

AUTOSTRADA (A14) : BOLOGNA-BARI-TARANTO

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA
DEL TRATTO RIMINI NORD-PEDASO

TRATTO : CATTOLICA - FANO

NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD
PROGETTO DEFINITIVO

DOCUMENTAZIONE GENERALE

IDROLOGIA ED IDRAULICA RELAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

**IL RESPONSABILE PROGETTAZIONE
SPECIALISTICA**

Ing. Maurizio Torresi
Ord. Ingg. Milano N.16492

RESPONSABILE UFFICIO IDR

**IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE**

Ing. Giuliana Garigali
Ord. Ingg. Milano N. 18419

RESPONSABILE AREA DI PROGETTO BOLOGNA

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Maurizio Torresi
Ord. Ingg. Milano N. 16492

RESPONSABILE FUNZIONE STP

RIFERIMENTO ELABORATO						DATA:	REVISIONE	
DIRETTORIO			FILE			OTTOBRE 2010	n.	data
codice	commessa	N.Prog.	unita'	n. progressivo				
1	1	143101	IDR	00203		SCALA: -	1	NOVEMBRE 2011
							2	GENNAIO 2012
							3	APRILE 2012

spea
autostrade

ingegneria
europea

ELABORAZIONE
GRAFICA
A CURA DI :

-

ELABORAZIONE
PROGETTUALE
A CURA DI :

-

CONSULENZA
A CURA DI :

IL RESPONSABILE
UFFICIO/UNITA'

Ing. Maurizio Torresi - O.I. Milano N. 16492

VISTO DEL COORDINATORE GENERALE SPEA
DIREZIONE OPERATIVA
PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE LAVORI ASPI

Ing. Alberto Selleri

VISTO DEL COMMITTENTE

autostrade // per l'italia

Geom. Mauro Moretti

VISTO DEL CONCEDENTE



INDICE

1. INTRODUZIONE	2
2. INQUADRAMENTO NORMATIVO	4
2.1 NORMATIVA NAZIONALE	4
2.2 NORMATIVA REGIONALE	7
3. INQUADRAMENTO GENERALE	9
3.1 IL PIANO DI BACINO	9
3.2 DRENAGGIO E TRATTAMENTO DELLE ACQUE	11
4. IDROLOGIA	13
5. SISTEMI DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE	15
5.1 REQUISITI PRESTAZIONALI	15
5.2 SCHEMA DI DRENAGGIO	15
5.3 METODOLOGIA PROGETTUALE	17
5.3.1 Dimensionamento degli elementi di raccolta	17
5.3.2 Dimensionamento degli elementi di convogliamento	18
5.4 ELEMENTI DI RACCOLTA	19
5.4.1 Sistema di drenaggio aperto in rilevato - Embrici	19
5.4.2 Canaletta grigliata	20
5.4.3 Caditoia grigliata	20
5.4.4 Cunetta triangolare CT2	21
5.4.5 Drenaggio dei viadotti	22
5.5 ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO	22
5.5.1 Collettori circolari in PEAD e PP	22
5.5.2 Tombini circolari	25
5.5.3 Fossi di guardia	25
5.6 PRESIDI IDRAULICI	26
APPENDICE A:	29
VERIFICHE ELEMENTI DI RACCOLTA	29
APPENDICE B:	39
VERIFICHE DEI COLLETTORI	39
APPENDICE C:	45
VERIFICHE DEI FOSSI DI GUARDIA	45
APPENDICE D:	51
PORTATE AI RECAPITI	51
APPENDICE E:	54
TOMBINI CIRCOLARI	54

1. INTRODUZIONE

Gli interventi in progetto fanno parte delle attività da svolgere legate al IV° atto aggiuntivo alla concessione per l'esercizio di tratte autostradali tra Autostrade per l'Italia S.p.A. ed ANAS, in particolare dell'Autostrada A14 "Bologna – Bari – Taranto". Le opere ricadono nei comuni di Fano e Pesaro.

Il progetto definitivo delle opere compensative all'interno del territorio comunale di Fano è suddiviso in cinque "sottoprogetti", tutti in maniera più o meno diretta legati tra loro; in particolare:

per migliorare l'accessibilità al sistema autostradale il progetto prevede:

1. NUOVO SVINCOLO DI FANO NORD: si tratta di una nuova stazione di svincolo, in località Fenile, approssimativamente al km 170 della A14.

Detto intervento riveste carattere nazionale.

2. ADEGUAMENTO DEL COLLEGAMENTO TRA SVINCOLO DI FANO ESISTENTE E S.S.73 bis: consiste nella realizzazione, in corrispondenza dell'attuale casello di Fano, di un nuovo sistema di interconnessioni sulla superstrada Fano-Grosseto.
3. BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P.3 - S.P.45: realizza la connessione tra la S.P.3 Flaminia e S.P.45 Carignano quest'ultima è collegata mediante rotatoria al piazzale di stazione dello svincolo di Fano Nord.
4. BRETELLA DI COLLEGAMENTO S.P.3 – VIA CAMPANELLA: realizza la connessione tra la S.P.3 Flaminia e via Tommaso Campanella importante asse viario locale.
5. BRETELLA SUD DI FANO : realizza il collegamento tra la viabilità che costeggia l'aeroporto di Fano, anch'essa riqualificata a sezione tipo C1 e direttamente connessa al sistema di rotatorie previsto in corrispondenza del casello di Fano esistente, alla S.P. 16 Orcianese.

Le bretelle elencate, strade prevalentemente di categoria C1 salvo i raccordi con le viabilità esistenti e di sviluppo complessivo di circa 10 km, rivestono carattere locale per tipologia ed importanza.

Per quanto sopra evidenziato, a partire da un progetto unitario, si è ritenuto di articolare il progetto definitivo delle stesse in due insiemi:

PARTE A: il nuovo svincolo autostradale di Fano Nord (oggetto della presente progettazione)

PARTE B: le 4 bretelle, denominate “opere compensative”.

Per consentire una visione di insieme degli interventi e per completezza di inquadramento, anche se le bretelle hanno valenza locale, si è ritenuto opportuno nelle valutazioni generali (ad es. inquadramento territoriale, idraulico, geologico, studio trasportistico, ...) considerare tutti gli interventi per sfruttare più dati di base ed indagini, per valutare meglio verificare gli effetti globali degli stessi.

Di seguito si riferisce, per completezza di indagini ed inquadramento, di tutta l'attività condotta in più fasi e aree di interesse; nello specifico il presente progetto definitivo riguarda i dati relativi al nuovo svincolo di Fano Nord.

In ragione del carattere rurale delle aree d'intervento, avendo come fine la tutela dell'integrità dei fondi, le nuove viabilità sono progettate, ove possibile, parallele e adiacenti all'autostrada esistente, a distanza compatibile con un eventuale ampliamento a quattro corsie dell'autostrada.

In affiancamento ai corrispondenti attraversamenti autostradali sono previste anche le due opere di scavalco del fiume Metauro (bretella Sud di Fano) e del torrente Arzilla (bretella S.P.3-S.P.45).

Va precisato che la realizzazione di tali opere avverrà in un a fase successiva rispetto all' intervento di ampliamento ed ammodernamento dell'autostrada A14 sopra richiamato; il progetto definitivo è pertanto studiato sugli ingombri dei progetti esecutivi dei lotti Cattolica-Fano e Fano-Senigallia attualmente in fase d'appalto dopo l'approvazione da parte dell'ANAS.

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, ambientale e di difesa del suolo.

2.1 *Normativa nazionale*

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

RD 25/07/1904 n° 523

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

Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267

Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. La legge introduce il vincolo idrogeologico.

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. 64/74

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

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. 431/85 (Legge Galasso)

Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.

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 (art. 1 comma 1).

Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12).

Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

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 (art. 1).

DL 152/99

Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.

DL 258/00

Disposizioni correttive e integrative del DL 152/99.

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 (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).

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. Modifica ed integra il DL 152/99.

2.2 Normativa regionale

Come visto, il tratto di interesse ricade interamente all'interno dei confini amministrativi della Regione Marche.

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

LR 13/99

Disciplina regionale della difesa del suolo.

1. La Regione, nel quadro dei principi della legge 18 maggio 1989, n. 183 e successive modificazioni, della legge 8 agosto 1985, n. 431 e del piano paesistico ambientale regionale approvato dal Consiglio regionale con deliberazione 3 novembre 1989, n. 197, e in attuazione del d.lgs. 31 marzo 1998, n. 112 persegue le finalità di assicurare la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico, sociale e la tutela degli aspetti ambientali connessi.

2. La Regione raccorda, in attuazione agli indirizzi del programma regionale di sviluppo, l'attività di difesa del suolo con gli strumenti di programmazione e di pianificazione territoriale e con gli strumenti di programmazione settoriale.
3. A tal fine, la Regione, l'Autorità di bacino, gli enti dipendenti e gli enti locali svolgono le opportune azioni di carattere conoscitivo, di programmazione e di pianificazione degli interventi di attuazione degli stessi ai sensi degli articoli 2 e 3 della legge 183/1989.
4. Nell'allegato A alla presente legge sono contenuti gli indirizzi per la redazione dei piani di bacino.” (art. 1: Finalità).

LR 18/98

Disciplina delle risorse idriche.

La Regione Marche, in attuazione della legge Galli ha emanato la L.R.22/06/1998 n. 18, con la finalità di promuovere la tutela e la valorizzazione delle risorse idriche mediante:

- a) la loro utilizzazione secondo criteri di razionalità e solidarietà, per favorire il risparmio, il rinnovo e l'uso plurimo, con priorità per quello potabile, e per preservare l'equilibrio dei bacini idrogeologici e per assicurare che anche in futuro si possa disporre di un patrimonio ambientale integro;
- b) l'organizzazione nel territorio regionale del servizio idrico integrato, articolato in ambiti territoriali ottimali, al fine di garantire la sua gestione secondo i criteri di efficienza, di efficacia e di economicità.

In base all'articolo 3 della predetta L.R. 18/98 la Regione Marche esercita funzioni di pianificazione, programmazione, di indirizzo e di controllo.” (art. 2: Finalità).

3. INQUADRAMENTO GENERALE

3.1 Il Piano di Bacino

La zona interessata dagli interventi ricade all'interno di zone soggette alla pianificazione dell'autorità di Bacino della regione Marche.

Il PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) rappresenta la sintesi e la condivisione fra tutti i soggetti chiamati al governo ed alla gestione del territorio delle problematiche e delle conoscenze inerenti la pericolosità del territorio e degli interventi necessari e sufficienti a mettere in sicurezza i bacini idrografici.

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Regione Marche (PAI) è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica necessarie a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico (PAI) è stato adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino delle Marche con Delibera n. 15 del 28 giugno 2001 ai sensi della Legge n. 365/2000 e della L.R. n. 13/1999.

A seguito delle valutazioni espresse sulle osservazioni ricevute e dell'espressione dei pareri, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino ha determinato con Delibera n. 42 del 07/05/2003 la seconda e definitiva adozione del PAI.

Successivamente la Giunta regionale ha adottato i seguenti atti:

- DGR n. 872 del 17.06.2003 ad oggetto: Proposta di deliberazione di competenza del Consiglio regionale concernente "Approvazione del Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI) - Art. 11 L.R. 13/99".
- DGR n. 873 del 17.06.2003 ad oggetto: Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI) - Approvazione delle misure di salvaguardia - art. 12 L.R. 13/99.

Successivamente il PAI è stato approvato con Deliberazione di Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004.

In seguito all'approvazione del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) dei bacini di rilievo regionale sono stati approvati degli atti che modificano parte degli elaborati allegati al PAI di cui alla Deliberazione di Consiglio Regionale n. 116 del 21/01/2004.

L'autorità di bacino esegue dapprima l'individuazione delle aree a rischio idraulico. Su cartografia in scala opportunamente prescelta in funzione delle dimensioni dell'area e comunque non inferiore a 1:100.000, si individuano i tronchi di rete idrografica per i quali dovrà essere eseguita la perimetrazione delle aree a rischio.

Le attività di seconda fase consistono nella perimetrazione delle aree a rischio idraulico. Grazie ad adeguati studi idraulici ed idrogeologici, sono state identificate le aree, caratterizzate da tre diverse probabilità di evento e, conseguentemente, da diverse rilevanze di piena:

- a) aree ad alta probabilità di inondazione (indicativamente con tempo di ritorno "Tr" di 20-50 anni);
- b) aree a moderata probabilità di inondazione (indicativamente con "Tr" di 100-200 anni);
- c) aree a bassa probabilità di inondazione (indicativamente con "Tr" di 300-500 anni).

Poiché il rischio è un fattore che viene intrecciando le cause e gli effetti che un evento di piena può causare, una volta perimetrata le aree inondabili si individua la presenza di elementi vulnerabili (insediamenti, attività antropiche e patrimonio ambientale) presenti nelle aree inondabili.

Mediante tali elementi si costruisce la carta degli insediamenti, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale.

Sulla base della sovrapposizione delle forme ricavate dalla carta delle aree inondabili e dagli elementi della carta degli insediamenti, delle attività antropiche e del patrimonio ambientale, risulta possibile eseguire la perimetrazione delle aree a rischio e valutare, in tale ambito, le zone con differenti livelli di rischio, al fine di stabilire misure di prevenzione e gestione del territorio.

Si definiscono quattro classi di rischio, secondo le classificazioni di seguito riportate:

1. rischio moderato R1: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;

2. rischio medio R2: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
3. rischio elevato R3: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;
4. rischio molto elevato R4: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socioeconomiche.

Si riportano i sottobacini d'interesse vincolati in base alla suddetta classificazione:

- *torrente Arzilla*
- *fiume Metauro*

Il ponte sul torrente Arzilla è compreso nel progetto della bretella di collegamento SP 45 – SP 3. Tale viabilità, in affiancamento all'autostrada esistente, attraversa un' area a rischio R4.

Il viadotto sul fiume Metauro è compreso nel progetto della bretella sud di Fano. Anche in questo caso il viadotto è in affiancamento a quello esistente. La viabilità attraversa un'area di transizione tra quella a rischio R2 e quella a rischio R4 totalmente in viadotto.

3.2 Drenaggio e trattamento delle acque

Il sistema di drenaggio e l'eventuale trattamento delle acque di piattaforma è strettamente vincolato al corpo idrico direttamente interessato. Tutte le acque che vanno a ricadere nei bacini dei fiumi Metauro e Arzilla, devono essere trattate o smaltite in altra maniera (ad esempio convogliandole in fogne bianche esistenti).

Progetto A – Nuovo Svincolo di Fano

Il sistema è interamente trattato perché ricade nel bacino dell'Arzilla. Le acque del piazzale del casello e quelle del parcheggio sono depurate da tre disoleatori. Il resto del sistema è trattato tramite fossi filtro al piede della scarpata.

Progetto B – Bretella SP45 SP3

Il sistema è interamente trattato perché ricade nel bacino dell'Arzilla. Le acque sono in parte depurate da un disoleatore e in parte recapitate in fogna bianca esistente.

Progetto C – Bretella SP3 via Campanella

Il sistema interessa marginalmente il bacino dell'Arzilla. Perciò le acque di piattaforma sono convogliate alla fogna bianca esistente nella parte che ricade nel bacino suddetto. Il resto del sistema è aperto.

Progetto D – Adeguamento del collegamento tra Svincolo di Fano esistente e SS73bis

Il sistema è aperto perché non interessa nessun bacino idrico. Le acque che ricadono nel parcheggio sono recapitate alla fogna bianca esistente.

Progetto E – Bretella Sud

Il sistema è interamente trattato perché ricade nel bacino del Metauro. Le acque sono in parte depurate da tre disoleatori e in parte trattate con fossi filtro.

4. IDROLOGIA

Le curve di possibilità pluviometrica facenti riferimento alle infrastrutture in oggetto sono stati forniti dalla società Spea Autostrade.

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si utilizza la formula:

$$i = a t^{(n-1)}$$

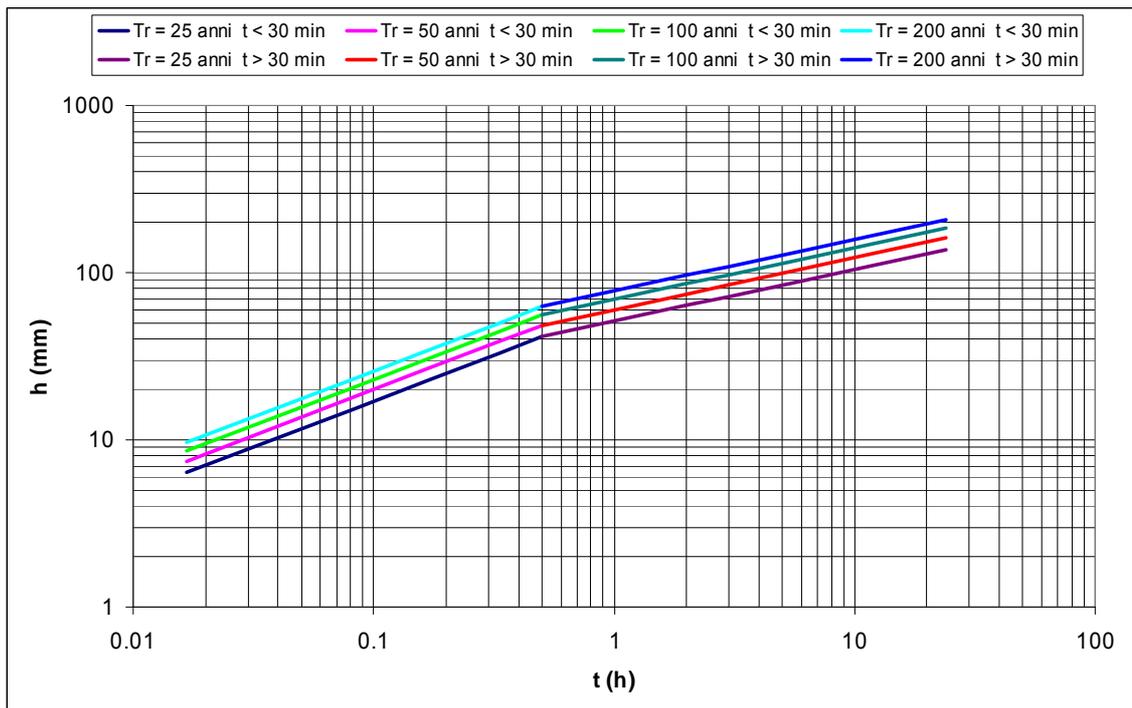
dove:

i è l'intensità di pioggia espressa in mm/h ;

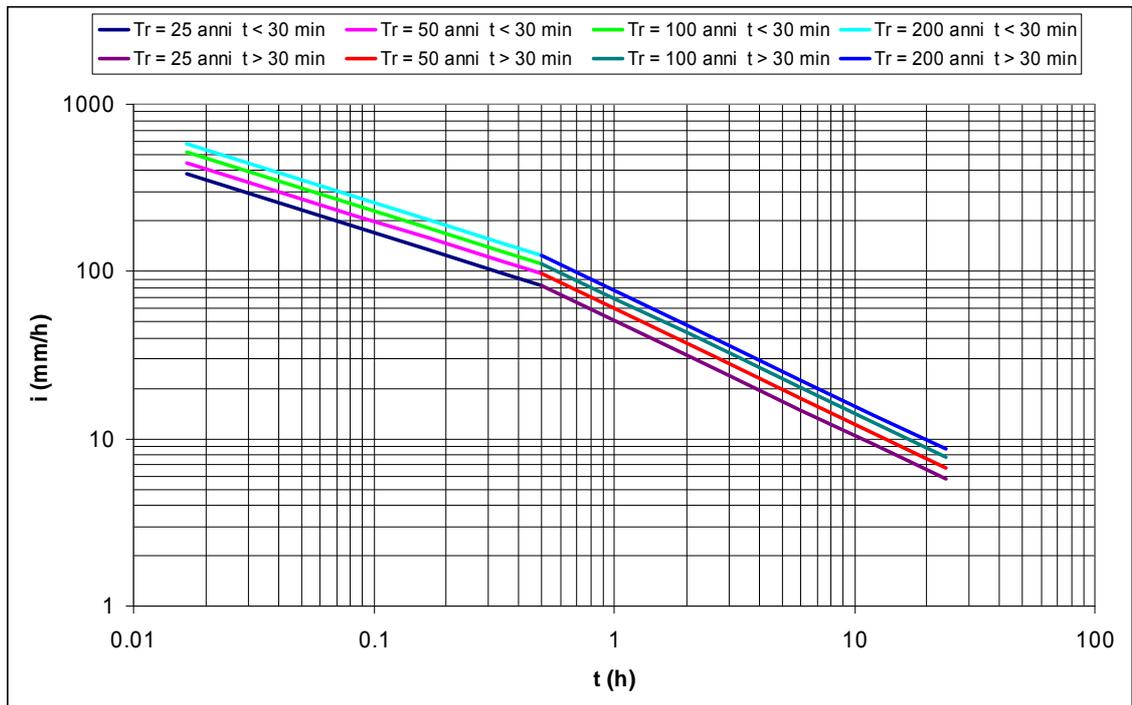
a è l'altezza di pioggia oraria ed è funzione del tempo di ritorno dell'evento considerato.

Nella seguente tabella sono riportati i valori dei parametri a ed n in funzione del Tempo di Ritorno Tr e della durata dell'evento considerato (t).

curve di possibilità pluviometrica				
	t < 30 min		t >= 30 min	
Tr	a'	n'	a	n
200	93,8	0,56	77,50	0,28
100	83,9	0,56	69,30	0,28
50	72,6	0,56	59,94	0,28
25	62,1	0,56	51,30	0,28



Altezze di pioggia in funzione del tempo di ritorno e della durata dell'evento



Intensità di pioggia in funzione del tempo di ritorno e della durata dell'evento

5. SISTEMI DI DRENAGGIO DEL CORPO STRADALE

5.1 Requisiti prestazionali

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante e devono soddisfare due requisiti fondamentali:

1. garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque meteoriche evitando il formarsi di ristagni sulla pavimentazione stradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'idonea pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
2. convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento.

5.2 Schema di drenaggio

Il sistema di drenaggio deve consentire la raccolta delle acque meteoriche cadute sulla superficie stradale e sulle superfici ad esso afferenti ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito da rami di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente. Prima dello smaltimento nei recapiti naturali può essere necessario convogliare l'acqua nei punti di controllo, ossia nei presidi idraulici.

Gli elementi utilizzati per il sistema di drenaggio possono essere suddivisi in base alla loro funzione; in particolare si ha:

Funzione	Componente	Tipologia	T _R progetto
Raccolta	elementi idraulici marginali	embrici caditoie canalette grigliate cunette triangolari	25 anni
Convogliamento	canalizzazioni	fossi di guardia collettori	50 anni

Come si vede dalla tabella precedente, a seconda della funzione del sistema di drenaggio, si utilizza un tempo di ritorno diverso per il dimensionamento dello stesso.

La sezione corrente dell'infrastruttura si divide a sua volta, per caratteri costruttivi, in:

- sezione in rilevato;
- sezione in trincea;
- sezione a mezza costa;
- sezione in viadotto;

Un'importante componente del sistema di drenaggio delle acque meteoriche è costituita dal controllo quantitativo e qualitativo. In funzione delle caratteristiche dell'idrografia interferita e della sensibilità del ricettore, per lo smaltimento potranno essere impiegati presidi atti a modulare le portate scaricate e/o controllare i parametri qualitativi; in particolare:

- per la tutela delle acque sotterranee: fossi impermeabilizzati e fossi filtro;
- per la tutela dei corpi idrici superficiali: fossi filtro, e impianti di prima pioggia.

Nei paragrafi seguenti vengono descritti gli aspetti legati alle tipologie previste sia per la fase di raccolta/trasferimento che per la fase di controllo qualitativo da parte dei presidi idraulici. Il sistema di drenaggio che prevede il convogliamento dell'acqua di piattaforma ai presidi idraulici è denominato "sistema chiuso", in quanto permette di ottenere una separazione delle acque meteoriche ricadenti sulla piattaforma stradale da quelle esterne e garantisce la salvaguardia nei confronti dell'inquinamento corrente e da sversamenti accidentali di sostanze inquinanti nella piattaforma stradale. Viceversa il sistema in cui il recapito delle acque di piattaforma avviene direttamente nei ricettori finali è denominato "sistema aperto".

5.3 Metodologia progettuale

La metodologia di dimensionamento idraulico si differenzia se stiamo considerando gli elementi di raccolta o quelli di convogliamento.

5.3.1 Dimensionamento degli elementi di raccolta

Una volta valutata la situazione locale (rilevato, trincea, viadotto...) si definisce l'elemento di raccolta idoneo. Il dimensionamento consiste nello stabilire l'interasse delle caditoie (pozzetti di scarico, embrici, caditoie su viadotti, ecc.).

Il dimensionamento avviene in maniera diversa se si stanno considerando gli elementi di raccolta continui (longitudinali alla carreggiata) o quelli discontinui (elementi puntuali). Nel primo caso si dimensionano gli interassi dei pozzetti di scarico calcolando la portata massima smaltibile e la massima portata defluente dalla falda piana (superficie stradale scolante) per unità di lunghezza.

Quest'ultima è data dalla formula:

$$q_0 = \varphi b i = \varphi b a t^{n-1}$$

con b larghezza della falda, φ coefficiente di deflusso ed i intensità di pioggia.

Il coefficiente di deflusso è stato posto pari ad 1 per le superfici pavimentate, 0.6 per le trincee ed i rilevati.

In base alla teoria dell'onda cinematica si ha che la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Trascurando il tempo di percorrenza dell'elemento da dimensionare si ha che il tempo di corrivazione è pari al tempo di afflusso da una falda piana che è dato dalla seguente formula:

$$t_a = t_c = 3.26 (1.1 - \varphi) \frac{L_{eff}^{0.5}}{j^{1/3}}$$

dove:

$j = \sqrt{j_l^2 + j_t^2}$ pendenza della strada lungo la linea di corrente (j_l pendenza longitudinale; j_t pendenza trasversale);

$L_{eff} = b \left[1 + \left(\frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{1/2}$ lunghezza del percorso dell'acqua prima di raggiungere le canalizzazioni a lato della carreggiata.

Si è comunque imposto un tempo di corrivazione minimo pari a 5 minuti poiché per tempi molto brevi la curva dell'intensità di pioggia a due parametri tende all'infinito, fornendo quindi dati non realistici.

Il rapporto tra la massima portata convogliabile nell'elemento e la massima portata defluente per unità di larghezza definisce l'interasse massimo tra i pozzetti di scarico.

Il dimensionamento dell'interasse degli elementi puntuali si ottiene facendo il rapporto tra la portata massima transitante in un'ipotetica canaletta triangolare delimitata dal manto stradale e dal cordolo, e la massima portata defluente dalla falda piana per unità di larghezza (q_0).

5.3.2 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento è fatto facendo il confronto tra la portata transitante e quella massima ammissibile dall'elemento in questione. Anche in questo caso la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Quest'ultimo in questo caso è pari alla somma del tempo di afflusso (dato dalla formula vista nel paragrafo precedente) e del tempo di traslazione (t_r) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale"). Il tempo di traslazione si ottiene quindi dalla formula:

$$t_r = \sum_{i=1}^N \frac{l_i}{v_i}$$

dove:

N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;

l_i = lunghezza del tronco i -esimo;

v_i = velocità nel tronco i -esimo.

Il moto all'interno della rete si descrive adottando uno schema di moto uniforme. In particolare si utilizza la formula di Chézy per ottenere le scale di deflusso:

$$Q = \chi A \sqrt{R j} = k \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

dove:

Q portata di dimensionamento della canalizzazione (m^3/s);

$k = 1/n$ coefficiente di scabrezza di Strickler ($m^{1/3}/s$);

A area bagnata (m^2);

C contorno bagnato (m);

j pendenza media della condotta (m/m);

$$\mathfrak{R} = \frac{A}{C} \text{ raggio idraulico (m).}$$

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto basta dividere la portata Q per l'area bagnata A .

5.4 Elementi di raccolta

5.4.1 Sistema di drenaggio aperto in rilevato - Embrici

Nei tratti in rilevato dove il sistema di drenaggio è aperto si utilizzano gli embrici.

Il dimensionamento di questi elementi consiste nello stabilire l'interasse massimo in modo che l'acqua presente sulla strada transiti in un tratto limitato di banchina delimitata dall'arginello.

Per il calcolo della portata massima transitante nella banchina si è utilizzata la formula di Chézy ponendo come parametro di Strickler il valore di $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Si ha:

$$A = \frac{B^2 j_t}{2}$$
$$C = B \left[j_t + \frac{1}{\cos(\arctg j_t)} \right]$$

Come ampiezza massima di impegno della banchina per le strade si è considerato $B=1.00 \text{ m}$ per i tratti in rettilineo e $B=0.80 \text{ m}$ per i tratti in curva, considerando che in questo secondo caso l'aderenza dei pneumatici è inferiore.

L'interasse degli embrici è comunque stato posto pari a 15 m per l'intero progetto, non ritenendosi prudente superare tale valore.

Quando si è in rilevato ed in presenza di barriere fonoassorbenti viene utilizzato un accorgimento per il posizionamento degli embrici. Nella fondazione della barriera fonoassorbente si ricava lo spazio necessario per gli embrici che scaricano nel fosso di guardia al piede del rilevato.

Nell'Appendice A sono riportati i calcoli relativi agli interassi degli embrici previsti per le tratte stradali.

5.4.2 Canaletta grigliata

La canaletta grigliata viene utilizzata per raccogliere l'acqua di piattaforma nella seguente situazione:

- lungo lo spartitraffico in curva della Fano-Grosseto;

Quando la canaletta raggiunge il riempimento massimo ammissibile, l'acqua viene mandata, tramite un discendente, costituito da una tubazione sub-verticale in PEAD di diametro pari a 160 mm, ad un collettore in PEAD che viaggia parallelamente alla strada. La canaletta è prefabbricata e realizzata in PEAD.

Per il dimensionamento si è posto un riempimento massimo pari all'80%. Con tale riempimento si ha che:

$$A = 0,0454 \text{ m}^2 \qquad C = 0,622 \text{ m}$$

La portata massima transitante nella canaletta grigliata è calcolata con la formula di Chézy avendo posto come parametro di Strickler il valore di $80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

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

La portata massima che può portare il discendente può essere calcolata con la formula del funzionamento sotto battente:

$$Q = C_q A \sqrt{2 g h}$$

Essendo $C_q = 0.6$, A l'area del discendente e h il carico sulla sezione contratta.

Considerando h pari a 27 cm si ottiene che il discendente DN160, avente diametro interno pari a 137 mm , è in grado di smaltire una portata pari a $19,7 \text{ l/s}$. Si è quindi posto l'interasse dei discendenti in modo che questo valore non venga superato.

Per quanto riguarda l'ampiezza del pavimentato stradale si ha che b è pari a 16.5 m . L'interasse massimo dei discendenti si è posto pari a 20 m .

Nell'Appendice A sono riportati gli interassi del discendente per le tratte stradali in cui è prevista la canaletta grigliata.

5.4.3 Caditoia grigliata

Nei tratti in rilevato nei quali è prevista idraulica chiusa, per la raccolta delle acque di piattaforma viene utilizzato un pozzetto in PEAD con chiusino carrabile grigliato adiacente al ciglio. Le caditoie grigliate che servono un collettore di piattaforma, che

andrà a recapitare ad un presidio oppure ad una fognatura bianca esistente, sono alternati mediamente ogni 25 metri.

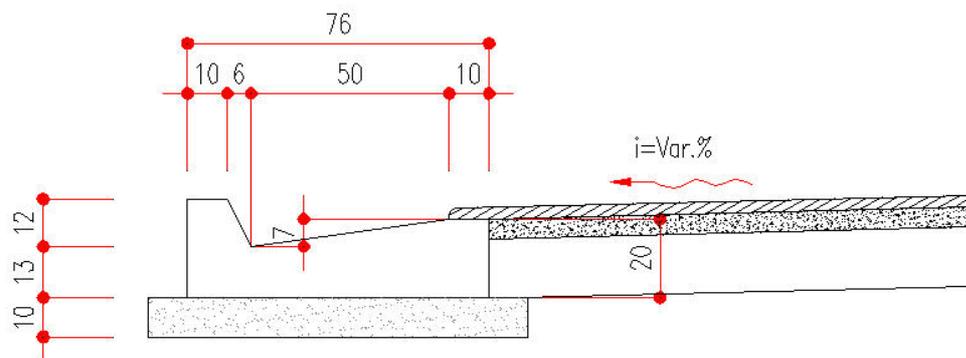
5.4.4 Cunetta triangolare CT2

La cunetta triangolare viene utilizzata nei tratti in trincea o sotto i muri di controripa per raccogliere l'acqua di piattaforma e quella che scende dalla scarpata.

La caditoia in presenza di CT2 è analoga al caso precedente con l'accorgimento di utilizzare una griglia differente, idonea alla sagomatura del manufatto (per specifiche si rimanda alla tavola dei particolari idraulici).

Quando la sua capacità di trasporto si esaurisce sotto di essa viene posto un collettore.

Le dimensioni della cunetta triangolare sono riportate nella figura seguente.



Dimensioni della cunetta triangolare CT (in cm)

La portata massima transitante è stata calcolata con la formula di Chézy avendo posto come parametro di Strickler il valore di $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

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

Si ottengono i seguenti valori:

$$A = 0,0405 \text{ m}^2 \quad C = 0,6677 \text{ m}$$

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

5.4.5 Drenaggio dei viadotti

Nel tratto stradale preso in esame sono previsti 3 viadotti.

Il sistema di drenaggio utilizzato è di tipo chiuso nei viadotti Arzilla e Metauro, aperto negli altri viadotti. In entrambi i sistemi l'acqua viene intercettata sul ciglio pavimentato tramite delle caditoie che scaricano nel collettore in PRFV che viaggia appeso al viadotto. Nei viadotti a sistema aperto lo scarico delle acque di intercettate avviene in corrispondenza delle spalle con dei discendenti e degli appositi pozzetti in cls da cui partono i fossi di guardia, nei viadotti a sistema chiuso il collettore è collegato ai collettori di piattaforma attraverso i pozzetti presenti in corrispondenza delle spalle. Il dimensionamento del passo delle caditoie è stato fatto in modo analogo a quanto già detto per il dimensionamento del passo degli embrici.

5.5 Elementi di convogliamento

5.5.1 Collettori circolari in PEAD e PP

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti. Sono previsti dei collettori in PEAD (Polietilene ad alta densità) SN 8 kN/m^2 conformi alla norma UNI 10968 (Pr EN 13476-1) per i tubi che viaggiano longitudinalmente alla viabilità, mentre collettori in PP (Polipropilene) SN 16 kN/m^2 secondo EN ISO 9969, conformi alla norma UNI 10968, per gli attraversamenti trasversali.

Per il dimensionamento si è considerato il diametro interno riportato in tabella, che risulta identico per le due tipologie di tubi visti in precedenza, ed un coefficiente di scabrezza di Strickler pari a $80 m^{1/3}/s$.

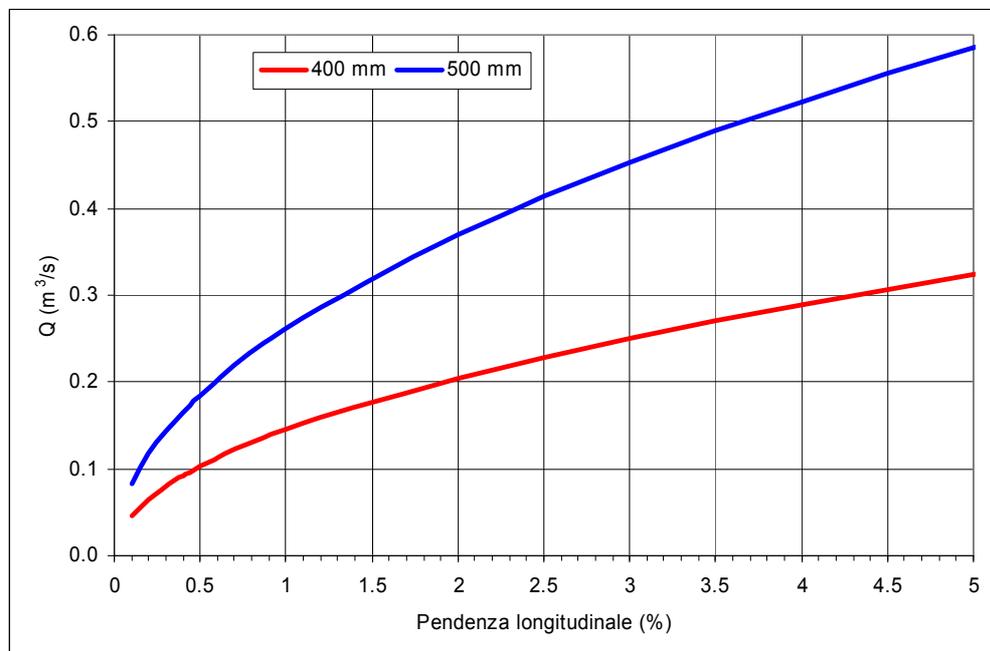
Diametri interni dei collettori in PEAD SN 8 kN/m^2 e in PP SN 16 kN/m^2

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

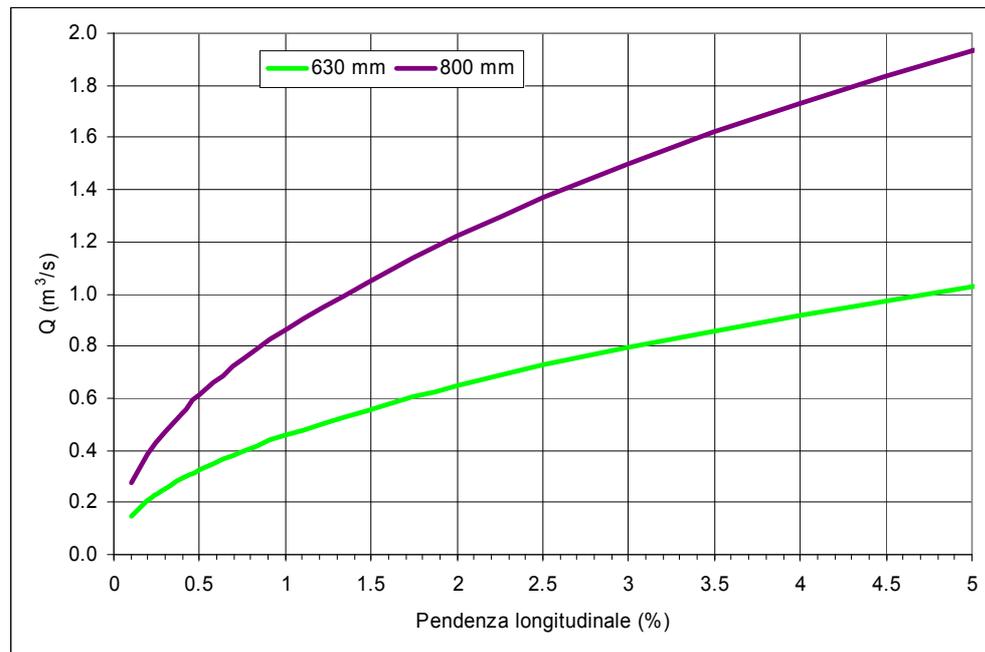
Nel dimensionamento dei collettori si è utilizzata la pendenza longitudinale stradale. Per i tratti molto pianeggianti e nel caso in cui il collettore è in contropendenza rispetto alla livelletta stradale si è posta una pendenza minima dello 0,20% e una velocità minima di 0,5 m/s per consentire una velocità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

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 50 anni.

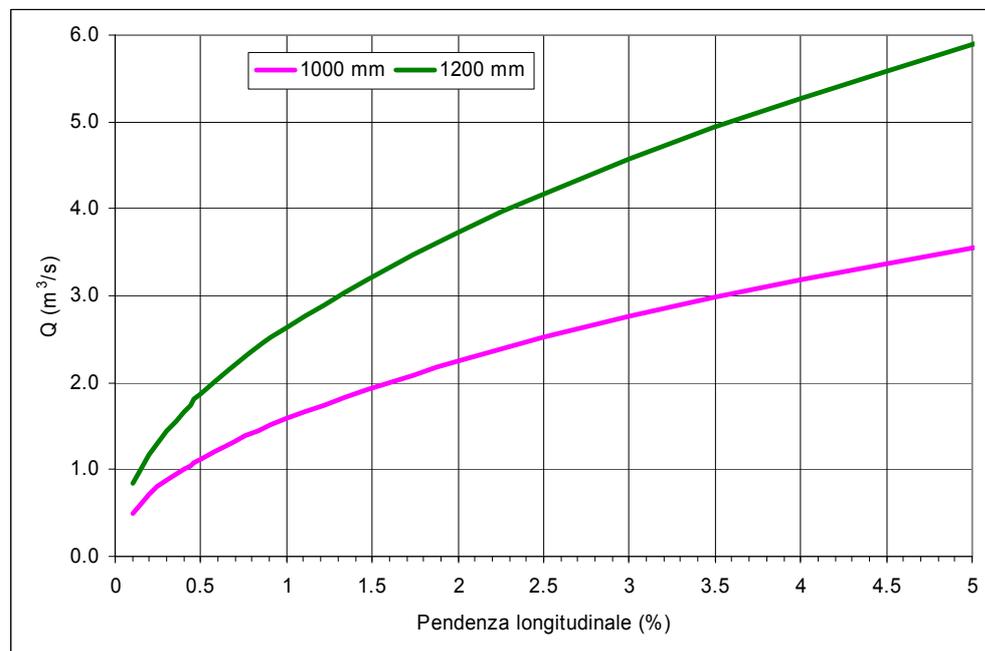
Nelle figure sono riportate le portate massime smaltibili dai collettori in PEAD ed in PP considerando il riempimento massimo detto in precedenza.



Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD e PP di diametro 400 e 500 mm



Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD e PP di diametro 630 e 800 mm



Portata massima transitante per collettori circolari in PEAD e PP di diametro 1000 e 1200 mm

Per consentire un'agevole manutenzione e pulizia dei tratti di collettore, si è posto pari a 50 m l'interasse massimo tra due pozzetti.

5.5.2 Tombini circolari

I prolungamenti dei tombini circolari ed i nuovi tombini verranno realizzati in CLS. Si utilizzeranno conci prefabbricati in CLS armato per i tombini di grande diametro (DN600, DN1000, DN1500 e DN2000).

Per le verifiche di calcolo idraulico, si veda Appendice E.

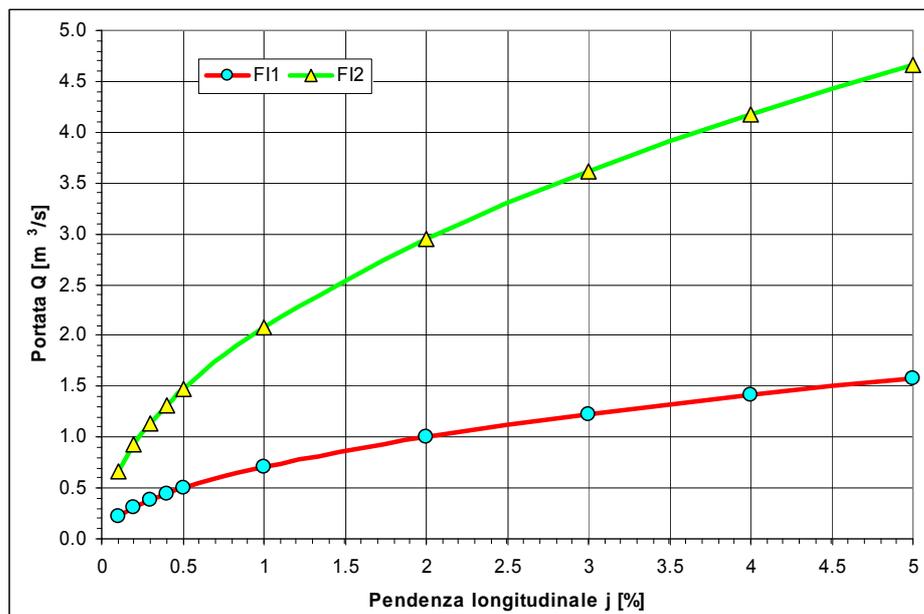
5.5.3 Fossi di guardia

I fossi di guardia sono di norma di forma trapezoidale e vengono utilizzati sia quando la sezione stradale è in rilevato sia quando è in trincea.

Nel primo caso il fosso è posto al piede del rilevato e serve a raccogliere le acque che scendono dal rilevato stesso e a convogliarle verso il recapito finale più vicino. Questi fossi sono generalmente in terra (FI1 ed FI2) oppure inerbiti con piantumazioni di phragmites australis per filtrare le acque di pioggia (FF1 e FF2) dove è necessario tutelare i recapiti finali. In presenza di sistema di drenaggio aperto, l'acqua della piattaforma autostradale è indirizzata direttamente al fosso al piede del rilevato tramite embrici. Nel punto di scarico dell'embrice si deve quindi rivestire il fosso in CLS per evitare l'erosione. Il tempo di ritorno di progetto per il dimensionamento dei fossi è di 50 anni.

Vi sono poi alcune zone dove l'acqua raccolta dai fossi è smaltita per dispersione nel terreno. In queste zone i fossi raccolgono le sole acque provenienti dal rilevato stradale. Per quanto riguarda il dimensionamento si è proceduto usando il metodo dell'invaso lineare considerando un riempimento massimo ammissibile dell'80%. I coefficienti di scabrezza di Strickler utilizzati sono $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per i fossi in terra e $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ per i fossi rivestiti.

Nelle seguenti figure sono riportate le portate massime smaltibili dai fossi di guardia utilizzati. Per le dimensioni dei fossi si rimanda agli elaborati grafici.



Portata massima transitante per i fossi di guardia non rivestiti (F11 ed F12)

In alcuni tratti sono state previste delle canalette con una sezione ad U in CLS gettate in opera (CR1 e CR2). Per tali elementi il coefficiente di Strickler utilizzato è di $70 m^{1/3}/s$. Per le dimensioni dei fossi si rimanda agli elaborati grafici.

5.6 Presidi idraulici

I presidi idraulici hanno lo scopo di mitigare o meglio annullare gli impatti inquinanti delle nuove viabilità sull'ambiente circostante. Essi vengono quindi utilizzati nelle zone più sensibili dal punto di vista ambientale. In questo progetto viene utilizzato un impianto prefabbricato dotato di manufatto di sedimentazione e disoleatore.

Il manufatto di sedimentazione e disoleazione è alimentato da un idoneo regolatore di portata. L'acqua che non si riesce a trattare sfiora su un canale di uscita di troppo pieno. L'uscita è comunque dotata di lamina disoleatrice per impedire agli inquinanti più leggeri dell'acqua di arrivare al recapito.

Le acque di prima pioggia sono costituite dalle acque di scorrimento superficiale defluite nei primi istanti di un evento di precipitazione e caratterizzate da elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. A seguito degli eventi di precipitazione, infatti, le acque meteoriche operano il dilavamento delle superfici causando il trasporto ed il rilascio nei recapiti di sostanze inquinanti tra le quali, principalmente, solidi sedimentabili (organici o

inorganici), elementi nutritivi, batteri, oli, grassi e metalli pesanti; tale fenomeno di dilavamento è noto con il nome di first flush.

Come fonte diretta i veicoli contribuiscono all'apporto di metalli pesanti attraverso gli scarichi delle auto, l'usura delle parti meccaniche in movimento e la perdita di oli e grassi lubrificanti; come fonte indiretta contribuisce all'apporto di solidi attraverso l'erosione dei manti stradali e il trasporto di sedimenti. Un'altra fonte è rappresentata dall'atmosfera: durante i periodi di tempo secco si verifica il deposito di polveri, mentre durante gli eventi di precipitazione avviene il dilavamento sia del particolato atmosferico che di composti disciolti.

Gli agenti inquinanti presenti nelle acque di piattaforma si possono, pertanto, suddividere nelle seguenti classi:

- Metalli pesanti, associati al traffico e prodotti dal consumo di parti di veicoli;
- Nutrienti, per lo più di origine atmosferica;
- Sali, soprattutto cloruri, provenienti dalle operazioni di spargimento dei sali disgelanti effettuate durante i mesi invernali,
- Idrocarburi, derivanti dalla cessione di fluidi da parte dei veicoli e da prodotti di combustione.

Un confronto fra i dati disponibili in letteratura, relativi alla concentrazione degli inquinanti nelle acque di piattaforma, ed i limiti di sversamento previsti dalle leggi vigenti, porta alle seguenti considerazioni: i solidi sospesi ed il COD superano di frequente i limiti di accettabilità; i nutrienti si mantengono poco al di sopra del 50 % dei limiti prescritti; il ferro, il piombo ed il rame superano i limiti ammissibili e spesso anche lo zinco ed il cadmio.

Per il trattamento delle acque meteoriche si utilizzano dei sedimentatori-disoleatori prefabbricati.

Di seguito si riporta il funzionamento di tali presidi.

L'acqua da trattare confluisce dapprima nel pozzetto deviatore. Da esso una parte è convogliata verso l'impianto di separazione, mentre la restante defluiscono dal troppopieno.

Nel separatore fanghi avviene la rimozione del materiale sedimentabile, che si deposita sul fondo della vasca. 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 funzionamento dell'impianto, costituito da pozzetto deviatore e separatore, è analogo a quello sopra esposto.

Per quanto riguarda il separatore fanghi, si è deciso di utilizzare un sedimentatore di capacità pari a 5000 l.

Il dimensionamento del separatore oli avviene in conformità con quanto previsto da norme DIN 1999 ed EN 858. In base a tali norme si ottiene una piovosità pari a $0.0055 \text{ l/(s m}^2\text{)}$.

La grandezza nominale dell'impianto (l/s) si determina moltiplicando il coefficiente di piovosità per la superficie dell'area scolante (assunto un fattore di densità unitario), come da formula seguente:

$\text{GN separatore olii} = S \text{ (m}^2\text{)} \times 0.0055 \text{ l/(s m}^2\text{)}$. I risultati sono riportati nella tabella seguente:

Planimetria	Asse	Nome Opera	Superficie	Q (l/s)	GN
Bretella SP45 - SP3	A	DS01	6900	41.40	65
Bretella Sud	U	DS02	8300	49.80	65
Bretella Sud	A	DS03	11900	71.40	80
Bretella Sud	A	DS04	9500	57.00	65
Nuovo Svincolo Fano Nord	parcheggio	DS05	7500	45.00	65

APPENDICE A:

VERIFICHE ELEMENTI DI RACCOLTA

VERIFICHE INTERASSE EMBRICI

Svincolo di Fano Nord

Carreggiata	PK in.	PK fine	t_a (min)	q lin ($m^3/s \cdot m$)	A (m^2)	C (m)	Ks	Q_{max} (m^3/s)	Int.disc (m)
X sin	0	300	0,047	0,00067405	0,320	0,841	70	1,1762	20,00
W sin	300	400	0,049	0,000589793	0,013	1,025	70	0,0114	15,00
Y des	300	200	0,044	0,000481464	0,013	1,025	70	0,0073	15,00
Y sin	300	200	0,044	0,000481464	0,013	1,025	70	0,0073	15,00
P sin	0	100	0,053	0,000782379	0,320	0,828	70	1,4550	20,00
E des	200	550	0,047	0,000782379	0,320	0,841	70	1,6634	20,00
C sin	100	200	0,048	0,000662013	0,013	1,025	70	0,0104	15,00
C sin	300	400	0,048	0,000662013	0,013	1,025	70	0,0104	15,00
C des	100	200	0,048	0,000662013	0,013	1,025	70	0,0104	15,00
C des	300	400	0,048	0,000662013	0,013	1,025	70	0,0104	15,00
D sin	100	200	0,059	0,000962928	0,320	0,824	70	2,0646	20,00
D des	200	500	0,059	0,000962928	0,320	0,824	70	2,0646	20,00
B des	0	250	0,056	0,000782379	0,320	0,824	70	1,0661	20,00
B des	400	500	0,055	0,000782379	0,320	0,824	70	0,8429	20,00

Bretella Sp45 – SP3

Carreggiata	PK in.	PK fine	t_a (min)	q_{lin} ($m^3/s*m$)	A (m^2)	C (m)	Ks	Q_{max} (m^3/s)	Int.disc (m)
Z des	100	0	0,054	0,000869795	0,320	0,820	80	1,7289	20,00
Z des	20	140	0,054	0,000869795	0,320	0,820	80	1,7289	20,00

Bretella SP3 – via Campanella

Carreggiata	PK in.	PK fine	t_a (min)	q_{lin} ($m^3/s*m$)	A (m^2)	C (m)	Ks	Q_{max} (m^3/s)	Int.disc (m)
B sin	450	240	0,053	0,000692105	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
B des	400	240	0,053	0,000692105	0,028	1,538	80	0,0110	15,00

Adeguamento del collegamento tra Svincolo di Fano esistente e SS 73bis

Carreggiata	PK in.	PK fine	t_a (min)	q_{lin} ($m^3/s \cdot m$)	A (m^2)	C (m)	K_s	Q_{max} (m^3/s)	Int.disc (m)
H des-A sin	70	490	0,047	0,000463409	0,028	1,538	80	0,0099	20,00
A-F des	470	20	0,048	0,000463409	0,028	1,538	80	0,0110	20,00
F des	360	20	0,047	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0099	15,00
F sin	380	20	0,048	0,000962928	0,079	1,609	80	0,0924	20,00
G des	110	20	0,027	0,000421281	0,073	1,601	80	0,0409	20,00
G sin	70	20	0,027	0,000421281	0,073	1,601	80	0,0409	20,00
H sin	90	30	0,027	0,000421281	0,021	0,854	80	0,0077	15,00
L des	160	420	0,027	0,000421281	0,021	0,854	80	0,0077	15,00
G sin	220	360	0,027	0,000421281	0,073	1,601	80	0,0409	20,00
C des	60	220	0,027	0,000421281	0,073	1,601	80	0,0409	20,00

Bretella Sud di Fano

Carreggiata	PK in.	PK fine	t_a (min)	q_{lin} ($m^3/s*m$)	A (m^2)	C (m)	K_s	Q_{max} (m^3/s)	Int.disc (m)
W des	200	560	0,047	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0099	15,00
W des	560	860	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
W sin	200	550	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
W sin	550	850	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
Q des	80	180	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
A1 des	40	140	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
A1 sin	40	140	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
Q sin	80	180	0,048	0,000962928	0,022	0,858	80	0,0173	15,00
A1 des	540	220	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
A1 sin	540	220	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
C des	0	240	0,053	0,001143477	0,018	0,845	80	0,0178	15,00
D sin	60	180	0,052	0,001071257	0,018	0,845	80	0,0169	15,00
C sin	0	240	0,048	0,000950891	0,018	0,845	80	0,0158	15,00
B sin	660	520	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
B des	520	480	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
A2 sin	1050	1270	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00
A2 des	1050	1270	0,048	0,000571739	0,028	1,538	80	0,0110	15,00

VERIFICHE INTERASSI DISCENDENTI CANALETTA GRIGLIATA

Bretella SP45 – SP3

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m ²)	t _a (min)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	C (m)	Ks	Q _{max} (m ³ /s)	Int.disc (m)
A sin	1270	1170	375,00	0,075	0,0193046	0,028	1,538	80	0,0210	25,00
A sin	720	820	187,50	0,052	0,0096523	0,028	1,538	80	0,0198	25,00
A des	430	680	187,50	0,052	0,0096523	0,028	1,538	80	0,0198	25,00
A sin	430	680	187,50	0,052	0,0096523	0,028	1,538	80	0,0198	25,00
A sin	400	50	187,50	0,051	0,0096523	0,028	1,538	80	0,0121	25,00
A des	400	50	187,50	0,051	0,0096523	0,028	1,538	80	0,0121	25,00

Bretella SP3 – via Campanella

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m ²)	t _a (min)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	C (m)	Ks	Q _{max} (m ³ /s)	Int.disc (m)
Z sin	90	220	375,00	0,057	0,0225686	0,056	1,577	80	0,0378	25,00
Y des	80	180	375,00	0,057	0,0225686	0,056	1,577	80	0,0463	25,00
B sin	460	600	225,00	0,053	0,0135412	0,034	1,546	80	0,0149	25,00
B des	220	40	225,00	0,053	0,0135412	0,034	1,546	80	0,0211	25,00
B sin	140	40	175,00	0,050	0,010532	0,028	1,538	80	0,0156	25,00
B des	40	0	225,00	0,056	0,0135412	0,028	1,538	80	0,0156	25,00
A sin	0	120	225,00	0,057	0,0135412	0,028	1,538	80	0,0191	25,00
A des	0	120	225,00	0,057	0,0135412	0,028	1,538	80	0,0191	25,00
A sin	120	200	375,00	0,062	0,0225686	0,045	1,561	80	0,0338	25,00
A sin	200	360	200,00	0,050	0,0120366	0,034	1,546	80	0,0149	25,00
A des	260	360	187,50	0,046	0,0112843	0,039	1,553	80	0,0149	25,00
A sin	360	400	225,00	0,050	0,0135412	0,039	1,553	80	0,0149	25,00

Bretella Sud di Fano

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m ²)	t _a (min)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	C (m)	Ks	Q _{max} (m ³ /s)	Int.disc (m)
A1 sin	500	660	225,00	0,056	0,0135412	0,028	1,538	80	0,0156	25,00
A1 des	550	700	240,00	0,065	0,0144439	0,028	1,538	80	0,0156	20,00
A1 sin	660	825	225,00	0,056	0,0135412	0,028	1,538	80	0,0156	25,00
A1 des	700	825	240,00	0,065	0,0144439	0,028	1,538	80	0,0156	20,00
A1-A2 des	825	40	100,00	0,042	0,0060183	0,028	1,538	80	0,0070	20,00
A1	825	825	0,00	0,000	0	0,028	1,538	80	0,0110	25,00
A1	825	825	0,00	0,000	0	0,028	1,538	80	0,0156	25,00
A1 des	825	825	0,00	0,000	0	0,028	1,538	80	0,0156	25,00
A2 sin	60	140	100,00	0,059	0,0060183	0,028	1,538	80	0,0070	10,00
A2 des	60	140	100,00	0,037	0,0060183	0,028	1,538	80	0,0070	25,00
A2 sin	140	300	90,00	0,046	0,0054165	0,028	1,538	80	0,0070	15,00
A2 sin	300	400	90,00	0,046	0,0054165	0,028	1,538	80	0,0070	15,00
A2 des	770	940	82,50	0,044	0,0049651	0,028	1,538	80	0,0070	15,00
A2 sin	770	940	112,50	0,051	0,0067706	0,028	1,538	80	0,0070	15,00
A2 sin	940	1050	325,00	0,070	0,0195595	0,028	1,538	80	0,0221	25,00

VERIFICHE INTERASSE POZZETTI DI CADUTA CUNETTA TRIANGOLARE

Bretella SP45 – SP3

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m ²)	t _a (min)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	C (m)	Ks	Q _{max} (m ³ /s)	Int.disc (m)
A sin	1170	1000	375,00	0,075	0,0283629	0,122	2,388	80	0,1813	25,00
A sin	1000	900	375,00	0,072	0,0283629	0,122	2,388	80	0,1130	25,00

Bretella Sud di Fano

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m ²)	t _a (min)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	C (m)	Ks	Q _{max} (m ³ /s)	Int.disc (m)
B sin	500	300	327,50	0,063	0,0197099	0,122	2,388	80	0,1655	25,00
B sin	300	40	227,50	0,050	0,0136916	0,122	2,388	80	0,1655	25,00
B sin	500	140	177,50	0,043	0,0106825	0,122	2,388	80	0,1655	25,00
B sin	140	40	210,00	0,050	0,0126384	0,122	2,388	80	0,1655	25,00
B sin	40	0	210,00	0,050	0,0126384	0,122	2,388	80	0,1655	25,00

VERIFICHE INTERASSE DISCENDENTI IN VIADOTTO

Bretella SP45 – SP3

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m ²)	t _a (min)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	C (m)	Ks	Q _{max} (m ³ /s)	Int.disc (m)
A des	680	720	112,50	0,052	0,0085089	0,028	1,538	80	0,0095	15,00
A sin	680	720	112,50	0,052	0,0085089	0,028	1,538	80	0,0095	15,00

Bretella Sud di Fano

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m ²)	t _a (min)	Q (m ³ /s)	A (m ²)	C (m)	Ks	Q _{max} (m ³ /s)	Int.disc (m)
A des	1220	1610	131,25	0,043	0,007899	0,028	1,538	80	0,0086	25,00
A sin	1240	1610	131,25	0,043	0,007899	0,028	1,538	80	0,0086	25,00

APPENDICE B:

VERIFICHE DEI COLLETTORI

Svincolo di Fano Nord

Pozzetto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
parcheggio	0	0	60,0	400	900,00	1,00	6,21	186,81	0,047	0,144	41,5	1,26
parcheggio	0	0	50,0	400	750,00	1,00	6,21	188,00	0,039	0,131	37,7	1,20
parcheggio	0	0	20,0	400	1950,00	1,00	6,90	185,42	0,100	0,229	66,1	1,51
parcheggio	0	0	80,0	400	1200,00	1,00	6,21	184,61	0,062	0,168	48,5	1,35
parcheggio	0	0	80,0	500	4350,00	1,00	7,19	176,83	0,214	0,325	75,1	1,80
parcheggio	0	0	60,0	400	900,00	1,00	6,21	186,81	0,047	0,144	41,5	1,26
parcheggio	0	0	20,0	630	5550,00	1,00	7,93	175,18	0,270	0,316	59,1	1,95

Bretella SP45 – SP3

Pozzetto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
A sin	1270	1000	270,0	500	4050,00	1,80	4,47	194,04	0,218	0,266	61,4	2,30
A sin	1000	900	100,0	630	5550,00	0,70	6,42	182,34	0,281	0,367	68,7	1,71
A des	430	680	250,0	400	1875,00	1,60	3,14	209,69	0,109	0,207	59,6	1,86
A des	680	720	40,0	400	2175,00	1,60	5,39	203,96	0,123	0,224	64,7	1,90
A des	720	820	100,0	500	2925,00	1,60	5,74	192,34	0,156	0,224	51,6	2,04
A sin	430	680	250,0	400	1875,00	1,60	3,14	209,69	0,109	0,207	59,6	1,86
A sin	680	720	40,0	400	2175,00	1,60	5,39	203,96	0,123	0,224	64,7	1,90
A sin	720	820	100,0	500	2925,00	1,60	5,74	192,34	0,156	0,224	51,6	2,04
A sin	400	260	140,0	400	1050,00	0,60	3,07	213,82	0,062	0,198	57,0	1,12
A sin	260	150	110,0	500	2700,00	0,60	5,15	193,14	0,145	0,293	67,6	1,37
A sin	150	50	100,0	630	4200,00	0,60	6,49	180,28	0,210	0,317	59,3	1,51
A des	400	260	140,0	400	1050,00	0,60	3,07	213,82	0,062	0,198	57,0	1,12
A des	260	50	210,0	400	1260,00	0,60	5,15	173,36	0,061	0,194	56,1	1,11
T des	0	80	80,0	800	6635,00	0,60	8,30	166,50	0,307	0,344	50,7	1,67
A des	50	0	50,0	400	375,00	0,60	3,07	216,66	0,023	0,112	32,2	0,86

Bretella SP3 – via Campanella

Pozzetto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
Z sin	90	220	130,0	500	2450,00	0,60	3,43	216,46	0,147	0,296	68,4	1,37
Y des	80	180	100,0	400	1800,00	0,90	3,44	216,66	0,108	0,253	72,8	1,47
B sin	460	600	140,0	400	1400,00	0,50	3,33	208,48	0,081	0,253	72,8	1,09
B des	220	40	180,0	400	1620,00	1,00	3,18	213,43	0,096	0,222	64,0	1,50
B sin	140	40	100,0	400	700,00	1,00	2,99	216,66	0,042	0,137	39,5	1,23
B des	40	0	40,0	500	2980,00	1,00	5,17	206,81	0,171	0,274	63,4	1,73
A sin	0	120	120,0	400	1280,00	1,50	3,43	216,66	0,077	0,170	49,1	1,67
A des	0	120	120,0	400	1280,00	1,50	3,43	216,66	0,077	0,170	49,1	1,67
A sin	120	200	80,0	500	3760,00	1,00	5,00	203,89	0,213	0,324	74,8	1,80
A sin	200	360	160,0	630	5040,00	0,50	5,74	180,52	0,253	0,385	72,0	1,46
A des	260	360	100,0	400	750,00	0,30	3,06	213,61	0,045	0,198	57,0	0,79
A sin	360	400	40,0	800	6450,00	0,30	7,57	175,34	0,314	0,435	64,1	1,29

Adeguamento del collegamento tra Svincolo di Fano esistente e SS 73bis

Pozzetto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
parcheggio	0	0	55,0	400	1100,00	0,50	6,45	182,83	0,056	0,196	56,3	1,02
parcheggio	0	0	60,0	400	1200,00	0,50	6,45	182,14	0,061	0,206	59,4	1,04
parcheggio	0	0	55,0	400	1100,00	0,50	6,45	182,83	0,056	0,196	56,3	1,02
parcheggio	0	0	25,0	400	500,00	0,50	6,45	187,40	0,026	0,126	36,5	0,84
parcheggio	0	0	25,0	400	500,00	0,50	6,45	187,40	0,026	0,126	36,5	0,84
parcheggio	0	0	25,0	400	500,00	0,50	6,45	187,40	0,026	0,126	36,5	0,84
parcheggio	0	0	55,0	500	2600,00	0,50	6,95	179,28	0,129	0,288	66,6	1,24
parcheggio	0	0	60,0	400	1200,00	0,50	6,45	182,14	0,061	0,206	59,4	1,04
parcheggio	0	0	60,0	400	1200,00	0,50	6,45	182,14	0,061	0,206	59,4	1,04
parcheggio	0	0	25,0	630	5250,00	0,50	7,69	176,43	0,257	0,391	73,1	1,46
parcheggio	0	0	40,0	800	7950,00	0,50	7,97	172,61	0,381	0,417	61,4	1,64

Bretella Sud di Fano

Pozzetto	PK inizio	PK fine	Lungh. (m)	Collettore	Area rid. (m ²)	ii (%)	ta (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	h	Riemp. (%)	Vel. (m/s)
A1 sin	500	660	160,0	400	1440,00	1,00	3,39	212,80	0,085	0,205	59,1	1,46
A1 des	550	700	150,0	400	1800,00	1,00	3,91	206,91	0,103	0,234	67,5	1,52
A1 sin	660	825	165,0	500	2925,00	1,00	5,21	188,87	0,153	0,256	59,0	1,70
A1 des	700	825	125,0	500	3300,00	1,00	5,55	189,89	0,174	0,278	64,2	1,74
A1-A2 des	825	40	75,0	400	375,00	0,20	2,49	216,66	0,023	0,150	43,3	0,58
A1-A2 sin	825	40	110,0	500	1760,00	0,20	4,46	189,92	0,093	0,317	73,3	0,80
A1	825	825	10,0	630	3675,00	0,50	6,75	188,42	0,192	0,318	59,4	1,38
A1	825	825	10,0	630	5435,00	1,00	6,87	187,40	0,283	0,326	60,9	1,97
A1 des	825	825	3,0	800	8360,00	1,00	6,95	187,14	0,435	0,363	53,6	2,21
A2 sin	60	140	80,0	500	800,00	0,20	3,53	208,40	0,046	0,202	46,6	0,69
A2 des	60	140	80,0	400	320,00	0,20	2,23	216,66	0,019	0,138	39,7	0,55
A2 sin	140	300	160,0	630	2080,00	0,20	5,46	170,09	0,098	0,278	52,0	0,83
A2 sin	300	400	100,0	630	2680,00	0,20	8,67	155,71	0,116	0,308	57,6	0,87
A2 des	400	770	370,0	500	1942,50	0,30	2,56	166,46	0,090	0,267	61,7	0,94
A2 sin	400	770	370,0	630	4622,50	0,30	8,67	136,75	0,176	0,355	66,4	1,11
A2 des	770	940	170,0	630	2877,50	0,20	9,10	145,42	0,116	0,308	57,7	0,87
A2 sin	770	940	170,0	800	5897,50	0,20	14,23	126,26	0,207	0,378	55,7	1,00
A2 sin	940	1050	110,0	800	10205,00	2,00	17,06	124,11	0,352	0,264	39,0	2,70
B sin	500	300	200,0	400	2560,00	1,50	3,79	207,08	0,147	0,264	76,1	1,91
B sin	300	40	260,0	500	4848,00	1,50	5,54	181,01	0,244	0,307	70,8	2,19
B sin	500	140	360,0	400	2448,00	1,50	2,56	204,11	0,139	0,251	72,4	1,89
B sin	140	40	100,0	500	3268,00	1,50	5,73	192,49	0,175	0,244	56,4	2,04
B sin	40	0	40,0	630	8444,00	1,50	7,52	178,26	0,418	0,372	69,5	2,51

APPENDICE C:

VERIFICHE DEI FOSSI DI GUARDIA

Svincolo di Fano Nord

Carreggiata	Tipo fosso	PK in.	PK fine	Lungh. (m)	i _i (%)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	Riemp. (%)
J des	FF1	60	140	80,0	0,69	848,00	5,00	216,66	0,0510	23,5
X des	FF1	0	200	200,0	0,77	920,00	5,00	216,66	0,0554	23,7
X sin	FF1	0	200	200,0	1,03	2520,00	5,00	216,66	0,1517	38,1
X des	FF1	200	300	100,0	0,60	860,00	5,00	216,66	0,0518	24,5
X sin	FF1	200	300	100,0	0,72	860,00	5,00	216,66	0,0518	23,3
W des	FF1	0	180	180,0	1,47	1620,00	5,00	216,66	0,0975	27,2
W sin	FF1	0	150	150,0	1,77	1350,00	5,00	216,66	0,0812	23,4
Y sin	FF1	260	60	200,0	1,33	3070,00	5,00	216,66	0,1848	39,5
Y-Z sin	FI1	60	0	300,0	0,88	5650,00	5,00	216,66	0,3400	51,3
P sin	FF1	80	180	100,0	0,35	4980,00	5,00	216,66	0,2997	70,9
P des	FF1	50	0	200,0	0,58	2760,00	5,00	216,66	0,1661	46,3
E sin	FI2	0	240	240,0	0,48	14488,00	5,00	216,66	0,8719	56,1
D des	FI1	0	200	200,0	0,51	1800,00	5,00	216,66	0,1083	31,7
D des	FI2	200	500	300,0	0,54	4960,00	5,00	216,66	0,2985	56,4
C des	FF1	300	500	200,0	0,16	1840,00	5,00	216,66	0,1107	52,4
A des	FF1	580	420	160,0	0,16	3408,00	5,00	216,66	0,2051	71,0
A des	FF1	320	420	100,0	0,54	1160,00	5,00	216,66	0,0698	29,8
A sin	FF1	420	500	80,0	0,90	5368,00	5,00	216,66	0,3231	58,2
D des	FF2	400	500	100,0	0,65	9728,00	5,00	216,66	0,5855	49,4

Bretella SP45 – SP3

Carreggiata	Tipo fosso	PK in.	PK fine	Lungh. (m)	i _i (%)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	Riemp. (%)
T des	FI1	0	80	80,0	0,75	1304,00	5,00	216,66	0,0785	23,7
A des	FI1	0	60	60,0	4,38	1664,00	5,00	216,66	0,1001	16,4
A des	FI1	60	200	140,0	1,88	840,00	5,00	216,66	0,0506	14,1
A sin	FI1	0	60	60,0	3,22	360,00	5,00	216,66	0,0217	7,3
A sin	FI1	60	200	140,0	1,65	840,00	5,00	216,66	0,0506	14,6
I sin	FI1	80	0	80,0	0,27	4184,00	5,00	216,66	0,2518	59,7
A des	FI1	200	580	380,0	1,09	2280,00	5,00	216,66	0,1372	29,3
A des	FI1	580	680	100,0	0,08	1200,00	5,00	216,66	0,0722	42,5
A sin	CR1	200	490	290,0	0,14	1740,00	5,00	216,66	0,1047	59,5
A sin	FI1	490	580	90,0	3,74	2820,00	5,00	216,66	0,1697	23,3
A sin	FI1	580	680	100,0	2,10	9500,00	5,00	216,66	0,5717	53,8
Z des	FF1	100	0	100,0	1,46	1400,00	5,00	216,66	0,0843	25,1
Y sin	FF1	20	160	140,0	0,87	1960,00	5,00	216,66	0,1180	34,8
A sin	FI1	1120	1060	60,0	0,80	5720,00	5,00	216,66	0,3442	53,1
A sin	FI1	1060	920	140,0	0,59	6560,00	5,00	216,66	0,3948	62,0
P sin	FI1	140	40	100,0	0,40	7160,00	5,00	216,66	0,4309	71,7
P des	FF1	40	140	100,0	2,44	8560,00	5,00	216,66	0,5152	57,3
A sin	FI1	880	820	60,0	0,75	8920,00	5,00	216,66	0,5368	68,2
A des	CR1	1140	720	420,0	0,87	2016,00	5,00	216,66	0,1213	51,5
A sin	FI2	820	720	100,0	0,17	14461,00	5,00	216,66	0,8703	73,5

Bretella SP3 – via Campanella

Carreggiata	Tipo fosso	PK in.	PK fine	Lungh. (m)	i _i (%)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	Riemp. (%)
B sin	F11	450	240	210,0	0,33	2331,00	5,00	216,66	0,1403	41,4
B des	F11	400	240	160,0	0,51	1776,00	5,00	216,66	0,1069	31,7

Adeguamento del collegamento tra Svincolo di Fano esistente e SS 73bis

Carreggiata	Tipo fosso	PK in.	PK fine	Lungh. (m)	i_l (%)	Area rid. (m ²)	t_a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	Riemp. (%)
H des-A sin	FI1	70	490	200,0	0,60	1840,00	5,00	216,66	0,1107	30,8
A-F des	FI2	470	20	140,0	0,52	9288,00	5,00	216,66	0,5590	43,1
F des	FI1	360	20	340,0	0,50	3128,00	5,00	216,66	0,1883	43,4
F sin	FI1	380	20	400,0	0,43	4680,00	5,00	216,66	0,2817	56,3
G des	FI1	110	20	90,0	0,33	828,00	5,00	216,66	0,0498	23,1
G sin	FI1	70	20	90,0	0,33	828,00	5,00	216,66	0,0498	23,1
H sin	FI2	90	30	120,0	0,64	19856,00	5,00	216,66	1,1950	61,4
L-A sin	FI1	300	60	150,0	0,53	1530,00	5,00	216,66	0,0921	28,7
L des	FI1	160	420	260,0	0,82	2652,00	5,00	216,66	0,1596	34,6
G sin	FI1	220	360	350,0	0,41	4200,00	5,00	216,66	0,2528	53,6
C des	FI1	60	220	160,0	0,47	1632,00	5,00	216,66	0,0982	30,7

Bretella Sud di Fano

Carreggiata	Tipo fosso	PK in.	PK fine	Lungh. (m)	i _l (%)	Area rid. (m ²)	t _a (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /s)	Riemp. (%)
W des	FF1	200	560	360,0	0,41	5996,00	5,00	216,66	0,3609	74,8
W des	FF2	560	860	300,0	0,49	9326,00	5,00	216,66	0,5613	51,9
W sin	FF1	200	550	350,0	0,40	3885,00	5,00	216,66	0,2338	60,7
W sin	FF1	550	850	300,0	0,30	3330,00	5,00	216,66	0,2004	60,3
Q des	FF1	80	180	100,0	0,32	4440,00	5,00	216,66	0,2672	68,5
A1 des	FF1	40	140	100,0	0,80	1010,00	5,00	216,66	0,0608	24,8
A1 sin	FF1	40	140	100,0	0,87	1010,00	5,00	216,66	0,0608	24,2
Q sin	FF2	80	180	100,0	0,26	12456,00	5,00	216,66	0,7496	70,3
A1 des	FF1	540	220	320,0	0,35	3232,00	5,00	216,66	0,1945	57,1
A1 sin	FF1	540	220	320,0	0,34	3232,00	5,00	216,66	0,1945	57,5
A2 sin	CR1	400	60	340,0	0,09	884,00	5,00	216,66	0,0532	65,8
C des	CR1	0	90	90,0	1,47	1080,00	5,00	216,66	0,0650	18,5
C des	FF1	0	240	240,0	0,84	4176,00	5,00	216,66	0,2513	52,1
D sin	FF1	60	180	120,0	1,10	1224,00	5,00	216,66	0,0737	25,2
C sin	FF1	0	240	240,0	0,61	5320,00	5,00	216,66	0,3202	63,8
C des	CR1	0	140	140,0	0,64	336,00	5,00	216,66	0,0202	11,3
B sin	FF1	660	520	140,0	2,01	2100,00	5,00	216,66	0,1264	28,8
B sin	CR1	340	520	180,0	1,54	432,00	5,00	216,66	0,0260	10,0
B des	CR1	340	520	180,0	1,17	432,00	5,00	216,66	0,0260	10,9
B des	FF1	520	480	80,0	0,40	3684,00	5,00	216,66	0,2217	59,1
B sin	CR1	340	0	340,0	1,59	816,00	5,00	216,66	0,0491	14,9
B des	CR1	340	0	340,0	1,44	816,00	5,00	216,66	0,0491	15,4
A2 sin	FF1	1140	1280	140,0	0,45	2814,00	5,00	216,66	0,1694	51,9
A2 des	FF1	1140	1280	140,0	0,39	1498,00	5,00	216,66	0,0902	39,4
A2 des	FF1	1130	1060	70,0	0,36	4900,00	5,00	216,66	0,2949	71,5
C des	CR1	1610	1900	290,0	1,94	1044,00	5,00	216,66	0,0628	16,5
AU sin	CR2	176025	176095	70,0	1,10	35570,00	5,00	216,66	2,1407	74,5
A2 sin	CR2	1085	975	110,0	1,75	38560,00	5,00	216,66	2,3207	77,2

APPENDICE D:

PORTATE AI RECAPITI

RECAPITI DEI FOSSI DI GUARDIA

Progetto	Asse	Prog.	Area rid. (m ²)	Q (m ³ /s)
A	J des	140,00	848,00	0,0510
A	X des	200,00	920,00	0,0554
A	X sin	200,00	2520,00	0,1517
A	X des	300,00	860,00	0,0518
A	X sin	300,00	860,00	0,0518
A	Y sin	60,00	3070,00	0,1848
A	P sin	180,00	4980,00	0,2997
A	E sin	240,00	14488,00	0,8719
A	D des	500,00	4960,00	0,9372
A	D des	500,00	9728,00	0,5855
B	I sin	0	4184,00	0,2518
B	A sin	680	9500,00	0,5717
B	A sin	720	14461,00	0,8703
C	B sin	240	2331,00	0,1403
C	B des	240	1776,00	0,1069
D	H des-A sin	490	1840,00	0,1107
D	H sin	30,0	19856,00	1,1950
D	L-A sin	60,0	1530,00	0,0921
D	L des	420,0	2652,00	0,1596
D	G sin	360,0	4200,00	0,2528
D	C des	220,0	1632,00	0,0982
E	W sin	550	3885,00	0,2338
E	Q des	180	4440,00	0,2672
E	Q sin	180	12456,00	0,7496
E	A1 des	220	3232,00	0,1945
E	A1 sin	220	3232,00	0,1945
E	A2 sin	60	884,00	0,0532
E	A2 sin	975	38560,00	2,3207

RECAPITI DEI COLLETTORI

Progetto	Asse	Prog.	Recapito	Area rid. (m ²)	Q (m ³ /s)
A	parcheggio	0	DS05	5550,00	0,270
B	A sin	900	fogna bianca	5550,00	0,281
B	A des	820	DS01	2925,00	0,156
B	A sin	820	DS01	2925,00	0,156
B	T des	80	fogna bianca	6635,00	0,307
C	Z sin	220	fogna bianca	2450,00	0,147
C	Y des	180	fogna bianca	1800,00	0,108
C	B sin	600	fogna bianca	1400,00	0,081
C	B des	0	fogna bianca	2980,00	0,171
C	A des	360	fogna bianca	750,00	0,045
C	A sin	400	fogna bianca	6450,00	0,314
D	parcheggio	0	fogna bianca	1100,00	0,056
D	parcheggio	0	fogna bianca	7950,00	0,381
E	A1 des	825	DS04	8360,00	0,435
E	A2 sin	1050	DS03	10205,00	0,352
E	B sin	0	DS02	8444,00	0,418

APPENDICE E:

TOMBINI CIRCOLARI

Progetto	Asse	Nome opera	Lungh. (m)	n° conci	DN	i _{tb}	K _s	Q _{max} (m ³ /s)	Riemp. (%)
A	X	TB02	20,21	10	1000	0,005	70	1,2285	67,7
A	X	TB03	6,14	3	600	0,016	70	0,2918	44,6
A	X	TB04	18,20	9	1000	0,010	70	0,5786	35,3
A	Z	TB11	32,50	17	1500	0,003	70	2,2578	57,0
A	E	TB13	20,21	10	2000	0,005	70	4,9600	49,1
A	D	TB16	16,19	8	1000	0,003	70	0,8957	63,9
A	B	TB17	16,19	8	1000	0,005	70	0,9443	56,7
A	A	TB19	16,19	8	1000	0,004	70	0,7744	52,3
A	Y	TB20	20,21	10	1000	0,005			
B	T	TB01	6,14	3	600	0,008	70	0,3142	57,2
B	H	TB02	16,19	8	1500	0,006	70	3,5000	61,2
B	A	TB03	20,21	10	1000	0,002	70	0,7472	61,0
B	A	TB04	24,23	12	1000	0,002	70	0,8252	69,7
B	P	TB05	13,56	5	1000	0,008	70	1,6562	70,4
B	A	TB06	22,22	11	1000	0,015	70	1,2664	48,6
B	A	TB07	18,20	9	600	0,012	70	0,4829	67,9
C	B	TB01	24,18	24	2 x 600	0,002	70	0,3941	66,2
D	F	TB03	20,21	10	1500	0,003	70	3,0319	74,1
D	F	TB12	8,15	4	600	0,004	70	0,1816	52,1
D	G	TB04	20,21	10	1500	0,006	70	3,9162	67,0
D	ROT 1	TB08	8,15	4	600	0,009	70	0,2129	44,7
D	A	TB18	20,21	10	1000	0,003	70	0,1516	25,2
E	C	TB12	10,16	5	600	0,005	70	0,1042	35,2
E	E	TB11	14,18	7	1000	0,004	70	0,1623	23,9
E	B	TB10	18,15	18	2 x 600	0,006	70	0,6506	66,7
E	Y	TB09	10,11	10	2 x 600	0,005	70	0,4826	56,6
E	A2	TB07	18,20	9	1000	0,003	70	0,7684	60,0
E	A2	TB08	6,09	3	2 x 600	0,008	70	0,8432	69,7
E	A2	TB06	20,21	10	1500	0,003	70	2,7792	67,2
E	W	TB01	10,11	10	2 x 600	0,010	70	0,1529	25,0
E	W	TB02	10,11	10	2 x 600	0,010	70	0,2849	34,5
E	A1	TB03	18,20	9	1000	0,005	70	0,3569	31,9
E	A1	TB04	20,21	10	600	0,006	70	0,1668	43,2
E	H	TB13	6,14	3	600	0,024	70	0,0947	22,3
E	H	TB14	6,14	3	600	0,018	70	0,1769	33,1
E	A2	TB15	6,14	3	600	0,009	70	0,0758	25,5
E	A2	TB16	6,14	3	600	0,009	70	0,1263	33,2
E	A1	TB05	18,20	9	600	0,004	70	0,1649	47,0