

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											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
119941	LL02	PE	CN	ACN	00000	00000	R	IDR	5500	-1	SCALA -

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

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Furio Cruciani	VISTO DEL CONCEDENTE  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI ED IL PERSONALE STRUTTURA DI VIGILANZA SULLE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--	--

Sommario

1	PREMESSA	3
2	CONSIDERAZIONI GENERALI	4
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.2	APPROVVIGIONAMENTI.....	4
2.3	RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE.....	4
2.3.1	<i>Metodologia di dimensionamento delle reti di drenaggio</i>	<i>5</i>
2.3.2	<i>Tutela della falda e del corpo idrico.....</i>	<i>6</i>
3	IDROLOGIA	7
3.1.1	<i>Determinazione delle curve di possibilità climatica</i>	<i>7</i>
4	CANTIERI	10
4.1	FASI DEL CANTIERE CHE ORIGINANO GLI SCARICHI	13
4.2	SCHEMA RETE IDRICA	13
4.3	PARTICOLARI COSTRUTTIVI IDRAULICI	13
4.3.1	<i>Elementi di raccolta: caditoie</i>	<i>13</i>
4.3.1	<i>Canalette grigliate continue</i>	<i>14</i>
4.3.2	<i>Elementi di convogliamento: collettori circolari in PEAD e PP</i>	<i>14</i>
4.3.3	<i>Elementi di convogliamento: fossi di guardia</i>	<i>15</i>
4.4	DIMENSIONAMENTO DELLE RETI DELLE ACQUE METEORICHE	15
4.5	TRATTAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	18
4.6	INDIVIDUAZIONE DEL CORPO IDRICO RICETTORE	20

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 4-1: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DEL CAMPO BASE	11
FIGURA 4-2: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DEL CO01 – CANTIERE OPERATIVO	11
FIGURA 4-3: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DI AC01 – AREA SUPPORTO PROGR. KM 324+950.....	12
FIGURA 4-4: PLANIMETRIA RETI IDRAULICHE DI AC02 – AREA SUPPORTO PROGR. KM 331+600.....	12
FIGURA 4-5: RAPPRESENTAZIONE DI UNA VASCA DI ACCUMULO PREFABBRICATA MONOBLOCCO.....	19

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 – Lotto 2, 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
- AC01 - Area supporto progr. km 324+950
- AC02 - Area supporto progr. km 331+600

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. Toscana n.20 del 31 maggio 2006 – “Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento”, che prescrive il trattamento delle acque di prima pioggia;
- 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 Approvvigionamenti

All'interno delle aree di cantiere CB01 e CO01 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.

2.3 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”.

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, ai sensi della L.R. 20/2006 di cui al §2.1. Tale volume, in una fase successiva, viene rilanciato mediante elettropompa al sistema di trattamento.

2.3.1 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, Tr 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:

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

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_{area bagnata} / P_{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 m^{1/3}/s.

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

2.3.2 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.

In particolare per il campo base CB001, la Regione Toscana ha prescritto in fase di VIA che *“Con particolare riferimento al cantiere CO03 (ora denominato CB001), considerando che la falda acquifera nell’area del cantiere risulta collocata a circa 2 m di profondità e che sono presenti pozzi destinati all’approvvigionamento dell’acquedotto pubblico dei Comuni di Terranuova Bracciolini e di Montevarchi entro un raggio di 200 m dall’area di cantiere, lo scarico del trattamento delle acque meteoriche di prima pioggia (AMPP) e delle altre acque prodotte dal cantiere deve essere allacciato alla pubblica fognatura. Inoltre, a scopo cautelativo, sentito il parere del Gestore del Servizio Idrico Integrato, dovranno essere recapitate in pubblica fognatura anche le acque meteoriche di seconda pioggia; se non possibile, queste dovranno essere inviate al reticolo idrico superficiale, collettandole al di fuori della fascia di rispetto (200 m) dei pozzi di acquedotto pubblico, come già previsto peraltro dalla società proponente stessa”*.

Per tale motivo, a seguito di incontri interlocutori con Publiacqua, le acque di prima pioggia del cantiere verranno convogliate nell’impianto di sollevamento già esistente situato tra il limite di cantiere e il cavalcavia di via Ponte Mocarini, di cui Publiacqua ha verificato la compatibilità. Le acque di seconda pioggia saranno invece inviate in una vasca di accumulo e riutilizzo e, qualora eccedenti tale volume, convogliate in direzione nord, in fosso rivestito dedicato posto tra il limite di cantiere e l’autostrada, fino allo scarico finale nel tombino esistente di sottopasso autostradale alla prog. 336+393, con rispetto della prescrizione di cui sopra.

3 IDROLOGIA

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).

Per lo studio idrologico eseguito in progettazione definitiva, erano state analizzate inizialmente tre stazioni pluviografiche gestite dal Servizio Idrografico e Mareografico - Sezione di Pisa - dotate di strumento registratore, adiacenti all'area in esame.

Nella tabella 2.1 si riportano le caratteristiche delle tre stazioni pluviografiche di interesse.

La serie storica esaminata comprende 61 anni, dal 1951 al 2014. La mancanza di registrazioni relative a durate inferiori all'ora, per gli anni precedenti al 1951, non ha reso possibile un'ulteriore estensione della serie.

Tabella 3.1: Stazioni pluviografiche considerate in progettazione definitiva

Cod. stazione	Stazione	Comune	Lat.	Long.	Quota (m slm)	Bacino
TOS10001080	Firenze (Idrografico)	Firenze	43.783	11.256	50.00	Arno
TOS10001090	Firenze (Ximeniano)	Firenze	43.776	11.256	48.00	Arno
TOS01001141	Antella	Bagno a Ripoli	43.730	11.330	170.00	Arno

In progettazione esecutiva, è stata invece considerata una nuova stazione, Renacci (Fattoria), che ricade all'interno del comune di S.Giovanni Valdarno (Tabella 2.2).

Tale stazione, oltre ad essere da un punto di vista geografico più idonea rispetto alle precedenti, presenta valori di pioggia più elevati, che garantiscono verifiche idrauliche più a favore di sicurezza rispetto alle precedenti svolte in progettazione definitiva.

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

3.1.1 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 a tutte le stazioni analizzate, con riferimento ai tempi di ritorno di 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anni.

A ciascuna stazione pluviografica e per ciascun tempo di ritorno risulta pertanto associata una curva di possibilità climatica per eventi di pioggia di durata da 0 a 24 ore.

Si riportano di seguito i dati storici della stazione Renacci (Fattoria) TOS010000870 che sono di tipo discontinuo e vanno dal 1951 al 2014 per un totale di 61 anni di dati archiviati.

Tabella 3.3: storico Renacci (Fattoria) delle intensità di pioggia e casi critici dal 1951 al 2014

Anno	Durata (h)					Anno	Durata (h)				
	1	3	6	12	24		1	3	6	12	24
1948	40.0	52.8	52.8	71.6	73.8	1989	30.3	35.2	45.9	57.1	65.2
1949	31.0	41.0	44.8	62.4	70.4	1992	33.2	47.4	56.6	96.0	124.0
1950	15.0	31.2	40.0	43.4	43.4	1993	45.6	67.0	80.8	89.4	90.0
1951	18.0	31.6	47.4	47.6	47.6	1994	41.8	45.2	46.0	46.0	46.0
1952	12.0	24.0	28.6	31.4	31.4	1995	16.8	21.6	30.4	48.6	57.4
1953	30.2	30.2	30.2	34.8	38.4	1996	22.4	36.6	42.0	47.4	58.2
1954	27.0	45.2	45.2	45.2	45.2	1997	15.2	24.2	30.2	44.2	50.0
1955	22.4	28.0	34.2	37.4	41.2	1998	21.0	24.8	27.9	38.2	50.8
1956	12.0	20.0	31.6	36.6	52.4	1999	14.8	26.6	38.4	41.4	41.8
1957	15.0	21.0	26.6	36.0	36.6	2000	22.2	39.3	61.7	80.7	87.1
1958	18.4	20.0	28.0	50.6	57.0	2001	26.6	27.2	31.6	47.0	51.2
1963	20.2	24.6	42.8	50.8	60.0	2002	23.2	26.0	27.2	37.0	49.2
1964	35.0	76.4	102.4	106.4	109.6	2003	6.4	10.0	14.4	20.4	28.6
1965	80.0	143.0	145.2	145.2	145.6	2004	39.8	40.0	40.0	40.0	51.0
1966	36.0	74.0	102.0	155.0	227.0	2005	27.4	34.2	36.6	55.0	57.2
1967	16.0	26.4	33.6	40.0	43.8	2006	15.4	23.6	32.2	62.0	83.2
1968	21.6	28.2	38.0	38.4	38.4	2007	14.0	18.4	21.2	33.2	44.6
1969	33.0	60.0	75.4	86.0	89.8	2008	37.0	38.2	43.8	60.2	63.8
1970	19.0	22.6	23.2	26.4	30.6	2009	16.8	19.0	22.8	27.2	32.0
1971	16.2	22.6	32.8	33.0	36.0	2010	31.4	53.4	77.6	79.0	79.2
1972	18.4	20.0	24.8	31.6	47.8	2011	23.4	30.8	45.0	53.0	53.4
1973	41.2	53.0	55.8	56.0	56.0	2012	45.8	68.6	69.8	69.8	69.8
1974	18.8	26.4	34.8	44.8	57.4	2013	26.8	42.2	50.6	53.2	53.2
1975	22.0	27.0	36.0	44.0	51.4	2014	7.6	13.4	18.8	31.8	49.6
1976	23.2	33.0	40.8	50.8	64.8						
1977	19.0	21.6	29.0	33.2	33.2						
1978	13.6	18.8	24.0	38.8	44.4						
1979	18.8	34.0	46.2	54.4	54.8						
1980	20.0	38.8	43.6	54.4	61.6						
1981	30.4	37.2	51.2	54.2	66.4						
1982	22.0	39.0	39.0	40.0	51.4						
1983	17.4	22.0	26.2	36.2	52.6						
1984	22.4	31.2	31.2	31.4	33.6						
1985	12.0	17.2	18.6	33.0	53.0						
1986	19.8	25.0	29.8	41.2	58.6						
1987	24.6	39.2	39.2	62.4	77.0						
1988	13.4	18.6	18.8	35.0	35.4						

Tabella 3.4: distribuzione di Gumbel: parametri “a” in funzione del tempo di ritorno

Tr (anni)	P(a)	a (mm/h)
2	0,5000	24,40
3	0,6667	29,64
5	0,8000	35,47
10	0,9000	42,80
15	0,9333	46,94
20	0,9500	49,83
25	0,9600	52,06
30	0,9667	53,88
35	0,9714	55,41
40	0,9750	56,73
45	0,9778	57,89
50	0,9800	58,93
60	0,9833	60,73
70	0,9857	62,25
80	0,9875	63,56
90	0,9889	64,72
100	0,9900	65,75
150	0,9933	69,73
200	0,9950	72,55

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.

Per consuetudine, data la provvisorietà delle installazioni di cantiere che hanno durata di pochi anni in funzione dei lavori autostradali, per i drenaggi delle aree di cantiere si è fatto riferimento ad un tempo di ritorno di 10 anni.

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

4 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, 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 stoccaggio materie;
 - Cantiere operativo CO01.

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 non rientrano in questa relazione poiché le acque saranno contaminate da inquinanti di tipo industriale e pertanto la progettazione del drenaggio di dette aree è demandato all'Impresa che chiederà le necessarie autorizzazioni.

- AC01 - Area supporto progr. km 324+950
- AC02 - Area supporto progr. km 331+600

A seguito di specifica richiesta degli Enti competenti in fase di VIA, si evidenzia che le quote dei piazzali del campo base e del cantiere operativo sono state previste al di sopra delle quote di esondazione trentennali dell'Arno e del Borro di Ricavo rispettivamente.

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

- 119941-LL02-PE-CN-ACN-CB001-IDP00-D-IDR5510
- 119941-LL02-PE-CN-ACN-CO001-IDP00-D-IDR5552
- 119941-LL02-PE-CN-ACN-AC001-IDP00-D-IDR-5560
- 119941-LL02-PE-CN-ACN-AC002-IDP00-D-IDR-5570

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

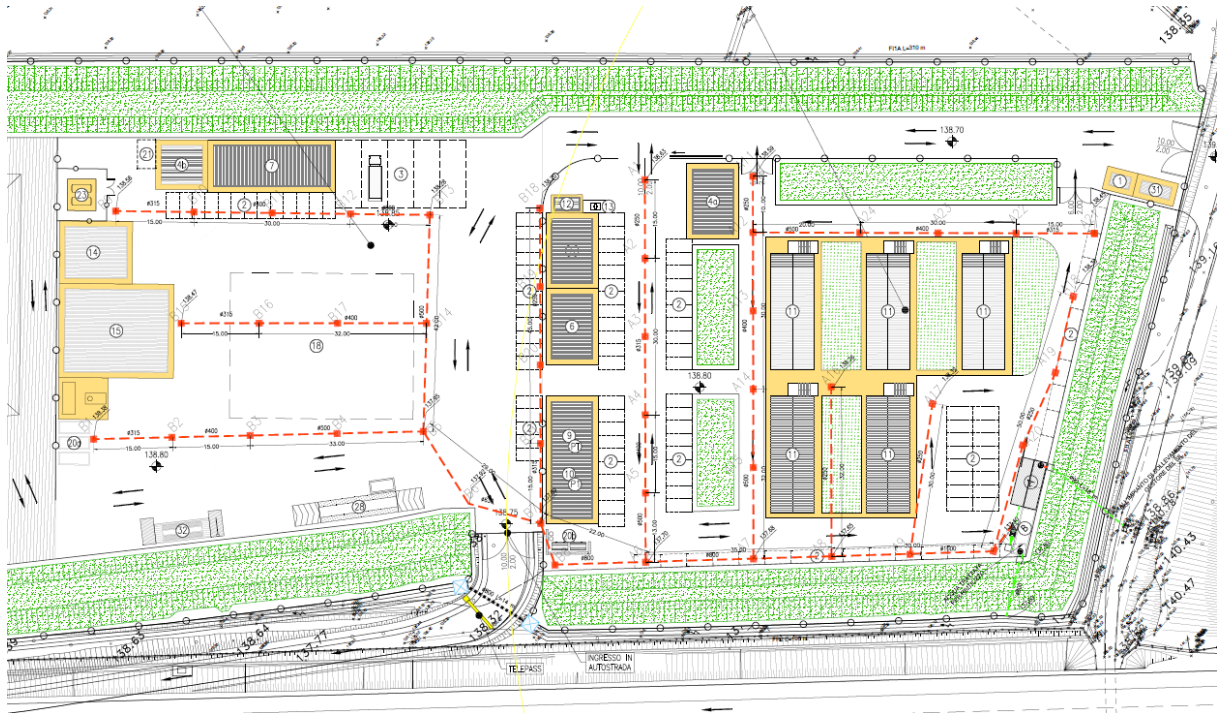


Figura 4-1: Planimetria reti idrauliche del Campo Base

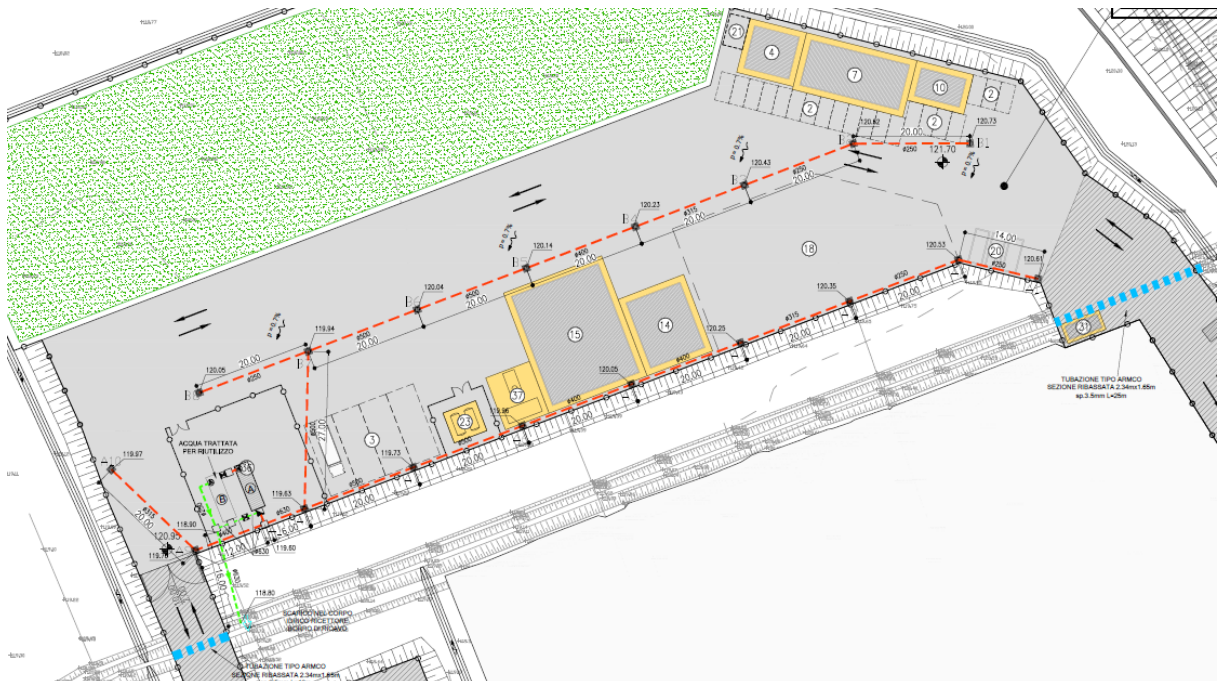


Figura 4-2: Planimetria reti idrauliche del CO01 – Cantiere operativo

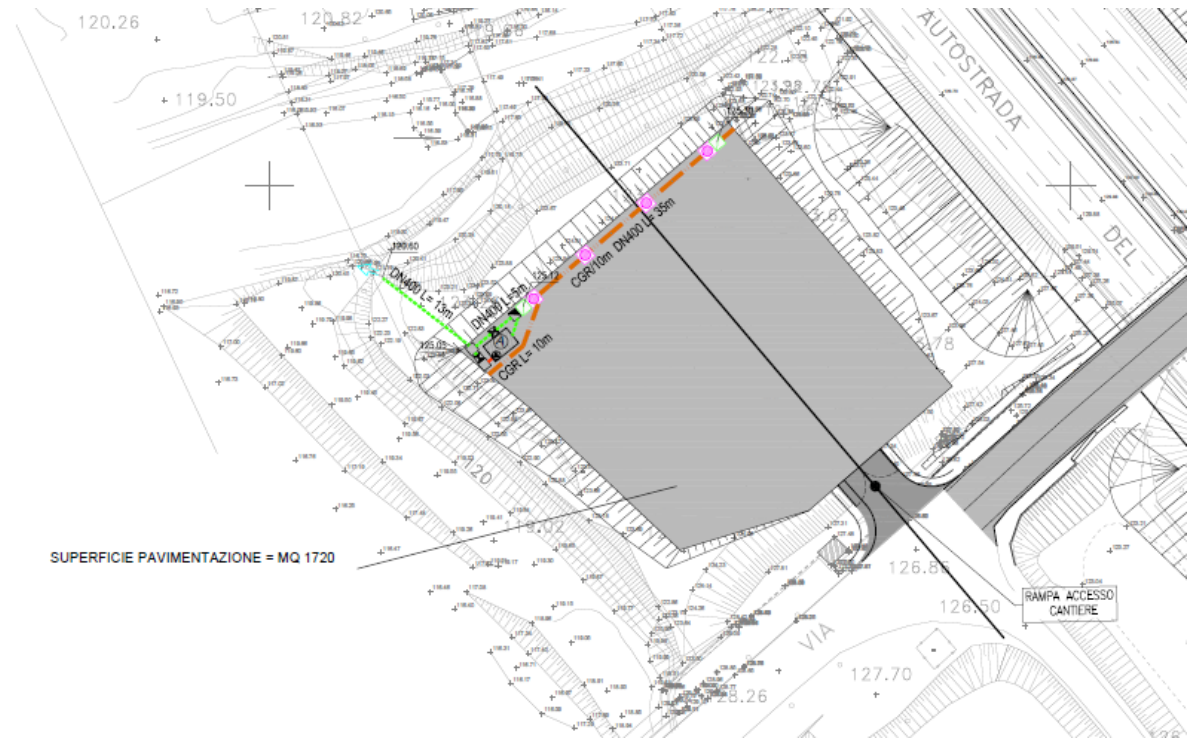


Figura 4-3: Planimetria reti idrauliche di AC01 – Area supporto progr. km 324+950

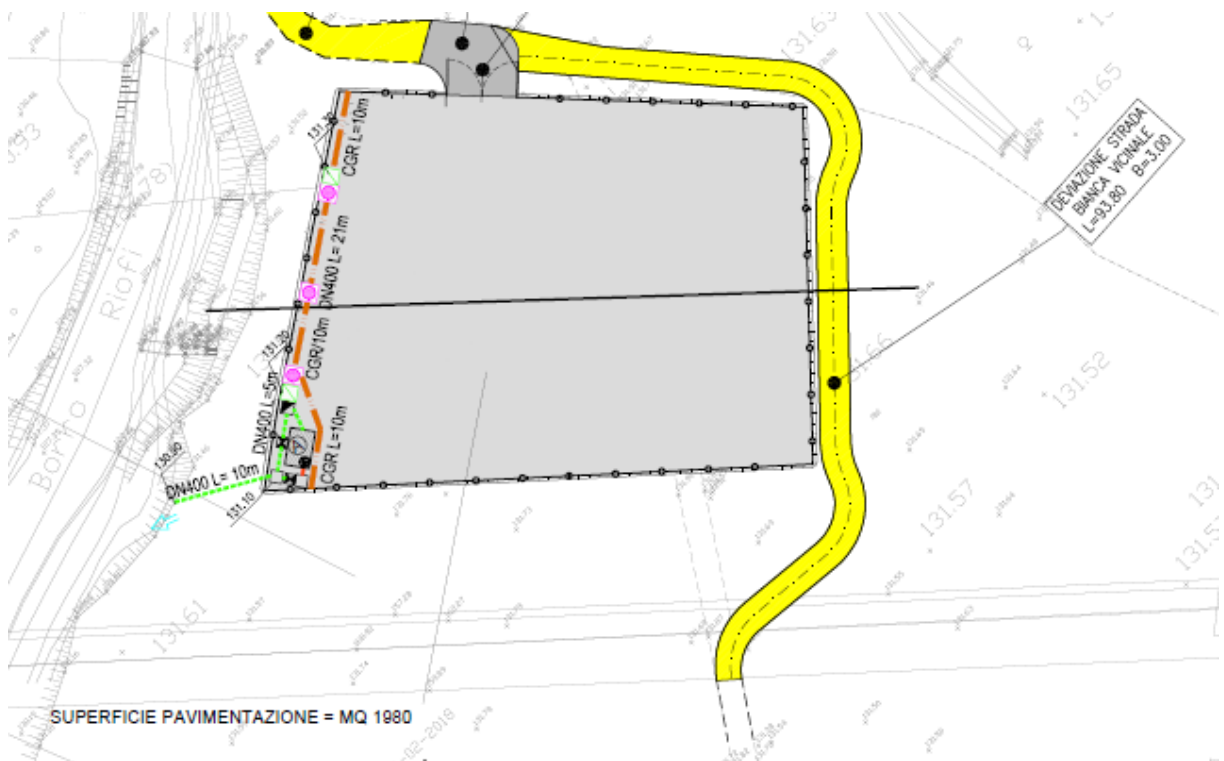


Figura 4-4: Planimetria reti idrauliche di AC02 – Area supporto progr. km 331+600

4.1 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 specifica “percorsi puliti”, in quanto non sono previste lavorazioni interne al cantiere.

4.2 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
- canalette grigliate continue
- 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.

4.3 Particolari costruttivi idraulici

4.3.1 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.

4.3.1 Canalette grigliate continue

La canaletta è prefabbricata e realizzata in PEAD. Per le dimensioni della canaletta si rimanda alle tavole dei particolari idraulici. Lo scarico dalla canaletta grigliata al collettore sottostante avviene tramite un discendente DN160 in PEAD.

Detta tipologia è stata adottata per le aree di supporto che, avendo dimensioni ridotte e pendenza costante, sono state previste con raccolta delle acque meteoriche e successivo trattamento sul ciglio estremo di pendenza dell'area.

Considerando un riempimento h pari a 20 cm all'interno della canaletta si ottiene che il discendente DN160, avente diametro interno pari a 137 mm, è in grado di smaltire una portata pari a 17,5 l/s. Si è quindi posto l'interasse dei discendenti in modo che questo valore non venga superato.

Il passo calcolato con questa metodologia è sempre inferiore a quello calcolato in funzione del massimo riempimento della canaletta grigliata e quindi viene preso come passo per disporre i discendenti.

4.3.2 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 (mm)	Spessore (mm)	Raggio interno (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
800	61	339
1000	74	426

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.

4.3.3 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 0.50 m e sponde a 45°) e le pendenze saranno sempre comprese fra lo 0.5% e il 2%.

Per le caratteristiche geometriche dei fossi si rimanda agli elaborati grafici.

4.4 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	tc	i	Q	DN	i	V	h/D
	[mq]	[ore]	[mm/ora]	[l/s]	[mm]	[%]	[m/s]	[%]
A1-A2	357	0.083	167.9196	16.65	250	0.50%	0.83	52.9%
A2-A3	742	0.083	167.9196	34.61	315	0.50%	1.00	57.7%
A3-A4	1127	0.083	167.9196	52.57	315	0.50%	1.07	78.6%
A4-A5	1512	0.083	167.9196	70.53	400	0.50%	1.19	60.1%
A5-A6	1950	0.083	167.9196	90.96	500	0.50%	1.27	48.9%
A6-A7	9519	0.167	114.6845	303.24	800	0.20%	1.21	65.6%
A7-A8	13008	0.167	114.6845	414.39	800	0.20%	1.24	87.1%
A8-A9	14150	0.167	114.6845	450.77	1000	0.20%	1.34	57.0%
A9-A10	15242	0.167	114.6845	485.56	1000	0.20%	1.37	59.8%
A10-vasca	16168	0.167	114.6845	515.06	1000	0.20%	1.38	62.2%
A11-A12	284	0.083	167.9196	13.25	250	0.50%	0.79	46.3%
A12-A13	2090	0.167	114.6845	66.58	400	0.50%	1.17	57.9%
A13-A14	2392	0.167	114.6845	76.20	400	0.50%	1.21	63.3%
A14-A15	2744	0.167	114.6845	87.42	500	0.50%	1.26	47.8%
A15-A7	3096	0.167	114.6845	98.63	500	0.50%	1.30	51.3%
A16-A8	562	0.083	167.9196	26.21	250	0.50%	0.92	71.8%
A17-A9	604	0.083	167.9196	28.17	250	0.50%	0.92	76.2%
A18-A19	207	0.083	167.9196	9.66	250	0.50%	0.72	38.8%
A19-A20	427	0.083	167.9196	19.92	250	0.50%	0.87	59.1%
A20-A10	658	0.083	167.9196	30.69	250	0.50%	0.93	83.0%
A21-A22	471	0.083	167.9196	21.97	315	0.20%	0.63	57.9%
A22-A23	807	0.083	167.9196	37.64	400	0.20%	0.72	54.0%
A23-A24	1162	0.083	167.9196	54.20	400	0.20%	0.78	68.8%
A24-A12	1570	0.083	167.9196	73.23	500	0.20%	0.85	56.6%
B1-B2	583	0.083	167.9196	27.19	315	0.20%	0.66	66.8%
B2-B3	1126	0.083	167.9196	52.52	400	0.20%	0.78	67.2%
B3-B4	1640	0.083	167.9196	76.50	500	0.20%	0.86	58.1%
B4-B5	2125	0.167	114.6845	67.70	500	0.20%	0.84	53.9%
B5-B6	6214	0.167	114.6845	197.96	630	0.20%	1.06	77.2%
B6-B7	6214	0.167	114.6845	197.96	630	0.20%	1.06	77.2%
B7-B8	7156	0.167	114.6845	227.97	800	0.20%	1.13	54.5%
B8-A6	7295	0.167	114.6845	232.40	800	0.20%	1.14	55.1%
B9-B10	459	0.083	167.9196	21.41	315	0.20%	0.63	56.9%
B10-B11	839	0.083	167.9196	39.13	400	0.20%	0.73	55.3%
B11-B12	1219	0.083	167.9196	56.86	400	0.20%	0.79	71.4%
B12-B13	1599	0.083	167.9196	74.58	500	0.20%	0.86	57.2%
B13-B14	1979	0.083	167.9196	92.31	500	0.50%	1.28	49.3%
B14-B5	3648	0.167	114.6845	116.21	500	0.50%	1.35	56.7%
B15-B16	601	0.083	167.9196	28.03	315	0.20%	0.66	68.3%
B16-B17	957	0.083	167.9196	44.64	400	0.20%	0.75	60.1%
B17-B14	1313	0.083	167.9196	61.24	400	0.20%	0.80	75.9%
B18-B19	184	0.083	167.9196	8.58	250	0.50%	0.70	36.4%
B19-B20	371	0.083	167.9196	17.31	250	0.50%	0.84	54.1%
B20-B21	585	0.083	167.9196	27.29	250	0.50%	0.92	74.1%
B21-B7	766	0.083	167.9196	35.73	315	0.50%	1.00	58.9%

Cantiere Operativo - C001

Tratto	Calcolo portata al colmo Tr10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [mq]	tc [ore]	i [mm/ora]	Q [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
A1-A2	90.000	0.083	167.920	4.198	250.000	0.003	0.476204	0.286436
A2-A3	417.000	0.083	167.920	19.451	250.000	0.003	0.703854	0.693814
A3-A4	736.000	0.083	167.920	34.330	315.000	0.003	0.812717	0.682754
A4-A5	1222.000	0.083	167.920	56.999	400.000	0.003	0.929614	0.618008
A5-A6	1734.000	0.083	167.920	80.881	400.000	0.003	0.978636	0.799428
A6-A7	2246.000	0.167	114.685	71.550	500.000	0.003	0.989324	0.493445
A7-A8	2758.000	0.167	114.685	87.861	500.000	0.003	1.098936	0.660944
A8-A11	5904.000	0.167	114.685	188.083	630.000	0.003	1.250561	0.634126
A10-A9	812.000	0.083	167.920	37.875	315.000	0.003	0.824134	0.730774
A9-A11	1624.000	0.083	167.920	75.750	400.000	0.003	0.975626	0.765474
A11-vasca	7528.000	0.167	114.685	239.818	630.000	0.003	1.301806	0.764053
B1-B2	90.000	0.083	167.920	4.198	250.000	0.003	0.476205	0.286438
B2-B3	370.000	0.083	167.920	17.258	250.000	0.003	0.688276	0.637019
B3-B4	710.000	0.083	167.920	33.117	315.000	0.003	0.807394	0.665122
B4-B5	1194.000	0.083	167.920	55.693	400.000	0.003	0.925011	0.608573
B5-B6	1554.000	0.083	167.920	72.485	500.000	0.003	0.992553	0.497211
B6-B7	1915.000	0.083	167.920	89.324	500.000	0.003	1.043943	0.563972
B8-B7	358.000	0.083	167.920	16.699	250.000	0.003	0.683604	0.622926
B7-A8	2633.000	0.167	114.685	83.879	500.000	0.003	1.028721	0.542639

AC01 – Area supporto progr. km 324+950

Tratto	Calcolo portata al colmo Tr10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [mq]	tc [ore]	i [mm/ora]	Q [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
A1-A2	1720	0.0833	167.920	80.23	400	0.5%	1.22	66%

AC02 – Area supporto progr. km 331+600

Tratto	Calcolo portata al colmo Tr10				Dimensionamento collettori PEAD			
	Area [mq]	tc [ore]	i [mm/ora]	Q [l/s]	DN [mm]	i [%]	V [m/s]	h/D [%]
A1-A2	1853	0.0833	167.920	86.43	400	0.4%	1.13	76%

4.5 *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=16200m², CO01=9300m², AC01=1720m², AC02=1850m².

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.

Nella Tabella 4.2 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 4-5) 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 4.1 – Caratteristiche vasche di prima pioggia

	n° moduli	Dimensioni vasca			Volume modulo [m ³]	Volume Totale [m ³]
		A	B	H		
		[cm]	[cm]	[cm]		
CB01	2	246	920	250	42.5	85
CO01	1	246	820	250	37.5	37.5
AC01	1	246	270	200	9	9
AC02	1	246	320	200	11.3	11.3



Figura 4-5: 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-LL02-PE-CN-ACN-00000-PRT00-D-IDR5501).

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 4.2).

Tabella 4.2 – Caratteristiche vasche di accumulo

Cantiere	n° moduli	Dimensioni vasca			Volume modulo	Volume Totale
		A	B	H		
		[cm]	[cm]	[cm]	[m ³]	[m ³]
CB01	1	246	920	250	42.5	42.5
CO01	1	246	820	250	37.5	37.5

4.6 Individuazione del corpo idrico ricettore

Come anticipato nel §2.3.2. le acque meteoriche del campo base vengono immesse in un fosso rivestito di nuova realizzazione, che convoglia le acque in direzione nord fino al raggiungimento di un tombino autostradale alla prog 336+393 che scarica direttamente nel Fiume Arno. Il tombino autostradale ha diametro DN500 e pertanto, ipotizzando moto uniforme e pendenza dello 0.2%, si ottiene che il tombino è in grado di scaricare una portata pari a circa 140 l/s a fronte di una portata massima in uscita dal cantiere pari a 515 l/s.

Al fine di rendere i valori di portata compatibili con la capacità di smaltimento del tombino ricettore, al termine del fosso rivestito è stato posizionato un manufatto di laminazione, che sfruttando il volume del fosso, rilascia una portata massima pari a quella che può transitare nel tombino.

Di seguito si riporta la metodologia utilizzata per la verifica del fosso: il volume che affluisce nel fosso in funzione del tempo è dato da:

$$V_{affl} = h A$$

con h altezza di pioggia ed A area ridotta drenata.

L'altezza di pioggia [m/h], è data da:

$$h = \frac{a}{1000} t^n$$

Considerando costante la portata in uscita (q), si ha che il volume defluito risulta essere:

$$V_{defl} = q t$$

Il volume all'interno del fosso in funzione del tempo è quindi dato dalla differenza tra il volume affluito e quello defluito:

$$V_{affl} - V_{defl} = h A - q t = A \frac{a}{1000} t^n - q t = V$$

Per determinare la durata dell'evento meteorico che massimizza il volume da invasare, basta porre a 0 la derivata, fatta in funzione del tempo, della funzione precedente. Si ottiene quindi:

$$A \frac{a n}{1000} t^{n-1} - q = 0$$

Esplicitando la precedente in funzione del tempo si ha:

$$t^* = \left(\frac{1000 q}{A a n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \quad [\text{ore}]$$

Il massimo del volume da invasare è dato quindi da:

$$V_{\max} = A \frac{a}{1000} (t^*)^n - q t^*$$

Si fa notare che l'evento meteorico che massimizza il volume del fosso non è quello che massimizza la portata al colmo (tempo di pioggia uguale al tempo di corrivazione del bacino). Con la metodologia descritta in precedenza si ricava prima il tempo t^* per cui si ha il massimo volume da invasare e poi con questa durata si ricava il volume minimo da garantire all'interno del fosso, imponendo di volta in volta una portata q in uscita dalla bocca tarata del manufatto.

Nel caso in esame a fronte di un t^* paria a 0.42 ore si ottiene un volume di 258 m³, ottenibile con riempimento al 90% del fosso FR2.

Il corpo ricettore individuato come idoneo a ricevere le acque di scarico provenienti dall'area di cantiere CO01, è denominato Borro di Ricavo, di competenza dell'Autorità di Bacino del fiume Arno e del comprensorio di bonifica 23 Valdarno. Il corso d'acqua, riportato sia nel rilievo, che nella cartografia ctr 1:10000, attraversa la sede autostradale mediante un tombino Finsider ϕ 2440 che ne ripristina la continuità idraulica.

I cantieri AC01 e AC02 recapitano direttamente nel T. Resco e nel Borro di Riofi rispettivamente, entrambi corsi d'acqua demaniali, così come indicato negli elaborati grafici.