

AUTOSTRADA (A1): MILANO-NAPOLI

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
NEL TRATTO INCISA - VALDARNO

LOTTO 1

PROGETTO ESECUTIVO

CN - CANTIERIZZAZIONE

AREE DI CANTIERE

Relazione idraulica dei cantieri

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Paolo De Paoli
Ord. Ingg. Pavia N. 1739

Responsabile Idrologia e Idraulica

IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Paola Castiglioni
Ord. Ingg. Varese N. 2725

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Orlando Mazza
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

Progettazione Infrastrutture

CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO		RIFERIMENTO DIRETTORIO					RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
119941	LL01	PE	CN	ACN	00000	00000	R	IDR	5400	-2	SCALA -

 <p>Tectne Gruppo Autostrade per l'Italia</p>	PROJECT MANAGER:		SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Paola Castiglioni Ord. Ingg. Varese N. 2725						n.	data
							0	LUGLIO 2020
							1	OTTOBRE 2020
REDATTO:		VERIFICATO:				2	GENNAIO 2021	

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // per l'italia

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Ing. Furio Cruciani

VISTO DEL CONCEDENTE



Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti
DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE
STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI

Sommario

1	PREMESSA	3
2	CONSIDERAZIONI GENERALI	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.2	IDROLOGIA DI RIFERIMENTO	4
2.2.1	<i>Determinazione delle curve di possibilità climatica</i>	<i>4</i>
2.3	APPROVVIGIONAMENTI.....	5
2.4	RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	5
2.4.1	<i>Metodologia di dimensionamento delle reti di drenaggio</i>	<i>6</i>
2.4.2	<i>Tutela della falda e del corpo idrico.....</i>	<i>7</i>
3	CANTIERI	8
3.1	FASI DEL CANTIERE CHE ORIGINANO GLI SCARICHI	11
3.2	SCHEMA RETE IDRICA	12
3.3	PARTICOLARI COSTRUTTIVI IDRAULICI	12
3.3.1	<i>Elementi di raccolta: caditoie.....</i>	<i>12</i>
3.3.2	<i>Elementi di raccolta: cunetta triangolare CT1</i>	<i>12</i>
3.3.3	<i>Elementi di convogliamento: collettori circolari in PEAD e PP</i>	<i>13</i>
3.3.4	<i>Elementi di convogliamento: fossi di guardia</i>	<i>13</i>
3.4	DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DELLE ACQUE METEORICHE	14
3.5	TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	17
3.6	INDIVIDUAZIONE DEL CORPO IDRICO RICETTORE	20
4	VIABILITÀ DI SERVIZIO TRA CO01 E IMBOCCO SUD DELLA GALLERIA BRUSCHETO	21

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 3-1: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DEL CAMPO BASE	9
FIGURA 3-2: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DEL CO01 – CANTIERE OPERATIVO E AREA DI DEPOSITO TEMPORANEO TERRE.....	9
FIGURA 3-3: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DEL CO02 – CANTIERE OPERATIVO E AREA DI DEPOSITO TEMPORANEO TERRE	10
FIGURA 3-4: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DI AC01 – AREA SUPPORTO PROGR. KM 318+250.....	10
FIGURA 3-5: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DI AC02 – AREA SUPPORTO PROGR. KM 319+800.....	11
FIGURA 3-6: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DI AC03 – AREA SUPPORTO PROGR. KM 320+025 - CONFIGURAZIONE “A” (SX) CON SVINCOLO ESISTENTE – CONFIGURAZIONE “B” (DX) CON SVINCOLO IN PROGETTO.....	11
FIGURA 3-7 – DIMENSIONI DELLA CUNETTA TRIANGOLARE CT1 (IN CM).....	13
FIGURA 3-8: RAPPRESENTAZIONE DI UNA VASCA DI ACCUMULO PREFABBRICATA MONOBLOCCO.....	19
FIGURA 4-1: INSERIMENTO DEL TOMBINO NELLA SEZIONE REALE DEL FOSSO.....	21
FIGURA 4-2: SCALA DELLE PORTATE IN MOTO UNIFORME DEL TOMBINO NEL FOSSO CETINA	22

1 Premessa

La presente relazione descrive gli aspetti idraulici dei cantieri principali e secondari predisposti lungo il tracciato di progetto dell'Autostrada A1 Milano – Napoli, tratto Incisa - Valdarno, oggetto di ampliamento alla terza corsia. Vengono descritti quindi gli aspetti quali-quantitativi relativi alle fasi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche nelle varie fasi per le seguenti area di cantiere:

- CB01 - Campo Base
- CO01 - Cantiere operativo
- CO02 - Cantiere operativo
- AC01 - Area supporto progr. km 318+250
- AC02 - Area supporto progr. km 319+800
- AC03 - Area supporto progr. km 320+025

La prima parte della relazione (“Considerazioni generali”) contiene considerazioni e descrizioni che valgono per tutte le aree di cantiere. I paragrafi successivi invece riportano le descrizioni delle attività di ogni cantiere e i dimensionamenti delle singole reti di drenaggio.

Completano la documentazione gli elaborati grafici relativi alle planimetrie con indicazione delle reti idrauliche.

2 Considerazioni generali

2.1 Normativa di riferimento

Le scelte progettuali ed i dimensionamenti presenti all'interno della presente relazione sono stati condotti in conformità e in ottemperanza al seguente quadro normativo:

- L.R. n.20 del 31 maggio 2006 – “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”;
- DPGR 46/R/2008 - Regolamento di attuazione della legge regionale 31 maggio 2006, n. 20 "Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento";
- D.lgs. 152/2006 – “Norme in materia ambientale (T.U.A.)”;
- UNI EN 858 1-2 – Norme tecniche separatori oli.

2.2 Idrologia di riferimento

Analogamente a quanto fatto per il drenaggio della piattaforma autostradale, l'analisi idrologica è stata effettuata definendo il regime delle piogge di breve durata e notevole intensità, considerando durate inferiori all'ora e comprese tra 1 e 24 ore.

L'acquisizione dei dati pluviometrici si è limitata quindi a considerare le stazioni dotate di pluviometro registratore che permettono di individuare le precipitazioni di massima intensità e breve durata (Annali Idrologici, Parte I, Tabelle III e V).

La stazione di riferimento, Renacci (Fattoria), ricade all'interno del comune di S.Giovanni Valdarno (Tabella 3.2).

Tabella 3.2: Stazione pluviografica considerata in progettazione esecutiva

Cod. stazione	Stazione	Comune	Lat.	Long.	Quota (m slm)	Bacino
TOS10000870	Renacci (Fattoria)	S.Giovanni Val.	43.591	11.526	210.00	Arno

2.2.1 Determinazione delle curve di possibilità climatica

Le elaborazioni condotte sui dati raccolti sono state finalizzate all'individuazione, per ogni stazione, della curva di possibilità climatica o pluviometrica, esprimibile con la relazione:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

in cui l'altezza di pioggia (in mm) è legata alla durata (in ore) tramite i parametri a e n, ricavati dalla serie di dati mediante elaborazione statistica.

Nello studio idrologico è stata utilizzata la distribuzione di probabilità asintotica di Gumbel per le altezze di pioggia.

Questa elaborazione è stata applicata con riferimento ai tempi di ritorno di 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anni.

Per ciascun tempo di ritorno risulta pertanto associata una curva di possibilità climatica per eventi di pioggia di durata da 0 a 24 ore. Per il dettaglio delle elaborazioni si rimanda alla Relazione Idraulica del drenaggio autostradale (119941-LL01-PE-DG-IDR-GE000-00000-R-IDR-0333-2).

Dalla regolarizzazione dei minimi quadrati per piogge di durata superiore all'ora, si ottiene un valore costante di "n" pari a 0.2936.

Poiché per piogge di breve durata (inferiori a 1 ora) la curva di probabilità pluviometrica restituisce dei valori di "n" che sono lontani da quelli reali, si è fatto riferimento ai rapporti tra le altezze di pioggia di durate inferiori all'ora rispetto a quelle di durata oraria, valori dedotti dal Manuale di progettazione – Sistemi di fognatura – Hoepli che si riferiscono ad un campione di 17 anni di osservazione. (Calenda et al.): si ottiene per h<1 ora un parametro "n" pari a 0.4499.

Nella tabella seguente si riportano, perciò i parametri "a" ed "n" delle curve di possibilità pluviometrica adottati per ciascun tempo di ritorno.

Tabella 3.5: Curve di possibilità pluviometrica Renacci (Fattoria)

t	n	a					
		Tr = 10 anni	Tr = 25 anni	Tr = 50 anni	Tr = 100 anni	Tr = 200 anni	Tr = 500 anni
< 1 ora	0.4499	42.80	52.06	58.93	65.75	72.55	81.51
> 1 ora	0.2936	42.80	52.06	58.93	65.75	72.55	81.51

2.3 Approvvigionamenti

All'interno delle aree di cantiere CB01, CO01 e CO02 si prevede la realizzazione di vasche di accumulo d'acqua ad uso industriale con alimentazione diretta dalle vasche di prima pioggia ed aventi volume pari ad esse.

2.4 Raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche

Le acque meteoriche provenienti dai versanti ("acque pulite") e che non interferiscono con l'area di cantiere, verranno raccolte lungo i limiti dei cantieri mediante fossi di guardia e convogliate direttamente ai relativi recapiti finali. Analogamente, le acque piovute all'interno del cantiere ma successive alla prima pioggia (primi 5 mm) e le acque di drenaggio dei campi base ("percorsi puliti") verranno convogliate direttamente ai relativi recapiti finali.

Per la raccolta e il trattamento delle acque meteoriche all'interno del cantiere sono state previste due reti distinte con due impianti di depurazione: una per le acque reflue meteoriche "bianche" (ovvero che

non risentono dell'inquinamento prodotto da agenti inquinanti di tipo industriale) e una per le cosiddette acque reflue "industriali". Quest'ultima viene lasciata in carico all'Appaltatore che si occuperà di installare tutti i necessari accorgimenti per il recupero ed il trattamento specifico di dette acque.

Questa relazione è riferita alla raccolta e smaltimento delle sole acque bianche, per le quali si prevede un trattamento di tipo discontinuo, ovvero dotato di un bacino di accumulo e stoccaggio del volume di prima pioggia. Tale volume, in una fase successiva, viene rilanciato mediante elettropompa al sistema di trattamento.

2.4.1 Metodologia di dimensionamento delle reti di drenaggio

Il dimensionamento della rete di drenaggio di raccolta acque meteoriche viene condotto sulla base del regime pluviometrico che caratterizza l'area dell'intervento;

Come dato idrologico di base si utilizza la curva di possibilità climatica a due variabili:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

con d durata in ore, T_r tempo di ritorno in anni (assunto pari a 10 anni, in ragione della natura provvisoria del cantiere in oggetto) e h altezza di precipitazione in mm, caratterizzata per durate di pioggia inferiori all'ora, dai seguenti parametri pluviometrici:

- $a = 42.80$
- $n = 0.4499$

Per maggiori dettagli idrologici si rimanda alla "Relazione idrologica e idraulica del sistema di drenaggio autostradale".

Per i calcoli delle portate di progetto dei collettori è stato adottato il metodo cinematico. La portata massima viene calcolata mediante la formula:

$$Q_{\text{picco}} = C \cdot S \cdot q$$

dove:

- C = coefficiente di deflusso dell'area (assunto pari a 1);
- S = superficie totale del bacino (mq);
- q = portata unitaria (l/s/mq).

La portata unitaria q viene calcolata con la formula:

$$q = h/t_c,$$

dove:

- h = altezza di pioggia (in mm, espressa in l/mq);
- t_c = tempo di corrivazione del bacino (espresso in secondi).

Per bacini molto piccoli è comunque stato assunto un tempo di corrivazione minimo pari a 5 minuti.

Una volta determinate le portate di progetto di ciascun tratto, sono stati dimensionati i collettori sulla base della massima portata smaltibile, funzione del raggio idraulico, della pendenza e della scabrezza delle condotte secondo la formula di Chèzy:

$$v = K_s R^{2/3} i^{1/2}$$

dove K_s è il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler, R è il raggio idraulico ($A_{\text{area bagnata}} / P_{\text{perimetro bagnato}}$) e i è la pendenza longitudinale.

La verifica dei diametri dei collettori sulla portata di progetto viene effettuata ipotizzando che si instauri la condizione di moto uniforme. A partire dalla portata di progetto si verifica con procedimento iterativo il grado di riempimento y/D_i (rapporto tra altezza d'acqua e diametro interno) di ogni tratto di condotta.

Si assume un grado di riempimento massimo accettato pari al 80% ed un coefficiente di scabrezza K_s pari a $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

I collettori sono in PEAD corrugato e di dimensioni comprese tra DN 315 mm e DN 800 mm.

2.4.2 Tutela della falda e del corpo idrico

Le aree di cantiere in oggetto saranno completamente impermeabilizzate per evitare che gli eventuali sversamenti accidentali possano inquinare il terreno, dato che una parte di ogni area sarà destinata al transito ed alla sosta dei mezzi di lavoro.

Al fine di ridurre la produzione e la propagazione delle polveri, sarà attivo un servizio di spazzatura giornaliero del piazzale del cantiere, integrato con un servizio di bagnatura e lavaggio piazzali con frequenza ogni 48 ore.

Le acque utilizzate per il lavaggio saranno raccolte e trattate come le acque meteoriche di prima pioggia.

3 Cantieri

La presente relazione è relativa alla descrizione degli elementi di raccolta e smaltimento dei seguenti cantieri.

- CB01 - Campo Base.
- CO01 - Cantiere operativo. La relativa area di cantiere sarà suddivisa in due sub-aree distinte:
 - Cantiere operativo CO01;
 - Area di supporto imbocco sud della galleria Bruschetto.

Di seguito è descritto la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche che ricadono sulle superfici "pulite" della sola area CO01. Le altre sub-aree del CO01, così come tutta l'area di supporto alla galleria Bruschetto, non rientrano in questa relazione poiché le acque saranno contaminate da inquinanti di tipo industriale.

- CO02 - Cantiere operativo. La relativa area di cantiere sarà suddivisa in due sub-aree, separate dal borro di Ricavo, che taglia a metà il piazzale, essendo tombato solo ad inizio e fine cantiere in corrispondenza di due viabilità che consentono la circolazione interna alle aree di lavorazione:
 - Area produzione bitumi CO02;
 - Cantiere operativo CO02.

Di seguito è descritto la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche che ricadono sulle superfici "pulite" della sola area CO02. Tale sub-area, che non è soggetta a inquinanti di tipo industriale e che è oggetto di tale relazione, è la porzione centrale del cantiere operativo CO02 recintata, ovvero tutta la parte sud-est ad eccezione di quella riservata all'accumulo di materiale da demolizione e la viabilità interna per i mezzi di cantiere.

- AC01 - Area supporto progr. km 318+250
- AC02 - Area supporto progr. km 319+800
- AC03 - Area supporto progr. km 320+025

Di seguito si riporta un estratto delle planimetrie delle reti idrauliche dei cantieri sopra elencati, rimandando per maggiori dettagli ai seguenti elaborati:

- 119941-LL01-PE-CN-ACN-CB001-IDP00-D-IDR5302
- 119941-LL01-PE-CN-ACN-CO001-IDP00-D-IDR5307
- 119941-LL01-PE-CN-ACN-CO002-IDP00-D-IDR5312
- 119941-LL01-PE-CN-ACN-AC001-IDP00-D-IDR-5315
- 119941-LL01-PE-CN-ACN-AC002-IDP00-D-IDR-5316
- 119941-LL01-PE-CN-ACN-AC003-IDP00-D-IDR-5317



Figura 3-1: Planimetria reti idrauliche del Campo Base

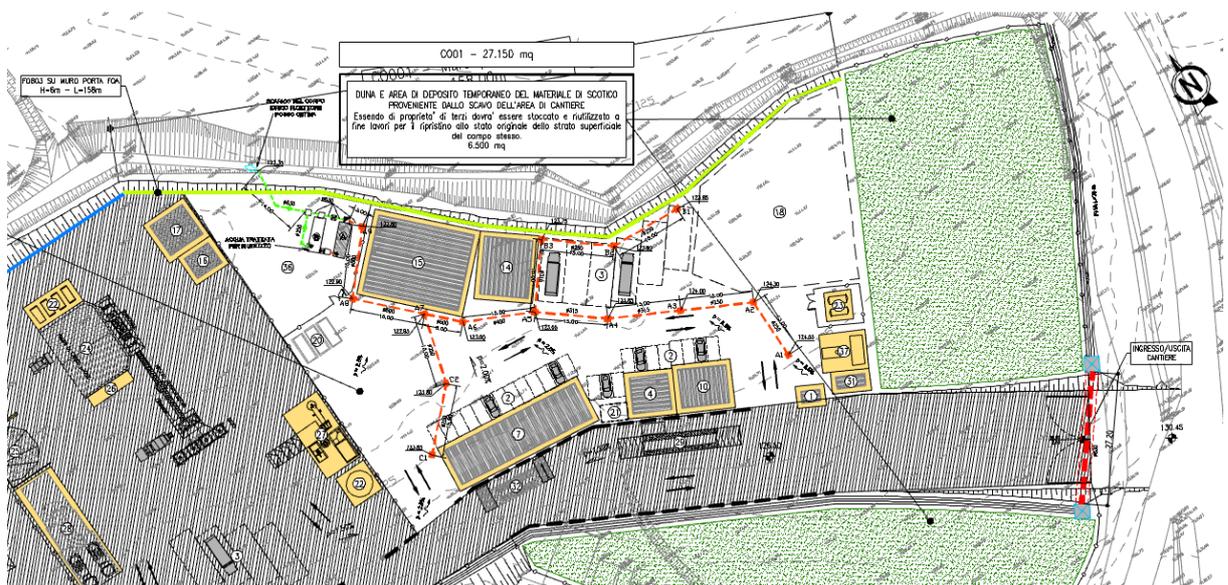


Figura 3-2: Planimetria reti idrauliche del CO01 – Cantiere operativo e area di deposito temporaneo terre

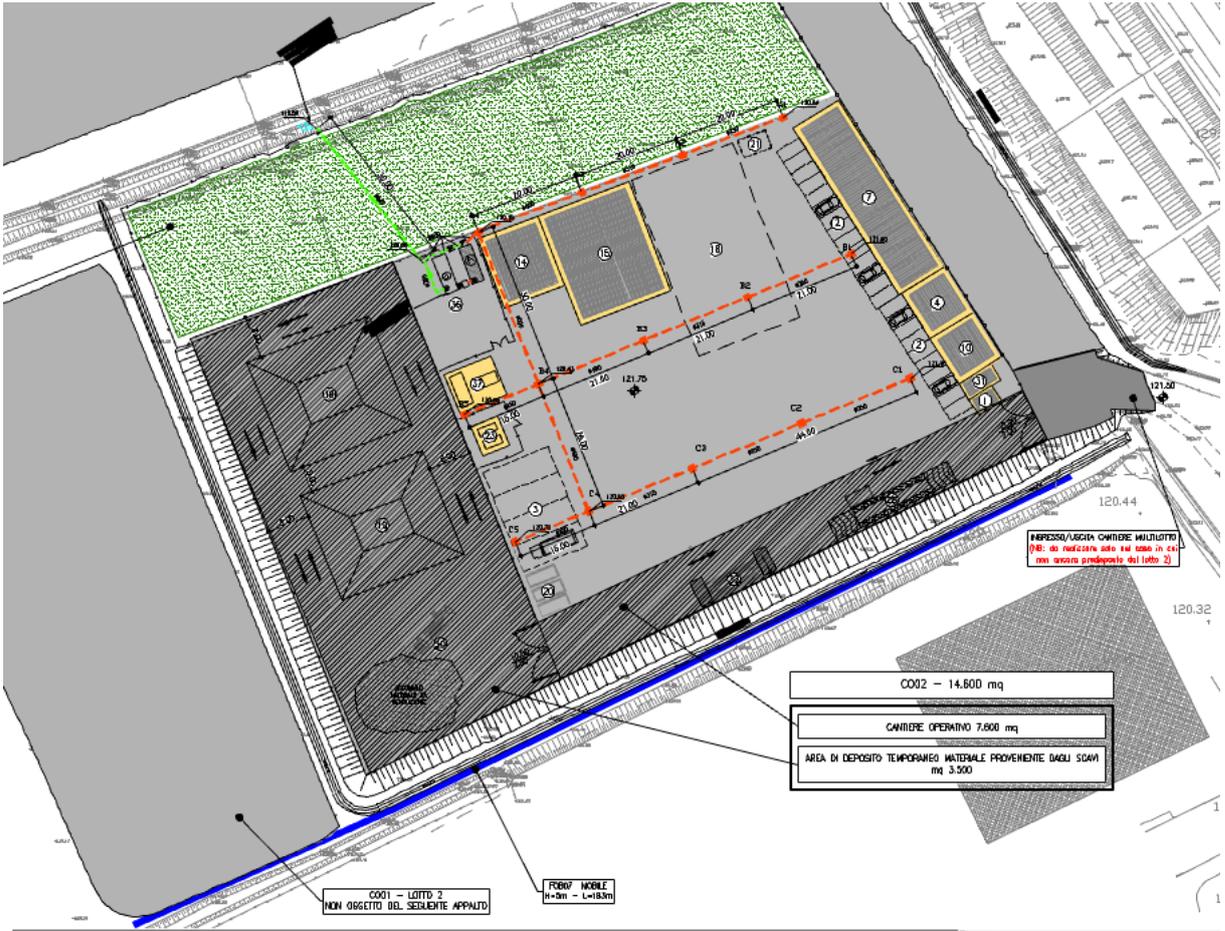


Figura 3-3: Planimetria reti idrauliche del CO02 – Cantiere operativo e area di deposito temporaneo terre

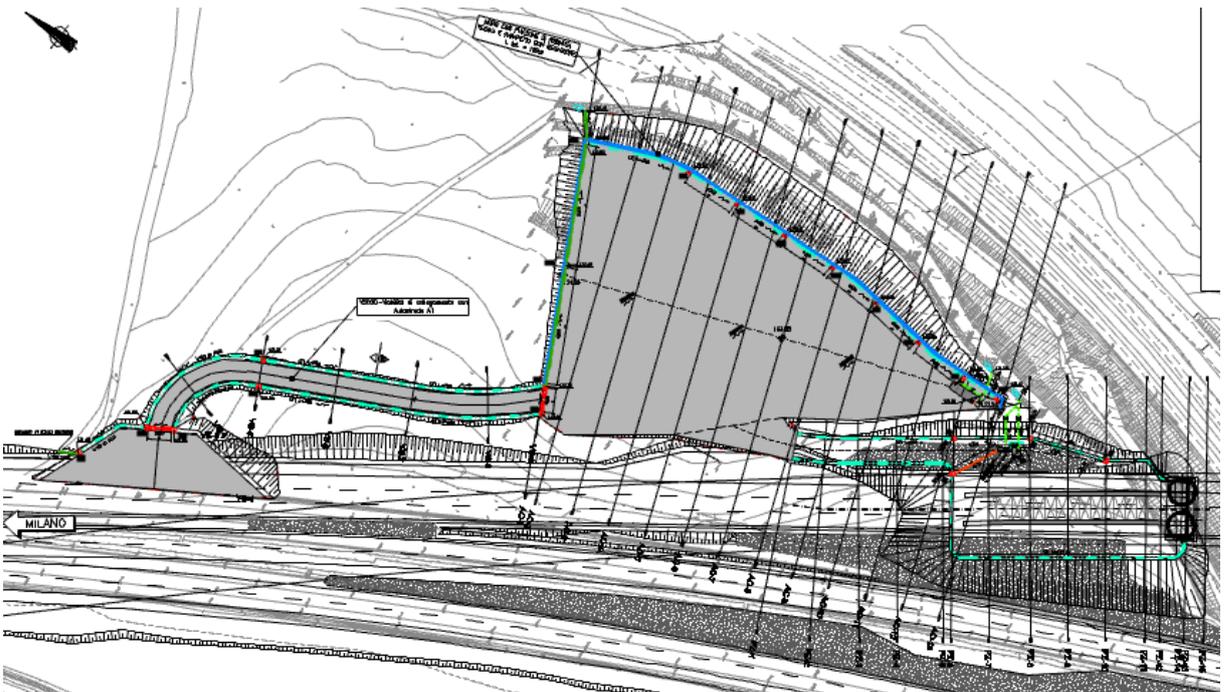


Figura 3-4: Planimetria reti idrauliche di AC01 – Area supporto progr. km 318+250

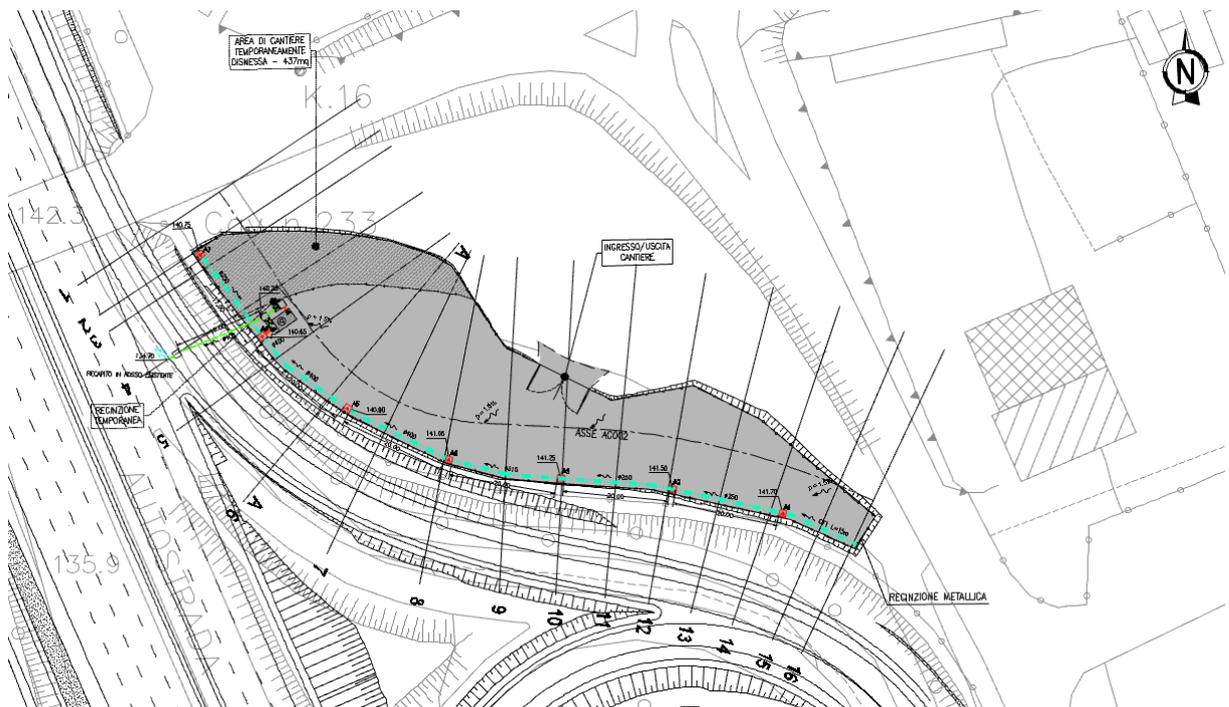


Figura 3-5: Planimetria reti idrauliche di AC02 – Area supporto progr. km 319+800



Figura 3-6: Planimetria reti idrauliche di AC03 – Area supporto progr. km 320+025 - Configurazione "A" (sx) con svincolo esistente – Configurazione "B" (dx) con svincolo in progetto

3.1 Fasi del cantiere che originano gli scarichi

Le acque meteoriche provenienti dai versanti ("acque pulite") e che non interferiscono con le aree di cantiere, verranno raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e convogliate direttamente nei relativi recapiti finali, così come le seguenti aree per i rispettivi cantieri:

- CB01 = le acque di drenaggio del piazzale "percorsi puliti", in quanto non sono previste lavorazioni interne al cantiere;
- CO01 = le acque di drenaggio della sub-area nord "percorsi puliti", in quanto non sono previste lavorazioni interne al cantiere;
- CO02 = le acque di drenaggio della sub-area specifica "percorsi puliti", in quanto non sono previste lavorazioni interne al cantiere.

3.2 Schema rete idrica

La rete per la raccolta delle acque meteoriche dell'area di cantiere oggetto di studio sarà composta dai seguenti elementi di raccolta e convogliamento:

- caditoie in cls con chiusino in ghisa carrabile D400
- collettori in PEAD di diametro variabile e tipologia SN8
- impianto di trattamento
- serbatoio di accumulo
- fossi di guardia in terra che perimetrano l'area e raccolgono le acque esterne al cantiere che drenano in direzione dell'area stessa

La caditoie saranno poste a un interasse adeguato tale da consentire di drenare le acque nei punti di maggior criticità, ovvero lungo le viabilità interne o nei punti di minimo.

La rete si sviluppa dal punto più alto al più basso dove sarà posto il sistema di trattamento-accumulo. Tale sistema sarà direttamente collegato al recettore finale.

3.3 Particolari costruttivi idraulici

3.3.1 Elementi di raccolta: caditoie

Le caditoie grigliate sono costituite da tratti pozzetti in cls prefabbricati con chiusino grigliato in ghisa carrabile classe D400, adatto a sostenere anche il peso di mezzi pesanti.

Per determinare il passo medio delle caditoie sono state fatte considerazioni di tipo generale e si è scelto di coprire uniformemente l'intera area, seguendo le pendenze e il deflusso delle acque attorno ad eventuali ostacoli, con lo scopo di non creare ristagni ed evitare zone di forte ruscellamento. Come passo delle caditoie si è scelto un valore medio di 20 metri, con variabilità dovute alle caratteristiche puntuali dell'area.

3.3.2 Elementi di raccolta: cunetta triangolare CT1

La CT 1 è un elemento marginale le cui dimensioni sono riportate nella figura che segue.

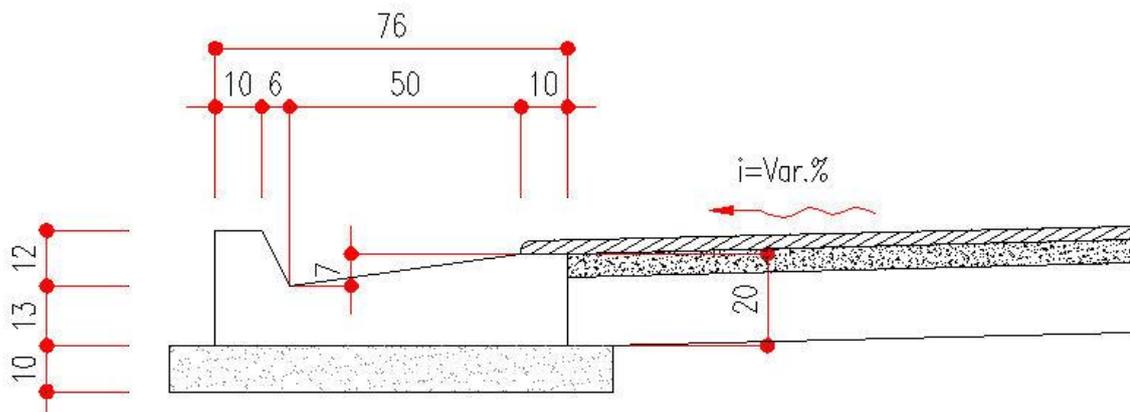


Figura 3-7 – Dimensioni della cunetta triangolare CT1 (in cm)

La portata massima transitante viene calcolata con la formula di Chézy avendo posto come parametro di Strickler il valore di 60 ($n = 0.0167$).

Per il dimensionamento si è considerato un riempimento massimo pari a 11 cm, avendo considerato i 7 cm della cunetta più i 4 cm dell'usura.

Il tratto massimo di area che la cunetta triangolare riesce a drenare è quindi dato dal rapporto tra la massima portata smaltibile e la massima portata defluente dalla falda piana per unità di larghezza (q_0).

3.3.3 Elementi di convogliamento: collettori circolari in PEAD e PP

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti. Per quanto riguarda le aree di cantiere vengono utilizzati dei collettori in PEAD (Polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m² conformi alla norma UNI 10968 (Pr EN 13476-1) con un ricoprimento minimo di 80cm. In corrispondenza degli attraversamenti, dove si prevede il passaggio continuo di mezzi pesanti, vengono previsti collettori in PP (Polipropilene) SN 16 kN/m² secondo EN ISO 9969, conformi alla norma UNI 10968, che offrono una resistenza allo schiacciamento maggiore.

Per il dimensionamento si è considerato il diametro interno (riportato nella tabella seguente) ed un coefficiente di scabrezza di Manning pari a 0,0125.

Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata la pendenza del piazzale. Per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore è in contropendenza rispetto alla livelletta stradale si è posta una pendenza minima dello 0,20% e una velocità minima di 0,5 m/s per consentire una velocità minima dell'acqua che sia in grado di portare via eventuali sedimenti accumulatisi nel tempo.

Tabella 4.1: Diametri interni dei collettori in PEAD SN 8 kN/m² e in PP SN 16 kN/m²

DN	Spessore	Raggio interno
(mm)	(mm)	(mm)
250	17.0	108.0
315	21.5	136.0
400	26.5	173.5
500	33.5	216.5
630	47.5	267.5

Per evitare che i collettori vadano in pressione, si è considerato un riempimento massimo dell'80% con la portata di progetto avente tempo di ritorno di 10 anni.

Per le verifiche idrauliche di dimensionamento dei collettori si rimanda ai paragrafi successivi.

3.3.4 Elementi di convogliamento: fossi di guardia

I fossi di guardia sono di forma trapezia, in terra e inerbiti (tipologia "FI") e vengono utilizzati per separare le acque esterne a quelle dell'area di cantiere.

I fossi saranno perciò posti sul perimetro dell'area (a monte della duna di sbarramento, se presente) e avranno la funzione di drenare le acque potenzialmente ristagnanti a causa dei movimenti di terra effettuati per la costituzione dell'area stessa.

Le dimensioni dei fossi sono state scelte uniformi (sezione trapezia con base e altezza 0.5 m e sponde a 45°) e le pendenze saranno generalmente comprese fra lo 0.5% e il 2%.

3.4 Dimensionamento delle reti delle acque meteoriche

Si riportano di seguito le tabelle con i risultati delle verifiche sulle condotte in cui è stato indicato:

- Il tratto di collettore in progetto
- La superficie scolante equivalente gravante sulla sezione di calcolo **A**;
- Il tempo di concentrazione nella sezione di calcolo **t_c**;
- L'intensità di pioggia **i**;
- La portata massima al colmo **Q_p** nella sezione di calcolo per il tempo di ritorno di progetto decennale;
- Il diametro nominale della condotta **DN**;
- La pendenza del collettore **i**;
- La velocità di scorrimento all'interno del collettore **v**;
- Il grado di riempimento massimo adottato nel calcolo **h/d**.

Per lo schema della rete di drenaggio si rimanda alle relative planimetrie idrauliche di ogni cantiere, elencate nei paragrafi precedenti.

Campo Base – CB01

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [m ²]	t _c [h]	i [mm/h]	Q _p [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
A1-A2	82.23	0.083	167.92	3.84	250	0.02	0.909	0.17
A2-A3	268.55	0.083	167.92	12.53	250	0.02	1.281	0.31
A3-A4	457.55	0.083	167.92	21.34	250	0.02	1.484	0.41
A4-A5	651.25	0.083	167.92	30.38	315	0.003	0.794	0.63
A5-A6	783.65	0.083	167.92	36.55	315	0.003	0.821	0.72
A6-A7	2490.86	0.167	114.68	79.35	400	0.003	0.979	0.80
A7-A8	2600.86	0.167	114.68	82.86	500	0.003	1.026	0.54
A8-A9	2939.9	0.167	114.68	93.66	500	0.003	1.055	0.58
A9-vasca	9404.52	0.167	114.68	299.60	800	0.003	1.413	0.57

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [m ²]	tc [h]	i [mm/h]	Qp [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
B1-B2	216.8	0.083	167.92	10.11	250	0.02	1.205	0.28
B2-B3	693.55	0.083	167.92	32.35	250	0.02	1.652	0.52
B3-B4	1170.3	0.083	167.92	54.59	250	0.02	1.840	0.74
B4-A6	1590.45	0.083	167.92	74.19	315	0.02	2.025	0.60
C1-C2	364.66	0.083	167.92	17.01	250	0.02	1.395	0.36
C2-C3	899.26	0.083	167.92	41.95	250	0.02	1.755	0.61
C3-C4	1561.26	0.083	167.92	72.82	315	0.02	2.017	0.60
C4-C5	2223.26	0.167	114.68	70.83	400	0.003	0.968	0.72
C5-A9	6090.62	0.167	114.68	194.03	500	0.02	2.586	0.51
D1-D2	220	0.083	167.92	10.26	250	0.02	1.210	0.28
D2-D3	710.4	0.083	167.92	33.14	250	0.02	1.662	0.53
D3-D4	1200.8	0.083	167.92	56.01	315	0.02	1.895	0.51
D4-C5	3563.25	0.167	114.68	113.51	500	0.003	1.099	0.66
E1-E2	175.8	0.083	167.92	8.20	250	0.016	1.048	0.26
E2-E3	669.3	0.083	167.92	31.22	250	0.016	1.505	0.54
E3-E4	1205.85	0.083	167.92	56.25	315	0.016	1.744	0.54
E4-E5	1668.85	0.083	167.92	77.84	315	0.016	1.871	0.67
E5-D4	2075.85	0.167	114.68	66.13	400	0.003	0.957	0.69

Cantiere Operativo - CO01

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [m ²]	tc [h]	i [mm/h]	Qp [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
A1-A2	140	0.083	167.92	6.53	250	0.02	1.065	0.22
A2-A3	387	0.083	167.92	18.05	250	0.02	1.798	0.66
A3-A4	761	0.083	167.92	35.50	315	0.01	1.405	0.57
A4-A5	1095	0.083	167.92	51.08	315	0.005	1.070	0.76
A5-A6	3188	0.167	114.68	101.56	400	0.005	1.203	0.62
A6-A7	4003	0.167	114.68	127.52	500	0.005	1.377	0.60
A7-A8	5312	0.167	114.68	169.22	500	0.005	1.452	0.74
A8-A9	5556	0.167	114.68	177.00	500	0.005	1.459	0.76
A9-vasca	6314	0.167	114.68	201.14	630	0.005	1.549	0.56

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [m ²]	tc [h]	i [mm/h]	Qp [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
B1-B2	1096	0.083	167.92	51.12	250	0.003	0.642	0.52
B2-B3	1418	0.083	167.92	66.14	250	0.003	0.645	0.53
B3-A5	1772	0.083	167.92	82.65	315	0.005	0.980	0.55
C1-C2	125	0.083	167.92	5.83	250	0.003	0.522	0.34
C2-A7	647	0.083	167.92	30.18	250	0.005	0.904	0.68

Cantiere Operativo - CO02

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [m ²]	tc [h]	i [mm/h]	Qp [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
A1-A2	363	0.083	167.92	16.93	250	0.005	0.835	0.53
A2-A3	984	0.083	167.92	45.90	315	0.005	1.055	0.70
A3-A4	1599	0.083	167.92	74.58	400	0.005	1.204	0.62
A4-vasca	6026	0.167	114.68	191.97	630	0.005	1.532	0.55

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [m ²]	tc [h]	i [mm/h]	Qp [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
B1-B2	403	0.083	167.92	18.80	250	0.005	0.856	0.57
B2-B3	948	0.083	167.92	44.22	315	0.005	1.049	0.68
B3-B4	1485	0.083	167.92	69.27	400	0.005	1.184	0.59
B5-B4	425	0.083	167.92	19.82	250	0.005	0.867	0.59
B4-A4	3751	0.167	114.68	119.49	500	0.005	1.359	0.58
C1-C2	186	0.083	167.92	8.68	250	0.005	0.701	0.37
C2-C3	442	0.083	167.92	20.62	250	0.005	0.874	0.60
C3-C4	737	0.083	167.92	34.38	315	0.005	0.995	0.57
C5-C4	260	0.083	167.92	12.13	250	0.005	0.768	0.44
C4-B4	1290	0.083	167.92	60.17	400	0.005	1.147	0.54

AC01 – Area supporto progr. km 318+250

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [m ²]	tc [h]	i [mm/h]	Qp [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
A1-A3	266	0.083	167.92	12.41	250	0.005	0.772	0.45
A2-A3	418	0.083	167.92	19.50	250	0.005	0.863	0.58
A3-vasca PP	1837	0.083	167.92	85.69	500	0.005	1.253	0.47
A4-A3bis	1372	0.083	167.92	44.80	315	0.005	1.051	0.69

ADS-AC01 – Area supporto progr. km 318+250

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [m ²]	tc [h]	i [mm/h]	Qp [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
S01-S02	640	0.083	167.92	29.85	250	0.005	0.927	0.80
S02-S03	1664	0.083	167.92	77.62	400	0.005	1.212	0.64
S03-S04	2881	0.167	114.68	91.78	400	0.005	1.250	0.73
S04-S05	3756	0.167	114.68	119.65	500	0.005	1.359	0.58
S05-S06	4517	0.167	114.68	143.90	500	0.005	1.414	0.65
S06-S07	5050	0.167	114.68	160.88	500	0.005	1.442	0.71
S08-S07	115	0.083	167.92	5.36	250	0.005	0.613	0.29

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area	tc	i	Qp	DN	i	V	h/D
	[m ²]	[h]	[mm/h]	[l/s]	[mm]	[%]	[m/s]	[%]
S07-vasca	5508	0.167	114.68	175.47	500	0.005	1.458	0.76

AC02 – Area supporto progr. km 319+800

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area	tc	i	Qp	DN	i	V	h/D
	[m ²]	[h]	[mm/h]	[l/s]	[mm]	[%]	[m/s]	[%]
A1-A2	135	0.083	167.92	6.30	250	0.005	0.400	0.14
A2-A3	454	0.083	167.92	21.18	250	0.005	0.835	0.53
A3-A4	801	0.083	167.92	37.36	315	0.005	1.014	0.61
A4-A5	1216	0.083	167.92	56.72	400	0.005	1.129	0.52
A5-A6	1721	0.083	167.92	80.27	400	0.005	1.242	0.70
A7-A6	400	0.083	167.92	18.66	250	0.005	0.553	0.24
A6-Vasca	2645	0.167	114.68	84.26	400	0.005	1.233	0.68

AC03 – Area supporto progr. km 320+025

Tratto	Calcolo portata al colmo TR10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area	tc	i	Qp	DN	i	V	h/D
	[m ²]	[h]	[mm/h]	[l/s]	[mm]	[%]	[m/s]	[%]
A1-A2	118	0.083	167.92	5.50	250	0.005	0.472	0.18
A2-A3	416	0.083	167.92	19.40	250	0.005	0.862	0.58
A5-A4	309	0.083	167.92	14.41	250	0.005	0.824	0.52
A4-A3	936	0.083	167.92	43.66	315	0.005	1.046	0.68
A3-Vasca	1755	0.083	167.92	81.86	400	0.005	1.226	0.67
A7-A6	153	0.083	167.92	7.14	250	0.005	0.556	0.24
A6-Vasca	412	0.083	167.92	19.22	250	0.005	0.887	0.63

3.5 Trattamento delle acque meteoriche

Le acque meteoriche provenienti dai versanti (“acque pulite”) e che non interferiscono con l’area di cantiere, verranno raccolte lungo i limiti del cantiere mediante fossi di guardia e convogliate direttamente nel recapito finale.

Le acque di dilavamento del piazzale di cantiere relative alle aree di passaggio, manovra e sosta mezzi e (incluse quelle relative del campo base) saranno raccolte e convogliate in un’apposita rete di raccolta interna al cantiere. Da qui attraverso un opportuno pozzetto partitore le acque di prima

pioggia saranno inviate all'apposita vasca. Le acque successive alla prima pioggia saranno inviate allo scarico finale.

Si fa notare che anche le acque prodotte durante il lavaggio dei piazzali (laddove previsto) saranno recapitate nella rete di smaltimento acque meteoriche e di conseguenza saranno trattate come prime piogge.

Di seguito viene descritta la modalità di determinazione dei volumi delle acque meteoriche di prima pioggia che saranno temporaneamente stoccati negli appositi manufatti e di seguito trattati.

Le aree di cantiere per le quali si prevede il trattamento delle acque di dilavamento del piazzale sono le seguenti (come si evince dalle tabelle riportate nel paragrafo precedente): CB01=9400m², CO01=6314m², CO02=6026m², AC01=1837m², ADS-AC01=5508m², AC02=2645m², AC03=1755m².

La prima pioggia viene considerata come un evento meteorico di altezza di pioggia pari a 5 mm, quindi il volume dell'acqua generato dalla prima pioggia risulta pari al prodotto delle aree sopra riportate e un'altezza di 5mm.

Tale volume si prevede che venga svuotato in 48 ore (Portata al disoleatore pari a 0.7 l/s).

Nella Tabella 3.2 sono riportate le caratteristiche dei bacini di accumulo (Volume Totale) di ciascun cantiere oggetto della presente relazione. Ogni bacino è costituito da una o più vasche (n°moduli) prefabbricate in cemento armato vibrato monoblocco, rinforzate con pilastri verticali e puntoni orizzontali in acciaio inox. Nei casi in cui il bacino di accumulo è formato da più moduli, le vasche sono disposte affiancate e collegate tra loro dal fondo e dall'alto. Di ogni vasca (Figura 3-8) si riportano le dimensioni di Larghezza (A), Lunghezza (B) e Altezza (H) e il volume utile di stoccaggio (Volume modulo). All'ingresso di ciascuna vasca è presente una valvola a galleggiante in acciaio INOX per la chiusura dell'alimentazione del sistema al raggiungimento del massimo volume accumulabile.

Tabella 3.1 – Caratteristiche vasche di prima pioggia

	n° moduli	Dimensioni vasca			Volume modulo	Volume Totale
		A	B	H		
		[cm]	[cm]	[cm]	[m ³]	[m ³]
CB01	2	246	620	250	27.5	55
CO01	1	246	720	250	32.5	32.5
CO02	1	246	720	250	32.5	32.5
AC01	1	246	270	200	9	9
ADS-ACO1	2	246	370	250	15	30
AC02	1	246	370	250	15	15
AC03	1	246	270	200	9	9



Figura 3-8: Rappresentazione di una vasca di accumulo prefabbricata monoblocco

All'inizio della precipitazione, le acque meteoriche di dilavamento che si immettono nel pozzetto separatore defluiscono nel bacino di accumulo, inizialmente vuoto, attraverso la tubazione di comunicazione. Durante la precipitazione, il bacino si riempie fino al livello massimo utile. Da questo momento, le acque risultanti delle piogge successive alla prima pioggia (superiori all'altezza di pioggia di 5 mm), sfiorano attraverso lo stramazzo livellatore che divide il pozzetto separatore in due parti; di seguito confluiscono in un secondo pozzetto, che contiene un sistema di rilevazione delle piogge eccedenti costituito da una sonda segnalatrice. Tale sonda del tipo ad elettrodi è montata internamente al pozzetto su un supporto in acciaio inossidabile collegato alla condotta di scarico proveniente dal pozzetto separatore.

La vasca di accumulo è dotata di una pompa di svuotamento con interruttore di livello e di una linea di rilancio, composta da una tubazione di sollevamento e da due tubazioni di mandata e ricircolo ambedue munite di valvola di regolazione della portata.

Il quadro elettrico è attrezzato per il comando ed il controllo della pompa di svuotamento e per la segnalazione luminosa/acustica che indica il superamento dell'altezza di pioggia oltre i 5 mm.

Sul collettore di smaltimento della pioggia superiore ai 5 mm, a valle del pozzetto separatore, è stato previsto un pozzetto di ispezione per prelievo campioni. Un secondo pozzetto di ispezione per prelievo campioni è stato previsto a valle della vasca di disoleazione. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici dei particolari idraulici (119941-LL01-PE-CN-ACN-00000-PRT00-D-IDR5401).

Nei cantieri CB01, CO01 e CO02 le acque di prima pioggia a seguito del trattamento sono immesse nelle vasche di accumulo delle acque ad uso industriale. Tali vasche hanno le medesime dimensioni di quelle adottate per lo stoccaggio delle acque di prima pioggia

Tabella 3.2 – Caratteristiche vasche di accumulo

Cantiere	n° moduli	Dimensioni vasca			Volume modulo	Volume Totale
		A	B	H		
		[cm]	[cm]	[cm]	[m ³]	[m ³]
CB01	2	246	620	250	27.5	55
CO01	1	246	720	250	32.5	32.5
CO02	1	246	720	250	32.5	32.5

3.6 Individuazione del corpo idrico ricettore

Il corpo ricettore individuato come idoneo a ricevere le acque di scarico provenienti dalle aree di cantiere CB01 e CO01 è denominato Fosso della Cetina.

Il corso d'acqua, riportato sia nel rilievo, che nella cartografia ctr 1:10000, attraversa la sede autostradale mediante un ponte obliquo ad arco che ne ripristina la continuità idraulica. Le portate scaricate dai due cantieri CB01 e CO01, pari a 0.3 e 0.2 mc/s rispettivamente, defluiscono nel corpo idrico ricettore con altezze idriche di pochi centimetri, a fronte di una sezione corrente del fosso di tipo trapezoidale con base 2.5 m e altezza variabile tra 2.40 e 2.60 m circa. Il totale della portata pari a 0.5 mc/s, considerando condizioni di moto uniforme con coefficiente di Strickler pari a 45 m^{1/3}/s e pendenza media nel tratto di scarico pari a 2.5%, defluisce con un'altezza pari a 0.12 m, pari a circa il 5% dell'altezza media della sezione.

Il corpo ricettore individuato come idoneo a ricevere le acque di scarico provenienti dall'area di cantiere CO02, è denominato Borro di Ricavo. Il corso d'acqua, riportato sia nel rilievo, che nella cartografia ctr 1:10000, attraversa la sede autostradale mediante un tombino Finsider \varnothing 2440 che ne ripristina la continuità idraulica.

Entrambi i fossi sopra citati risultano di competenza dell'Autorità di Bacino del fiume Arno e del comprensorio di bonifica 23 Valdarno.

I cantieri AC01, AC02 e AC03 recapitano nel sistema di drenaggio esistente autostradale, così come indicato negli elaborati grafici.

In particolare l'area AC01 recapita in un fosso esistente defluente verso il Fosso del Burchio. Il fosso ha sezione trapezoidale di base 0.5 m e altezza 0.5 m. Considerando una pendenza da rilievo di 0.8% e un coefficiente di scabrezza di 40 m^{1/3}/s, si ottiene una portata massima defluente nel fosso, con percentuale di riempimento pari all'80%, di 470 l/s pari a 1.8 volte la portata scaricata dalle aree di cantiere; si evidenzia che il fosso raccoglie solo le acque ricadenti nelle aree di cantiere.

Il sistema di drenaggio dell'area AC02 scarica come allo stato attuale nel fosso autostradale esistente. Tale fosso di tipo rivestito è trapezio di base 0.5 m e altezza 0.5 m. Ipotizzando una pendenza minima dello 0.2% e ipotizzando condizioni di moto uniforme, si ottiene una portata defluente con grado di riempimento pari all'80% pari a 350 l/s di molto superiore alla portata scaricata dall'area di cantiere.

	AUTOSTRADA A1 MILANO – NAPOLI Ampliamento alla terza corsia Progetto esecutivo - Tratto Incisa-Valdarno
--	--

Lo scarico delle acque, a svincolo realizzato, avviene nella nuova canaletta rettangolare prevista in progetto CR1, di dimensioni 0.5x0.5 m e pendenza longitudinale minima pari a 0.2%, unico recapito possibile dell'area: in condizioni di moto uniforme detta canaletta può convogliare 150 l/ con un grado di riempimento dell'80%, superiore alla portata scaricata dall'area di supporto.

4 Viabilità di servizio tra CO01 e imbocco sud della galleria Bruschetto

Al fine di collegare il Cantiere operativo CO01 con il piazzale di imbocco della nuova galleria Bruschetto, si è reso necessario lo scavalco del Fosso di Cetina con una pista di cantiere. Detto scavalco sarà realizzato attraverso l'installazione di un tombino in metallo ondulato a sezione policentrica.

Le dimensioni geometriche di detto tombino sono state determinate dalle dimensioni dell'incisione naturale stessa: dimensioni eccessive in larghezza avrebbero causato scavi eccessivi per la posa. Pertanto è stata scelta una luce di larghezza 3.72 m e altezza 2.66 m: nell'immagine che segue, si riporta la sezione trasversale del tombino inserita in una sezione reale del Fosso a circa metà sviluppo del tombino stesso.

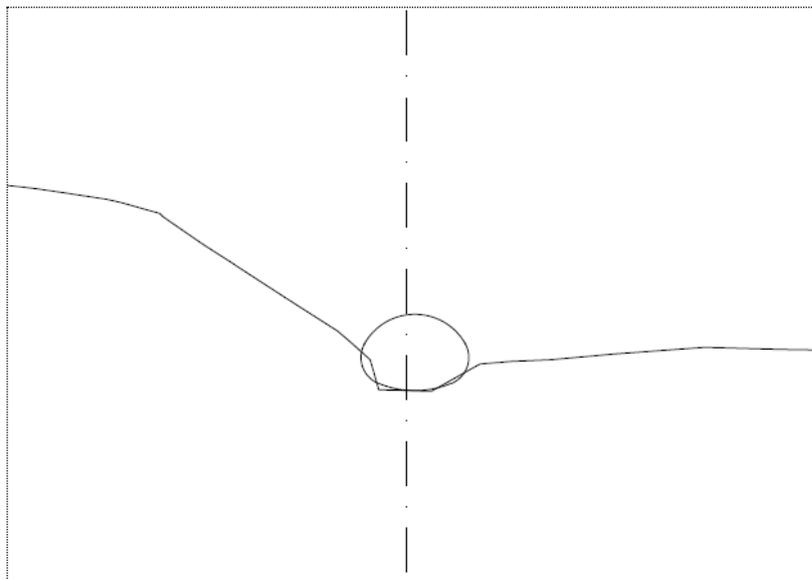


Figura 4-1: Inserimento del tombino nella sezione reale del fosso

La stessa luce è stata verificata per il passaggio della portata con tempo di ritorno 10 anni, compatibile con la durata delle lavorazioni di cantiere. È stata ricostruita la scala delle portate in moto uniforme della sezione, misurando graficamente le grandezze dimensionali ed assegnando un coefficiente di Strickler pari a $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ ed una pendenza media pari a circa 1.7%, tipica del tratto in oggetto.

Nel grafico che segue si riporta l'andamento delle portate all'interno del tombino in funzione dell'altezza idraulica nel tombino stesso.

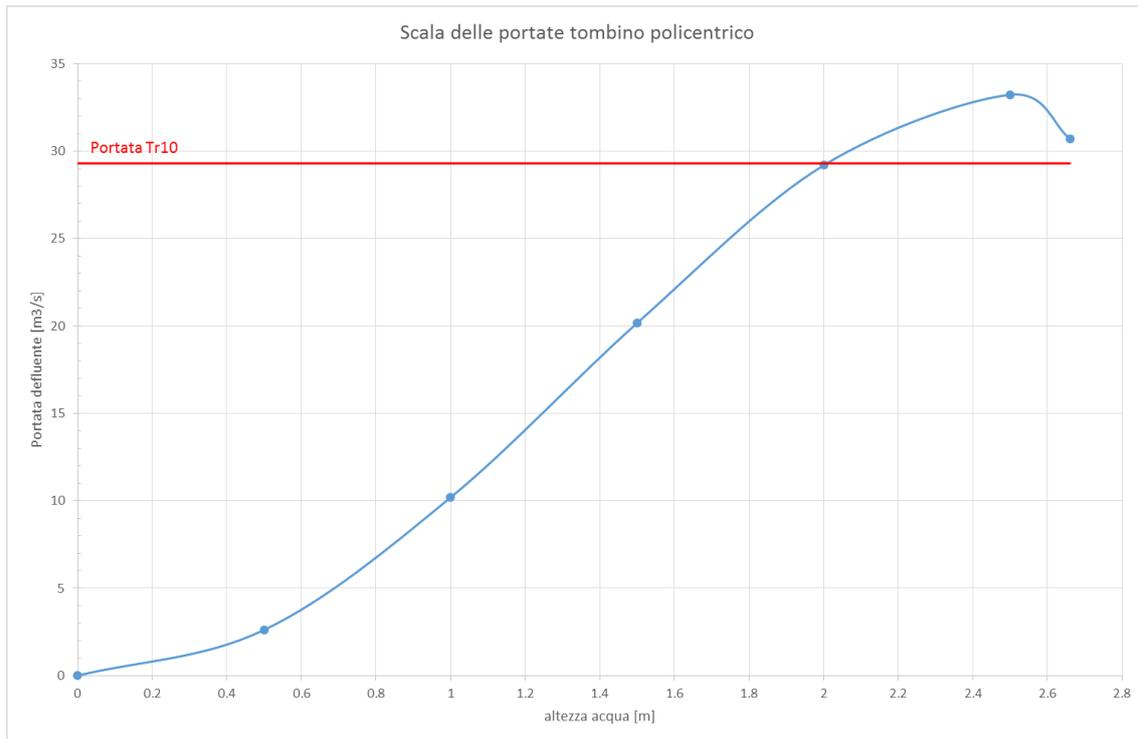


Figura 4-2: Scala delle portate in moto uniforme del tombino nel Fosso Cetina

Nel complesso si può notare che il deflusso della portata con tempo di ritorno 10 anni defluisce nel tombino di progetto con un tirante pari a circa 2 m, lasciando un franco residuo di 0.65 m rispetto al cielo del tombino.