o tramite vibrazione, con apposito vibratore, l'altezza di infissione viene stabilita dal modello geotecnico specifico dell'area di cantiere. L'estrazione sarà preferibilmente eseguita mediante vibrazione.



Figura 51: Scavi a sezione obbligata. Esempi di protezione del fronte di scavo con palancole.

Scavo a sezione ristretta con utilizzo di blindaggi autoaffondanti.

Questa tecnologia, non adatta per sezioni di scavo eccessivamente larghe (come posa di più tubazioni in parallelo), è un sistema di armamento del fronte di scavo prefabbricato molto veloce da posare e rimuovere. Consiste in due lastre metalliche con appoggio a terra sagomato a mo' di lama, collegate da bielle. Il blindaggio si abbassa man mano che l'escavatore asporta la terra dallo scavo. Detti blindaggi vengono giustapposti uno di seguito all'altro man mano che lo scavo prosegue per un tratto preventivamente progettato.

Terminate le opere di realizzazione del letto di posa tubazioni, varo tubazioni, esecuzione giunti e sigillature e rinterro, i blindaggi vengono rimossi..



Figura 52: Scavi a sezione obbligata. Esempi di protezione del fronte di scavo con blindaggi.

2.8.4 Viabilità e Piste temporanee per l'accesso alle aree operative

I cantieri che eseguiranno i lavori in oggetto si collegano principalmente, tramite piste e/o viabilità secondarie, con le strade provinciali SP.106, SS.372, SP.122, SS 88.

Da queste è possibile raggiungere strade primarie come la SS.372 su cui convergono i flussi di cantiere.

Per quanto attiene la viabilità da seguire per il trasporto delle TRS da conferire ad idonei siti, così come dettagliato piano di gestione terre, è stata individuata a partire dalle aree operative fino alla ricezione del materiale.

Le criticità principale per i cantieri COL riguardano le viabilità di accesso al tracciato in corso di realizzazione; difatti l'accesso ad alcune porzioni di esso risulta non adiacente alla viabilità ordinaria e dovrà pertanto avvenire tramite il mantenimento in esercizio delle piste di cantiere su tratti di tracciato completati ma con accesso diretto alla viabilità pubblica. Per tale ragione la restituzione finale di ciascun sito sarà connessa all'esigenza che il piano di sedime mantenga la funzione di pista di accesso dei successivi lotti di avanzamento.

2.8.5 CANTIERI OPERATIVI DI LINEA (COL-a)

Come già accennato, nei tratti in cui il tracciato prevede la posa in parallelo di tubazioni di grosse dimensioni, l'area di cantiere di linea in continuo movimento, sarà caratterizzata da un sensibile utilizzo di superficie lineare e che, in relazione alla specifica tecnica di sostentamento del fronte di scavo, può raggiungere i 100 mt di lunghezza con circa 1300 mq di occupazione temporanea in pianta.

Difatti per i tratti con posa in parallelo è prevedibile un impegno d'area di cantiere operativa di circa 100 mt lineari, variabile in funzione della sezione effettiva di scavo, di forma molto allungata con ampiezza complessiva (in assenza di sbatacciatura) fino a 20 mt.

Una parte dell'area sarà occupata dalle operazioni di scavo/posa delle condotte, delle dimensioni proporzionali alle velocità di produzione e stimata in circa 25-30 mt, e sarà asservita da una pista laterale di servizio per l'affiancamento dei mezzi e per il deposito in linea dei collettori di grosso diametro.

Immediatamente a tergo dell'area interessata troveranno ubicazioni le aree di deposito delle terre da scavo da reimpiegare, degli inerti degli apprestamenti mobili del cantiere (gruppo elettrogeno, box deposito, wc chimico,).

La realizzazione di rampe temporanee di accesso consentiranno l'accesso dei mezzi nello scavo e le successive lavorazioni di allettamento posa e saldatura delle condotte. Successivamente si procede al rinterro e alla ricostituzione dello strato edafico del suolo. La fase descrittiva si ripete ciclicamente.

Tali aree insisteranno per la loro totalità all'interno della fascia di esproprio regionale di pertinenza dell'Acquedotto Campano.

All'interno di tali aree sono previsti degli slarghi, posizionati così come indicato negli elaborati di cantierizzazione, al fine di permettere le manovre dei mezzi ed eventualmente utilizzate per il deposito temporaneo di materiali, nonché per la realizzazione delle aree tecniche (AT) per gli interventi di risoluzione di attraversamenti.

Il cantiere sarà dotato di una serie di attrezzature ed impianti mobili che si sposteranno man mano che il cantiere avanza, mantenendo sempre la stessa configurazione.

Apprestamenti di cantiere	Gli apprestamenti di cantiere saranno ridotti al minimo necessario, in quanto saranno supportati da aree logistiche (AL) dislocate in prossimità dei centri urbani limitrofi. Un bagno chimico, un prefabbricato spogliatoio/refettorio posato su travi di ripartizione direttamente sul terreno di campagna. Detti apprestamenti dovranno essere rimossi e spostati in avanti man mano che il cantiere avanza lungo il tracciato mantenendo una distanza massima dall'area operativa di circa 100 mt opportunamente dimensionata sulla forza lavoro prevista e pari a 20 unità contemporaneamente operanti in cantiere.
----------------------------------	--

Recinzioni, cancelli carrabili di accesso e di uscita	Trattandosi di un cantiere mobile, le recinzioni saranno in pannelli prefabbricati su zavorre. Anche il cancello di accesso sarà semovibile.
Deposito temporaneo materiali	Lungo l'asse del tracciato saranno preliminarmente depositati i collettori al fine di velocizzare le procedure sistematiche di varo e ridurre l'impatto viario durante le fasi di scavo e movimentazione delle terre. L'area a tergo scavo ovvero la zona già rinterrata ma ancora cantierizzata sarà adibita a deposito temporaneo di terreno fertile, della sabbia di allettamento, nonché laddove possibile delle essenze pregiate da piantumare. I cumuli saranno protetti da teli e le essenze poste in apposite vasche atte al mantenimento in salute delle essenze. Una volta terminato l'attività di posa tubazioni dal lato opposto del cantiere, ed eseguito il rinterro, si procederà con la ricostituzione dello strato edafico e alla piantumazione delle essenze pregiate nell'area liberata da cantiere.
Deposito cumuli terre da riutilizzare nei reinterri	Una zona più prossima allo scavo aperto adibita a deposito temporaneo delle terre provenienti dallo scavo e adatte per essere riutilizzate nei reinterri. L'area sarà servita da una pista laterale di cantiere per la movimentazione durante gli scavi/reinterri.
Deposito mezzi di cantiere	Una piazzola in prossimità dello scavo sarà utilizzata per lo stazionamento degli escavatori, delle autogrucingolate e degli automezzi per lo smarino. I mezzi di cantiere potranno comunque stazionare anche nelle AL (aree logistiche di supporto).
Deposito blindaggi scavi	Un'area posta in prossimità degli scavi da realizzare sarà adibita a deposito dei sistemi di armatura delle pareti di scavo. L'area è un deposito temporaneo a breve durata in

	quanto una volta terminato uno scavo i “blindaggi” vengono reimpiegati per lo scavo successivo in avanzamento sulla tracciato dell’acquedotto da realizzare.
Cisterna Gasolio Da 6000 Lt.	Il gasolio per alimentare i mezzi di cantiere, posizionata nell’area deposito mezzi
Gruppo Elettrogeno Di Servizio.	Il gruppo dovrà garantire la continuità elettrica alle seguenti attrezzature: pompe elettriche per l’aggottamento delle acque provenienti dallo scavo, illuminazione riscaldamento invernale o raffrescamento estivo area logistica. Saldatrici professionali per la giunzioni dei tubi. Il Generatore sarà di tipo portatile su rimorchio.
Impianto di illuminazione delle Aree	L’area baraccamenti e la zona di lavorazione all’interno dello scavo saranno dotate di fari di illuminazione su pedane zavorrate. L’illuminazione è utile nei mesi invernali in quanto le attività lavorative potrebbero protrarsi anche dopo il tramonto o in condizioni di scarsa visibilità.

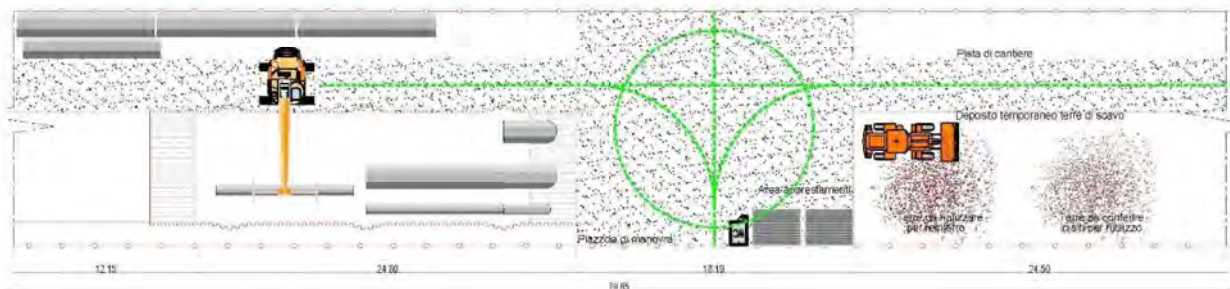


Figura 53: Layout COL - a. Protezione fronti di scavo con palancole.

2.8.6 CANTIERI OPERATIVI DI LINEA (COL-b)

Nei tratti in cui il tracciato prevede la posa di tubazioni singole di medio/piccole dimensioni, con posa prevalente su pubblica viabilità avremo un cantiere caratterizzato da una tipologia di lavori tipica dei cantieri stradali. Il cantiere occuperà la metà della carreggiata stradale previo posizionamento della segnaletica stradale prevista dal Nuovo Codice Della Strada.

In alcuni casi sarà necessario istituire dei sensi unici alternati con semaforo. A seconda della tipologia di strada, il cantiere avrà una estensione maggiore o minore. Altri fattori che influenzano l'estensione del cantiere sono la visibilità stradale (curve, dossi), gli incroci.

Si utilizzeranno mezzi di cantiere più leggeri, e gli apprestamenti di cantiere saranno ridotti al minimo essenziale. La fasistica descritta si ripete ciclicamente.

In prossimità di aree urbane su viabilità molto trafficata si prevede la possibilità di lavoro in orario notturno. Il cantiere sarà dotato di una serie di attrezzature ed impianti mobili che si sposteranno man mano che il cantiere avanza, mantenendo sempre la stessa configurazione tipologica.

Apprestamenti di cantiere	<p>Gli apprestamenti di cantiere saranno ridotti al minimo necessario, in quanto saranno supportati da aree logistiche (AL) dislocate in prossimità dei centri urbani limitrofi.</p> <p>Un bagno chimico, un prefabbricato spogliatoio/refettorio posato su travi di ripartizione direttamente sul terreno di campagna.</p> <p>Detti apprestamenti dovranno essere rimossi e spostati in avanti man mano che il cantiere avanza lungo il tracciato mantenendo una distanza massima dall'area operativa di circa 250 mt opportunamente dimensionata sulla forza lavoro prevista e pari a 10 u.tà contemporaneamente operanti in cantiere.</p>
Recinzioni, Cancelli carrabili di accesso e di uscita	<p>Trattandosi di un cantiere mobile su strada, le recinzioni saranno in pannelli prefabbricati posizionati su new Jersey, dotati di tutta la segnaletica diurna e notturna. Anche il cancello di accesso sarà necessariamente removibile.</p>

Deposito temporaneo materiali	Tale area sarà ridotta al minimo e posizionata in coda al cantiere. Si tratta di materiali che verranno utilizzati per la realizzazione dell'opera come pozzetti, pezzi speciali di tubazioni, saracinesche.
Deposito cumuli terre da riutilizzare nei riinterri	In considerazione delle dimensioni molto ristrette del cantiere il deposito dei terreni per il riutilizzo sarà posto in parte a tergo dello scavo e in parte nell'area logistica di supporto più vicina.
Deposito mezzi di cantiere	I mezzi di cantiere laddove non operativi stazioneranno presso l'area logistica di supporto più vicina
Deposito blindaggi scavi	I blindaggi saranno posti in prima dello scavo da realizzare e posati in opera man mano che lo scavo avanza.
Gruppo elettrogeno di servizio.	Il gruppo dovrà garantire la continuità elettrica alle seguenti attrezzature: pompe elettriche per l'aggottamento delle acque provenienti dallo scavo, illuminazione riscaldamento invernale o raffrescamento estivo area apprestamenti. Saldatrici professionali per la giunzioni dei tubi. Il Generatore sarà di tipo portatile su rimorchio.
Impianto di illuminazione delle aree	L'area baraccamenti e la zona di lavorazione all'interno dello scavo saranno dotate di fari di illuminazione su pedane zavorrate. L'illuminazione è utile nei mesi invernali in quanto le attività lavorative potrebbero protrarsi anche dopo il tramonto o in condizioni di scarsa visibilità.

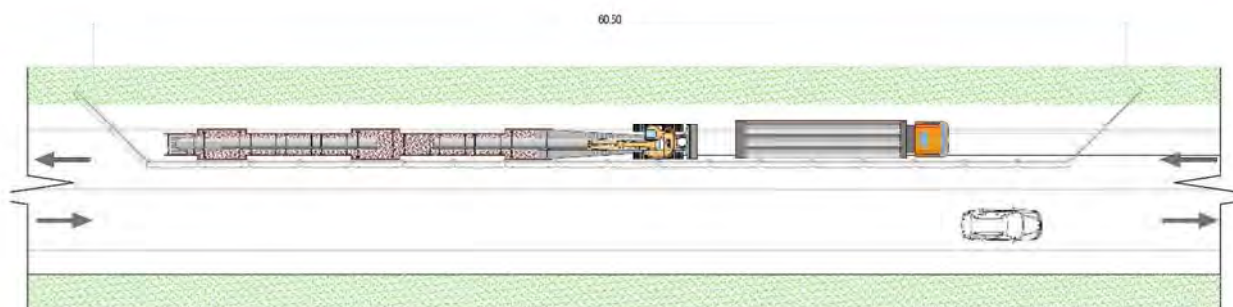


Figura 54: Layout COL - b. Scavo su strada e armatura fronti di cavo con blindaggi.

2.8.7 AREE LOGISTICHE DI SUPPORTO AI CANTIERI DI LINEA (AL)

Per quanto attiene i cantieri logistici di supporto ubicati in aree baricentriche del tracciato il loro numero è strettamente connesso alla logistica di viabilità del settore interessato e al numero di cantieri di linea (COL) contemporaneamente serviti.

Come sopra riportato difatti il dimensionamento dovrà essere effettuato in relazione al programma lavori, alle produzioni richieste, al valore e alla tipologia della parte d'opera da realizzare che sottendono, in coerenza all'incidenza della manodopera e al numero massimo di lavoratori presunti in cantiere.

In questa fase progettuale è prevedibile che la scelta più idonea sia quella di ubicare i cantieri logistici in prossimità dei centri urbani di Campolattaro, di S.Salvatore Telesino e di Gioia Sannitica, Colle Sannita e Ponte.



Figura 55: Key plan acquedotto con individuazione Aree Logistiche di Supporto e individuazione dei COL - a e COL - b.

In tal modo viene mantenuta lo schema baricentrico del campo base posto in prossimità dell'area impianti/imbocco galleria, e la possibilità di gestire capillarmente l'intero tracciato garantendo picchi di produzione delle attività in trincea tramite 4 cantieri operativi ciascuno dei quali gestito dal cantiere logistico più vicino.

Vista la tipologia e entità dell'intervento e data la vicinanza di aree urbanizzate, si è stabilito, differentemente dai cantieri COS e in analogia ai cantieri COI, che l'appaltatore possa ricorrere alle strutture ricettive presenti sul territorio per assolvere ai servizi di alloggio delle maestranze. Pertanto nelle aree logistiche di supporto ai cantieri operativi di linea saranno previste le seguenti dotazioni

Le aree logistiche saranno individuate in modo tale da rispondere alle seguenti caratteristiche;

- aree localizzate nei pressi della viabilità principale e prossime all'asse del tracciato di ciascun acquedotto;
- posizione baricentrica rispetto al tracciato dell'acquedotto al fine di ridurre al minimo gli spostamenti durante l'avanzamento dei lavori;
- morfologia del terreno pianeggiante o in alternativa sub-pianeggiante;
- assenza di vincoli ambientali;
- lontananza da possibili ricettori sensibili quali abitazioni, scuole, ecc.;
- facile accesso da parte dei mezzi pesanti;

Preme sottolineare che, qualora per vari motivi non dovessero essere più disponibili le aree individuate al momento della stesura del presente documento, si dovrà provvedere nelle successive fasi di progettazione o in fase di esecuzione all'individuazione di aree diverse aventi le stesse caratteristiche.

Sarà premura dell'Impresa Affidataria e delle Imprese Esecutrici/Subappaltatrici non arrecare disturbo ove le lavorazioni particolarmente critiche avvengano in prossimità di centri urbani al fine di minimizzare gli impatti acustici in prossimità di recettori sensibili.

Le dotazioni minime previste per ciascuna delle area logistica di supporto alle aree operative sono le seguenti:

Recinzioni perimetrali, accessi pedonali e carrabili;	L'area di cantiere verrà recintata con new jersey sormontati da lamiera metalliche in pannelli modulari. Gli accessi sono separati (pedonali e carrabili) disposti in maniera da avere sempre un efficace controllo tramite cancello o sbarra automatica.
Locali uffici;	All'interno del campo base troveranno posto i prefabbricati per uffici DL / CSE 15 mq, uffici IA 15 mq. 7,5 mq addetto stima massima 2 addetti per ufficio.
Locale refettorio;	Nonostante è prevedibile che i cantieri operativi di linea usufruiranno dei servizi di ristorazione presenti in prossimità del cantiere, il refettorio è dimensionato per accogliere potenzialmente tutto il personale gestito dall'area logistica. al fine di poter utilizzare tale spazio coperto anche per le riunioni e formazioni per le quali è necessaria la presenza di tutti. 28 mq (1,4 mq/addetto stima max 20 addetti)
Spogliatoi:	Come dettagliato nei paragrafi successivi ciascuna AL ospiterà i servizi logistici (spogliatoi/docce/servizi igienici) dei cantieri operativi di linea da cui si preveda parta il turno operativo di lavoro. 30 mq (1,5 mq/addetto stima max 20 addetti)
Infermeria	Le Aree Logistiche saranno dotate di un prefabbricato adibito ad infermeria di min 18 mq in maniera da avere una presidio completo di primo soccorso in vicinanza dei cantieri operativi di linea.
Area servizi e depositi:	destinata alla gestione dei rifiuti, per il deposito materie prime, stoccaggio inerti e prefabbricati, box officina e magazzino, cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L e Gasolio, ecc.;

Parcheggi e viabilità;	la viabilità interna al campo base verrà rivestita in conglomerato bituminoso o cemento. Sono previste strade con carreggiate di 3 metri e parcheggi per autovetture di dimensioni pari ad almeno 2x5m.
Area mezzo di sollevamento (gru)	La gru deve servire il piazzale e l'area deposito materiali e l'area deposito condotte (protetta da new jersey)
Area ricovero mezzi di cantiere	Posizionato in prossimità dell'accesso e di fronte al parcheggio autovetture è costituito da un parcheggio per i mezzi di cantiere che non possono essere lasciati presso le aree di lavorazione (Cantieri operativi di linea) durante gli orari di chiusura.

Il numero di persone, che usufruiscono di detti servizi, è variabile in funzione del numero di cantieri operativi che il campo base supporta contemporaneamente.

il dimensionamento sarà pertanto strettamente connesso al cronoprogramma lavori in questa fase progettuale è possibile ipotizzare un area impegnata di 2.000 mq .

Il cantiere base rimarrà operativo per l'intera durata dei lavori.

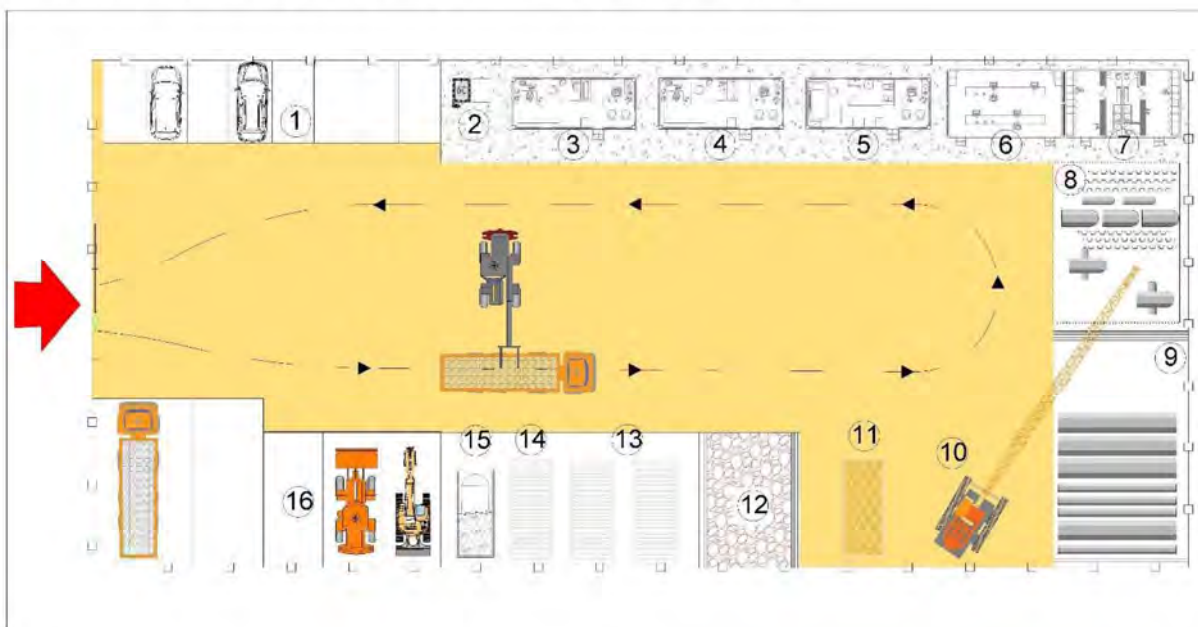


Figura 56: Layout cantiere Area logistica Di Supporto tipologica.

3 LOCALIZZAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE E RELATIVA VIABILITA' DI ACCESSO

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione consiste nello studio della viabilità che sarà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori.

Tale viabilità è costituita da piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione nelle aree di lavoro e dalla rete stradale esistente, di tipo primario e secondario così come indicato al par. 2.2.4.

Si prevede di utilizzare la rete stradale esistente di tipo primaria (strade provinciali o superiori) per l'approvvigionamento da e per le aree logistiche dei materiali da costruzione ovvero il trasporto dei materiali scavati, diretti ai centri di smaltimento.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi in aree residenziali o lungo viabilità con elementi di criticità (strette, semafori, passaggi a livello, ecc.);
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra il cantiere/area di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza.

La collocazione di tutte le aree indicate nei precedenti paragrafi e la relativa viabilità, sono indicate nelle tavole di cantierizzazione, parte integrante del presente documento, di seguito si riporta un riepilogo della viabilità interessata dalla circolazione dei mezzi pesanti da e per i cantieri principali (COS, COI, AL) considerando un flusso veicolare che si dirama dal nodo di collegamento principale localizzato in corrispondenza della SS372 Benevento – Telese, uscita Ponte.

CANTIERE OPERATIVO E AREA LOGISTICA DI SUPPORTO	VIABILITA' INTERESSATA
<p>(CB) Campo Base;</p> <p>(COS 1) Cantiere imbocco scavo meccanizzato galleria di derivazione;</p> <p>(COS 3) Cantiere pozzo piezometrico;</p> <p>(COI) Cantiere area impianti.</p> <p>(AL) Aree Logistiche di supporto ai Cantieri operativi di linea</p>	SS372 Benevento – Telese. SS372, SP 4, SP 58 e Strada di comunale Via Monte (Comune di Ponte)
(COS 2) Cantiere galleria trasversale “discenderia”.	SS372 Benevento – Telese. SS372, SS 87, SP 129,
(COS 4) Cantiere di connessione galleria alle opere di presa.	SS372 Benevento – Telese. SS372, SS 87, Contrada Mottola, Via Molise, SS 625,
(AL) Area Logistica di supporto Gioia Sannitica 01.	SS372 Benevento – Telese. SS372, SP 69 Gioia Sannitica.
(AL) Area Logistica di supporto Gioia Sannitica 02.	SS372 Benevento – Telese. SS372, SP 69 Gioia Sannitica.
(AL) Area Logistica di supporto Telese 03.	SS372 Benevento – Telese. SS372, Diramazione Via Solopaca - Telese.
(AL) Area Logistica di supporto Ponte 04.	SS372 Benevento – Telese. SS372.
(AL) Area Logistica di supporto Campolattaro 05.	SS372 Benevento – Telese. SS372, SS 87 Sannitica, Contrada Pianelle, Iadanza,
(AL) Area Logistica di supporto Colle Sannita 06.	SS372 Benevento – Telese Via Pietro Mascagni – Raccordo di Benevento, SS212 Variante Fortorina, SS 212, via delle lame, Strada Comunale La Strada.

Regione Campania – Acqua Campania S.p.a.
UTILIZZO IDROPOTABILE DELLE ACQUE DELL'INVASO DI CAMPOLATTARO
E POTENZIAMENTO DELL'ALIMENTAZIONE POTABILE PER L'AREA BENEVENTANA
PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

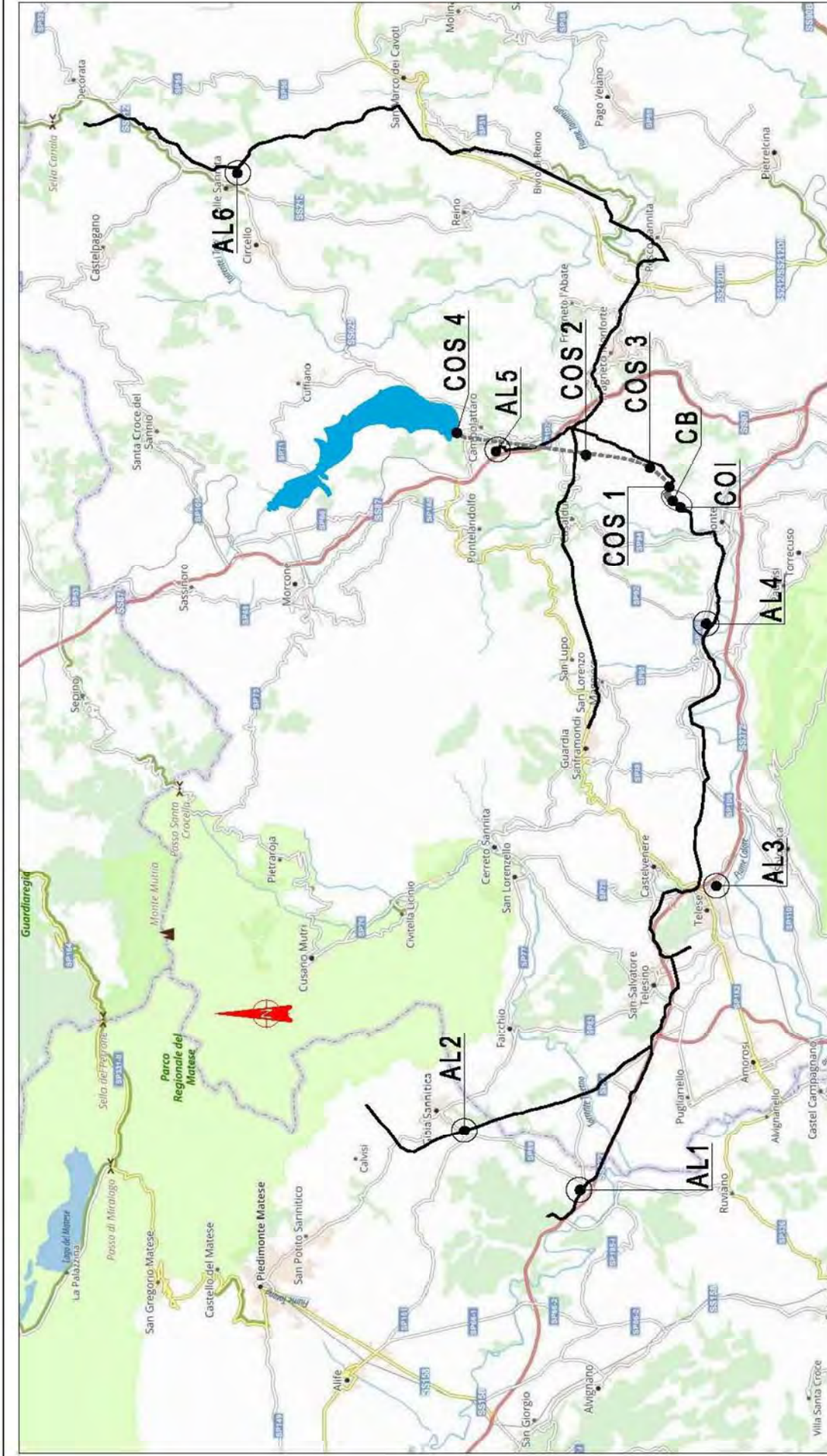


Figura 57: Individuazione delle viabilità principali interessate dai cantieri.

4 MEZZI e ATTREZZATURE DI CANTIERE

I cantieri operativi, in generale, non interagiscono tra loro durante le fasi esecutive delle opere in progetto, se non durante le attività di trasporto di materiale di risulta e di approvvigionamento di inerti, ferro, centine, ecc. nonché per il trasferimento del personale dal campo base ovvero dalle aree logistiche, verso i cantieri operativi.

Proprio i macchinari e le attrezzature di cantiere, in particolare la loro quantificazione e distribuzione, presentano uno degli aspetti fondamentali per l'organizzazione ottimale del cantiere in sé e dell'interazione tra i vari siti di lavoro.

In tal senso, vista la complessità delle attività produttive e realizzative in argomento, appare utile distinguere preliminarmente le macchine in ragione della loro dislocazione operativa, ovvero del loro principale luogo di funzionamento, in termini soprattutto di emissioni di rumore e di sostanze polverulenti.

In questa sede si è deciso di operare una distinzione dei macchinari previsti per "mansione" secondo le seguenti tipologie:

- Esterni (E) se costituiscono una sorgente di prodotti impattanti verso l'esterno (opere all'aperto, ventilazioni, compressori, ecc.);
- Interni (I), se, al contrario dei precedenti, inducono una maggiore incidenza verso l'interno dei siti di lavorazione (opere in galleria o, comunque, sotto terra);
- In movimento (M) se il principale compito è quello di trasporti di materiale da e per il cantiere di riferimento.

In via generale i macchinari e le attrezzature previste per l'intero ciclo produttivo possono essere sintetizzati nella seguente tabella (con relativa "mansione"):

MACCHINE E ATTREZZATURE AD USO ESTERNO	
Betoniera elettrica	Compressore
Decespugliatore	Escavatore
Escavatore con martello	Finitrice
Gruppo Elettrogeno	Gru
Gru semovibile	Intonacatrice
Livellatrice	Martello Demolitore ad aria
Martinetto	Molazza
Motosega a scoppio	Pala meccanica
Perforatrice	Piattaforma aerea

Pompa aggotamento	Pompa Spritz
Rullo doppio	Rullo Gommato
Silos stoccaggio	Sega circolare
Tagliapiegaferrì	Smerigliatrice
Ventilazione	Trivella

MACCHINE E ATTREZZATURE AD USO INTERNO	
Bobcat	Escavatore con benna
Escavatore	Martinetti
Escavatore con martello	Pala cingolata
Fresa	Perforatrice
Intonacatrice	Piattaforma aerea
Martello demolitore ad aria	Pompa spritz
Nastro trasportatore	Posa centine
Pala meccanica	TBM-EPB
Perforatrice a mano	Tagliapiegaferrì
Pompa aggotamento	Vagone e piattine
Raise bore	Locomotore diesel

MACCHINE E ATTREZZATURE IN MOVIMENTO	
Autoarticolato	Autobetoniera
Autocarro leggero	Pompa Cls
Autocarro 4 assi	Autobotte acqua

In relazione alle differenti attività da eseguire e dei quantitativi di materiale in movimentazione, il numero di macchinari interni, esterni e/o in movimento continuo può variare nel tempo per ogni area di cantiere, per cui la determinazione dell'effettivo impegno delle attrezzature risulta multiforme ed articolato, se visto con la prospettiva dell'intero complesso progettuale in essere.

Nel successivo paragrafo si terrà conto della movimentazione esterna dei principali materiali (terre e rocce da scavo, cls, inerti e conci prefabbricati), fermo restando che la trattazione specifica e di dettaglio dell'argomento viene demandata agli elaborati relativi allo studio di impatto ambientale.

5 STIMA PREVISIONALE DEI FLUSSI DI TRAFFICO

Nell'ambito del presente piano di cantierizzazione è stata eseguita una stima di massima dei flussi medi giornalieri generati durante i lavori dalla movimentazione dei materiali maggiormente significativi.

Nello specifico costituiscono, sia per la tipologia di mezzi impiegati sia per il volume complessivo trasportato, significatività i movimenti di materie associati:

- alle terre e rocce da scavo non riutilizzabili nell'ambito dello specifico cantiere
- agli inerti e misti cava per i letti di posa/ricoprimento della rete acquedotto
- al cls per la realizzazione delle opere fuori terra dell'area impianti
- ai conci prefabbricati di rivestimento della galleria in meccanizzato
- alle tubazione e ai pezzi speciali per la realizzazione della rete acquedotto

I rispettivi flussi medi giornalieri sono stati associati ai cantieri previsti per la realizzazione dell'intervento, a ciascuno dei quali corrisponde un insieme di opere da realizzare e i corrispondenti quantitativi di materiali principali da movimentare.

Tale stima dei flussi medi giornalieri è riportata di seguito. I valori di punta di tali flussi potranno variare significativamente i valori medi indicati.

- **COS 1:** terre provenienti dallo scavo meccanizzato TBM. lo smarino in uscita dai cantieri e destinati nell'ambito del presente intervento al conferimento presso siti esterni a deposito definitivo come sottoprodotto atto al ripascimento di cave a fine coltura si prevede il transito andata e ritorno di circa 20 camion 4 assi nelle 24 ore durante il periodo di scavo con TBM.
- **COS 1:** Conci di rivestimento per scavo meccanizzato si prevede il transito di 4 autoarticolati nelle 24 ore durante il periodo di scavo con TBM.
- **COS-2,3,4 e COI:** Terre provenienti dagli scavi dei cantieri per la realizzazione degli impianti (Centrale Idroelettrica, Potabilizzatore, Vasche, Pozzi, Discenderie). Tali materie sono da destinati parte al riutilizzo interno nell'ambito del presente intervento e parte al conferimento presso siti esterni a discarica/deposito definitivo - si prevede il

- transito di circa 10 camion 4 assi nelle 24 ore, esclusivamente durante il primo periodo di movimentazione terre, e per ciascuna WBS.
- **COI:** calcestruzzo preconfezionato, in ingresso ai cantieri/opere provenienti da impianti esistenti ovvero da impianti di nuova costruzione da parte dell'Appaltatore - si prevede il transito di circa 10 autobetoniere nelle 12 ore durante la fase di realizzazione delle opere civili.
 - **COS-2,3,4** calcestruzzo preconfezionato, spritz-beton o miscele di iniezione/perforazione, in ingresso ai cantieri/opere provenienti da impianti esistenti ovvero da impianti di nuova costruzione da parte dell'Appaltatore - si prevede il transito di circa 5 autobetoniere nelle 24 ore per ciascuna WBS.
 - **COS-2,3,4:** Carpenterie e centine per l'avanzamento dello scavo si prevede il transito di 1 autoarticolato nelle 24 ore per ciascuna WBS.
 - **COL-a:** Tubazioni e pezzi speciali per la posa delle condotte di grande diametro, si prevede il transito lungo le piste di cantiere di posa delle condotte, attraverso la viabilità di accesso specifica di ciascuna area, di un massimo di 6 autoarticolati giorno nelle 12 ore ma esclusivamente nella prima fase di allestimento aree per la creazione delle "pista di varo".
 - **COL-a:** terre provenienti dagli scavi dei cantieri di linea relativi alla posa delle tubazioni dell'acquedotto. Tali materie sono da destinati parte al riutilizzo interno nell'ambito del presente intervento e parte al conferimento presso siti esterni a discarica/deposito definitivo - lungo le piste di cantiere di posa delle condotte, attraverso la viabilità di accesso specifica di ciascuna area, si prevede il transito di circa 10 camion 4 assi nelle 12 ore da ciascuna WBS attiva;
 - **COL-a:** Sabbie in ingresso nei cantieri di linea per realizzazione letto di posa tubazioni e misto di cava destinato alla realizzazione piazzali, piste di cantiere e sottofondi; si prevede un flusso massimo di 5 camion 4 assi nelle 12 ore da ciascuna WBS attiva;;

La stima dei flussi dei mezzi di cantiere è stata eseguita nell'ipotesi di trasportare sia gli inerti sia le terre di scavo con autocarri da 20 mc ed il calcestruzzo con autobetoniere da 8 mc, mentre i conci prefabbricati e i collettori di grande diametro mediante autoarticolati.