

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

TRATTO: BOLOGNA BORGO PANIGALE - BOLOGNA SAN LAZZARO

POTENZIAMENTO IN SEDE DEL SISTEMA
AUTOSTRADALE E TANGENZIALE DI BOLOGNA

"PASSANTE DI BOLOGNA"

PROGETTO DEFINITIVO

CN – CANTIERIZZAZIONI

AREE DI CANTIERE CAVE E DEPOSITI

RELAZIONE IDROLOGICO – IDRAULICA PER LE AREE DI CANTIERE

IL PROGETTISTA SPECIALISTICO Ing. Paolo De Paoli Ord. Ingg. Pavia N.1739 RESPONSABILE IDROLOGIA E IDRAULICA	IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068	IL DIRETTORE TECNICO Ing. Andrea Tanzi Ord. Ingg. Parma N. 1154 PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI
--	---	---

CODICE IDENTIFICATIVO											ORDINATORE
RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				00
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	
111465	0000	PD	CN	ACN	00000	000000	R	IDR	0332	-2	SCALA VARIE

 gruppo Atlantia	PROJECT MANAGER:				SUPPORTO SPECIALISTICO:				REVISIONE	
	Ing. Raffaele Rinaldesi Ord. Ingg. Macerata N. A1068								n.	data
									0	DICEMBRE 2017
									1	SETTEMBRE 2019
									2	SETTEMBRE 2020
3									-	
4	-									
REDATTO:	-			VERIFICATO:	-					

	VISTO DEL COMMITTENTE  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Fabio Visintin	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.....	2
2	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	3
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	3
2.2	NORMATIVA REGIONALE.....	5
3	IDROLOGIA	7
4	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	8
4.1	CB01 - CAMPO BASE	8
4.1.1	CB01 - Cantiere operativo, Mense, Dormitori, Uffici e Area per la demolizione della galleria fonica di San Donnino	9
4.1.2	CB01 - Campo travi e Area di deposito materiali e attrezzature	10
4.2	CANTIERE OPERATIVO - CO01	11
4.2.1	CO01 - Area di deposito temporaneo dei materiali provenienti dallo scavo	12
4.2.2	CO01 – Viabilità di collegamento interna al cantiere	12
4.2.3	CO01 – Area per la frantumazione del c.a, stabilizzazione a calce, impianto di produzione misto cementato.....	12
4.3	CANTIERE OPERATIVO E CAMPO TRAVI- CO02.....	13
4.3.1	CO02 - Cantiere operativo.....	14
4.3.2	CO02 - Campo travi	15
4.4	CANTIERE OPERATIVO E CAMPO TRAVI- CO03.....	15
4.4.1	CO03 – Cantiere operativo.....	16
4.4.2	CO03 - Campo travi	17
4.5	CANTIERE OPERATIVO - CO04.....	17
5	DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	19
5.1	SCHEMA DI DRENAGGIO	19
5.2	AFFLUSSI METEORICI	19
5.3	VALUTAZIONE DELLA PORTATA AL COLMO	20
5.4	ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO	20
5.5	VASCHE DI ACCUMULO DELLE ACQUE METEORICHE.....	23
5.5.1	Vasche di prima pioggia	25
5.5.2	Vasche accumulo 20mm	25
5.5.3	Vasche di laminazione – CO02.....	26
5.6	IMPIANTI DI TRATTAMENTO.....	27
5.6.1	Sedimentatore – disoleatore.....	27
5.6.2	Impianto chimico - fisico	27
6	COMPATIBILITÀ IDRAULICA CANALE SAVENA ABBANDONATO	30
7	PORTATE RECAPITI	32

APPENDICE A – RISULTATI MODELLAZIONE CANALE SAVENA ABBANDONATO

1 Premessa

La presente relazione idrologica ed idraulica è parte integrante del progetto definitivo di potenziamento del sistema tangenziale di Bologna tra Borgo Panigale e San Lazzaro ai lati dell'Autostrada A14 Bologna – Bari – Taranto, comunemente denominata "Adriatica".

L'intervento in oggetto parte dalla progressiva 8+750.00 in corrispondenza dello svincolo esistente in cui l'Autostrada viene affiancata dalla tangenziale di Bologna, sino alla progressiva 22+100.00 termine del presente lotto.

Il progetto prevede l'allargamento delle tangenziali esterne in modo da recuperare una corsia per l'A14 (corsia di emergenza in entrambi i sensi di marcia trasformando la terza dinamica in corsia normale) e una corsia per le tangenziali che passano da 2 a 3 corsie per senso di marcia.

La presente relazione riguarda lo smaltimento e il trattamento delle acque piovane dalle aree di cantiere previste per la realizzazione delle opere.

In funzione delle specifiche attività previste all'interno dei cantieri, in ottemperanza al DGR286/05 e DGR1860/06, sono state individuate diverse modalità di trattamento quali-quantitativo delle acque meteoriche.

Le aree soggette al trattamento delle acque sono sempre dotate di una pavimentazione di conglomerato bituminoso.

2 Inquadramento normativo

In questo capitolo vengono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale, regionale e provinciale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico e ambientale, in modo da verificare la compatibilità degli interventi di ampliamento della sede autostradale previsti con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

2.1 Normativa Nazionale

RD 25/07/1904 n° 523

Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.

DPR 15/01/1972 n° 8

Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.

L. 319/76 (Legge Merli)

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento. La legge sancisce l'obbligo per le Regioni di elaborare il Piano di risanamento delle acque.

DPR 24/7/1977 n° 616

Trasferimento delle funzioni statali alle Regioni

L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi. Vengono individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione; vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo e l'Autorità di Bacino. Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino.

L. 142/90

Ordinamento delle autonomie locali.

DL 04/12/1993 n° 496

Disposizioni urgenti sulla riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione della Agenzia nazionale per la protezione dell'ambiente. (Convertito con modificazioni dalla L. 61/94).

L. 36/94 (Legge Galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

DPR 14/4/94

Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale ed interregionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, N. 183.

DPR 18/7/95

Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino.

DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112

Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59

DPCM 29/9/98

Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180. Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).

L. 267/98 (Legge Sarno)

Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania. La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio.

L. 365/00 (Legge Soverato)

Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000. La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile; individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio; prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152

Tale decreto ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Sostituisce ed integra il DL 152/99.

L'articolo 113 così cita:

Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia

- *Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare, disciplinano e attuano:*
 - *le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;*
 - *i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione;*
- *Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.*

- *Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.*
- *È comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee.*

2.2 Normativa Regionale

Come visto, il tratto autostradale di interesse ricade interamente all'interno dei confini amministrativi della Regione Emilia-Romagna.

Di seguito vengono riportate le principali leggi regionali in materia ambientale e di difesa del suolo, accompagnate da un breve stralcio descrittivo.

LR 9/83

Redazione del piano territoriale regionale per la tutela ed il risanamento delle acque.

"La regione Emilia-Romagna, ai sensi dell' art. 8 della legge 10 maggio 1976, n. 319, si dota di un piano territoriale di risanamento e tutela delle acque articolato per bacini idrografici ed incentrato sugli obiettivi di qualità per ciascun corpo idrico." (art. 1: Oggetto della legge).

LR 44/95

Riorganizzazione dei controlli ambientali e istituzione dell'Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente (ARPA) della Regione Emilia-Romagna.

- La Regione, con la presente legge, in attuazione delle disposizioni dell' art. 7 del DLgs 30 dicembre 1992, n. 502 e successive modificazioni, del DL 4 dicembre 1993, n. 496 convertito con modificazioni in Legge 21 gennaio 1994, n. 61 e dell' art. 6 della LR 12 maggio 1994, n. 19, istituisce l'Agenzia regionale per la prevenzione e l' ambiente, di seguito denominata ARPA, ne disciplina l'organizzazione ed il funzionamento e riorganizza le strutture preposte ai controlli ambientali e alla prevenzione collettiva.
- La presente legge disciplina altresì le modalità di coordinamento dell' ARPA con il sistema delle autonomie locali e con il Servizio sanitario dell' Emilia-Romagna, perseguendo l'obiettivo

LR 3/99

Riforma del sistema regionale e locale (gli Artt. 98 e seguenti contengono nuove norme in materia ambientale che riformano parte dell'ordinamento regionale precedente).

LR 25/99

Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali e disciplina delle forme di cooperazione tra gli enti locali per l'organizzazione del servizio idrico integrato e del servizio di gestione dei rifiuti urbani.

LR 1/03

Modifiche ed integrazioni alla L.R. 25/99 (Delimitazione degli ambiti territoriali ottimali e disciplina delle forme di cooperazione tra gli Enti Locali per l'organizzazione del servizio idrico integrato e del servizio di gestione dei rifiuti urbani).

Delibera giunta regionale 14 febbraio 2005 n° 286

Direttiva concernente gli indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (artc. 39, DLgs 11 maggio 1999 n°152).

- *Rientra in questo ambito il diffuso e complesso sistema di raccolta ed allontanamento tramite canalizzazioni e condotte dedicate delle acque meteoriche di dilavamento a servizio delle reti stradali ed autostradali, sia della normale sede stradale che delle opere connesse quali ponti gallerie, viadotti svincoli, ecc., ovvero delle pertinenze delle grandi infrastrutture di trasporto (piste aeroportuali, piazzali / banchine portuali, aree adibite ad interporti, reti ferroviarie in galleria, ecc.).*
- *Al punto 7.1 si definisce la tipologia di progetto interessata: "Nuove immissioni: l'esigenza richiamata all'art. 39, lett. b) del decreto di assoggettare tali immissioni a prescrizioni specifiche o ad autorizzazione, s'intende soddisfatta per le nuove opere ed i nuovi progetti di intervento soggetti a valutazione di impatto ambientale (VIA) dalla procedura di VIA stessa"*
- *Al punto 7.2 I così prosegue: "Per le nuove opere ed i nuovi progetti di intervento di cui al precedente punto 7.1 - lettera a), le prescrizioni per il contenimento dell'inquinamento prodotte ... possono trovare applicazione nei casi in cui tali acque siano immesse direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali "significativi" e di "interesse" inseriti nel PTA".*
- *Al punto 7.2 II così prosegue: "Per i corpi idrici diversi da quelli richiamati al precedente punto I l'adozione di specifiche prescrizioni per la gestione delle acque di prima pioggia legate alle immissioni delle condotte di cui trattasi è determinata sulla base delle esigenze di tutela e protezione dei corpi idrici ricettori stabilite dagli strumenti di pianificazione provinciale (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale - PTCP), secondo i criteri di valutazione richiamati al precedente punto I... A tal fine si avranno a riferimento seguenti criteri di valutazione: il livello di contaminazione delle portate meteoriche e dei relativi carichi inquinanti sversati, l'estensione del bacino sotteso dalle "altre condotte separate" che si immettono nel corpo recettore, la distribuzione delle ulteriori "altre condotte separate" o delle altre reti di scarico presenti lungo l'asta fluviale nonché le caratteristiche idrologiche e morfologiche del recettore medesimo".*
- *Al punto 7.2 III così prosegue: "Le prescrizioni da adottarsi ai sensi dei precedenti punti I e II avranno a riferimento, di norma, soluzioni progettuali ... in grado di sedimentare le acque raccolte prima dell'immissione nel corpo ricettore. Trattamenti aggiuntivi (quali ad esempio la disoleatura) saranno prescritti in ragione della destinazione d'uso e di attività delle aree sottese. Dette soluzioni possono essere finalizzate anche al trattamento mediante la realizzazione di sistemi di tipo naturale i quali la "fito-depurazione" o le "fasce filtro / fasce tampone". (Le linee Guida di tale progettazione è la Delibera di Giunta N°1860 del 18/12/2006 capo IV)."*

Delibera giunta regionale 18 dicembre 2006 n° 1860

Tale delibera concerne "Linee guida d'indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione alla deliberazione G.R. del 14 febbraio 2005 n° 286". Contiene specifiche Linee guida attuative in merito, tra gli altri aspetti, agli orientamenti tecnici di riferimento "per la scelta e la progettazione dei sistemi di gestione delle acque di prima pioggia".

3 Idrologia

Per la determinazione del regime pluviometrico di progetto si è fatto riferimento ai risultati ricavati nell'ambito dello studio "La valutazione delle piogge intense su base regionale" (A. Brath, M. Franchini, 1998) riportati nella Tabella 1.

Lo studio citato ha come oggetto la definizione del Metodo VAPI-piogge al territorio appartenente alle regioni amministrative Emilia-Romagna e Marche.

Lo studio è stato esteso per tempi di ritorno inferiori a $T=25$ anni, in quanto i cantieri previsti hanno carattere provvisorio per la durata dei lavori stimata in circa 4 anni.

Di conseguenza, a favore di sicurezza, per il dimensionamento delle reti si è assunto un tempo di ritorno $T=10$ anni.

Di seguito si riportano i valori delle curve per diversi tempi di ritorno.

Tabella 1: parametri LSPP per diversi T_R

TR	Parametro a						
	5	10	15	25	50	100	200
a	30.61	36.75	40.45	45.43	53.22	63.31	77.01
n<1h	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515
n>1h	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32

Per maggiori dettagli riguardo l'analisi idrologica si rimanda all'elaborato 111465-LL00-PD-AU-IDR-DP000-00000-R-IDR0025-2.

4 Descrizione del sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulle superficie pavimentate delle aree di cantiere ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito, previo trattamento delle acque potenzialmente inquinate.

Le soluzioni per il trattamento delle acque meteoriche ricadenti sulle aree di cantiere dipendono dalle diverse attività previste sulle aree stesse, e soddisfano i seguenti criteri in accordo con la normativa vigente.

4.1 CB01 - Campo base

Il Campo Base è localizzato a sud dell'A14 alla progr.15+400 nelle aree comprese tra via Stalingrado e la barriera di esazione di Bologna Fiera. L'area ha una superficie di circa 109.000 mq e ospiterà:

- I dormitori (circa 13.250 mq), ubicati nella porzione di area attualmente a verde compresa tra via Zambecari e via Stalingrado;
- Il cantiere operativo (circa 18.150 mq), la mensa e gli uffici (circa 7.150 mq), l'area di deposito temporaneo dei materiali e attrezzature (circa 15.500 mq), il campo travi (circa 14.150 mq) e l'area per la demolizione della galleria San Donnino (circa 7000 mq). Tali attività saranno ubicate nelle aree attualmente a verde comprese tra via Zambecari e la barriera di esazione di Bologna Fiera;
- area per deposito temporaneo del materiale di scotico proveniente dallo scavo dell'area di cantiere (circa 4.600 mq).



Figura 1: layout cantiere CB01 a sud dell'A14.

Il campo base è suddiviso in più porzioni distinte, in funzione delle attività previste all'interno del cantiere sono state definite le aree in cui è necessario realizzare una pavimentazione impermeabile e le aree cui è sufficiente predisporre una pavimentazione permeabile in quanto non oggetto di attività inquinanti.

4.1.1 CB01 - Cantiere operativo, Mense, Dormitori, Uffici e Area per la demolizione della galleria fonica di San Donnino

In queste aree il piazzale risulta pavimentato con finitura in conglomerato bituminoso.

Indicativamente potranno essere collocati i seguenti apprestamenti:

- spogliatoi;
- parcheggi;
- uffici dell'Impresa, della Direzione dei Lavori e dei Subappaltatori comprensivi di servizi igienici;
- container per lo stoccaggio della documentazione di cantiere;
- infermeria comprensiva di servizi igienici e spogliatoi;
- container per lo stoccaggio dei rifiuti;
- officina;
- magazzino.

L'area adibita alla demolizione della galleria fonica potrà essere dotata di:

- zona per accumulo materiale da separare e ridurre in idonea pezzatura;
- zona di separazione e riduzione in idonea pezzatura;
- zone di accumulo dei vari materiali separati e ridotti in idonea pezzatura;
- autogru;
- sollevatore;
- escavatori dotati di benna, pinza e ragno.

Il dilavamento delle superfici impermeabili scoperte, in relazione alle attività che in esse si svolgono ovvero agli usi previsti, può ritenersi completato o esaurito nell'arco di tempo definito per la valutazione delle acque di prima pioggia (15 minuti); le suddette aree sono previste completamente impermeabili e saranno quindi soggette alla separazione delle acque di prima pioggia mediante vasche di sedimentazione e stoccaggio con successivo recapito tramite pompaggio alla fognatura esistente. Le acque di prima pioggia verranno trattate con impianti di disoleazione prefabbricati mediante filtri a coalescenza.

Il volume di prima pioggia è calcolato con un contributo specifico pari a 50 mc per ettaro di piazzale pavimentato.

Le acque di prima pioggia verranno recapitate nella fognatura esistente situata in prossimità del canale Savena Abbandonato mentre i contributi idrici successivi verranno recapitati direttamente nel corpo idrico ricettore.

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia e dell'impianto di trattamento, si rimanda ai paragrafi successivi.

4.1.2 CB01 - Campo travi e Area di deposito materiali e attrezzature

Per le aree in oggetto è prevista una finitura in misto da cava, in queste aree infatti non risulta necessario prevedere la raccolta e il trattamento delle acque in quanto risultano adibite esclusivamente al deposito di materiali e attrezzature (prefabbricati, travi, ecc.) che non producono alcuna contaminazione delle acque meteoriche.

Indicativamente potranno essere collocati i seguenti apprestamenti:

- area stoccaggio travi da assemblare;
- area assemblaggio travi;
- area stoccaggio travi assemblate;
- area stoccaggio attrezzature.

4.2 Cantiere operativo - CO01

Il cantiere operativo CO01 è localizzato a nord dell'A14 alla progr.16+900 a ridosso delle rampe di svincolo di Bologna Fiera.

L'area ha una superficie di circa 50.600 mq ospiterà:

- l'impianto di produzione del misto cementato (circa 7.000 mq);
- l'area di deposito temporaneo dei materiali provenienti dallo scavo (circa 12.000 mq);
- area per la frantumazione c.a. (circa 5.800 mq);
- area per stabilizzazione terreno a calce (circa 4.500 mq);
- area per deposito temporaneo del materiale di scotto proveniente dallo scavo dell'area di cantiere (circa 12.300 mq).

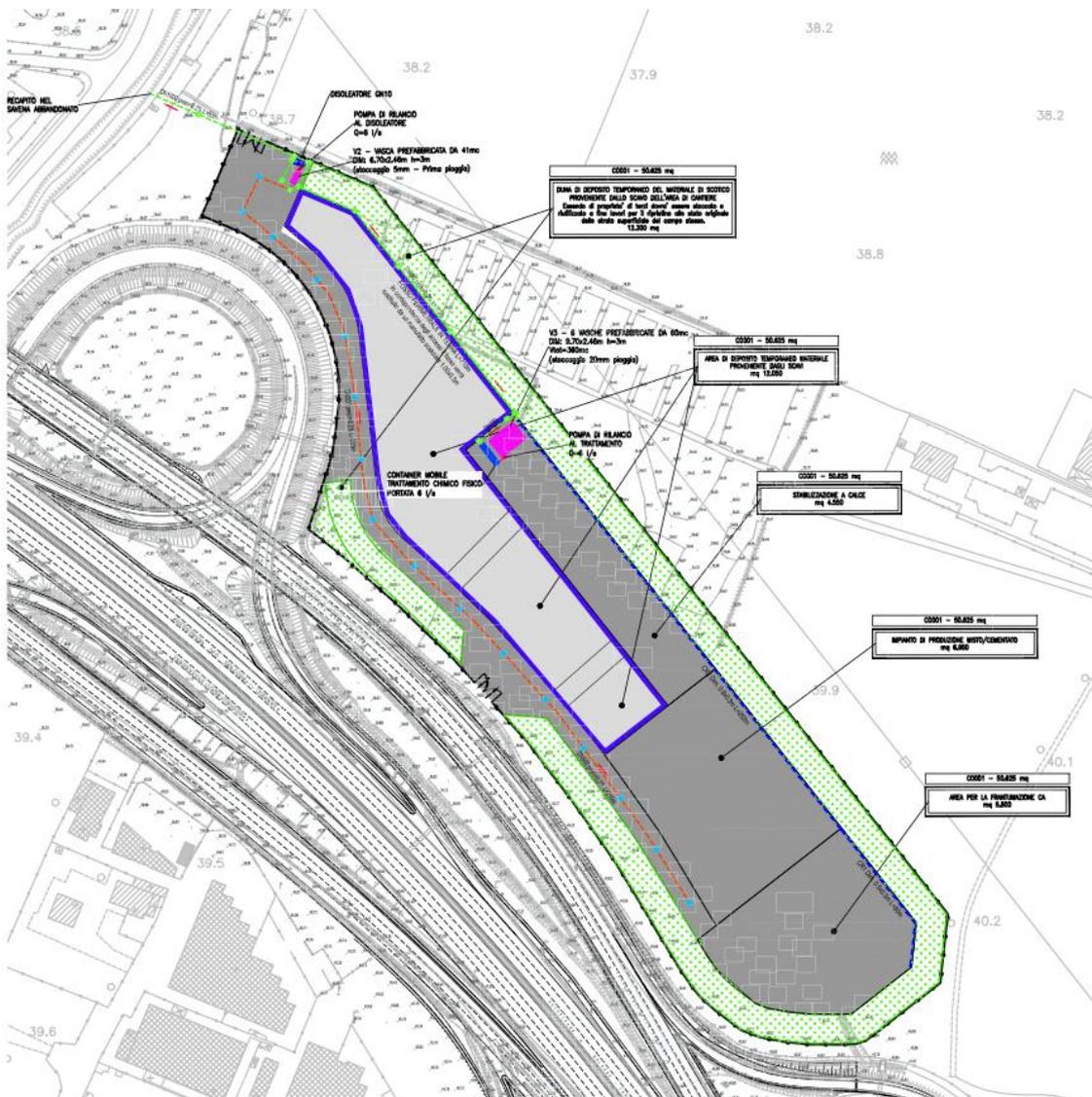


Figura 2: layout cantiere CO01 a nord dell'A14.

Il cantiere operativo è suddiviso in più porzioni distinte, in funzione delle attività previste all'interno del cantiere sono state definite le aree in cui è necessario realizzare una pavimentazione impermeabile e

le aree cui è sufficiente predisporre una pavimentazione permeabile in quanto non oggetto di attività inquinanti.

4.2.1 CO01 - Area di deposito temporaneo dei materiali provenienti dallo scavo

L'area in oggetto è adibita all'abbancamento temporaneo dei materiali provenienti dallo scavo che, essendo già caratterizzati, non producono alcuna contaminazione delle acque dilavanti ad eccezione dell'eventuale trasporto solido. Al fine trattenere gli eventuali solidi sospesi disciolti nelle acque meteoriche è stato previsto un sistema perimetrale chiuso di fossi in terra.

L'area è caratterizzata da una pavimentazione permeabile e non è soggetta al trattamento delle acque.

All'interno dell'area potranno essere presenti:

- escavatori;
- pala;
- vasca lavaggio gomme.

4.2.2 CO01 – Viabilità di collegamento interna al cantiere

In queste aree il piazzale risulta pavimentato con finitura in conglomerato bituminoso.

Il dilavamento delle superfici impermeabili scoperte, in relazione alle attività che in esse si svolgono ovvero agli usi previsti, può ritenersi completato o esaurito nell'arco di tempo definito per la valutazione delle acque di prima pioggia (15 minuti); le suddette aree sono previste completamente impermeabili e saranno quindi soggette alla separazione delle acque di prima pioggia mediante vasche di sedimentazione e stoccaggio con successivo recapito tramite pompaggio al Canale Savena Abbandonato. Le acque di prima pioggia verranno trattate con impianti di disoleazione prefabbricati mediante filtri a coalescenza.

Il volume di prima pioggia è calcolato con un contributo specifico pari a 50 mc per ettaro di piazzale pavimentato.

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia e dell'impianto di trattamento, si rimanda ai paragrafi successivi.

4.2.3 CO01 – Area per la frantumazione del c.a, stabilizzazione a calce, impianto di produzione misto cementato

Tali aree sono adibite allo svolgimento di attività e fasi di lavorazioni per le quali durante un evento meteorico è possibile il continuo dilavamento di sostanze che possono influenzare la qualità delle acque. A livello normativo la gestione delle acque meteoriche è disciplinata dal DGR 1860/2006 che, per aree in cui il dilavamento di inquinanti non si esaurisce con la prima pioggia, prescrive il trattamento con impianto chimico fisico dell'intero evento piovoso.

Tecnicamente non è possibile garantire il trattamento di tutti gli eventi meteorici di qualsiasi intensità e durata, pertanto è stata eseguita una specifica analisi statistica consultando gli annali idrologici di Bologna.

Dall'analisi delle piogge giornaliere di una serie rappresentativa di 20 anni è emerso che l'85% dei giorni piovosi sono caratterizzati da altezze di precipitazioni inferiori a 20 mm, pertanto si ritiene accettabile stoccare un volume corrispondente a 20 mm (200 mc/ettaro) e successivamente, nell'arco di un tempo massimo di 24 ore, inviarlo all'impianto di trattamento di tipo chimico fisico.

Le aree di produzione a calce, di produzione del misto cementato e di frantumazione del c.a., caratterizzate complessivamente da una estensione di 17500 mq, saranno dotate di vasche modulari interrato di volume pari a 360mc.

Le aree saranno pavimentate con finitura in conglomerato bituminoso.

Per il dimensionamento delle vasche di stoccaggio delle acque e dell'impianto di trattamento, si rimanda ai paragrafi successivi.

L'area di produzione del misto cementato sarà dotata di:

- impianto cementato;
- zona per la miscelazione dei materiali;
- zona per lo stoccaggio e scarico/carico degli inerti;
- pala;
- escavatore;
- vasca di sedimentazione acque industriali;

L'area di frantumazione del c.a. sarà dotata di:

- zona per accumulo materiale da demolire;
- zona di demolizione;
- zona di accumulo materiale demolito;
- frantoio mobile;
- zona di accumulo materiale frantumato di varie pezzature;
- escavatori dotati di benna, martellone e pinza.

4.3 Cantiere operativo e Campo travi- CO02

Il cantiere operativo CO02 è localizzato alla progr.16+900 in prossimità di via San Donato.

L'area ha una superficie di circa 44.000 mq e ospiterà:

- il campo travi e il cantiere operativo (circa 29.400 mq)
- l'area per deposito temporaneo del materiale di scotico proveniente dallo scavo dell'area di cantiere (circa 12.600 mq).

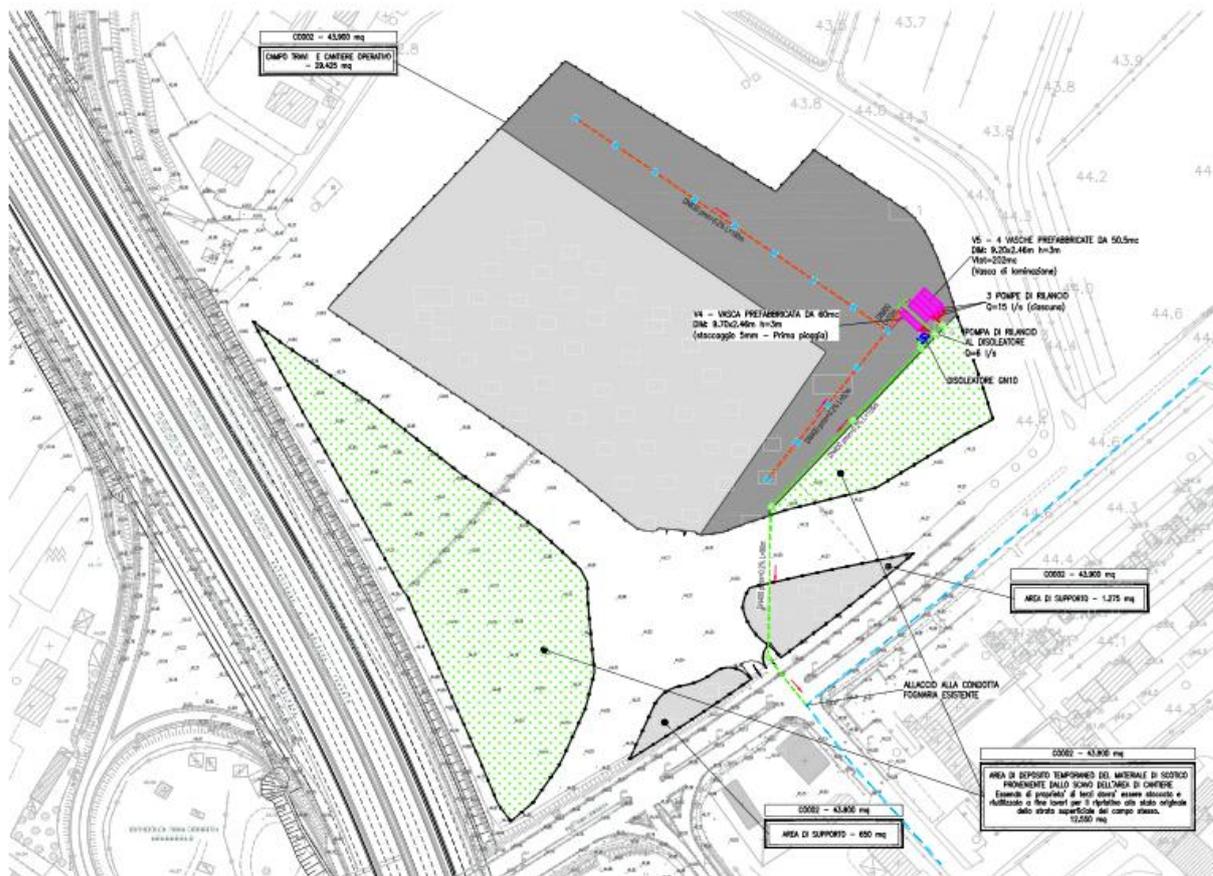


Figura 3: layout cantiere CO02.

Il cantiere operativo è suddiviso in più porzioni distinte, in funzione delle attività previste all'interno del cantiere sono state definite le aree in cui è necessario realizzare una pavimentazione impermeabile e le aree cui è sufficiente predisporre una pavimentazione permeabile in quanto non oggetto di attività inquinanti.

4.3.1 CO02 - Cantiere operativo

Il piazzale del cantiere operativo è caratterizzato da pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Indicativamente potranno essere collocati i seguenti apprestamenti:

- spogliatoi;
- parcheggi;
- uffici dell'Impresa, della Direzione dei Lavori e dei Subappaltatori comprensivi di servizi igienici;
- container per lo stoccaggio della documentazione di cantiere;
- infermeria comprensiva di servizi igienici e spogliatoi;
- container per lo stoccaggio dei rifiuti;
- officina;
- magazzino.

Il dilavamento delle superfici impermeabili scoperte, in relazione alle attività che in esse si svolgono ovvero agli usi previsti, può ritenersi completato o esaurito nell'arco di tempo definito per la valutazione delle acque di prima pioggia (15 minuti); le suddette aree sono previste completamente impermeabili e saranno quindi soggette alla separazione delle acque di prima pioggia mediante vasche di sedimentazione e stoccaggio con successivo recapito tramite pompaggio alla fognatura esistente situata lungo via San Donato. Le acque di prima pioggia verranno trattate con impianti di disoleazione prefabbricati mediante filtri a coalescenza.

Il volume di prima pioggia è calcolato con un contributo specifico pari a 50 mc per ettaro di piazzale pavimentato.

Sebbene tali aree di cantiere abbiano carattere provvisoria, al fine di non aggravare eccessivamente la condotta fognaria, costituita da una tubazione DN1000 in cls, è stata prevista la laminazione delle acque meteoriche ricadenti sul piazzale pavimentato in modo da recapitare in fogna una portata inferiore rispetto a quella che attualmente l'area, adibita a campo, genera.

Complessivamente l'invaso di prima pioggia e le vasche di laminazione avranno un volume complessivo di circa 260mc.

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia e di laminazione e dell'impianto di trattamento, si rimanda ai paragrafi successivi.

4.3.2 CO02 - Campo travi

Il piazzale del Campo Travi è caratterizzato da una finitura in materiale in misto da cava.

Indicativamente potranno essere collocati i seguenti apprestamenti:

- area stoccaggio travi da assemblare;
- area assemblaggio travi;
- area stoccaggio travi assemblate;
- area stoccaggio attrezzature;

Per il Campo Travi, caratterizzato da una pavimentazione permeabile, non risulta necessario prevedere la raccolta e il trattamento delle acque in quanto il cantiere risulta adibito esclusivamente al deposito di materiali e attrezzature (prefabbricati, travi, ecc.) che non producono alcuna contaminazione delle acque meteoriche.

4.4 Cantiere operativo e Campo travi- CO03

Il cantiere operativo CO03 è localizzato a sud dell'autostrada alla progr.9+300 in prossimità dello svincolo Triumvirato lungo il fiume Reno.

L'area ha una superficie di circa 44.000 mq e ospiterà:

- il campo travi e il cantiere operativo (circa 36.600 mq)

- l'area per deposito temporaneo del materiale di scotto proveniente dallo scavo dell'area di cantiere (circa 7.500 mq).

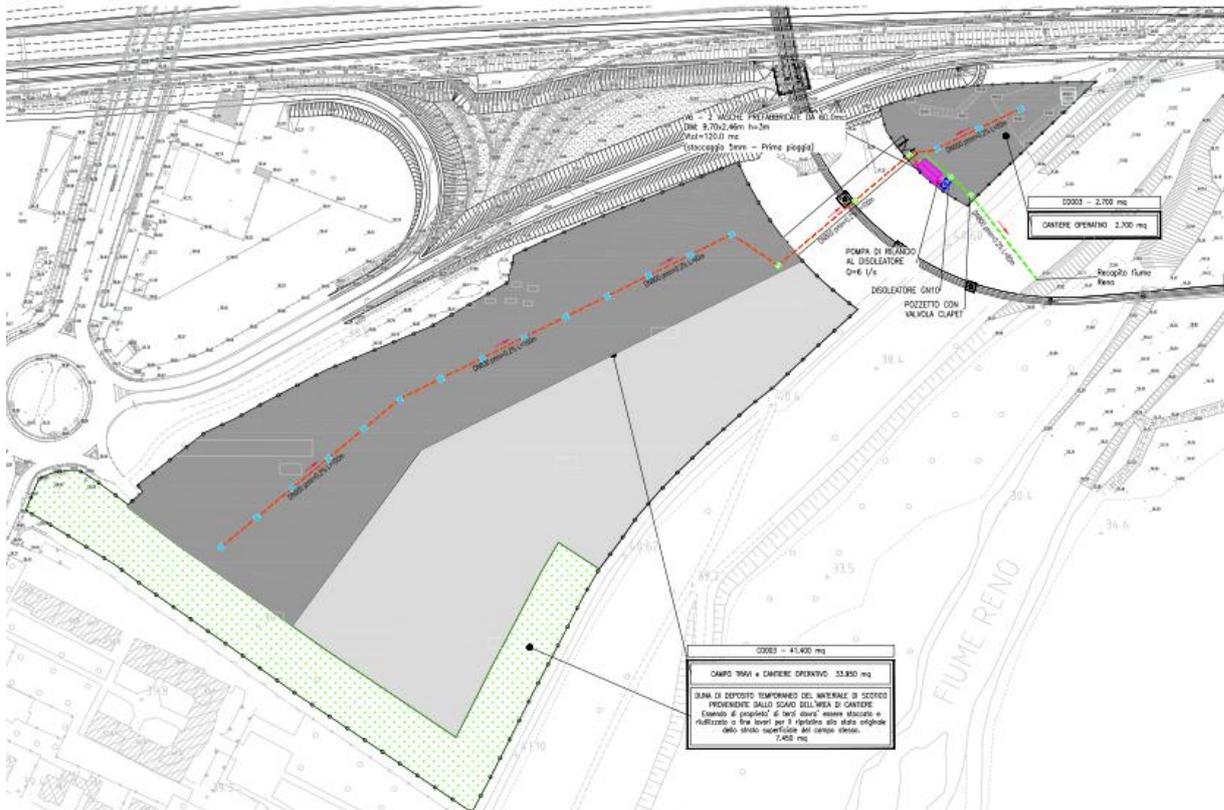


Figura 4: layout cantiere CO03.

Il cantiere operativo è suddiviso in più porzioni distinte, in funzione delle attività previste all'interno del cantiere sono state definite le aree in cui è necessario realizzare una pavimentazione impermeabile e le aree cui è sufficiente predisporre una pavimentazione permeabile in quanto non oggetto di attività inquinanti.

4.4.1 CO03 – Cantiere operativo

Il cantiere operativo risulta pavimentato con finitura in conglomerato bituminoso.

Indicativamente potranno essere collocati i seguenti apprestamenti:

- spogliatoi;
- parcheggi;
- uffici dell'Impresa, della Direzione dei Lavori e dei Subappaltatori comprensivi di servizi igienici;
- container per lo stoccaggio della documentazione di cantiere;
- infermeria comprensiva di servizi igienici e spogliatoi;
- container per lo stoccaggio dei rifiuti;
- officina;

- magazzino.

Il dilavamento delle superfici impermeabili scoperte, in relazione alle attività che in esse si svolgono ovvero agli usi previsti, può ritenersi completato o esaurito nell'arco di tempo definito per la valutazione delle acque di prima pioggia (15 minuti); le suddette aree sono previste completamente impermeabili e saranno quindi soggette alla separazione delle acque di prima pioggia mediante vasche di sedimentazione e stoccaggio con successivo recapito tramite pompaggio al fiume Reno. Le acque di prima pioggia verranno trattate con impianti di disoleazione prefabbricati mediante filtri a coalescenza.

Il volume di prima pioggia è calcolato con un contributo specifico pari a 50 mc per ettaro di piazzale pavimentato.

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia e dell'impianto di trattamento, si rimanda ai paragrafi successivi.

4.4.2 CO03 - Campo travi

Il piazzale del Campo Travi è caratterizzato da una finitura in materiale in misto da cava.

Indicativamente potranno essere collocati i seguenti apprestamenti:

- area stoccaggio travi da assemblare;
- area assemblaggio travi;
- area stoccaggio travi assemblate;
- area stoccaggio attrezzature;

Per il Campo Travi, caratterizzato da una pavimentazione permeabile, non risulta necessario prevedere la raccolta e il trattamento delle acque in quanto il cantiere risulta adibito esclusivamente al deposito di materiali e attrezzature (prefabbricati, travi, ecc.) che non producono alcuna contaminazione delle acque meteoriche.

4.5 Cantiere operativo - CO04

Il cantiere CO04 è situato in prossimità del torrente Savena ed è composto da due aree poste immediatamente a monte a e valle dell'A14. Si tratta di un cantiere avente estensione contenuta pari complessivamente a circa 6000mq.

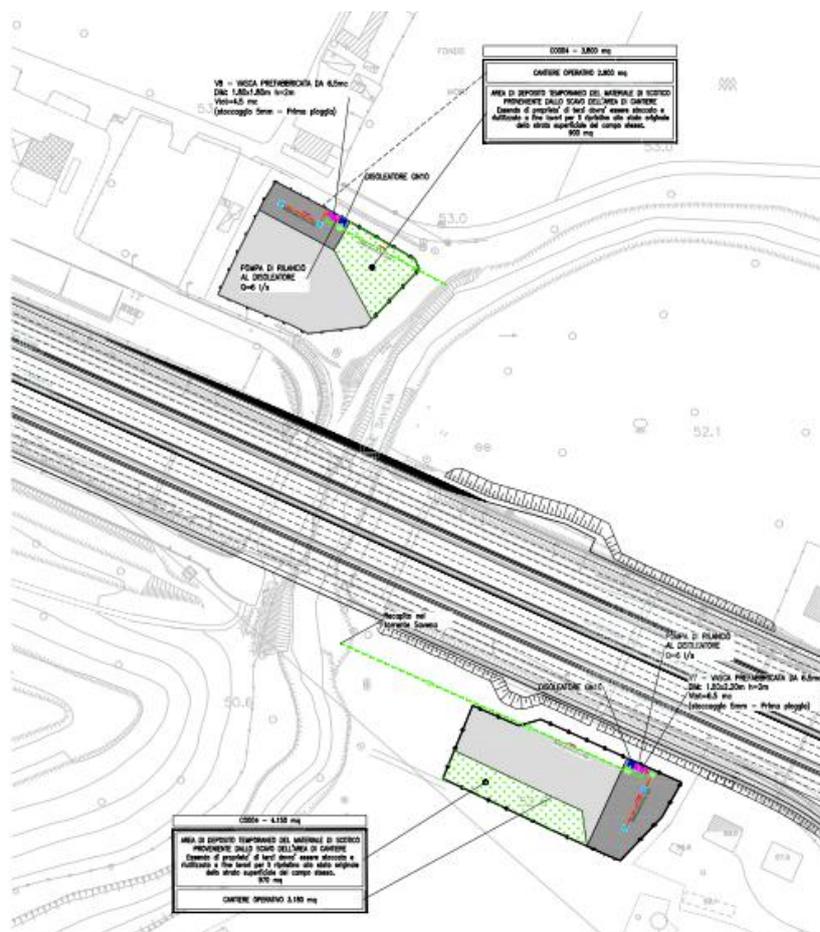


Figura 5: layout cantiere CO04.

Ciascuna area di cantiere è suddivisa in una porzione dotata di finitura in conglomerato bituminoso, in cui verrà installate le baracche del cantiere operativo, e una porzione di estensione maggiore adibita a campo travi che sarà caratterizzata da una finitura in materiale in misto da cava.

Il dilavamento delle superfici impermeabili scoperte, in relazione alle attività che in esse si svolgono ovvero agli usi previsti, può ritenersi completato o esaurito nell'arco di tempo definito per la valutazione delle acque di prima pioggia (15 minuti); le suddette aree sono previste completamente impermeabili e saranno quindi soggette alla separazione delle acque di prima pioggia mediante vasche di sedimentazione e stoccaggio con successivo recapito tramite pompaggio al torrente Savena. Le acque di prima pioggia verranno trattate con impianti di disoleazione prefabbricati mediante filtri a coalescenza.

Il volume di prima pioggia è calcolato con un contributo specifico pari a 50 mc per ettaro di piazzale pavimentato.

Per il dimensionamento delle vasche di prima pioggia e dell'impianto di trattamento, si rimanda ai paragrafi successivi.

Per le aree attrezzate a Campo travi, caratterizzate da una pavimentazione permeabile, non risulta necessario prevedere la raccolta e il trattamento delle acque in quanto le aree risulteranno adibite esclusivamente al deposito di materiali e attrezzature (prefabbricati, travi, ecc.) che non producono alcuna contaminazione delle acque meteoriche.

5 Dimensionamento del sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio delle aree di cantiere è stato progettato per tempo di ritorno pari a 10 anni. Di seguito si riporta il dimensionamento degli elementi idraulici.

5.1 Schema di drenaggio

Il sistema di drenaggio delle aree di cantiere è suddiviso in tre parti fondamentali:

- **Elementi di raccolta:** costituiscono il sistema primario, che consente di limitare i tiranti idrici sulle superfici impermeabili causati dalle portate di pioggia. Per le aree di cantiere, l'acqua verrà raccolta posizionando opportunamente una rete di caditoie grigliate.
- **Elementi di convogliamento:** rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza del cantiere. Gli elementi di convogliamento sono costituiti da collettori che provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- **Elementi di recapito:** i recapiti sono stati individuati nei corpi idrici naturali costituiti dal fiume Reno, dal Canale Savena Abbandonato e dal torrente Savena. Nel caso non siano presenti corpi idrici ricettori, le acque vengono recapitate nelle condotte fognarie esistenti previa laminazione, vedasi cantiere CO02. Le acque di prima pioggia vengono recapitate alle reti fognarie, se presenti.

5.2 Afflussi meteorici

La rete delle acque meteoriche è stata dimensionata per un evento con tempo di ritorno decennale (TR=10 anni), ritenuto sufficiente per la durata del cantiere e l'inesistenza di situazioni di particolare vulnerabilità.

I risultati dell'analisi pluviometrica sono riportati nel paragrafo specifico, nel seguito si ripetono brevemente i valori dei parametri utilizzati nel dimensionamento della rete in oggetto.

Scelta la curva di possibilità pluviometrica con un legge a due parametri del tipo:

$$h = a t^n$$

dove:

- h è l'altezza di pioggia;
- a e n sono i due parametri della curva, dipendenti dal tempo di ritorno;

- t è la durata della pioggia.

In riferimento ad un evento di pioggia di durata inferiore all'ora e tempo di ritorno di progetto pari a 10 anni si considerano i seguenti valori: $a = 36.75$ e $n = 0.515$.

5.3 Valutazione della portata al colmo

La forzante idraulica agente in ciascuna sezione di calcolo è stata determinata applicando il metodo razionale. Tale metodo consente di valutare la massima portata al colmo mediante la seguente espressione:

$$Q_{max} = 0.00278 \cdot \varphi \cdot i \cdot S$$

con:

S = superficie del sottobacino (ha);

i = intensità di pioggia (mm/h);

φ = coefficiente di deflusso.

Tale metodo si basa sulle seguenti ipotesi:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in luoghi diversi del bacino, arrivano alla sezione di chiusura in tempi diversi;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all'intensità di pioggia caduta in quel punto per il tempo necessario al raggiungimento della sezione di chiusura da parte del contributo stesso;
- tale tempo è caratteristico di ogni singolo punto e rimane costante per tutta la durata del fenomeno pluviometrico.

Ne consegue che le massime portate al colmo si ottengono per tempi di pioggia pari al tempo di concentrazione determinati alla sezione di chiusura in esame.

Il tempo di concentrazione è stato definito cautelativamente in funzione dell'estensione della superficie di scavo afferente, assumendo valori variabili compresi tra 15 e 20 minuti.

Per i piazzali impermeabilizzati il coefficiente di deflusso è stato assunto pari a 1.

5.4 Elementi di convogliamento

Gli elementi di convogliamento sono costituiti da collettori in PEAD e canalette rettangolari in c.av.

Il dimensionamento idraulico di tali elementi verrà eseguita mediante valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme.

La formula utilizzata è quella di Gauckler-Strickler valida per deflussi a pelo libero:

$$Q = k_s \times W \times R^{2/3} \times i_f^{1/2} = k_s \times W^{5/3} \times B^{3/2} \times i_f^{1/2}$$

nella quale:

Q = portata liquida all'interno delle canalette e delle tubazioni;

k_s = coefficiente di scabrezza (assunto cautelativamente pari a 80 m^{1/3} s⁻¹ per tubazioni in materiale plastico, 60 m^{1/3} s⁻¹ per elementi in cls);

W = area della sezione di deflusso;

i_f = pendenza tubazione o canaletta di scolo;

R = raggio idraulico;

B = perimetro bagnato.

Gli elementi idraulici dovranno essere sempre verificati con un grado di riempimento massimo GR_{max}=80%, calcolato mediante la formula di Gauckler-Strickler.

Per quanto riguarda le aree di cantiere si sono utilizzati dei collettori in PEAD (Polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m² conformi alla normativa vigente.

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

Tabella 2: Diametri interni dei collettori in PEAD SN 8 kN/m²

DN (mm)	Spessore (mm)	Raggio interno (mm)
400	26.5	173.5
500	33.5	216.5
630	47.5	267.5
800	61	339
1000	74	426
1200	85	515

La pendenza minima di posa dei collettori sarà pari allo 0.2%.

Nelle figure seguenti sono riportate le portate massime smaltibili dai collettori in PEAD considerando il riempimento massimo detto in precedenza.

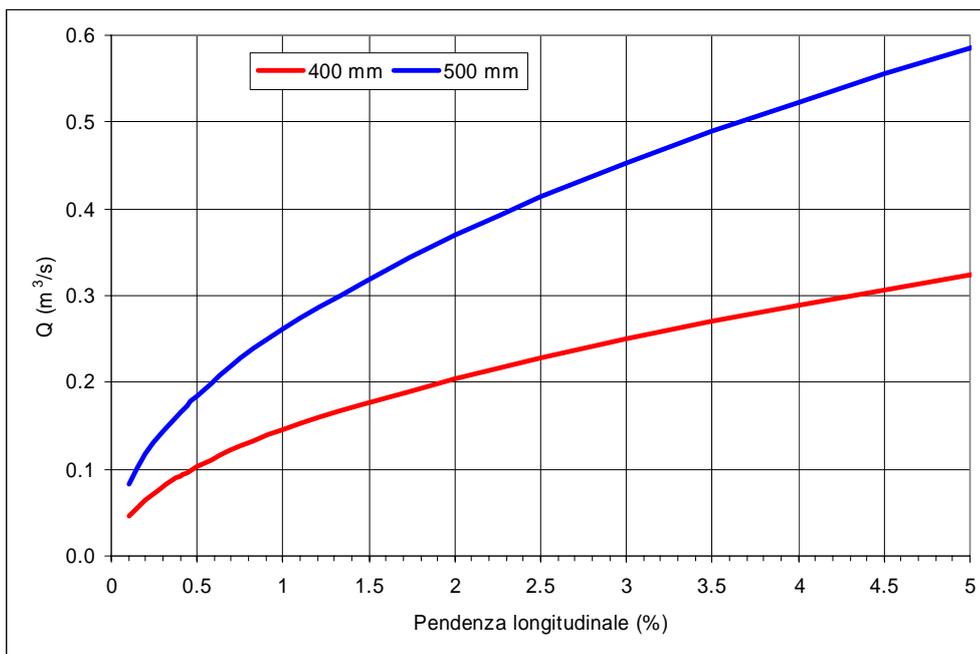


Figura 6 – Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD di diametro 400 e 500 mm

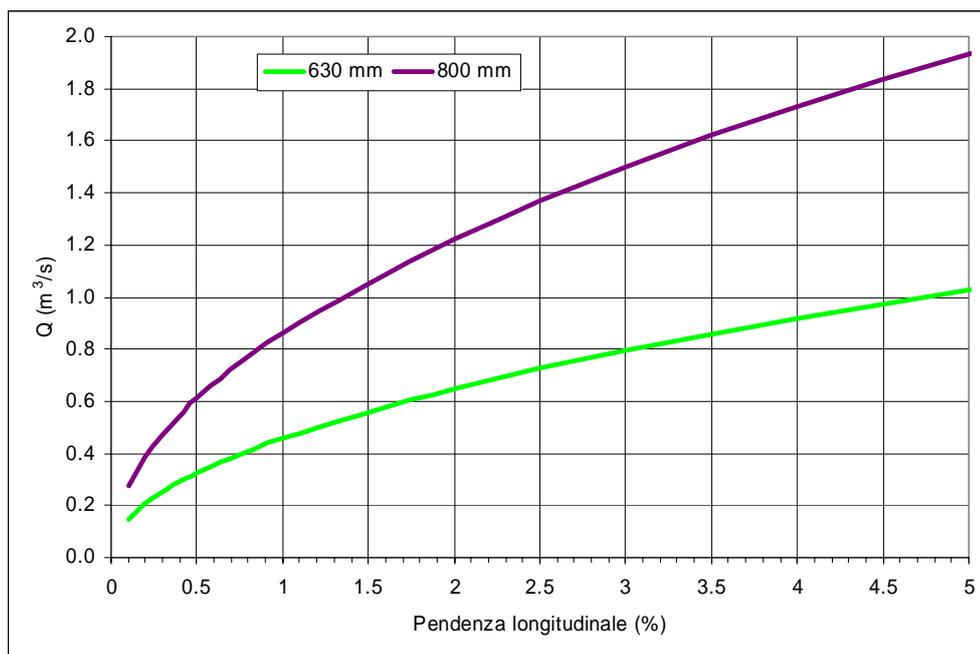


Figura 7 – Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD di diametro 630 e 800 mm

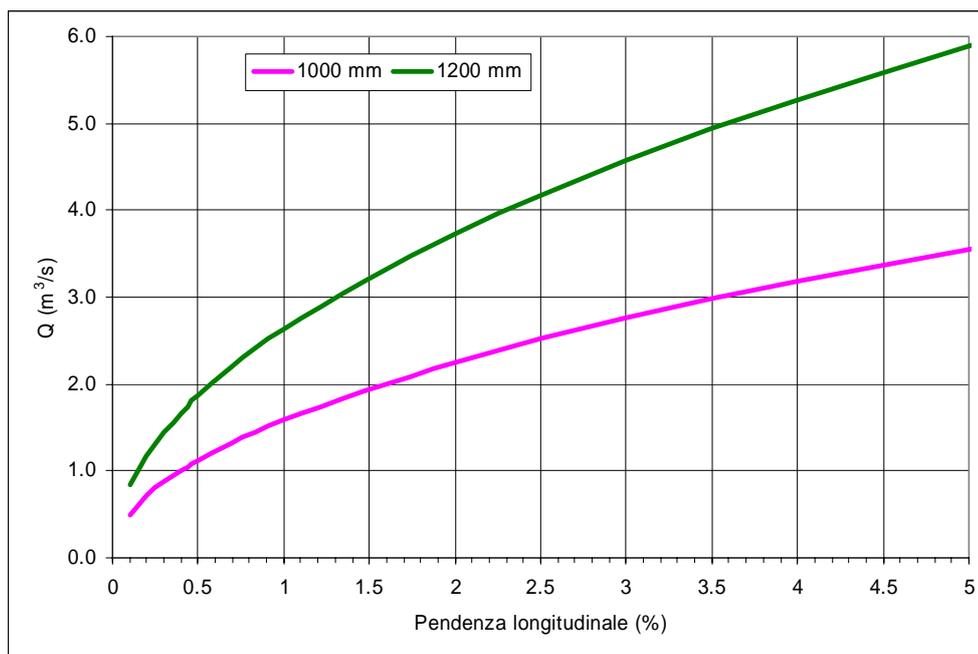


Figura 8 – Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD di diametro 1000 e 1200 mm

5.5 Vasche di accumulo delle acque meteoriche

Come accennato nei capitoli precedenti, in ottemperanza alla normativa vigente, i cantieri saranno dotati di vasche di accumulo per la separazione e lo stoccaggio temporaneo delle acque meteoriche di dilavamento delle piazzali impermeabilizzati.

In funzione delle specifiche esigenze dei singoli cantieri la vasche di accumulo sono state dimensionate per stoccare il volume di prima pioggia, una frazione superiore alla prima pioggia oppure per svolgere la funzione di invasi di laminazione.

Il sistema di accumulo della acque meteoriche dilavanti è costituito da vasche monoblocco, eventualmente poste in parallelo, nelle quali avviene già una prima fase di sedimentazione. Ciascun modulo è composto da una vasca di accumulo prefabbricata in cemento armato vibrato monoblocco, rinforzata con pilastri verticali e puntoni orizzontali in acciaio inox.

In queste vasche vengono separate e accumulate le acque che gradualmente vengono inviate al trattamento, al riempimento delle vasche avviene la chiusura della valvola meccanica a galleggiante posta sulla tubazione d'ingresso e le eventuali acque successive vengono convogliate in una tubazione diretta al ricettore.

5.5.1 Vasche di prima pioggia

Per acque di prima pioggia si intendono i primi 5 mm di acqua meteorica caduti per ogni metro quadrato di superficie impermeabile. Ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale quantitativo di acqua viene raggiunto in 15 minuti.

Tale deflusso idrico, basandosi sulla normativa vigente, deve essere temporaneamente stoccato nelle vasche di prima pioggia e successivamente convogliato tramite sollevamento ad un impianto prefabbricato di sedimentazione e disoleazione. Lo svuotamento delle vasche dovrà avvenire entro 48-72 ore dalla fine dell'evento meteorico.

Le vasche di prima pioggia sono previste per i cantieri, o porzioni interne ad essi, in cui il dilavamento delle superfici impermeabili scoperte, in relazione alle attività che in esse si svolgono ovvero agli usi previsti, può ritenersi completato o esaurito nell'arco di tempo definito per la valutazione delle acque di prima pioggia (15 minuti).

Il volume di prima pioggia è calcolato con un contributo specifico pari a 50 mc per ettaro di piazzale pavimentato.

Nella tabella seguente vengono riportate, per ogni area di cantiere, le caratteristiche delle vasche di prima pioggia previste:

Tabella 3: Vasche di prima pioggia

	Vasche prima pioggia									
	A_{pp} (mq)	V_{pp} (mc)	Q_{pp} (l/s)	Disoleat. (l/s)	n (-)	$V_{unitario}$ (mc)	V_{tot} (mc)	Dim. (m)	Q_{svuot} (l/s)	t_{svuot} (h)
CB01	51200	256	281.6	10	5	53.5	267.5	2.46x9.2x3	6	12.4
CO01	7500	37.5	41.25	10	1	41	41	2.46x6.7x3	6	1.9
CO02	11700	58.5	64.35	10	1	60	60	2.46x9.7x3	6	2.8
CO03	19800	99	108.9	10	2	60	120	2.46x9.7x3	6	5.6
CO04 sud	1050	5.25	5.775	10	1	6.5	6.5	1.8x2.2x2	6	0.3
CO04 nord	600	3	3.3	10	1	4.5	4.5	1.8x1.8x2	6	0.2

Lo svuotamento delle vasche avviene mediante un'elettropompa sommersa monofase, avente portata pari a 6 l/s, prevalenza totale pari a 5.0 m e potenza nominale pari a 2,4 kW, dotata di 2 elettrolivelli (avvio ed arresto) e tubo di mandata in PEAD.

5.5.2 Vasche accumulo 20mm

Come anticipato nei paragrafi precedenti, per le aree del CO01 in cui avviene la frantumazione del c.a, la stabilizzazione a calce, e l'impianto di produzione misto cementato, a causa della particolarità delle attività o fasi di lavorazioni perviste, il dilavamento delle sostanze inquinate non si esaurisce in 15 minuti (definizione prima pioggia) ma si può protrarre nell'arco di tempo in cui permangono gli eventi piovosi.

A livello normativo la gestione delle acque meteoriche è disciplinata dal DGR 1860/2006 che, per aree in cui il dilavamento di inquinanti non si esaurisce con la prima pioggia, prescrive il trattamento con impianto chimico fisico dell'intero evento piovoso.

Tecnicamente non è possibile garantire il trattamento di tutti gli eventi meteorici di qualsiasi intensità e durata, pertanto è stata eseguita una specifica analisi statistica consultando gli annali idrologici di Bologna.

Dall'analisi delle piogge giornaliere di una serie rappresentativa di 20 anni è emerso che l'85% dei giorni piovosi sono caratterizzati da altezze di precipitazioni inferiori a 20 mm, pertanto si ritiene accettabile stoccare un volume corrispondente a 20 mm (200 mc/ettaro) e successivamente, nell'arco di un tempo massimo di 24 ore, inviarlo all'impianto di trattamento di tipo chimico fisico.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche delle vasche previste.

Tabella 4: Vasche accumulo 20mm

	A _{20mm}	V _{20mm}	Imp. chimico fisico	Vasche 20mm					
				n	V _{unitario}	V _{tot}	Dim.	Q _{svuot}	t _{svuot}
	(mq)	(mc)	(-)	(-)	(mc)	(mc)	(m)	(l/s)	(h)
CO01	17500	350	SI	6	60	360	2.46x9.7x3	6	16.7

5.5.3 Vasche di laminazione – CO02

Il cantiere CO02 non presenta corpi idrici naturali che possono essere sfruttati come ricettori, pertanto tutte le acque sono state convogliate alla fognatura esistente situata lungo via San Donato e caratterizzata da un DN1000 in cls.

Sebbene il cantiere sia temporaneo, al fine di non aggravare eccessivamente la rete fognaria esistente è stato previsto la laminazione degli apporti meteorici imponendo una portata allo scarico inferiore a quella che l'attuale area, adibita a campo, genera.

Nella tabella seguente si riporta il confronto tra la portata esistente e quella di progetto calcolata per tempo di ritorno pari a 10 anni. Per il piazzale di cantiere si è assunto un coefficiente di deflusso pari 1 mentre per le condizioni attuali si è assunto un valore pari a 0.3.

Tabella 5: Confronto portata esistente, portata di progetto

A	t _c	STATO ATTUALE		STATO DI PROGETTO	
		C _{defl}	Q _{esist}	C _{defl}	Q _{prog}
(mq)	(min)	(-)	(mc/s)	(-)	(mc/s)
11700	15	0.3	0.070	1	0.234

La portata esistente risulta pari a 70 l/s mentre quella di progetto è pari a 234 l/s, a favore di sicurezza a stata imposta una portata di scarico pari a 51 l/s, inferiore a quella esistente.

Applicando il metodo delle sole piogge ed imponendo una portata in uscita di 51l/s si è ricavato un volume di laminazione pari a 254mc.

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche delle vasche previste:

Tabella 6: Vasche CO02

	n	V _{unitario}	V _{tot}	Dim.	Q _{svuot}	t _{svuot}
	(-)	(mc)	(mc)	(m)	(l/s)	(h)
Vasca prima pioggia	1	60	60	2.46x9.7x3	6	2.8
Vasca di laminazione	4	50	200	2.46x9.2x3	35	1.2

La capacità complessiva di invaso delle vasche è 260mc maggiore rispetto ai 254 richiesti.

Lo svuotamento delle vasche di laminazione avviene mediante tre elettropompe sommerse con funzionamento in parallelo, aventi ciascuna portata pari a 15 l/s, prevalenza totale pari a 5.0 m e potenza nominale pari a 2,4 kW. Le pompe saranno dotate di 2 elettrolivelli (avvio ed arresto) e tubo di mandata in PEAD.

5.6 Impianti di trattamento

In osservanza alla normativa vigente per il trattamento della prima pioggia sono stati previsti impianti di trattamento prefabbricati di sedimentazione e disoleazione aventi grandezza nominali pari a 10 l/s.

Nel caso invece del cantiere CO01 in cui è necessario trattare una frazione maggiore di pioggia è stato previsto un impianto chimico fisico prefabbricato in grado di trattare una portata di 6 l/s.

5.6.1 Sedimentatore – disoleatore

L'impianto è costituito da una cisterna prefabbricata in cui avviene la sedimentazione e la disoleazione delle acque. Una lastra posta in prossimità dell'ingresso, rallentando il flusso in arrivo, facilita il processo di sedimentazione.

Successivamente si ha il passaggio nel separatore oli, in cui la particolare conformazione del tubo in ingresso consente l'uniforme distribuzione del flusso ed il suo ulteriore rallentamento. Le gocce di liquido leggero di dimensioni maggiori, sottoposte alla spinta di gravità, risalgono in superficie e creano uno strato galleggiante di spessore crescente.

Le microparticelle oleose, invece, a causa delle loro piccole dimensioni, vengono adsorbite dal filtro a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, raggiunto un dato spessore, salgono in superficie.

L'impianto è dotato di un dispositivo di sicurezza (galleggiante e posto in apposito cilindro in PEAD), che, essendo tarato sulla densità dell'acqua, scende all'aumentare dello strato d'olio separato in superficie. Al raggiungimento della quantità massima possibile di olio separata, il galleggiante chiude lo scarico posto sul fondo del separatore, impedendo lo scarico di liquido leggero con l'effluente.

Il dimensionamento dell'impianto di trattamento avviene in conformità con quanto previsto da norme DIN 1999 ed EN 858.

La grandezza nominale dell'impianto è stata assunta pari a 10 l/s che è quindi maggiore rispetto alla portata di 6 l/s sollevata dalle vasche di prima pioggia

5.6.2 Impianto chimico - fisico

Il trattamento delle acque avviene mediante un impianto di depurazione di tipo chimico-fisico per le acque meteoriche di lavorazione dimensionato per una portata di 6l/s.

L'impianto di trattamento che si prevede di installare, garantirà il rispetto dei parametri tabellari previsti dalla normativa D.L.152/06 e si può schematicamente suddividere nelle seguenti fasi di trattamento:

- Miscelazione/Omogeneizzazione;
- Coagulazione;

- Sedimentazione/Decantazione;
- Disoleazione a coalescenza;
- Correzione pH;
- Filtropressa.

La vasca di accumulo sarà dotata di un apposito miscelatore/agitatore che ha la funzione di omogeneizzare il refluo, limitando gli accumuli di materiale fangoso su fondo vasca. La vasca di accumulo viene comunque svuotata e il refluo viene inviato a trattamento entro 48h dalla chiusura delle paratoie in ingresso alle vasche (da quando, cioè, è completato l'afflusso delle acque di PP).

Allo scopo di ottenere una migliore sedimentazione si aggiunge ai reflui un coagulante determinando la coagulazione dei fiocchi formati e un flocculante, preparati in apposita stazione automatica di miscelazione. Ciò determina una maggiore velocità di sedimentazione delle particelle nella fase successiva.

Tramite un apposito decantatore, viene separata la fase liquida da quella solida. Ovviamente, la parte solida rimarrà sul fondo del decantatore, mentre la parte liquida parzialmente "pulita" delle particelle solide grossolane, defluirà per sfioro alla vasca di successivo trattamento.

Tramite un modulo di disoleazione a coalescenza avviene la separazione degli olii e degli idrocarburi in sospensione. In grado di rilasciare i reflui trattati con un carico inquinante residuo inferiore ai 5 mg/l. Al raggiungimento della capacità di stoccaggio interviene un otturatore automatico di sicurezza impedendo il deflusso degli idrocarburi separati.

Nella sezione successiva viene verificato in continuo il pH del refluo trattato ed, eventualmente, vengono miscelati opportunamente apposite soluzioni acide o basiche, allo scopo di riportare il refluo in uscita entro i parametri di legge previsti.

I fanghi che si depositano nel cono di fondo del decantatore vengono estratti per gravità in modo discontinuo ed inviati, tramite tubazione, nella vasca di raccolta e di omogeneizzazione, dove un gruppo di sonde ne regola il livello. La vasca è dotata di un elettroagitatore che impedisce la precipitazione dei solidi. Successivamente il fango viene convogliato nelle camere della filtropressa da una pompa antiabrasiva ad alta pressione. La parte solida viene trattenuta dalle tele filtranti all'interno delle piastre, mentre il liquido ancora presente viene separato e riportato nel pozzetto delle acque reflue. Il grado di massimo intasamento del filtro è rilevato tramite una sonda che dà il consenso all'apertura del filtro e quindi allo scarico del pannello. I pannelli di fango disidratato sono scaricati sotto la filtropressa e si presentano in forma palabile. La filtropressa è dotata di un sistema di lavaggio automatico delle tele filtranti tramite un dispositivo che usa un getto d'acqua ad alta pressione alimentato dalla pompa.

Le fasi sopra descritte avverranno in sequenza in vasche ben distinte dimensionate in modo tale da garantire adeguati tempi di contatto.

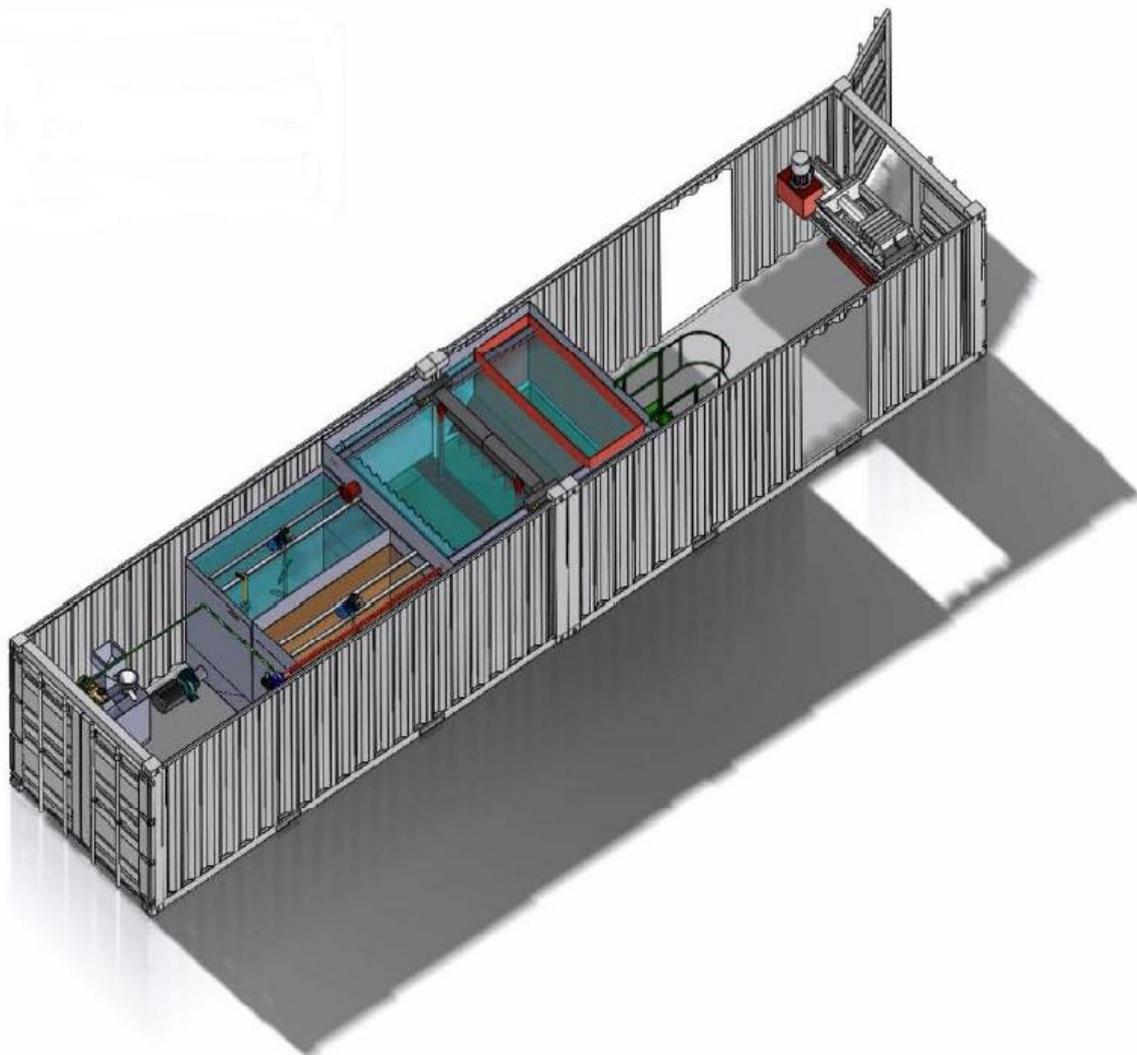


Figura 11 – Rappresentazione dell'impianto di depurazione

6 Compatibilità idraulica Canale Savena Abbandonato

L'installazione del campo base CB01 e del cantiere operativo CO01, seppur provvisori, comportano un incremento della superficie impermeabilizzata e quindi degli apporti idrici scaricati nel corpo idrico ricettore costituito dal Canale Savena Abbandonato.

Si è quindi verificata la compatibilità idraulica di tali scarichi in relazione agli attuali apporti meteorici costituiti principalmente dal sedime autostradale dell'A14 e dal piazzale di esazione di Bologna fiera.

Il Savena Abbandonato, nel tratto in esame, costituisce di fatto lo scolo fognario delle aree sopra descritte.

Nella tabella seguente sono riportati gli afflussi esistenti relativi agli assi autostradali calcolati per tempo di ritorno pari a 10 anni e tempo di corrivazione pari a 20 minuti.

Punto di scarico	Portata T=10
Portata in ingresso a sud della tangenziale dir. sud	431 l/s
Portata in ingresso a sud dell'A14	334 l/s
Portata in ingresso a sud della tangenziale dir. nord	1498 l/s

Tabella 7: portate esistenti in ingresso nel Savena Abbandonato.

Nelle simulazioni idrauliche del corso d'acqua, a tali portate sono state aggiunte quelle provenienti dai cantieri CB01 e CO01 anch'esse confluenti all'interno del Savena Abbandonato calcolate per tempo di ritorno pari a 10 anni e tempo di corrivazione pari a 20 minuti.

Il tempo di corrivazione pari a 20 minuti è quello che massimizza la portata complessiva scaricata nel Savena Abbandonato.

Cantieri	Portata T=5
CB01	890 l/s
CO01	435 l/s

Tabella 8: Portata scaricate dai cantieri nel Savena Abbandonato.

Nella tabella seguente si riportano le portate complessive defluenti nel Savena Abbandonate calcolate come somma dei contributi esistenti e di cantiere

Punto di scarico	Portata T=10
Portata a sud della tangenziale dir. sud	1320 l/s
Portata a sud dell'A14	1660 l/s
Portata a sud della tangenziale dir. nord	3150 l/s
Portata a sud della tangenziale dir. nord	3590 l/s

Tabella 9: Portate complessive scaricate nel Savena Abbandonato.

Le verifiche idrauliche sono state eseguite utilizzando il software HEC-RAS, si rimanda alla relazione idraulica 111465-LL00-PD-AU-IDR-GE000-00000-R-IDR0011-2 per le procedure di costruzione del modello.

Come si può notare dalla figura seguente, il canale Savena Abbandonato è in grado di smaltire in sicurezza le portate derivanti dalle aree di cantiere calcolate per T=10 anni. Sebbene il deflusso in corrispondenza del tombino situato sotto il sedime autostradale avvenga in pressione, il franco idraulico calcolato rispetto al piano campagna è sempre superiore a 2m e anche nel tratto a valle dell'autostrada non sono presenti situazioni di criticità.

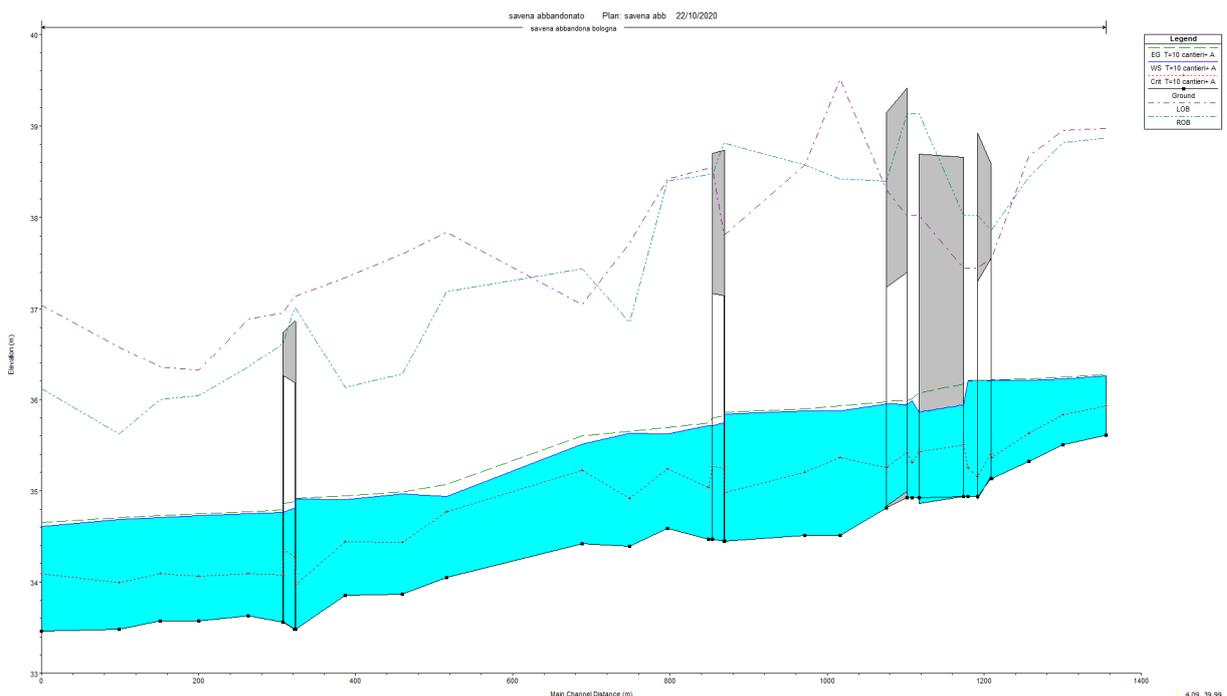


Figura 12 – Profilo longitudinale del torrente Savena Abbandonato T=10 anni.

7 Portate recapiti

Nella tabella seguente si riportano le portate scaricate nei ricettori dalle aree di cantiere calcolate per TR=10 anni.

	c	A	tc	Q	Recapito
	(-)	(mq)	(min)	(mc/s)	-
CB01	1	51200	20	0.890	Savena Abbandonato
CO01	1	25000	15	0.500	Savena Abbandonato
CO02	1	11700	15	0.051 (*)	Fognatura
CO03	1	19800	15	0.396	Reno
CO04 a sud AU	1	1050	10	0.026	Savena
CO04 a nord AU	1	600	10	0.015	Savena

Tabella 10: Portate di recapito

(*) portata recapitata in fogna previa laminazione, il valore del portata di picco non laminata sarebbe molto maggiore pari a 0.234 mc/s.

APPENDICE A: Risultati modellazione Canale Savena Abbandonato

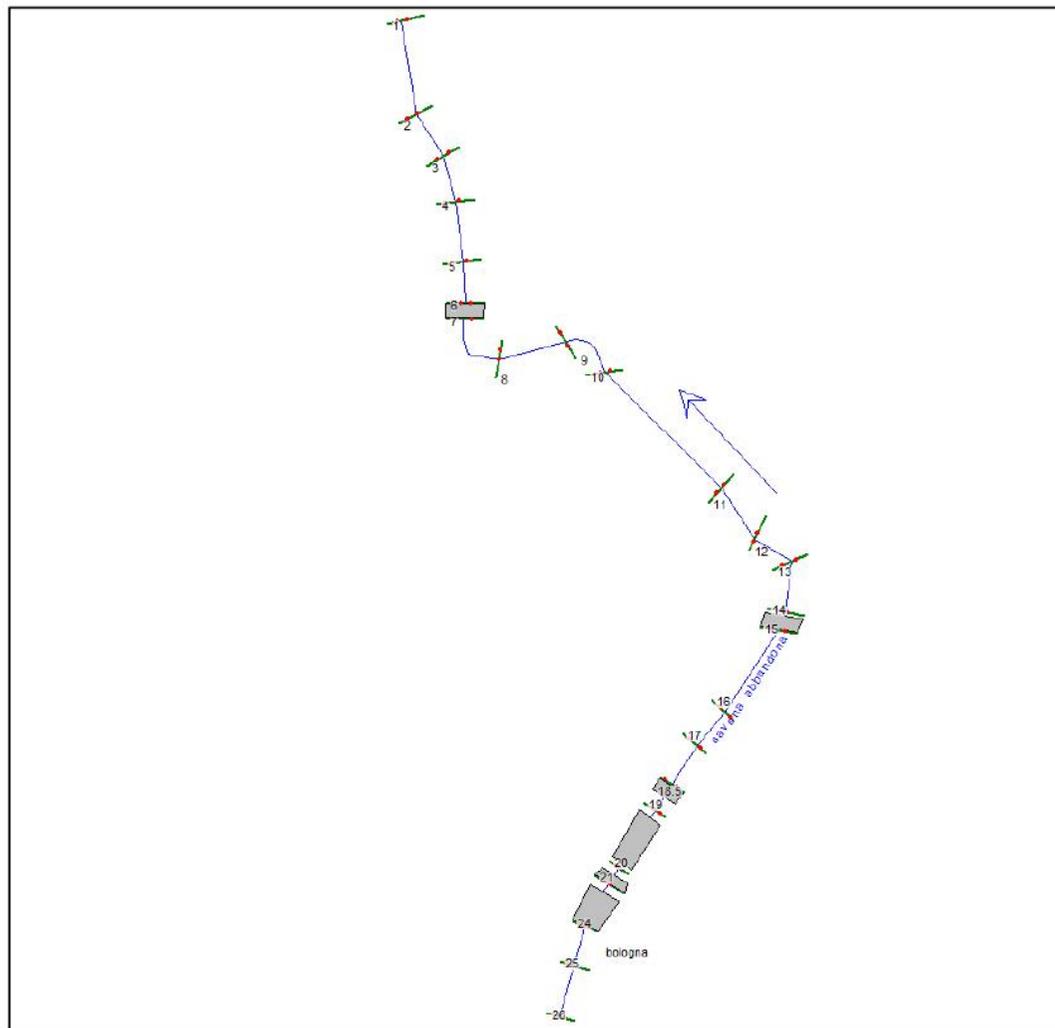


Figura 13 – Planimetria sezioni modello HEC-RAS.

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl	Franco SX	Franco DX
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)			
bologna	26	1.32	35.61	36.26	35.93	36.27	0.000657	0.59	2.23	4.75	0.28	3.36	3.26
bologna	25	1.32	35.5	36.23	35.83	36.24	0.000504	0.56	2.35	4.28	0.24	3.45	3.32
bologna	24	1.32	35.32	36.21	35.63	36.22	0.000308	0.49	2.71	3.5	0.18	3.35	3.12
bologna	21	1.32	35.13	36.21	35.36	36.22	0.00009	0.31	4.31	4.25	0.1	2.43	2.74
bologna	20.5	Culvert											
bologna	20	1.65	34.94	36.2	35.25	36.21	0.00017	0.42	3.96	3.27	0.12	2.51	3.08
bologna	19.5	Culvert											
bologna	19	3.15	34.92	35.98	35.3	36	0.000359	0.63	4.98	5.29	0.21	3.1	4.21
bologna	18.5	Culvert											
bologna	18	3.58	34.81	35.95	35.25	35.97	0.000312	0.6	5.98	6.98	0.21	3.49	3.59
bologna	17	3.58	34.51	35.87	35.36	35.93	0.001306	1.07	3.36	4.36	0.39	5	3.91
bologna	16	3.58	34.51	35.87	35.2	35.89	0.000362	0.62	5.74	7.04	0.22	4.06	4.06
bologna	15	3.58	34.45	35.84	34.98	35.86	0.000285	0.61	5.89	5.85	0.19	3.36	4.36
bologna	14.5	Culvert											
bologna	14	3.58	34.47	35.71	35.03	35.74	0.000555	0.79	4.56	4.99	0.26	4.07	4
bologna	13	3.58	34.59	35.62	35.23	35.69	0.001614	1.17	3.07	4.22	0.44	3.83	3.81
bologna	12	3.58	34.39	35.63	34.92	35.65	0.00028	0.58	6.15	6.74	0.19	3.33	2.46
bologna	11	3.58	34.42	35.51	35.23	35.6	0.002446	1.34	2.67	4.13	0.53	2.63	3.02
bologna	10	3.58	34.05	34.94	34.77	35.07	0.003907	1.61	2.22	3.73	0.67	3.79	3.14
bologna	9	3.58	33.87	34.97	34.43	34.99	0.000395	0.61	5.89	8.33	0.23	3.73	2.41
bologna	8	3.58	33.85	34.9	34.44	34.94	0.000849	0.87	4.1	5.77	0.33	3.49	2.28
bologna	7	3.58	33.48	34.91	33.97	34.92	0.000137	0.42	8.43	9.15	0.14	3.66	3.53
bologna	6.5	Culvert											
bologna	6	3.58	33.56	34.76	34.08	34.79	0.000429	0.69	5.19	5.96	0.24	3.4	3.06
bologna	5	3.58	33.63	34.75	34.09	34.77	0.000329	0.6	5.94	7.24	0.21	3.26	2.73
bologna	4	3.58	33.57	34.73	34.07	34.75	0.000336	0.6	5.98	7.59	0.22	2.75	2.47

bologna	3	3.58	33.57	34.7	34.09	34.73	0.000481	0.7	5.1	6.43	0.25	2.79	2.43
bologna	2	3.58	33.48	34.69	33.99	34.71	0.000319	0.6	5.97	7.14	0.21	3.1	2.14
bologna	1	3.58	33.46	34.61	34.09	34.65	0.001001	0.92	3.88	4.89	0.33	3.58	2.66

Tabella 11: Output modello HEC-RAS

Nelle figure seguenti si riportano le sezioni del modello idraulico

