

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



Partecipazioni Italia
gruppo Webuild



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO

TIPO DI ELABORATO:

DI DETTAGLIO

DI MODIFICA TECNICA

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA - BOVINO

CANTIERIZZAZIONE

CANTIERE IMBOCCO LATO BARI GI01

CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica

APPALTATORE	DIRETTORE della PROGETTAZIONE	VALIDO PER COSTRUZIONE - IL DL	PROGETTISTA
Consorzio Bovino Orsara AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 19/05/2022	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	Il Direttore dei Lavori Ing. Tommaso Galtieri	 Ing. R. Zanon

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. SCALA:

IF2P 00 C ZZ RG CAG100 000 B -

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	C 01.00 - Emissione	A. Celsi	14/01/22	F. Cervellin	14/01/22	C. Zecchin	14/01/22	Ing. R. Zanon
B	C 01.01 - A valle del contraddittorio	A. Celsi	19/05/22	F. Cervellin	19/05/22	C. Zecchin	19/05/22	

19/05/22

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 2 di 18

Indice

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	5
3	INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDRAULICO.....	6
4	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI.....	6
5	CRITERI DI STIMA DELLE ACQUE METEORICHE E DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO	11
5.1	STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA	11
5.2	METODI DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI DEFLUSSI – STIMA DELLE PORTATE MEDIANTE IL METODO RAZIONALE.....	13
5.3	CALCOLO DELLA CAPACITA' DI CONVOGLIAMENTO DEGLI ELEMENTI DELLA RETE	14
6	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA RETE DI CAPTAZIONE E CONVOGLIAMENTO ACQUE DI VERSANTE	14
7	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA RETE DI CAPTAZIONE, CONVOGLIAMENTO E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....	15
7.1	RETE DI CAPTAZIONE.....	15
7.2	RETE DI CONVOGLIAMENTO	16
7.3	VASCA DI ACCUMULO	17

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 3 di 18

1 INTRODUZIONE

All'interno dell'itinerario Napoli – Bari la tratta Bovino-Orsara si sviluppa prevalentemente in galleria. I primi 2km di tracciato sono all'aperto, prima in rilevato fino alla pk 30+950 e poi in trincea fino all'imbocco della galleria. Nella galleria di Orsara, dopo l'imbocco, le canne separate continuano a divergere fino a raggiungere la distanza l=50 m (per esigenze geomorfologiche); dalla pk 36+600 circa si avvicinano e si portano alla distanza di 40 m, per l'intera galleria sono presenti by-pass trasversali a passo 500 m per l'esodo dei passeggeri.

La galleria sviluppa complessivamente 9871 m circa, nel tratto finale la doppia canna confluisce in un camerone di lunghezza L=320 m che consente ai binari di riavvicinarsi e di portarsi all'interasse di 4m.

L'imbocco della galleria lato Napoli è alla pk 40+915.41 e si presenta con una canna singola a doppio binario.

Le aree di cantiere, dal punto di vista idraulico, possono essere ricondotte alle seguenti tre tipologie:

- **campo base:** funge da supporto logistico per tutte le attività relative alla realizzazione degli interventi in oggetto, è caratterizzato dalla presenza di servizi civili e piazzali pavimentati;
- **depositi di materiale da costruzione, aree impianti di betonaggio e prefabbricazione:** risultano essere funzionali alla realizzazione di specifiche opere d'arte, al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere;
- **cantiere operativo e depositi smarino:** contiene gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere; sono quelle aree di cantiere destinate allo stoccaggio del materiale proveniente da scotico, scavi, demolizioni, ecc., in attesa di eventuale caratterizzazione chimica e successivo allontanamento per riutilizzo in cantiere, conferimento a siti esterni per attività di rimodellamento o recupero/smaltimento presso impianti esterni autorizzati.

Nelle tabelle seguenti vengono riassunte le tipologie di acque raccolte, la provenienza delle stesse e il tipo di efficientamento proposto per ciascuna delle aree di cantiere sopra elencate.

Campo base		
Tipologia acque	Provenienza	Efficientamento idrico
Reflue civili grigie	Lavandini, doccie, bidet, lavatrici, condensa climatizzatori	Rete di raccolta dedicata, trattamento e riutilizzo
Reflue civili nere	Scarico WC	Rete di raccolta dedicata, trattamento e riutilizzo
Reflue civili bionde	Scarico lavandini cucine mensa	Rete di raccolta dedicata, pretrattamento con disoleatore e invio all'impianto trattamento acque nere per riutilizzo
Meteoriche pulite	Tetti	Rete di raccolta dedicata, trattamento e riutilizzo
Meteoriche sporche	Piazzali	Rete di raccolta dedicata, trattamento in continuo e riutilizzo
Potabile	acquedotto o pozzo (da potabilizzare)	Sistemi risparmio idrico domestico

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 4 di 18

Scopo del riutilizzo: ricarica cassette di scarico WC, lavaggio pannelli fotovoltaici, lavatrici, lavaggi strade e veicoli, irrigazione, antincendio

Reti idrauliche previste: grigia, bionda, nera, meteorica pulita, meteorica sporca

Impianti trattamento previsti: acque grigie, acque bionde (disoleatore), acque nere + bionde disoleate, acque meteoriche pulite, acque meteoriche sporche

Depositi materiali da costruzione, aree impianti betonaggio e prefabbricazione		
Tipologia acque	Provenienza	Efficientamento idrico
Reflue civili (grigie + nere)	Lavandini uffici, scarico wc	Nessuno - raccolta in vasca settica e spurgo periodico
Reflue Industriali	Lavaggi	Rete di raccolta dedicata, trattamento e riutilizzo + lavaruoate a circuito chiuso
Meteoriche pulite	Tetti (capannone impianto prefabbricazione)	Rete di raccolta dedicata, trattamento e riutilizzo
Meteoriche sporche	Piazzali	Rete di raccolta dedicata, trattamento in continuo e riutilizzo
Scopo del riutilizzo: ricarica cassette di scarico WC, lavaggio pannelli fotovoltaici, lavaggi strade e veicoli, irrigazione, antincendio, utenze industriali		
Reti idrauliche previste: reflue civili, reflue industriali, meteorica pulita, meteorica sporca		
Impianti trattamento previsti: acque industriali, acque meteoriche pulite, acque meteoriche sporche		

Cantiere operativo e depositi smarino		
Tipologia acque	Provenienza	Efficientamento idrico
Reflue civili (grigie + nere)	Lavandini uffici, scarico wc	Nessuno - raccolta in vasca settica e spurgo periodico
Reflue Industriali	Lavaggi	Rete di raccolta dedicata, trattamento e riutilizzo + lavaruoate a circuito chiuso
Dewatering galleria	Acque reflue galleria	Rete di raccolta dedicata, trattamento e riutilizzo
Drenaggi galleria	Acque pulite dai dreni galleria	Rete di raccolta dedicata, trattamento (neutralizzazione) e riutilizzo
Meteoriche sporche	Piazzali e cumuli smarino	Rete di raccolta dedicata, trattamento e riutilizzo
Scopo del riutilizzo: ricarica cassette di scarico WC, lavaggi strade e veicoli, irrigazione, antincendio, utenze industriali		
Reti idrauliche previste: reflue civili, reflue industriali, dewatering galleria, drenaggi galleria, meteorica sporca		
Impianti trattamento previsti: acque reflue (industriali/meteoriche sporche/dewatering galleria), drenaggi galleria		

APPALTATORE: Conorzio ORSARA - BOVINO AV	Soci WEBUILD ITALIA	PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandatara ROCKSOIL S.P.A	Mandanti NET ENGINEERING GCF TUNNELCONSULT	PINI ELETTRI-FER						
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica			COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 5 di 18

La presente relazione idraulica è finalizzata al dimensionamento dei sistemi di efficientamento e gestione delle acque delle aree di cantiere del cantiere di imbocco lato Bari (GI01).

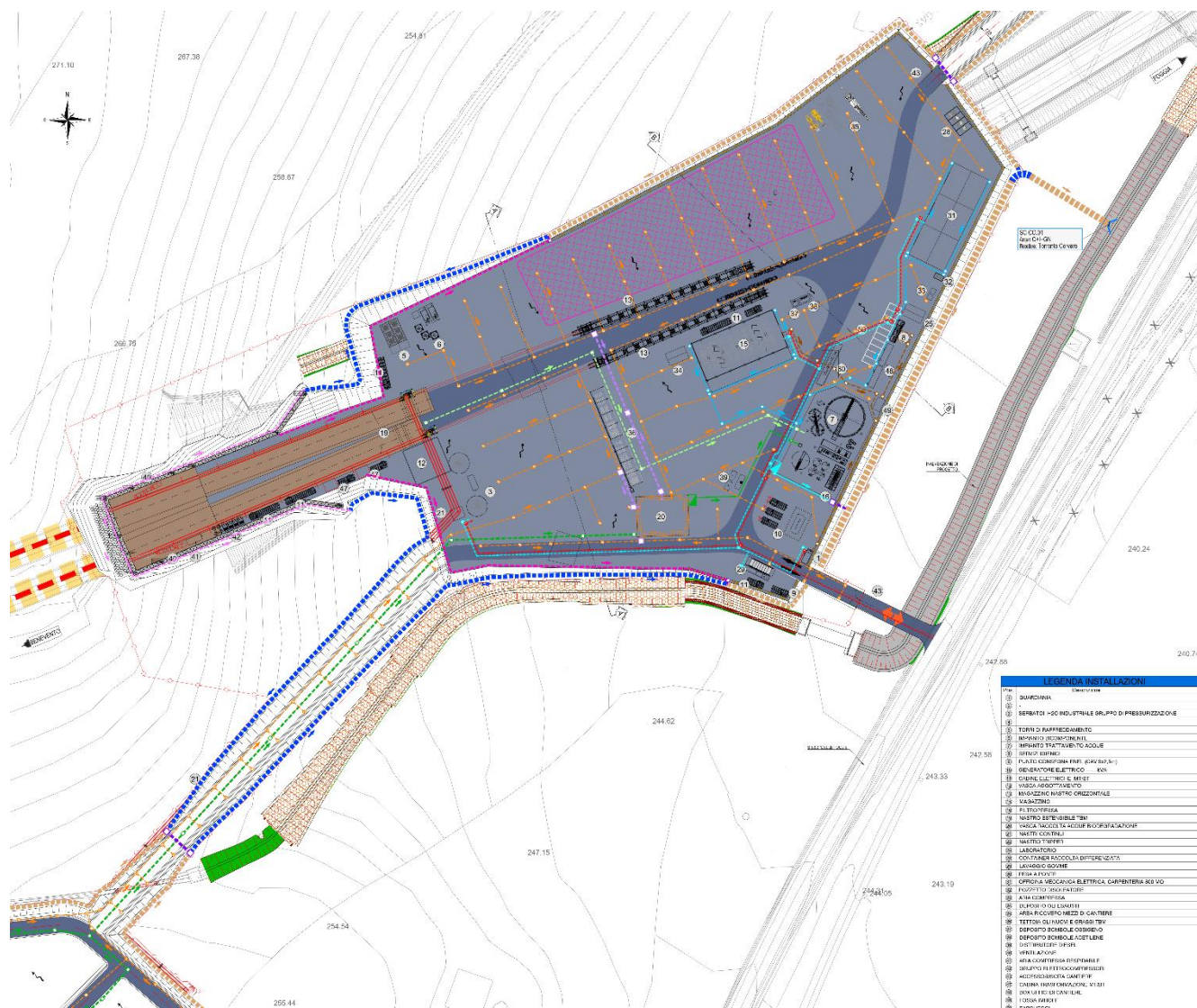


Figura 1-1-Planimetria complessiva del cantiere GI01- CO.01

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

D.Lgs. N. 152/2006 - T.U. Ambiente.

Italferr S.p.A. - Manuale di Progettazione.

Riferimento alla norma UNI EN 12056-2:2001: Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.

REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia.

APPALTATORE: Consorzio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI		ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT							
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica		COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 9 di 18

7. **Stazione di rilancio e rete di distribuzione delle acque per il riutilizzo (acquedotto industriale):** a valle del filtro pressa e dell'impianto di depurazione industriale sopra descritto le acque avranno parametri chimico-fisici adeguati al riutilizzo o allo scarico. Il controllo verrà effettuato nel pozzetto per prelievo campioni previsto appositamente. La stazione di sollevamento immediatamente a valle consentirà l'alimentazione della rete di distribuzione delle acque a scopo igienico sanitario verso gli edifici di cantiere e a scopo impiantistico verso tutte le aree di cantiere. Anche l'impianto di lavaggio ruote, sarà alimentato dalla rete di tubazioni in PEAD proveniente dall'impianto di rilancio. All'interno del serbatoio è posizionata un'elettropompa sommersa dotata di sonde di controllo livello che, attraverso una centralina di comando e ad un'elettrovalvola a 3 vie permettono il reintegro di acqua attraverso l'acquedotto acque potabili. Si garantisce così il funzionamento del sistema anche nei periodi prolungati di tempo secco. La connessione con l'acquedotto esterno è altresì necessaria per l'alimentazione delle utenze idriche civili negli edifici e postazioni fisse di cantiere.

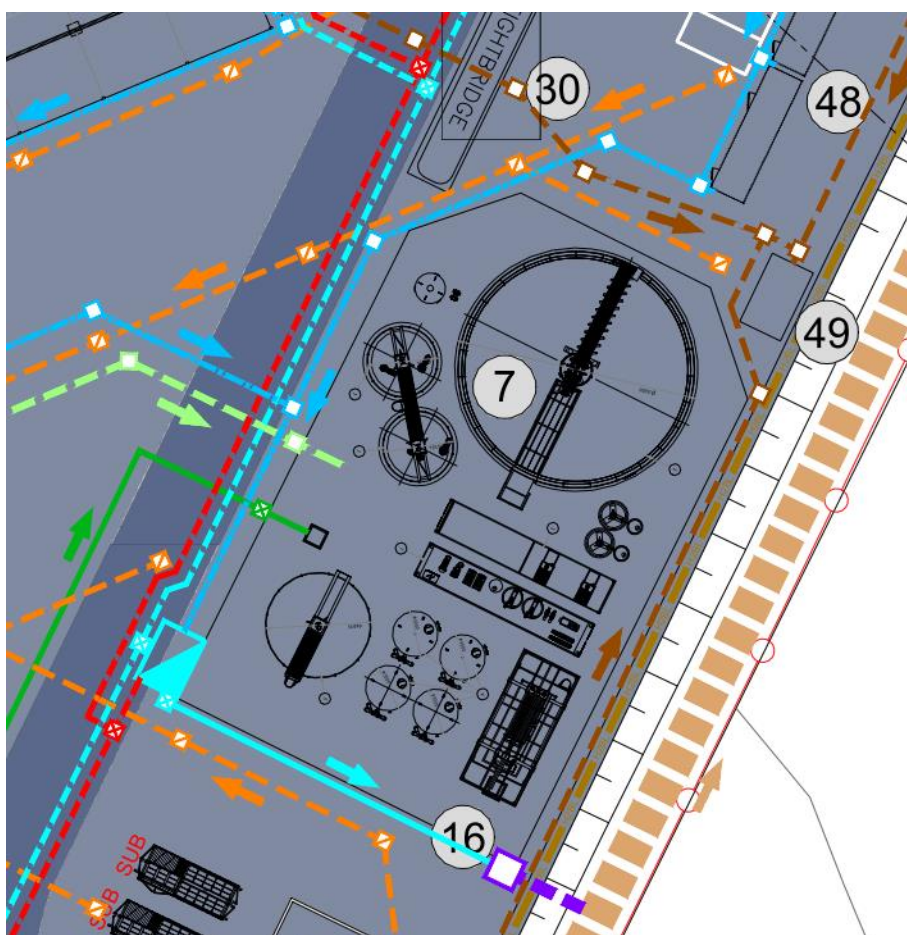


Figura 4-3- Impianto di trattamento e rilancio acque per il riutilizzo

8. **Rete di intercettazione e drenaggio dei tetti degli edifici:** tutte le acque meteoriche provenienti dai tetti degli edifici vengono raccolte e inviate direttamente alla vasca di accumulo e rilancio delle acque pulite per il successivo riutilizzo.
9. **Rete di scarico acque civili:** le acque nere civili provenienti dagli edifici verranno evacuate mediante tubazioni in pvc e dopo un trattamento primario e secondario proseguono verso lo scarico nel corpo idrico ricettore. A valle della vasca è stato previsto un pozzetto per prelievo campioni. Per il cantiere operativo

APPALTATORE: Consortio <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: Mandataria <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 10 di 18

CO.01, dove sono previste installazioni con presenza di reflui civili materiale organico ecc, è previsto un piccolo impianto di trattamento dimensionato per n° 10 Abitanti Equivalenti che consiste in una fossa tipo Imhoff.

10. **Impianto lavaruoate:** per il lavaggio dei mezzi è previsto un impianto di trattamento delle acque a ciclo chiuso. Di conseguenza, le acque trattate provenienti da questo impianto non saranno scaricate, ma riutilizzate esclusivamente per l'operazione di lavaggio.

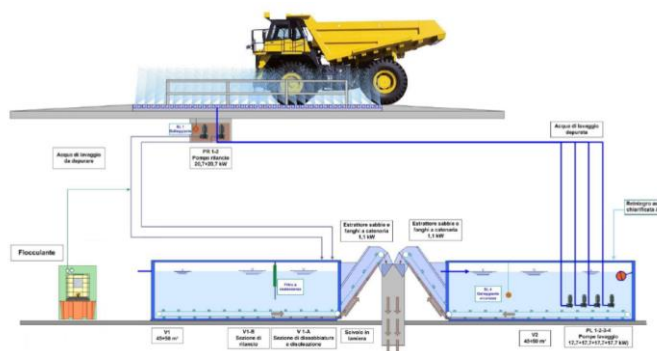


Figura 4-4. Impianto lavaruoate a ciclo delle acque chiuso

L'automezzo in ingresso all'impianto fa scattare automaticamente la procedura di lavaggio tramite sensori magnetici. Successivamente, l'acqua utilizzata per il lavaggio, raccolta in una vasca posizionata al di sotto della pista di lavaggio, tramite il gruppo pompe di rilancio, viene inviata nella vasca di chiarificazione per l'eliminazione dei fanghi accumulati. Una volta chiarificate le acque sono inviate nella vasca adiacente di stoccaggio, dove è alloggiato il gruppo di lavaggio composto da varie elettropompe sommerse, di adeguata potenza e pressione, per l'alimentazione degli ugelli del lavaruoate. Tutte le pompe sono complete di un cesto filtrante per bloccare sedimenti di grande dimensione e non intasare gli ugelli di lavaggio. Sia la vasca di chiarificazione, sia la vasca di lavaggio sono corredate di catenarie per l'estrazione dei solidi.

La tipologia di impianto lavaruoate descritto riduce al minimo i consumi idrici in quanto è a circuito completamente chiuso. La sezione di trattamento fanghi a bordo impianto, infatti, consente il recupero e riutilizzo pressoché totale delle acque di lavaggio. L'acqua da reintegrare è dovuta unicamente alla bagnatura dei mezzi d'opera e all'umidità residua nei fanghi di smaltimento. Attingendo, per il reintegro, dalla riserva di acqua chiarificata già disponibile dell'impianto pensato, viene ulteriormente ottimizzato il riutilizzo di acqua. La quantità di acqua da reintegrare per ogni ciclo di lavaggio è di 50–200 l (16 m³/giorno max) e comunque in funzione del numero dei mezzi e dei lavaggi eseguiti.

Prima delle attività previste presso il cantiere dovranno essere realizzate le opere di regimazione delle acque mediante nuove inalveazioni e successivamente si procederà con la creazione dei piani di lavoro e la formazione delle reti e delle pavimentazioni delle diverse aree logistiche.

Il fabbisogno idrico stimato per le aree CO.01 è pari a:

- lavaruoate: 5 m³/h;
- lavaggi vari piazzale e antincendio: 5 m³/h;
- lavaggio manuale dei mezzi: 1 m³/g;
- bagnatura piste cantiere, aree di lavoro: 10 m³/g.

per un totale (escluso attività di scavo - cantiere mobile) di 251.196 m³/anno.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 11 di 18

5 CRITERI DI STIMA DELLE ACQUE METEORICHE E DI VERIFICA DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO

La procedura per il dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di captazione e smaltimento delle acque di versante può essere riepilogata con i seguenti passi:

- Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica (Analisi idrologica);
- Calcolo delle portate generate dalla precipitazione (Trasformazione afflussi-deflussi);
- Dimensionamento e verifica rete di raccolta, convogliamento e smaltimento (Calcolo della capacità di deflusso).

5.1 STIMA DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

I parametri a ed n della curva di possibilità climatica sono stati desunti dall'elaborato IF2O00EZZRIID0001001A" - Relazione idrologica, al quale si rimanda per ulteriori dettagli.

Nelle immagini seguenti si riporta la suddivisione areale effettuata con il metodo dei poligoni di Thysen, o topoieti, per i quali l'altezza di pioggia si può considerare mediamente costante. Tutte le aree di cantiere rientrano nel poligono di Bovino e in quello di Orsara di Puglia.

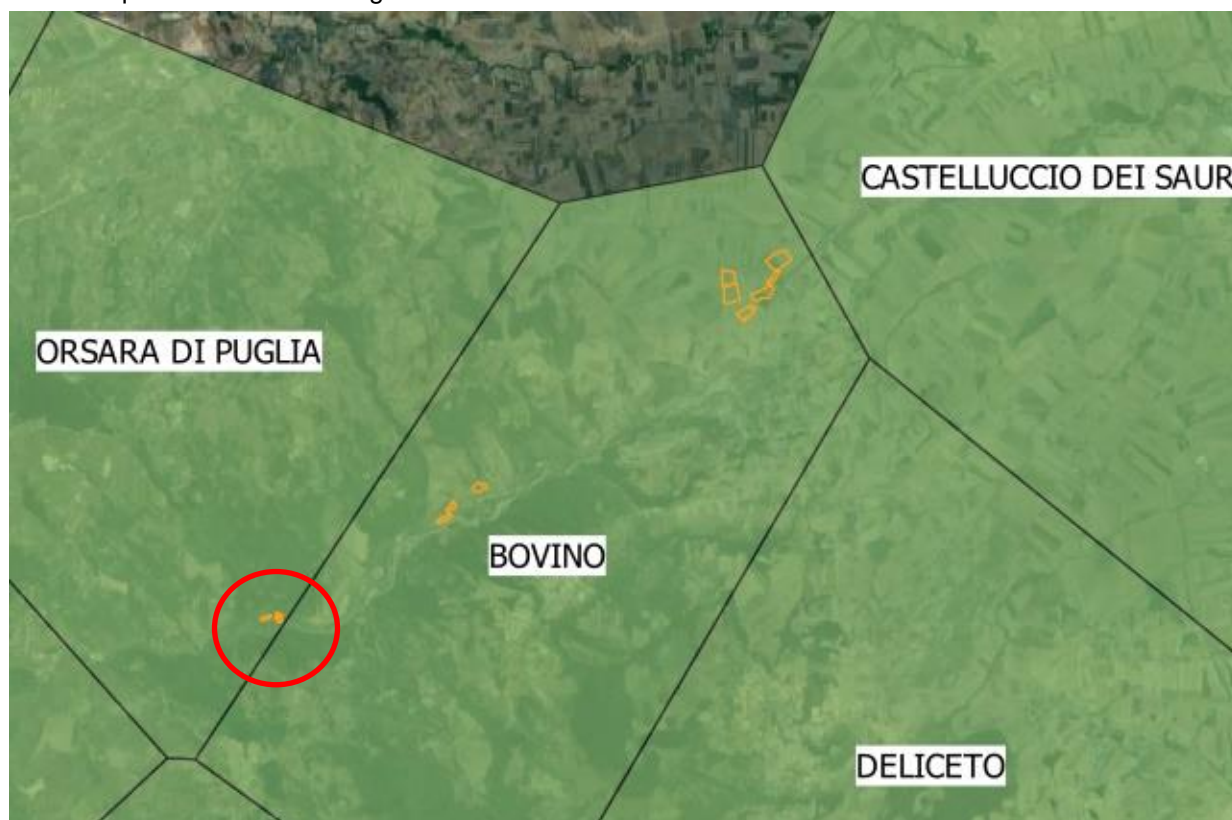


Figura 5-1. Suddivisione topoieti dell'area complessiva di interventi

In particolare il cantiere GI.01 rientra nell'area del comune di Bovino, come meglio indicato nell'immagine seguente.

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica			COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 12 di 18



Figura 5-2. Topoieti del cantiere GI01

Generalmente le osservazioni relative alle piogge intense sono rilevate per intervalli di 1, 3, 6, 12, 24 ore mentre sono raramente disponibili i dati relativi alle piogge intense per intervalli inferiori a 1 ora. Nella relazione idrologica sono stati calcolati i parametri relativi a durate inferiori all'ora. In particolare, si è fatto riferimento ai parametri della CPP, per durate di pioggia minori di un'ora in corrispondenza dell'area di cantiere, ovvero il Comune di Bovino, e diversi tempi di ritorno. I parametri calcolati sono i seguenti:

TR 5		TR 15		TR 25		TR 30		TR 100		TR 200		TR 300		TR 500	
a5	n5	a15	n15	a25	n25	a30	n30	a100	n100	a200	n200	a300	n300	a500	n500
32.543	0.435	44.056	0.435	49.073	0.435	51.357	0.435	64.053	0.435	71.543	0.435	75.597	0.435	81.357	0.435

L'applicazione delle curve di cui sopra a durate inferiori a mezz'ora conduce ad una sovrastima delle intensità, lo U.S. Water Bureau raccomanda per tempi di pioggia inferiore a mezz'ora l'adozione di una relazione empirica, derivata interamente da dati di breve durata. Tale relazione mostra che il tempo in minuti in pioggia ha un rapporto costante con la pioggia della durata di 1 ora per lo stesso tempo di ritorno.

Tali osservazioni sono state successivamente riprese da Calenda ("Piogge intense" – Deflussi Urbani – Giornate di Studio 23/24 novembre 1995, Roma, Associazione Idrotecnica Italiana), che ha osservato che dagli stessi rapporti ottenuti dalla curva di involuppo delle massime piogge osservate nel mondo.

Sempre come riportato da Calenda, si è potuto osservare che al pluviometro registratore di Roma Macao su un campione di 8 anni sono stati calcolati i seguenti rapporti dei valori medi delle massime altezze di pioggia annue di diversa durata rispetto al valor medio della massima altezza oraria dell'anno

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTTRI-FER TUNNELCONSULT	RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 13 di 18

STAZIONE	$r_d = h_d/h_1$			
	5 min	10 min	15 min	30 min
Cascina Scala (Pv)	0,28	0,47	0,60	0,79
Milano Monviso [Piga et al.,1990]	0,32	0,49	0,60	0,81
Roma Macao [Calenda et al., 1993]	0,28	0,44	0,54	0,76
USA [Bell, 1969]	0,29	-	0,57	0,79
Australia [Bell,1969]	0,30	-	0,57	0,78
URSS [Bell,1969]	0,26-0,32	-	0,53-0,61	0,75-0,83

La stima delle portate defluenti è condotta per tempo di ritorno di 5 anni con durate di 5-10 minuti. Le altezze di pioggia adottate, applicando il coefficiente, sono quindi le seguenti:

	tr5	tr15	tr25	tr100	tr200	tr500	
a	32.543	44.060	49.072	64.053	71.543	81.357	
n	0.435	0.435	0.435	0.435	0.435	0.435	
h(durata 1 ora)	32.543	44.0596	49.072	64.053	71.543	81.357	
Durata (min)	Altezze di pioggia per durate inferiori alla mezz'ora						rd(h/h1)
5	9.11	12.34	13.74	17.93	20.03	22.78	0.28
10	14.32	19.39	21.59	28.18	31.48	35.80	0.44
15	17.57	23.79	26.50	34.59	38.63	43.93	0.54
30	24.73	33.49	37.29	48.68	54.37	61.83	0.76

5.2 METODI DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI DEFLUSSI – STIMA DELLE PORTATE MEDIANTE IL METODO RAZIONALE

Il calcolo della portata al colmo è stato eseguito secondo il “metodo razionale” a partire dalle CPP descritte nel paragrafo precedente.

Tale metodo di correlazione afflussi-deflussi è basato sull'ipotesi che la portata massima in un bacino, dovuta a precipitazioni di intensità costante nel tempo, si ha per eventi di durata pari al tempo di corrivazione t_c del bacino stesso e si verifica dopo il tempo t_c dall'inizio del fenomeno.

Il calcolo della portata avviene mediante l'applicazione della formula Razionale:

$$Q = \frac{c \cdot h \cdot S}{3.6 \cdot t_c}$$

- S =superficie del bacino (km²);
- c = coefficiente di deflusso del ballast assunto pari a 0.9 per i piazzali, pari a 1 per le viabilità interne al cantiere, 0.4 per i bacini naturali.
- h = altezza massima di precipitazione per una durata pari al tempo di corrivazione del bacino (mm);
- t_c = tempo di corrivazione del bacino (ore).

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 14 di 18

5.3 CALCOLO DELLA CAPACITA' DI CONVOGLIAMENTO DEGLI ELEMENTI DELLA RETE

La capacità di convogliamento degli elementi costituenti le reti di drenaggio è stata effettuata applicando la legge di Chézy del moto uniforme

$$Q = A \cdot \chi \cdot (R \cdot i)^{0.5}$$

dove:

A superficie

χ coefficiente di scabrezza secondo Strickler $\chi = K_s \cdot R^{1/6}$, con K_s coefficiente di Strickler funzione del materiale costituente la sezione di deflusso, in questo caso posto uguale a 60 per la sezione di progetto in calcestruzzo e 70 per le tubazioni in pvc/pead;

R raggio idraulico;

i pendenza longitudinale di posa.

L'elemento deve essere in grado di convogliare la portata stimata con grado di riempimento inferiore al 70%.

6 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA RETE DI CAPTAZIONE E CONVOGLIAMENTO ACQUE DI VERSANTE

Il versante sul quale è realizzato il cantiere GI.01 si diparte dal monte Carripoli a quota 275 mslm e giunge alla SS90 delle Puglie. Il versante contribuente al deflusso che si genera in testa allo scavo dell'area CO.01 ad una fascia di 180 m di altezza.

Considerando un tempo di corrivazione di 15 minuti, la portata di versante massima del cantiere GI.01 si verifica nel fosso trapezio rivestito in calcestruzzo che delimita l'area a nord per una lunghezza di 360 m è pari a 507 l/s con scarico nel fosso parallelo alla SS90.

La capacità di convogliamento delle tubazioni è stata effettuata applicando la legge di Chézy del moto uniforme

$$Q = A \cdot \chi \cdot (R \cdot i)^{0.5}$$

dove:

A superficie

χ coefficiente di scabrezza secondo Strickler $\chi = K_s \cdot R^{1/6}$, con K_s coefficiente di Strickler funzione del materiale costituente la sezione di deflusso, in questo caso posto uguale a 60 per la sezione di progetto in calcestruzzo e 70 per le tubazioni in pvc/pead;

R raggio idraulico;

i pendenza longitudinale di posa.

La sezione trapezia con base 50 cm e profondità 50 cm, con pendenza di posa minima del 5 per mille, è sufficiente al corretto convogliamento delle acque captate..

Il fosso in terra al piede delle scarpate avrà sezione maggiorata rispetto a quello in calcestruzzo, con larghezza di base di 80cm, in modo da garantire la medesima capacità di deflusso del precedente in quanto ha la funzione di convogliare le acque di versante verso lo scarico nel fosso oltre che di captare le poche acque di scarpata.

APPALTATORE: Consorzio Soci ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 15 di 18

7 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA IDRAULICA RETE DI CAPTAZIONE, CONVOGLIAMENTO E SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

7.1 RETE DI CAPTAZIONE

La rete di captazione delle acque meteoriche è costituita da caditoie di raccolta in ghisa conformi alla classe D400 della Norma UNI EN 124, collegate con una rete di scarico in tubi in PVC fino al diametro DN315:630 che colleghino l'acqua, mediante pozzetti in conglomerato cementizio muniti di chiusini, ai sistemi di trattamento e recupero previsti.

Per ogni la verifica dell'efficienza di captazione è stata seguita la metodologia di calcolo indicata dal "Manuale di progettazione dei sistemi di fognatura" edito da Hoepli nel 2015 per caditoie con salto di fondo. Verificata la capacità di convogliamento del piano strada tale per cui la lama d'acqua non crei disservizi, confrontata con la capacità di captazione della griglia ("caditoia"), si ottiene l'interasse delle caditoie in funzione del tempo di ritorno delle piogge e dell'area massima drenabile dal sistema ("calcolo interasse caditoie").

Le griglie previste su pozzetto hanno dimensione netta 40x40cm, le pendenze delle pavimentazioni strdali minime saranno del 2.5%, si ritiene ammissibile avere una lama d'acqua sulla griglia di 2.5 cm per una larghezza di 1m al picco di scroscio, tale da non inficiare la corretta fruibilità delle aree.

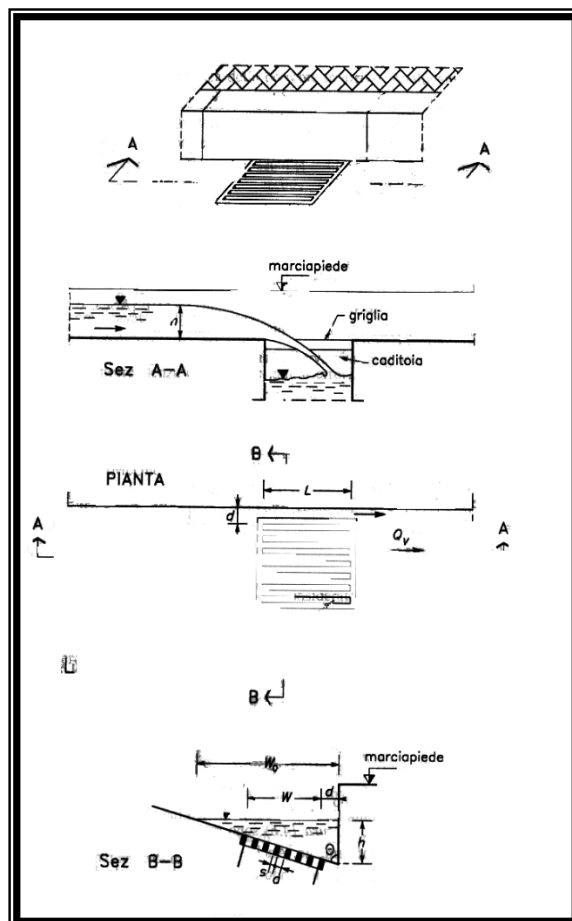
Si riporta di seguito il calcolo esteso che ha consentito di definire che una maglia di captazione di dimensioni 12x12m è in grado di captare correttamente le acque superficiali.

Convogliamento superficiale

Pendenza stradale trasversale [%]	2.5%
Angolo sulla verticale [°]	89.00
Larghezza bagnata [m]	1
Altezza d'acqua massima ammissibile [m]	0.025
Pendenza stradale longitudinale [%]	2.50%
Area di deflusso [m ²]	0.013
Raggio idraulico cunetta [m]	0.01
Coefficiente di Strickler [m ^{1/3} /s]	60
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	0.40
Portata longitudinale convogliata [l/s]	4.97

Caditoia

Larghezza caditoia [m]	0.4
Larghezza caditoia sull'orizzontale [m]	0.40
Lunghezza caditoia [m]	0.4
Spessore barre	0.015
Distanza della caditoia dal cordolo [m]	0.05
Depressione caditoia [m]	0.05
Portata evacuata [l/s]	11.26
Lunghezza minima longitudinale [m]	0.107
Coefficiente di sicurezza per intasamento	1.25
Portata effettiva evacuata [l/s]	9.01



APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT	RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 16 di 18

Calcolo interasse caditoie

Portata drenata [l/s] 4.97

Tr5 anni durata 5 min

h [mm] 9.30

Parametri formula razionale

T_c [min] 5

ε 1

φ 1

i [mm/h] 111.58

u[l/s/ha] 310.19

Area drenata [m²] 160.18

Le caditoie 40x40 cm possono drenare un'area di 160 mq, viene quindi scelta una maglia di 12x12m pari a 144 mq.

7.2 RETE DI CONVOGLIAMENTO

Le aree di cantiere vengono drenate da tre reti separate che scaricano nella medesima vasca di accumulo. A questi si aggiunge la rete di drenaggio della viabilità di accesso ovest che confluisce nella rete ovest dell'area di cantiere.

Si riportano di seguito le estensioni delle aree affarenti alle singole reti:

Area	Area pavimentata [mq]
nord	12490
ovest	5550
est	10110
viabilità sud	2140
viabilità da ovest	3460

Applicando i parametri delle curve di possibilità pluviometrica in riferimento a tempi di corrivazioni medi di 10 minuti si ottiene la portata massima afferente alla vasca ed è quindi possibile calcolare il diametro massimo delle tubazioni di convogliamento, per una pendenza di posa minima della tubazione dello 0.5%.

Area	portata stimatata [l/s]	ptubazione min	Dmax
nord	298	0.50%	630
ovest	133	0.50%	630*
est	241	0.50%	630
viabilità sud	51	0.50%	315*
viabilità da ovest	83	0.50%	400

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI			ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT								
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica			COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 17 di 18

Il diametro della rete dell'area ovest tiene conto anche del contributo proveniente dalla viabilità ovest, La rete della viabilità sud si immette in vasca in un unico punto ma l'area afferente è drenata da due reti separate, una proveniente da sud est e una da sud ovest rispetto al punto di scarico.

7.3 VASCA DI ACCUMULO

Le portate di picco per tempo di ritorno di 5 anni in arrivo alla vasca di accumulo sono le seguenti:

RETE	Area sottesa [mq]	Picco entrante [l/s]
nord	12490	298
ovest	9010	215
est	10110	241
viabilità sud	2140	51

La volumetria in ingresso in vasca può essere stimata con idrogramma triangolare con picco ad un terzo della durata complessiva dell'evento. Avendo considerato un tempo di picco di 10 minuti la durata complessiva dell'evento considerato è di 30 minuti con picco di portata pari a quello riportato nella tabella soprastante.

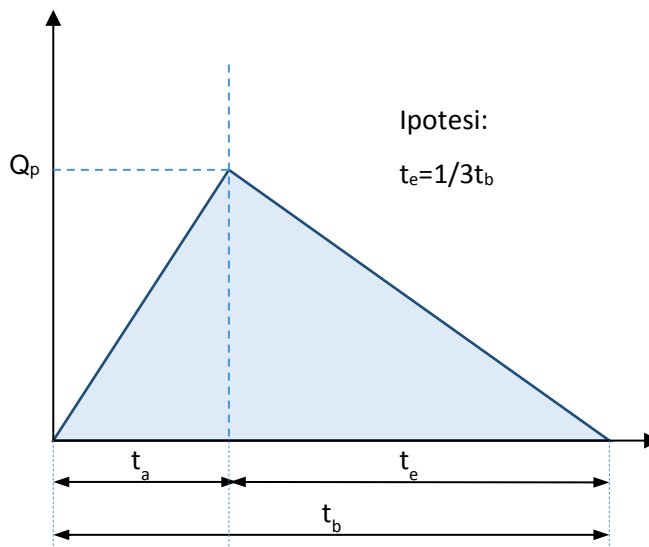


Figura 7-3.1. Idrogramma triangolare

La volumetria delle vasche deve essere tale da assicurare che la portata complessiva in arrivo all'impianto di trattamento industriale ubicato nell'area AT.04 sia pari a 50 l/s.

La portata massima complessiva verso il trattamento viene suddivisa tra le varie vasche contribuenti in funzione delle aree sottese:

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> ORSARA - BOVINO AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA ORSARA – BOVINO					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI GCF ELETTRI-FER TUNNELCONSULT						
PROGETTO ESECUTIVO DI DETTAGLIO CANTIERE OPERATIVO CO.01 – Relazione idraulica	COMMESSA IF2P	LOTTO 00	CODIFICA C ZZ RG	DOCUMENTO CAG100 000	REV. B	FOGLIO 18 di 18

RETE	Area sottesa[mq]	Q max verso trattamento industriale[l/s]
nord	12490	50
ovest	9010	
est	10110	
viabilità sud	2140	

La portata massima in uscita dalla vasca di accumulo verso l'impianto di trattamento si mantiene costante per i trenta minuti dell'evento e pari alla massima portata trasferibile all'impianto.

La differenza tra idrogramma triangolare in ingresso e rettangolare in uscita fornisce la volumetria da assegnare alla vasca di accumulo.

I volumi di scarico provenienti dalle reti di smaltimento delle acque meteoriche, al fine di garantire uno scarico all'impianto di trattamento pari alla sua capacità di 50 l/s, sono stati laminati mediante tre vasche di laminazione le cui caratteristiche sono di seguito elencate:

RETE	Area sottesa[mq]	Picco entrante [l/s]	Volume entrante [mc]	Q max verso trattamento industriale[l/s]	Volume uscente[mc]	Volume di laminazione[mc]
nord	12490	298	268.48			
ovest	9010	215	193.67			
est	10110	241	217.32			
viabilità sud	2140	51	46.00			
		tot	725.47	50	90	635.48

La volumetria di dimensionamento della vasca è anche tale da consentire il rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica. Il calcolo degli idrogrammi in assenza di intervento, raffrontati con quelli in presenza del cantiere, condurrebbero infatti all'individuazione di volumetrie di laminazione inferiori a quelle necessarie per rispettare la potenzialità dell'impianto di trattamento industriale.

RETE	Picco in assenza di opere[l/s]	Volume in assenza di opere[mc]	Volume di laminazione [mc]	Volume realizzato[mc]
nord	119	107.39		
ovest	86	77.47		
est	97	86.93		
viabilità sud	20	18.40		
	tot	290.19	435.29	635.48

I volumi delle vasche sono quindi adeguati sia per il corretto funzionamento dell'impianto che per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica.