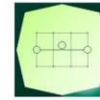


CONCEDENTE



CONCESSIONARIA



SOCIETÀ DI PROGETTO
BREBEMI SPA

CUP E3 1 B05000390007

COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE DI CONNESSIONE TRA LE CITTA' DI BRESCIA E MILANO

PROCEDURA AUTORIZZATIVA D. LGS 163/2006
DELIBERA C.I.P.E. DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO N° 19/2016

INTERCONNESSIONE A35-A4 PROGETTO ESECUTIVO

O-PARTE GENERALE
OO-GENERALE
00011 - IDRAULICA
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

PROGETTAZIONE:



VERIFICA:

APPROVATO SDP

IL PROGETTISTA RESPONSABILE INTEGRAZIONE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
IMPRESA RIZZAROTTI E C. S.P.A.
DOTT. ING. PIETRO MAZZOLI
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI PARMA N. 821

IL DIRETTORE TECNICO
IMPRESA PIZZAROTTI E C. S.P.A.
DOTT. ING. SABINO DEL BALZO
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI POTENZA N. 631

I.D.	IDENTIFICAZIONE ELABORATO												PROGR.		DATA:
	EMIT.	TIPO	FASE	M.A.	LOTTO	OPERA	PROG. OPERA	TRATTO	PARTI	PROGR.	PART.ODOC.	STATO	REV.	LUG	2016
66064	04	RD	E	I	I1	00	011	00	00	001	00	A	01	SCALA:	

ELABORAZIONE PROGETTUALE

REVISIONE

IL PROGETTISTA
PIACENTINI INGEGNERI S.R.L.
DOTT. ING. LUCA PIACENTINI
ORDINE DEGLI INGEGNERI DI BOLOGNA N. 4152

N.	REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	DATA	CONTROLLATO	DATA	APPROVATO
A	00	EMISSIONE	29/07/2016	PIACENTINI	29/07/2016	MAZZOLI	29/07/2016	MAZZOLI
A	01	MODIFICA FASE	17/03/2017	PIACENTINI	17/03/2017	MAZZOLI	17/03/2017	MAZZOLI

IL CONCEDENTE



IL CONCESSIONARIO



SOCIETÀ DI PROGETTO
BREBEMI SPA

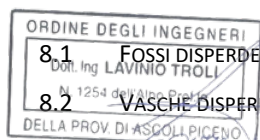
Società di Progetto
Brebemi SpA

ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dott. Ing. LAVINIO TROLI
N. 1254 dell'Albo Prof.

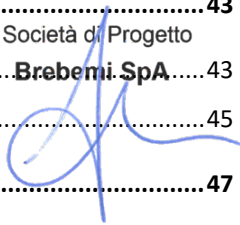
IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA SdP BREBEMI S.P.A. OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE
DELLA PROV. DI ASOLO THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF SdP BREBEMI S.P.A. UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW


INDICE

1	PREMESSA	4
2	INQUADRAMENTO GENERALE	5
2.1	INTRODUZIONE	5
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
2.3	ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	5
3	PRINCIPALI INTERVENTI DI PROGETTO	8
3.1	VIABILITÀ IN TRINCEA	8
3.2	VIABILITÀ IN RILEVATO.....	9
3.3	INTERCONNESSIONE CON BARRIERA DI ESAZIONE.....	9
4	ANALISI PLUVIOMETRICA	11
4.1	DATI PLUVIOMETRICI	11
4.2	CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA.....	15
4.2.1	<i>Elaborazione statistico-probabilistica di Gumbel</i>	15
4.2.2	<i>Risultati</i>	16
5	PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	24
5.1	PORTATE DI PROGETTO	24
5.1.1	<i>Calcolo del coefficiente di deflusso</i>	24
5.1.2	<i>Tempi di corrivazione</i>	24
5.1.3	<i>Calcolo delle portate di progetto</i>	25
5.2	DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE DELLA RETE DI DRENAGGIO.....	26
5.2.1	<i>Elementi marginali (cunette)</i>	26
5.2.2	<i>Caditoie</i>	27
5.2.3	<i>Embrici</i>	29
5.2.4	<i>Condotte</i>	29
5.2.5	<i>Scolmatore canaletta e pozzetti separatori I e II pioggia</i>	30
5.2.6	<i>Canalette</i>	30
6	VOLUMI DI LAMINAZIONE	34
6.1	SVERSAMENTI ACCIDENTALI IN GALLERIA	36
7	CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	38
7.1	ELETTROPOMPE	40
8	SUPERFICI DI DISPERSIONE	43
8.1	FOSSI DISPERDENTI	43
8.2	VASCHE DISPERDENTI	45
9	IMPIANTI DI TRATTAMENTO	47



Società di Progetto
Brebemi SpA




	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 3 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	-------------------

9.1	CRITERI GENERALI PER IL DIMENSIONAMENTO	47
9.2	CAMPI DI APPLICAZIONE.....	47
9.3	PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO: SEPARATORI DI IDROCARBURI	47
9.4	REQUISITI TECNICI.....	48
9.5	DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO.....	49
10	APPENDICE A – TABULATI DI CALCOLO	50
10.1	TRATTO ALLARGAMENTO	51
	<i>CALCOLO CONDOTTE</i>	51
	<i>CALCOLO CANALETTE</i>	52
	<i>CALCOLO FOSSI DISPERDENTI</i>	53
	<i>CALCOLO DISOLEATORI</i>	53
10.2	TRATTO INTERCONNESSIONE	54
	<i>CALCOLO CONDOTTE</i>	54
	<i>CALCOLO CANALETTE</i>	55
	<i>CALCOLO FOSSI DISPERDENTI</i>	55
	<i>CALCOLO DISOLEATORI</i>	55
10.2.1	<i>Tratto di immissione e diversione dalla A4</i>	55

APPROVATO SDP



Società di Progetto
Brebemi SpA

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 4 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	-------------------

1 PREMESSA

La presente relazione idraulica è relativa al progetto esecutivo dell'interconnessione tra l'A35 Milano-Bergamo-Brescia e l'A4 Milano-Venezia e della conseguente conversione dell'esistente strada di categoria C ad autostrada di categoria A.

La relazione idraulica tratta la progettazione del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma dell'asse stradale e delle scarpate adiacenti.

Nella progettazione si è fatta particolare attenzione alle prescrizioni normative fondamentali in materia, prevedendo il trattamento delle acque di prima pioggia

La viabilità del tratto in progetto presenta tre diverse tipologie:

- viabilità in trincea dalla progressiva 0+ 000 km alla progressiva 2+922 km;
- viabilità in rilevato dalla progressiva 2+922 km alla progressive 3+942 km;
- interconnessione con barriera di esazione dalla progressiva 3+942 km a fine intervento.

L'intervento consiste nell'ampliamento della trincea esistente in tratti limitati per la realizzazione della pavimentazione e delle finiture della carreggiata nord in direzione A4>>A35.

La carreggiata sud in direzione A35>>A4 è invece già esistente in quanto si sovrappone esattamente alla strada di categoria C, la quale costituisce, allo stato di fatto, il raccordo tra l'autostrada A35 e la Tangenziale Sud di Brescia. Tale raccordo è stato realizzato contestualmente all'autostrada A35 ed è quindi già predisposto all'ampliamento della propria sede stradale.

Tale intervento consente la trasformazione da strada di categoria C ad autostrada a doppia carreggiata con due corsie per senso di marcia di categoria A. Così come la sede stradale anche tutte le opere d'arte principali presenti sul tracciato sono già predisposte per permettere l'allargamento della carreggiata attuale.


Analogamente al tratto in trincea, anche il tratto in rilevato presenta le stesse caratteristiche. Viene quindi allargato il rilevato attuale in modo tale da permettere la realizzazione della carreggiata nord in direzione A4>>A35.

L'ultima tratta stradale oggetto del progetto è l'interconnessione con barriera di esazione tra l'A35 Milano-Bergamo-Brescia e l'A4 Milano-Venezia. La piattaforma stradale viene ampliata per accogliere la barriera di esazione e la realizzazione delle rampe che costituiscono lo svincolo e che vanno a collegare la viabilità esistente con la viabilità in progetto.



Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 5 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	-------------------

2 INQUADRAMENTO GENERALE

2.1 Introduzione

Per quanto riguarda il corretto dimensionamento delle opere per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, viene individuato il migliore assetto da assegnare al sistema rispetto al recapito finale tenendo conto:

- della sollecitazione meteorica di progetto;
- dei vincoli dettati dalle normative vigenti;
- dei vincoli dettati dalle prescrizioni degli Enti competenti;
- dalle esistenti opere per la raccolta e lo smaltimento delle acque;
- dall'analisi delle sensibilità del sistema (fascia delle risorgive, particolari aree di ricarica degli acquiferi, aree di salvaguardia di captazioni idro potabili, vocazione ittica);
- della funzionalità del sistema di trattamento delle acque;
- della particolare situazione morfologica ed idraulica dell'area.

2.2 Riferimenti normativi

I principali riferimenti normativi utilizzati per la presente progettazione vengono riassunti di seguito:

D.lgs. 16 gennaio 2008 n.4;

Delibera CIPE di Approvazione del Progetto Definitivo n° 42/2009;

D.lgs. 3 aprile 2006 n.152;

L.R. 62/85; L.R. 26/03 ;

R.R. 4/06.

I riferimenti normativi utilizzati sono quelli attualmente vigenti.

APPROVATO SDP

2.3 Acque di prima pioggia

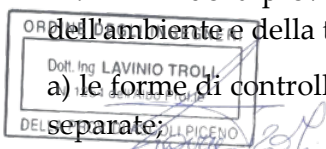
Con l'emanazione del D. Lgs. n. 152/99, successivamente modificato ed integrato dal D.Lgs. n. 258/00, che ha recepito la direttiva 91/271/CEE, si sono fornite le disposizioni in materia di tutela delle acque dall'inquinamento. In particolare è stato introdotto per la prima volta il concetto di "acque di prima pioggia".

La sopracitata normativa è stata abrogata dal Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale", che riprende i principi del D. Lgs. n. 152/99 disciplinando le misure per tutela dei corpi idrici dall'inquinamento.

Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152, anche considerate le integrazioni di cui al Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n. 4, così recita all'art. 113:

"1. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:


a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;



Società di Progetto

Brebemi SpA



	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 6 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	-------------------

b) 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.

2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

3. 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.

4. E' comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta di acque meteoriche nelle acque sotterranee".

Il D.Lgs. 152/2006 non definisce le "acque di prima pioggia" e non fornisce per esse alcuna indicazione quantitativa (altezza di precipitazione in mm) demandando alle Regioni la loro disciplina. Per contro, nel prevedere la necessità di convogliamento e trattamento in impianti di depurazione, parla esclusivamente di acque di dilavamento di superfici impermeabili scoperte.

La vigente normativa demanda alle Regioni, allo scopo di prevenire i rischi idraulici ed ambientali, la disciplina e l'attuazione delle forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento. Alle Regioni spetta, quindi, il compito di prescrivere i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio di aree esterne siano canalizzate ed opportunamente trattate.

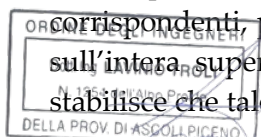
La predisposizione dei sistemi di raccolta delle acque di prima pioggia assolve al duplice intento di intercettare gli eventuali sversamenti di sostanze non compatibili con la rete idrografica naturale in occasione di imprevisti inconvenienti di esercizio (ribaltamento mezzi, ecc.) e di raccogliere le inevitabili scorie prodotte da un intenso flusso veicolare.

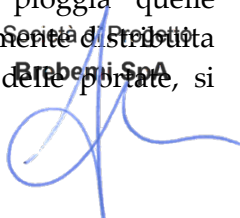
E' evidente che l'accumulo di inquinanti in tempo secco ed il loro lavaggio operato dalla pioggia può raggiungere livelli non trascurabili su superfici interessate da intenso traffico veicolare, quali le autostrade. In questo caso il trasporto degli inquinanti nei collettori fognari e la loro immissione diretta nei corpi idrici ricettori può essere causa di notevoli danni all'ambiente, soprattutto se posta in relazione agli obiettivi di qualità dei corpi idrici stabiliti dal citato D. Lgs. n. 152/06.


Nell'ambito del presente progetto si darà pertanto grande rilevanza alla necessità di controllare e trattare il carico inquinante legato al dilavamento delle deposizioni secche, prima della restituzione delle acque di pioggia all'ambiente naturale. La stessa progettazione delle "infrastrutture stradali" è stata quindi condizionata dai vincoli imposti dai sistemi di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia, in particolare per quanto riguarda l'estensione delle aree imposte e l'altimetria delle opere interferenti (attraversamenti stradali ed idraulici).

Entrando nel merito specifico del presente progetto, il primo problema che si pone è quello legato all'individuazione delle soglie di intervento del sistema, in altre parole la quantificazione delle acque di prima pioggia. La legislazione vigente in materia è estremamente vaga ed incompleta. L'unico riferimento normativo esistente, che offre un approccio sistematico e razionale al problema legato alla definizione di "acque di prima pioggia", è rappresentato dalla L.R. della Lombardia n. 62/85, dalla L.R. della Lombardia n. 26/03 e dal successivo Regolamento Regionale del 24/03/2006 - n.4.

Viene pertanto adottata la definizione: "Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti".



Società di Progettazione
Erbesi SPA


	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 7 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	-------------------


Il deflusso originato da un evento di precipitazione di queste caratteristiche, che insiste sull'asse autostradale, verrà, nell'ambito della presente progettazione definitiva, opportunamente separato dalla portata eccedente e destinato ad un trattamento di disoleatura e dissabbiatura, che permetta di ridurre il carico di inquinanti ai valori imposti dalla normativa vigente ai limiti allo scarico in corpi idrici superficiali.

APPROVATO SDP



Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 8 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	-------------------

3 PRINCIPALI INTERVENTI DI PROGETTO

3.1 Viabilità in trincea

Il tratto in trincea, dalla progressiva 0+000 km alla progressiva 2+922 km per quanto concerne il sistema di raccolta delle acque meteoriche può essere considerato suddiviso in quattro tratti aventi caratteristiche differenti.

Tratto tra la progressiva 0+000 km e la progressiva 1+260 km

Viene effettuata la raccolta delle acque meteoriche di piattaforma e scarpata tramite tubazioni o canaletta in conglomerato cementizio, depurata e smaltita tramite fosso drenante previsto a lato della carreggiata nord.

Nel dettaglio sulla carreggiata sud direzione A35>>A4 la raccolta delle acque di piattaforma avviene tramite la presenza di canaletta a griglia continua e collettori posti nella zona dello spartitraffico, mentre sulla carreggiata nord in direzione A4>>A35 il drenaggio delle acque avviene tramite embrici, posti a passo costante lungo il ciglio esterno della carreggiata. La canaletta in conglomerato cementizio posta a lato strada capta l'acqua proveniente dagli embrici, sversa l'acqua di seconda pioggia e convoglia l'acqua di prima pioggia al depuratore.

I collettori presentano degli attraversamenti della piattaforma che permettono lo scarico di tali acque nella canaletta a lato della carreggiata nord.

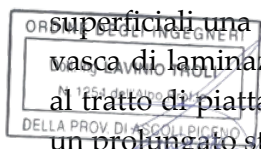
Sia le acque della carreggiata sud che della carreggiata nord vengono convogliate ad un impianto di trattamento del volume di prima pioggia opportunamente dimensionato. Tale impianto scarica le acque depurate in una trincea disperdente ubicata oltre il ciglio nord dell'autostrada. Tale trincea oltre a raccogliere l'acqua depurata dall'impianto permette di raccogliere le acque di seconda pioggia e l'acqua di scarpata della trincea.

Tratto tra la progressiva 1+157 km e la progressiva 1+460 km


Nel secondo tratto, tra la progressiva 1+157 km e la progressiva 1+400 km per la carreggiata sud e tra la progressiva 1+260 km e la progressiva 1+460 km per la carreggiata nord, è presente una galleria artificiale per la quale è prevista una rete idraulica per lo smaltimento degli sversamenti occasionali.

Tratto tra la progressiva 1+460 km e la progressiva 2+362 km

In questo tratto l'acqua di piattaforma viene captata sia sul ciglio esterno sia nello spartitraffico, a seconda della pendenza trasversale. In adiacenza al ciglio esterno, lo smaltimento delle acque avviene tramite caditoie e collettori, di opportune dimensioni, in parte esistenti e in parte di nuova realizzazione; sul ciglio in adiacenza allo spartitraffico è presente una canaletta a griglia continua. Questi elementi convogliano le acque alla vasca di laminazione, anch'essa già esistente, posta alla progressiva 1+895 km. Da tale vasca le acque vengono poi evacuate tramite opportune pompe di sollevamento. Tali pompe, secondo disposizioni di norma, non possono recapitare ai ricettori superficiali una quantità d'acqua eccedente i 20 l/s/ha, limite imposto dalla normativa. Il livello della vasca di laminazione viene dimensionato non solo considerando la portata affluente corrispondente al tratto di piattaforma stradale di riferimento ma anche la possibilità di raccogliere acqua a fronte di un prolungato stop delle pompe.



Stivolo Progetti
Broggi S.p.A.

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 9 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	-------------------

Prima dell'immissione nella vasca di laminazione i volumi di prima pioggia vengono trattati secondo le disposizioni di norma tramite impianti di trattamento opportunamente dimensionati.

Tratto tra la progressiva 2+362 km e la progressiva 2+922 km

Nel quarto tratto il sistema di smaltimento acque è differente a seconda della carreggiata considerata.

Per quanto riguarda la carreggiata sud, quella esistente, il sistema è costituito da caditoie e collettori che convogliano l'acqua all'impianto di trattamento e al bacino drenante alla progressiva 2+392 km.

Il sistema di smaltimento delle acque che interessano la carreggiata nord è invece costituito da embrici a passo costante posti sul ciglio esterno della strada che convogliano l'acqua in una canaletta in conglomerato cementizio, opportunamente dimensionata per la raccolta dei volumi di pioggia. All'estremità della canaletta è presente un elemento di sfioro che permette la separazione dell'acqua di prima pioggia, trattata in un impianto di disoleazione, e dell'acqua di seconda pioggia, convogliata nel suddetto bacino drenante.

3.2 Viabilità in rilevato

Per il tratto in leggero rilevato, dalla progressiva 2+842 km, il sistema dell'idraulica di piattaforma è risolto tramite la raccolta delle acque della sede stradale con embrici posti a passo costante lungo i cigli esterni di entrambe le carreggiate e con canalette a griglia continua e collettori posti sullo spartitraffico centrale per i tratti in curva.

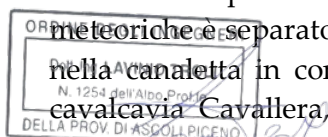
Per quanto riguarda la sede stradale di nuova realizzazione, carreggiata nord in direzione A4>>A35, come per i precedenti tratti, l'acqua evacuata dagli embrici viene raccolta da una canaletta in conglomerato cementizio che convoglia il volume di prima pioggia agli impianti di trattamento e, tramite apposite soglie di stramazzo scarica la portata di seconda pioggia nelle trincee disperdenti che corrono parallelamente alla canaletta stessa. Anche in questo caso, la portata di acqua trattata viene scaricata all'interno delle trincee disperdenti.

3.3 Interconnessione con barriera di esazione

Oltre la progressiva 3+942 km si realizza l'interconnessione della A35 con l'autostrada A4 e la barriera di esazione. In quest'area il sistema di smaltimento è quello dinanzi descritto per il tratto in rilevato con canaletta in conglomerato cementizio che raccoglie tramite embrici posti sul ciglio della carreggiata le acque di prima pioggia e tramite opportune soglie di stramazzo scarica l'acqua eccedente nelle trincee e/o bacini disperdenti. In limitati tratti della piattaforma stradale sono presenti caditoie e canalette a griglia continua con collettori che scaricano le acque nelle stesse trincee e/o bacini disperdenti.


Tutte le canalette e/o tubazioni convogliano l'acqua raccolta, corrispondente ai volumi di prima pioggia, agli impianti di trattamento posizionati in opportune piazzole idrauliche o zone esterne al ciglio opportunamente provviste di accesso per la manutenzione. Tali impianti scaricano i volumi di acqua trattata nelle trincee e/o bacini disperdenti sopra citati.

Nelle corsie specializzate di immissione e diversione dalla A4 il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è separato dagli altri tratti ed è composto da embrici che scaricano l'acqua di piattaforma nella canaletta in conglomerato cementizio e, in corrispondenza del muro BA6 e della spalla del cavalcavia Cavallera, da caditoie e collettori. La divisione tra acqua di prima e seconda pioggia avviene sia all'interno di pozzetti denominati sversatori sia nelle canalette tramite opportune soglie di stramazzo nella canaletta. Tutte le canalette e/o tubazioni convogliano l'acqua raccolta,



APPROVATO BDP

Società di Progetto
Brabem SpA

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 10 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

corrispondente ai volumi di prima pioggia, agli impianti di trattamento localizzati nelle piazzole ad uso esclusivo del personale di manutenzione degli impianti inoltre è stata arretrata, compatibilmente con i vincoli di carattere idraulico. L'acqua di seconda pioggia e l'acqua di prima pioggia disoleata, vengono scaricate in fossi disperdenti opportunamente dimensionati.

APPROVATO SDP



Società di Progetto
Brebemi SpA



4 ANALISI PLUVIOMETRICA

Le condizioni più critiche, che il sistema idraulico oggetto di studio deve essere in grado di affrontare, sono relative a:

- massima portata che la rete di drenaggio deve essere in grado di smaltire;
- massimo volume che i dispositivi di accumulo e laminazione devono essere in grado di immagazzinare.

Tali condizioni critiche si verificano rispettivamente quando (come verrà confermato nei paragrafi successivi):

- la durata dell'evento meteorico è dell'ordine dei minuti (pari al tempo di corrivazione del sottosistema idraulico in esame);
- la durata dell'evento meteorico è dell'ordine delle ore.

L'analisi pluviometrica è stata perciò svolta sia per precipitazioni di durata inferiore all'ora (scrosci), sia per precipitazioni di durata oraria.

4.1 Dati pluviometrici

Sono state reperite le serie storiche dei dati pluviometrici della stazione di Brescia (fonte: Istituto Tecnico Agrario Statale "G. Pastori").

Di seguito si riportano le coordinate Gauss – Boaga di tale stazione:

Stazione	Est	Nord
Brescia	1'598'521	5'042'096

Stazione pluviometrica di Brescia

La tabella seguente riporta le altezze di pioggia massime annue (espresse in mm) relative alle precipitazioni di durata inferiore all'ora:

Anno	Durata precipitazione [minuti]			
	15	30	45	60
1950	20	23	27	35
1951	27	47	49	50
1952	25	35	44	48
1953	12	20	32	42
1954	20	25	32	39
1955	20	25	30	33
1956	10	17	18	19
1957	15	30	32	33
1958	6	12	16	18
1959	26	36	38	40

Anno	Durata precipitazione [minuti]			
	15	30	45	60
1960	20	24	25	26
1961	40	55	80	93
1962	20	22	24	26
1963	20	30	40	50
1964	15	18	22	26
1965	15	20	25	25
1966	40	42	43	43
1967	10	20	20	20
1968	13	27	30	33
1969	12	20	20	32
1970	15	16	18	19
1971	28	28	28	28
1972	18	18	18	19
1973	30	35	36	37
1974	20	25	29	31
1975	14	20	28	28
1976	50	50	50	50
1977	10	17	25	47
1978	12	17	22	24
1979	6	11	13	20
1980	10	15	17	19
1981	10	16	25	29
1982	25	48	73	74
1983	10	14	15	17
1984	14	17	19	20
1985	20	25	25	25
1986	15	25	28	31
1987	20	32	32	32
1988	14	20	22	25
1989	20	31	35	37
1990	15	21	29	29
1991	20	38	43	44
1992	18	19	20	22
1993	24	40	50	70
1994	12	17	26	30

APPROVATO SDP


 Società di Progetto
Brebemi SpA


Anno	Durata precipitazione [minuti]			
	15	30	45	60
1995	26	28	30	33
1996	21	23	25	35
1997	15	24	26	30
1998	24	25	29	38
1999	21	23	23	23
2000	20	40	43	60
2001	25	35	40	46
2002	31	31	37	38
2003	10	20	30	40
2004	28	40	45	50
2005	16	20	25	28
2006	12	16	20	27

La tabella seguente riporta le altezze di pioggia massime annue (espresse in mm) relative alle precipitazioni di durata oraria:

Anno	Durata precipitazione [ore]				
	1	3	6	12	24
1950	35	75	90	94	103
1951	50	62	62	108	132
1952	48	55	55	55	58
1953	42	45	60	80	132
1954	39	45	45	45	47
1955	33	43	43	55	64
1956	19	31	40	58	58
1957	33	36	37	43	73
1958	18	22	56	93	118
1959	40	88	97	97	97
1960	26	33	39	71	79
1961	93	97	111	111	111
1962	26	34	37	43	51
1963	50	80	91	93	101
1964	26	34	34	51	63
1965	25	38	50	64	64
1966	43	45	45	45	71

Anno	Durata precipitazione [ore]				
	1	3	6	12	24
1967	20	22	25	29	48
1968	33	63	72	72	80
1969	32	36	46	46	54
1970	19	22	30	30	56
1971	28	29	33	45	48
1972	19	22	27	40	50
1973	37	43	49	50	52
1974	31	38	42	49	69
1975	28	28	37	60	81
1976	50	50	50	72	94
1977	47	47	47	63	83
1978	24	28	45	53	53
1979	20	34	38	55	69
1980	19	23	31	57	87
1981	29	45	47	47	54
1982	74	75	75	75	89
1983	17	23	32	43	47
1984	20	40	48	50	55
1985	25	25	28	44	59
1986	31	32	34	35	64
1987	32	32	32	37	42
1988	25	52	56	56	57
1989	37	58	63	63	71
1990	29	35	35	43	49
1991	44	44	44	59	85
1992	22	32	49	68	90
1993	70	93	93	93	107
1994	30	55	61	69	74
1995	33	36	38	48	60
1996	35	40	45	59	59
1997	30	38	57	64	64
1998	38	45	64	75	80
1999	23	31	44	48	57
2000	60	85	90	118	118
2001	46	59	59	59	59

APPROVATO SDP

 ORDINE DEGLI INGEGNERI
 Dott. Ing. LAVINIO TROTTA
 N. 1254 dell'Albo Prof. It.
 DELLA PROV. DI ASCOLI PICENO

 Società di Progetto
Brebemi SpA


Anno	Durata precipitazione [ore]				
	1	3	6	12	24
2002	38	73	90	90	101
2003	40	54	59	59	59
2004	50	54	64	66	66
2005	28	35	36	50	56
2006	27	30	52	67	78

4.2 Curve di possibilità pluviometrica

4.2.1 Elaborazione statistico-probabilistica di Gumbel

L'elaborazione statistico-probabilistica delle precipitazioni è stata condotta utilizzando il metodo di Gumbel, già ampiamente utilizzato nella pratica progettuale.

Alle precipitazioni massime annue della durata di ore e minuti, intese come eventi estremi che costituiscono una serie di elementi tra loro indipendenti, può applicarsi la seguente descrizione statistica:

$$X(T_r) = \bar{X} + F \cdot S_X$$

essendo:

$X(T_r)$ il valore dell'evento caratterizzato da un tempo di ritorno T_r ;

\bar{X} il valore medio degli eventi considerati;

F il fattore di frequenza;

S_X lo scarto quadratico medio della variabile in esame.

Il metodo di Gumbel consiste nell'assegnare ad F l'espressione:

$$F = \frac{Y(T_r) - \bar{Y}_N}{S_N}$$


essendo:

$Y(T_r)$ variabile ridotta, funzione del tempo di ritorno;

\bar{Y}_N media della variabile ridotta, funzione del numero N di osservazioni;

S_N scarto quadratico medio della variabile ridotta, funzione di N .

I valori dei parametri \bar{Y}_N e S_N sono riportati in apposite tabelle.

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 16 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

Operando la sostituzione della F nella formula precedente si ha:

$$X(T_r) = \bar{X} - \frac{S_X}{S_N} \cdot Y_N + \frac{S_X}{S_N} \cdot Y(T_r)$$

dove:

$$\bar{X} - \frac{S_X}{S_N} \cdot Y_N \quad \text{è chiamata moda;}$$

$$\frac{S_X}{S_N} \quad \text{è chiamata alfa.}$$

La funzione $Y(T_r)$ è legata al tempo di ritorno T_r dalla relazione seguente:

$$Y(T_r) = -\ln\left(-\ln\frac{T_r-1}{T_r}\right)$$

Dall'equazione, fissato il tempo di ritorno T_r , si ricavano per ogni durata di precipitazione i corrispondenti valori delle altezze h di precipitazione.

Interpolando poi in un piano bilogaritmico i punti così ottenuti, si trova, per il prefissato tempo di ritorno, l'equazione di possibilità pluviometrica:

$$h = at^n$$

che, data la durata dell'evento piovoso, fornisce l'altezza di pioggia al termine della precipitazione.

4.2.2 Risultati

Il dimensionamento dei sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque di piattaforma, oggetto della presente relazione, sono stati effettuati assumendo come base di calcolo un evento meteorico con tempo di ritorno pari a 20 anni.

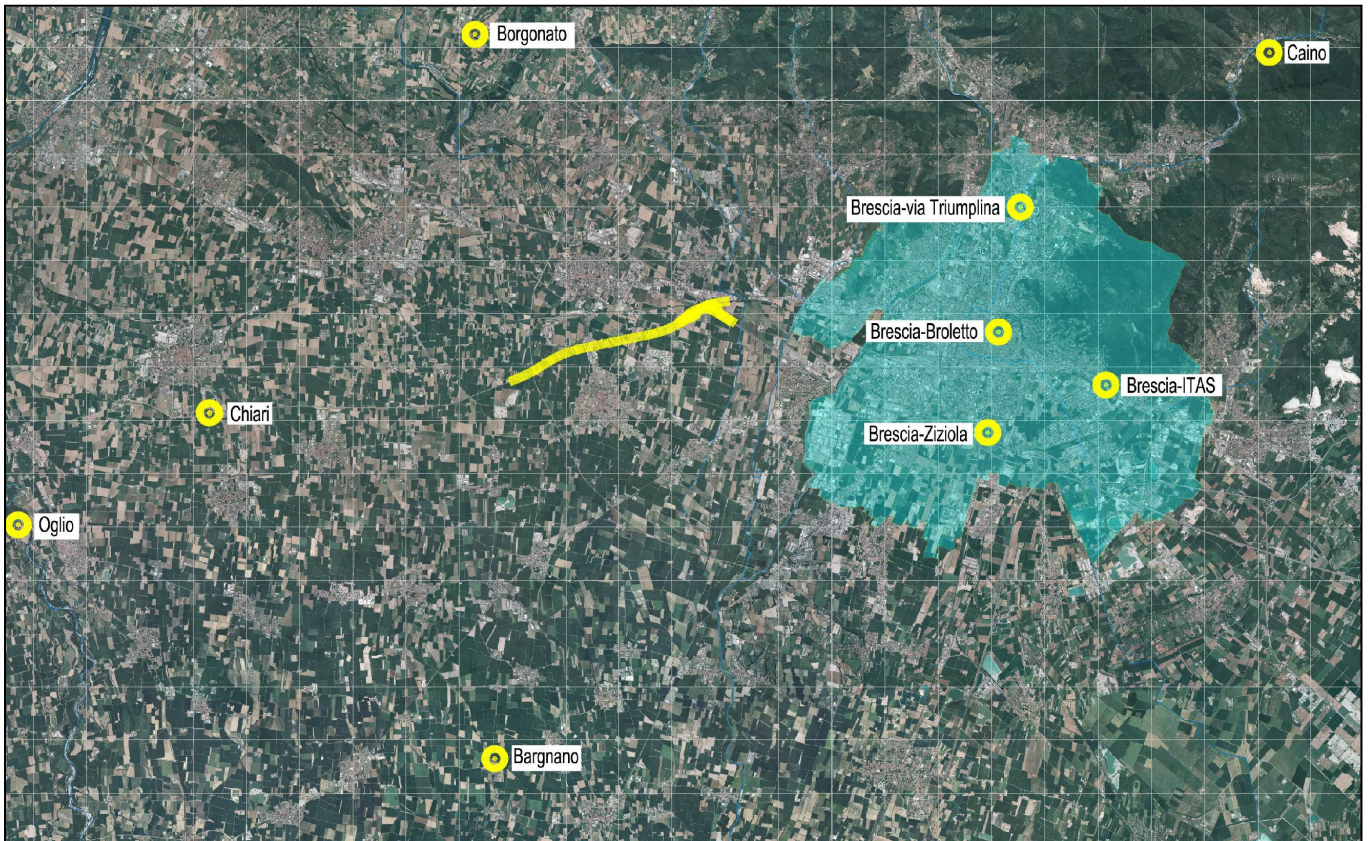
Sono stati ottenuti i seguenti valori aggiornati dei coefficienti a e n delle curve di possibilità pluviometrica, tali dati sono stati reperiti dal sito del Servizio Idrografico di Arpa Lombardia (idro.arpalombardia.it).

I pluviometri considerati sono Chiari, Brescia-Ziziola, Brescia-Triumplina, Brescia-Broletto, Brescia-ITAS e sono riportati nella figura seguente.



Società di Progetto
Brebemi SpA





Ubicazione geografica dei pluviometri

Nelle pagine seguenti sono riportati i dati relativi ai suddetti pluviometri; in particolare sono indicati i mm di pioggia nel corso delle 24 ore per i tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 anni e la curva possibilità pluviometrica $h=at^n$ per un tempo di ritorno $TR=20$ anni, tempo che è assunto come base di calcolo.

I coefficienti a e n ottenuti sono riepilogati nella tabella seguente.

Pluviometro	a	n
Chiari (durata 1-24 ore)	48.7870	0.2810
Brescia - Ziziola (durata 1-24 ore)	47.5510	0.2750
Brescia - via Triumplina (durata 1-24 ore)	47.3990	0.2818
Brescia - Broletto (durata 1-24 ore)	47.4230	0.2771
Brescia - Itas (durata 1-24 ore)	47.2590	0.2738

I dati utilizzati nella presente relazione sono:

$$a = 48.787$$

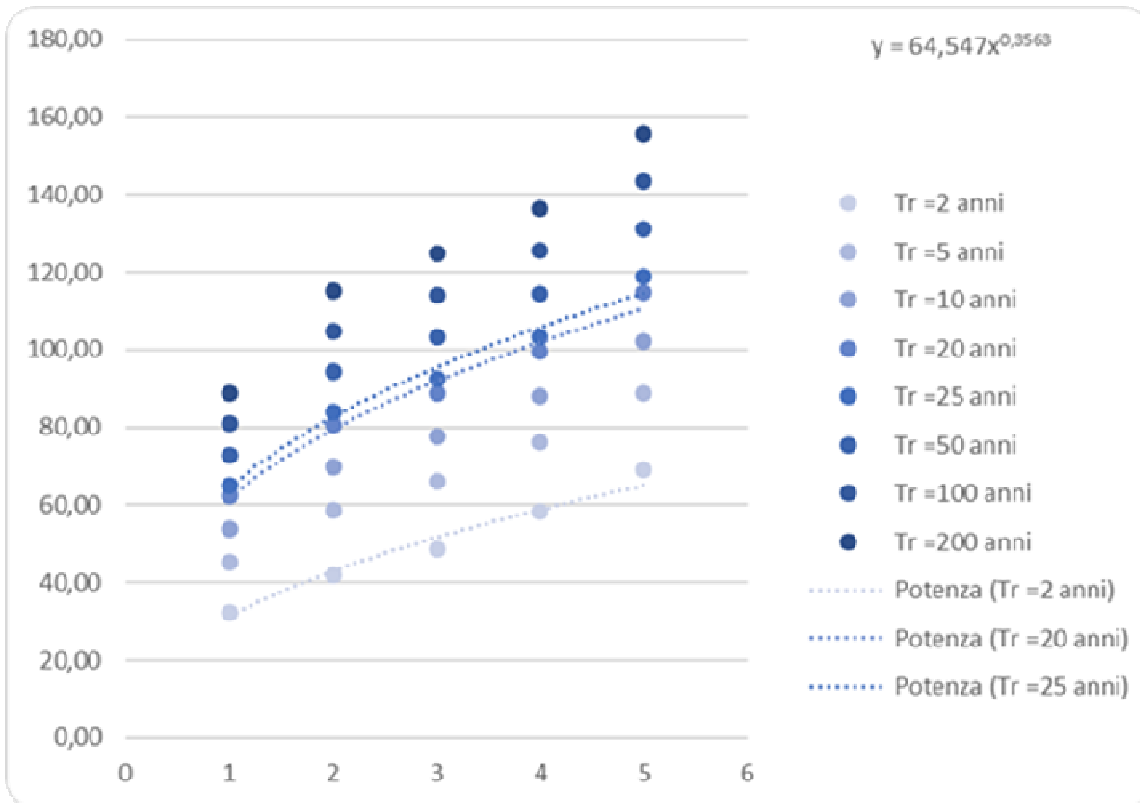
$$n = 0.2738$$

Tali dati risultano quindi cautelativi.

Il dimensionamento dei sistemi di drenaggio e smaltimento delle acque di piattaforma nei tratti adiacenti all'autostrada A4 sono stati effettuati assumendo come base di calcolo un evento meteorico con tempo di ritorno 25 e i coefficienti ottenuti sono:

$$a = 64.55$$

$$n = 0.3563$$



Curva pluviometrica Tr=25 anni caratterizzata dai parametri a e n

APPROVATO SDP

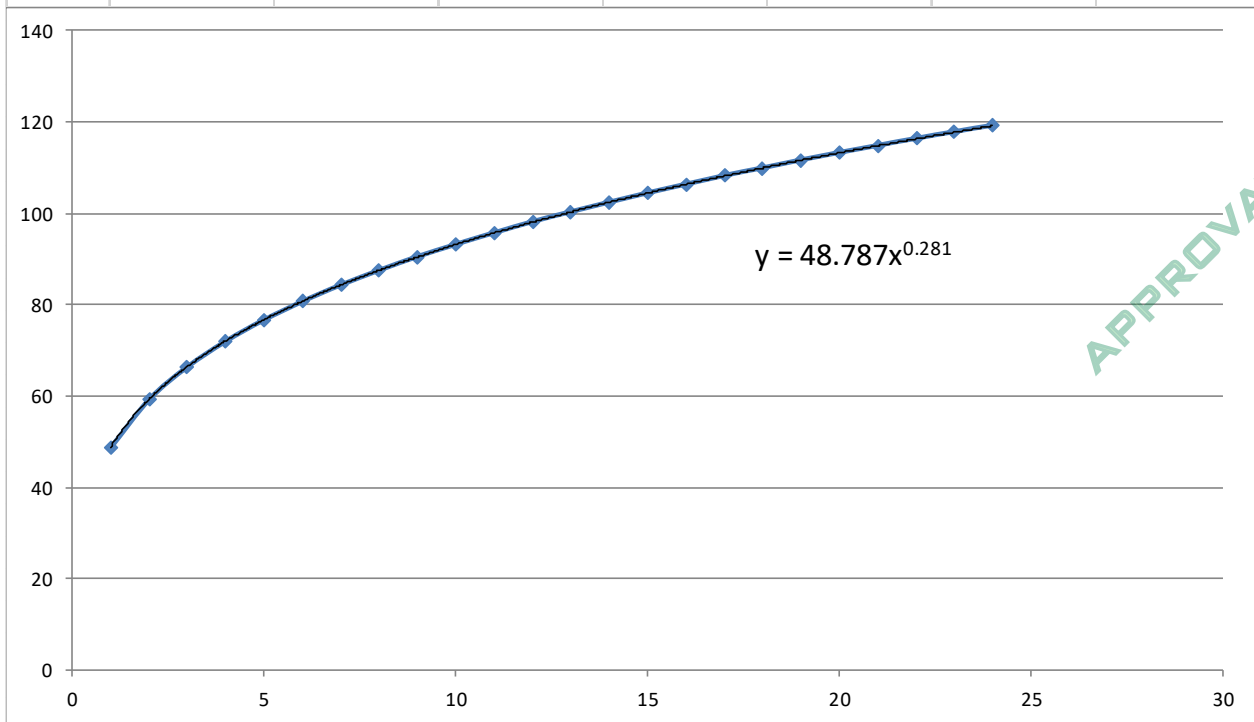
ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dott. Ing. LAVINIO TROLI
N. 1254 dell'Albo Prof. It.
DELLA PROV. DI ASSOLI PICENO

Società di Progetto
Brebemi SpA



Pluviometro Chiari

	TR = 2 anni	TR = 5 anni	TR = 10 anni	TR = 20 anni	TR = 50 anni	TR = 100 anni	TR = 200 anni
1	26.7	36.2	42.5	48.8	57.1	63.4	69.8
2	32.4	43.9	51.7	59.3	69.3	77	84.8
3	36.4	49.2	57.9	66.4	77.7	86.3	95
4	39.4	53.4	62.8	72	84.3	93.6	103
5	42	56.8	66.9	76.7	89.7	99.6	109.7
6	44.2	59.8	70.4	80.7	94.4	104.9	115.5
7	46.1	62.4	73.5	84.3	98.6	109.5	120.6
8	47.9	64.8	76.3	87.5	102.4	113.7	125.2
9	49.5	67	78.9	90.5	105.8	117.5	129.4
10	51	69	81.3	93.2	109	121.1	133.3
11	52.4	70.9	83.4	95.7	111.9	124.3	136.9
12	53.7	72.7	85.5	98.1	114.7	127.4	140.3
13	54.9	74.3	87.5	100.3	117.3	130.3	143.5
14	56	75.9	89.3	102.4	119.8	133.1	146.5
15	57.1	77.3	91.1	104.4	122.1	135.6	149.4
16	58.2	78.8	92.7	106.3	124.4	138.1	152.1
17	59.2	80.1	94.3	108.2	126.5	140.5	154.7
18	60.1	81.4	95.8	109.9	128.5	142.8	157.2
19	61.1	82.7	97.3	111.6	130.5	145	159.6
20	62	83.9	98.7	113.2	132.4	147.1	161.9
21	62.8	85	100.1	114.8	134.2	149.1	164.2
22	63.6	86.1	101.4	116.3	136	151.1	166.3
23	64.4	87.2	102.7	117.8	137.7	153	168.4
24	65.2	88.3	103.9	119.2	139.4	154.8	170.4



APPROVATO SDP

Dati pluviometrici pluviometro di Chiari

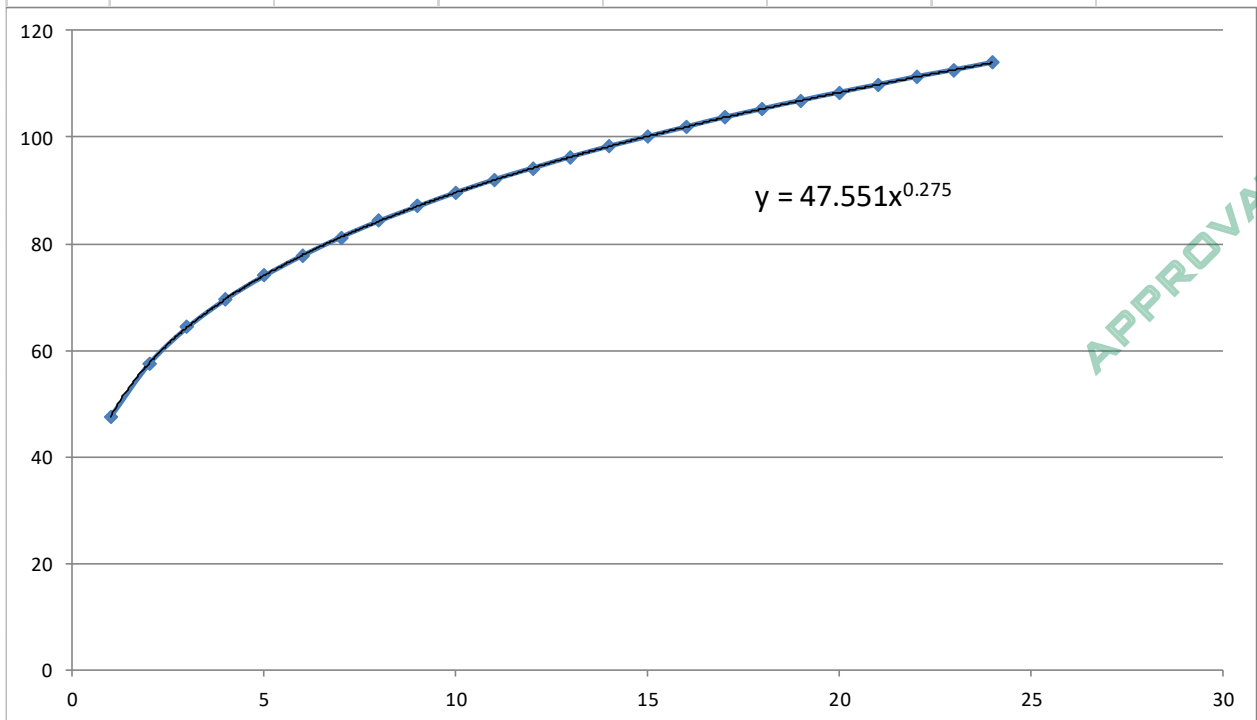
ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dott. Ing. LAVINIO TROLI
N. 1254 dell'Albo Prof. It.
DELLA PROV. DI ASSOLI-PICENO

Società di Progetto
Brebemi SpA



Pluviometro Brescia-Ziziola

	TR = 2 anni	TR = 5 anni	TR = 10 anni	TR = 20 anni	TR = 50 anni	TR = 100 anni	TR = 200 anni
1	26.1	35.3	41.5	47.6	55.7	61.9	68.2
2	31.6	42.7	50.2	57.5	67.3	74.9	82.5
3	35.3	47.7	56.1	64.3	75.3	83.7	92.2
4	38.2	51.6	60.7	69.6	81.5	90.6	99.8
5	40.7	54.9	64.6	74	86.6	96.3	106.1
6	42.8	57.7	67.9	77.8	91.1	101.3	111.6
7	44.6	60.2	70.8	81.2	95	105.6	116.4
8	46.3	62.4	73.4	84.3	98.6	109.6	120.8
9	47.8	64.5	75.9	87	101.8	113.2	124.8
10	49.2	66.4	78.1	89.6	104.8	116.5	128.4
11	50.5	68.2	80.2	92	107.6	119.6	131.8
12	51.7	69.8	82.1	94.2	110.2	122.5	135
13	52.9	71.3	83.9	96.3	112.7	125.2	138
14	54	72.8	85.7	98.3	115	127.8	140.9
15	55	74.2	87.3	100.1	117.2	130.3	143.6
16	56	75.6	88.9	101.9	119.3	132.6	146.1
17	56.9	76.8	90.4	103.7	121.3	134.8	148.6
18	57.8	78	91.8	105.3	123.2	136.9	150.9
19	58.7	79.2	93.2	106.9	125	139	153.2
20	59.5	80.3	94.5	108.4	126.8	141	155.4
21	60.3	81.4	95.8	109.8	128.5	142.9	157.5
22	61.1	82.5	97	111.3	130.2	144.7	159.5
23	61.8	83.5	98.2	112.6	131.8	146.5	161.5
24	62.6	84.4	99.3	114	133.3	148.2	163.4



APPROVATO SDP

Dati pluviometrici pluviometro di Brescia-Ziziola

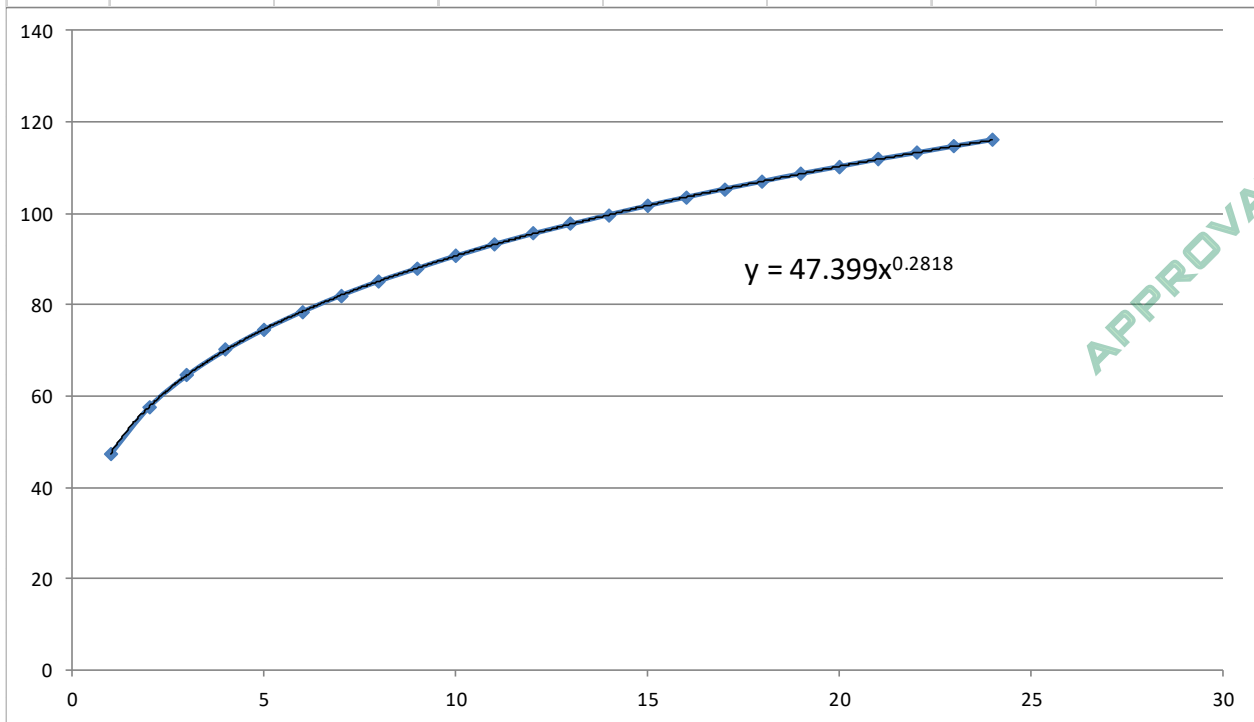


Società di Progetto
Brebemi SpA



Pluviometro Brescia-Triumplina

	TR = 2 anni	TR = 5 anni	TR = 10 anni	TR = 20 anni	TR = 50 anni	TR = 100 anni	TR = 200 anni
1	26.2	35.3	41.4	47.4	55.2	61.1	67.1
2	31.8	42.9	50.4	57.6	67.1	74.3	81.6
3	35.7	48.1	56.5	64.6	75.2	83.3	91.5
4	38.7	52.2	61.3	70.1	81.6	90.3	99.2
5	41.2	55.6	65.2	74.6	86.9	96.2	105.6
6	43.4	58.5	68.7	78.5	91.5	101.3	111.2
7	45.3	61.1	71.7	82	95.5	105.8	116.1
8	47	63.4	74.5	85.2	99.2	109.8	120.6
9	48.6	65.6	77	88	102.5	113.5	124.6
10	50.1	67.6	79.3	90.7	105.6	117	128.4
11	51.5	69.4	81.4	93.2	108.5	120.2	131.9
12	52.8	71.1	83.5	95.5	111.2	123.1	135.2
13	54	72.7	85.4	97.6	113.7	125.9	138.3
14	55.1	74.3	87.2	99.7	116.1	128.6	141.2
15	56.2	75.7	88.9	101.7	118.4	131.1	143.9
16	57.2	77.1	90.5	103.5	120.6	133.5	146.6
17	58.2	78.5	92.1	105.3	122.7	135.8	149.1
18	59.1	79.7	93.6	107	124.7	138	151.5
19	60	80.9	95	108.7	126.6	140.2	153.9
20	60.9	82.1	96.4	110.2	128.4	142.2	156.1
21	61.8	83.3	97.7	111.8	130.2	144.2	158.3
22	62.6	84.4	99	113.2	131.9	146.1	160.3
23	63.4	85.4	100.3	114.7	133.6	147.9	162.4
24	64.1	86.5	101.5	116.1	135.2	149.7	164.3



APPROVATO SDP

Dati pluviometrici pluviometro di Brescia-Triumplina

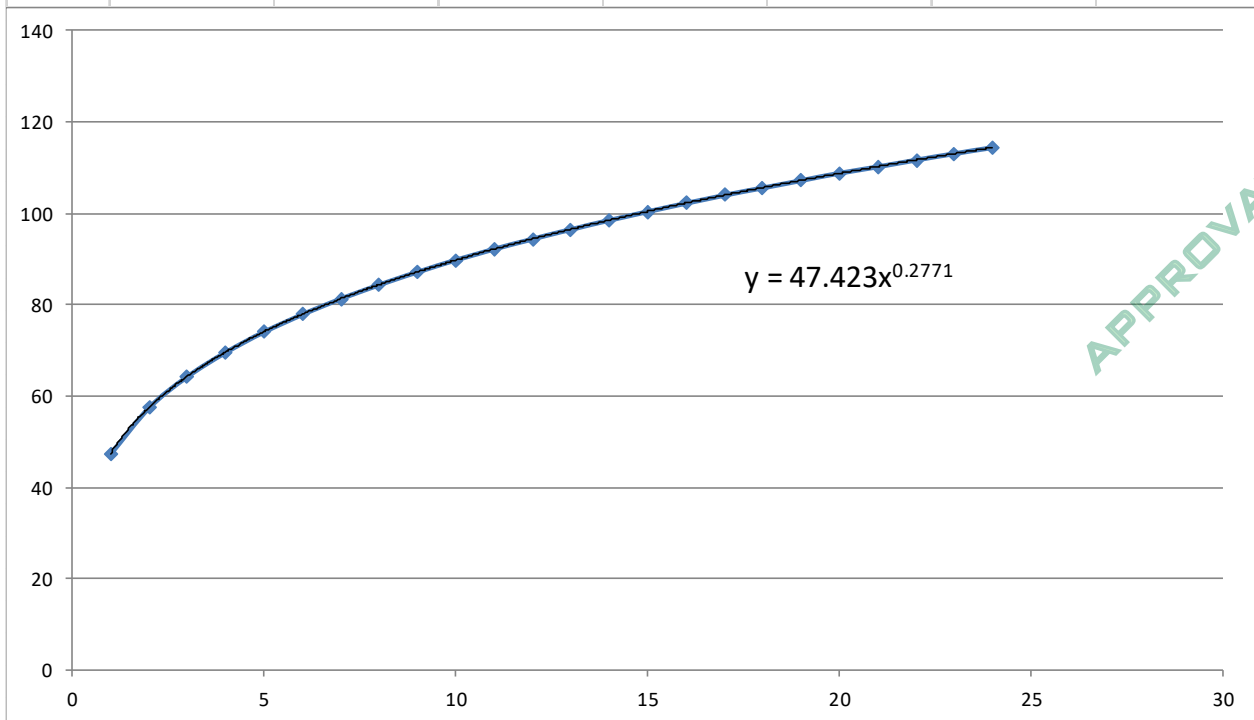
ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dott. Ing. LAVINIO TROLI
N. 1254 dell'Albo Prof. It.
DELLA PROV. DI ASCOLI PICENO

Società di Progetto
Brebemi SpA



Pluviometro Brescia-Broletto

	TR = 2 anni	TR = 5 anni	TR = 10 anni	TR = 20 anni	TR = 50 anni	TR = 100 anni	TR = 200 anni
1	26.1	35.2	41.4	47.4	55.4	61.4	67.6
2	31.7	42.7	50.2	57.5	67.1	74.4	81.9
3	35.5	47.8	56.1	64.3	75.1	83.3	91.6
4	38.4	51.8	60.8	69.6	81.3	90.2	99.2
5	40.8	55	64.7	74.1	86.5	95.9	105.6
6	43	57.9	68	77.9	90.9	100.9	111
7	44.8	60.4	71	81.3	94.9	105.3	115.9
8	46.5	62.7	73.7	84.4	98.5	109.3	120.2
9	48.1	64.8	76.1	87.2	101.8	112.9	124.2
10	49.5	66.7	78.4	89.8	104.8	116.3	127.9
11	50.8	68.5	80.5	92.2	107.6	119.4	131.3
12	52	70.2	82.4	94.4	110.2	122.3	134.5
13	53.2	71.7	84.3	96.5	112.7	125	137.6
14	54.3	73.2	86	98.5	115	127.6	140.4
15	55.4	74.6	87.7	100.4	117.2	130.1	143.1
16	56.4	76	89.3	102.2	119.4	132.4	145.7
17	57.3	77.3	90.8	104	121.4	134.7	148.2
18	58.2	78.5	92.2	105.6	123.3	136.8	150.5
19	59.1	79.7	93.6	107.2	125.2	138.9	152.8
20	60	80.8	95	108.8	127	140.9	155
21	60.8	81.9	96.3	110.2	128.7	142.8	157.1
22	61.6	83	97.5	111.7	130.4	144.7	159.1
23	62.3	84	98.7	113.1	132	146.4	161.1
24	63.1	85	99.9	114.4	133.6	148.2	163



APPROVATO SDP

Dati pluviometrici pluviometro di Brescia-Broletto

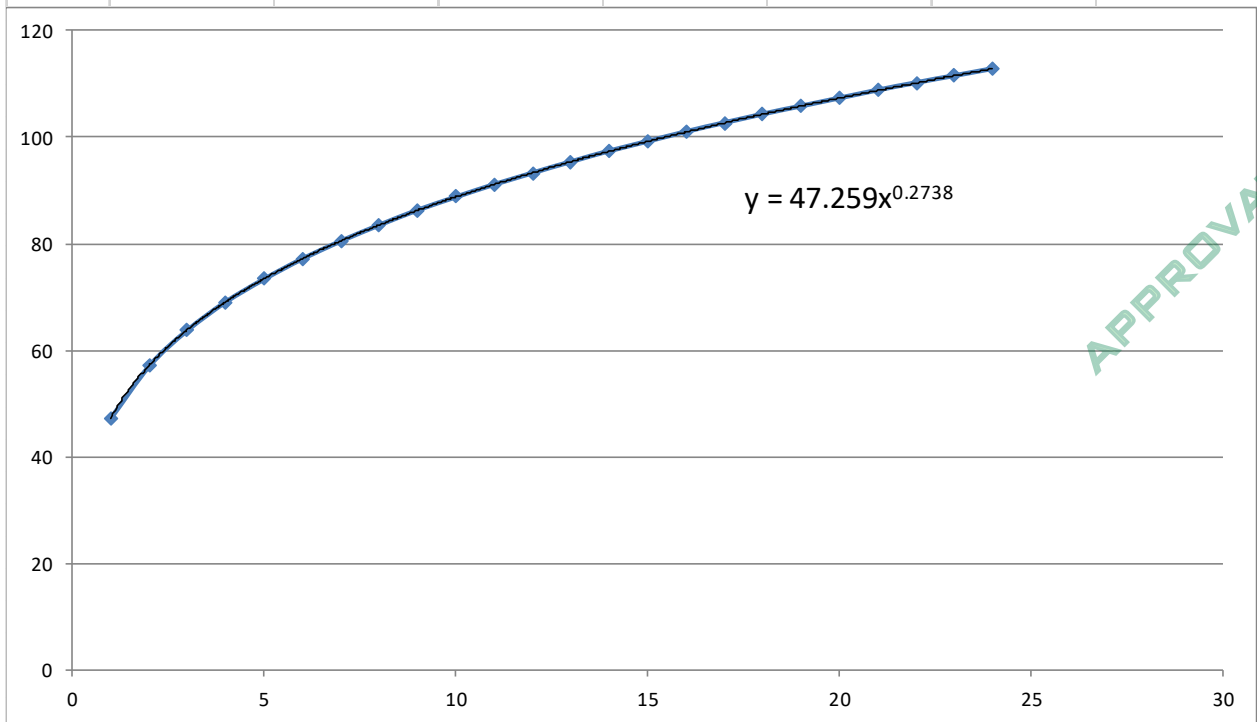
ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dott. Ing. LAVINIO TROLI
N. 1254 dell'Albo Prof. It.
DELLA PROV. DI ASCOLI PICENO

Società di Progetto
Brebemi SpA



Pluviometro Brescia-ITAS

	TR = 2 anni	TR = 5 anni	TR = 10 anni	TR = 20 anni	TR = 50 anni	TR = 100 anni	TR = 200 anni
1	26.1	35.1	41.3	47.3	55.2	61.3	67.4
2	31.5	42.5	49.9	57.1	66.8	74.1	81.6
3	35.2	47.4	55.7	63.8	74.6	82.8	91.1
4	38.1	51.3	60.3	69.1	80.7	89.6	98.6
5	40.5	54.6	64.1	73.4	85.8	95.2	104.8
6	42.6	57.4	67.4	77.2	90.2	100.1	110.2
7	44.4	59.8	70.3	80.5	94.1	104.4	114.9
8	46	62.1	72.9	83.5	97.6	108.3	119.2
9	47.6	64.1	75.3	86.3	100.8	111.8	123.1
10	49	66	77.5	88.8	103.7	115.1	126.7
11	50.3	67.7	79.6	91.1	106.4	118.2	130.1
12	51.5	69.3	81.5	93.3	109	121	133.2
13	52.6	70.9	83.3	95.4	111.4	123.7	136.1
14	53.7	72.3	85	97.4	113.7	126.2	138.9
15	54.7	73.7	86.6	99.2	115.9	128.6	141.6
16	55.7	75	88.2	101	117.9	130.9	144.1
17	56.6	76.3	89.6	102.7	119.9	133.1	146.5
18	57.5	77.5	91	104.3	121.8	135.2	148.8
19	58.4	78.6	92.4	105.8	123.6	137.2	151.1
20	59.2	79.8	93.7	107.3	125.4	139.2	153.2
21	60	80.8	95	108.8	127.1	141.1	155.3
22	60.8	81.9	96.2	110.2	128.7	142.9	157.2
23	61.5	82.9	97.4	111.5	130.3	144.6	159.2
24	62.2	83.8	98.5	112.8	131.8	146.3	161



APPROVATO SDP

Dati pluviometrici pluviometro di Brescia-ITAS

ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dott. Ing. LAVINIO TROLI
N. 1254 dell'Albo Prof. It.
DELLA PROV. DI ASSOLI-PICENO

Società di Progetto
Brebemi SpA



5 PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

5.1 Portate di progetto

5.1.1 *Calcolo del coefficiente di deflusso*

La precipitazione va depurata della componente destinata ad infiltrarsi nel terreno. Il coefficiente di deflusso esprime dunque la percentuale della pioggia caduta che contribuisce alla formazione delle portate. I tipi di superficie presi in considerazione ed i relativi coefficienti di deflusso sono riportati nella seguente tabella:

tipo di pavimentazione	coefficiente di deflusso
pavimentazione stradale	1.00
scarpate erbose	0.60
fosso di guardia	1.00

I valori assunti sono cautelativamente quelli relativi alle superfici già imbibite, e considerati costanti durante tutto l'evento meteorologico.

Il valore relativamente elevato assunto per le superfici erbose è giustificato dalla notevole pendenza delle scarpate.

Detto ϕ il coefficiente di deflusso relativo alla superficie S_i , il valore medio del coefficiente relativo ad aree caratterizzate da differenti valori ϕ si ottiene con una media ponderata:

$$\phi = \frac{\sum \phi_i S_i}{\sum S_i}$$

5.1.2 *Tempi di corrivazione*


Il tempo di corrivazione relativo ad una determinata sezione della rete idraulica è l'intervallo di tempo necessario affinché nella sezione considerata giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino.

Come noto in letteratura il tempo di corrivazione è dato da:

$$\tau_c = \tau_e + \tau_r$$

dove:

τ_e è il tempo di entrata in rete, in secondi, da valutarsi per i sottobacini drenanti dalle singole caditoie assumendo poi il valore maggiore, tramite l'espressione di Mambretti e Paoletti (v. *CSO – Sistemi di fognatura Manuale di progettazione – Hoepli*)

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 25 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

$$\tau_e = \left(\frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 0.5 \cdot l}{s^{0.375} \cdot (a \cdot \varphi \cdot S)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$$

dove:

l è la massima lunghezza del deflusso superficiale del sottobacino [m];

s è la pendenza media del sottobacino [m/m];

S è la superficie del sotto-bacino [ha];

φ è il coefficiente di afflusso del sottobacino;

a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica, con “ a ” espresso in in mm h-n.

τ_r è il tempo di rete, stimabile con la seguente formula:

$$\tau_r = \sum_i \frac{L_i}{v_{ri}}$$

con:

L_i lunghezza dell’ i -esima tubazione della rete di drenaggio a monte della sezione in esame [m].

5.1.3 *Calcolo delle portate di progetto*

Il calcolo della portata da allontanare dalla strada, e quindi della portata che la rete deve essere in grado di recepire, viene effettuato utilizzando il metodo razionale, il quale ben si adatta ad un caso come questo. Secondo tale metodo, la portata di colmo prodotta da un’altezza di pioggia h in un bacino di superficie S è pari a:

$$Q = \varphi \cdot \frac{Sh}{\tau_c}$$

dove:

φ : coefficiente di deflusso del bacino;

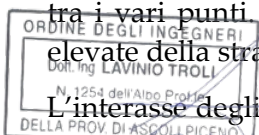
S : superficie del bacino;

τ_c : tempo di corrivazione;

$h = a \tau^n$: altezza di precipitazione


Il bacino scolante nel punto di captazione sulla carreggiata, che è rappresentato da una caditoia o da un embrice, è evidentemente pari al prodotto della larghezza della carreggiata L_c per l’interasse (int) tra i vari punti. Il tempo di corrivazione date le limitate distanze da percorrere e le pendenze non elevate della strada, è stato posto pari a 5 minuti.

L’interasse degli embrici, delle caditoie e degli scarichi della canaletta a griglia continua è pari a 25 m nei tratti in cui la larghezza della strada non supera i 23 m e la pendenza longitudinale della strada è maggiore del 0,3%; in tutti gli altri tratti l’interasse è 15 m.



APPROVATO SDR

Scopriaci il Progetto
Brebemi SpA

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 26 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

Nella zona della barriera di esazione la larghezza della strada è pari a 32 m e l'interasse è 15 m, l'acqua della piattaforma stradale che deve essere smaltita risulta inferiore ai tratti con interasse pari a 25 m.

Per considerare le situazioni più gravose si considera la larghezza massima della superficie affluente pari ad una dimensione della piattaforma stradale pari a 25 m x 23 m.

Con i dati sopra citati è possibile ricavare il seguente valore di portata di deflusso della carreggiata da considerare come la massima possibile. Tale valore viene preso in considerazione per il dimensionamento e la verifica degli elementi idraulici appartenenti alla rete in oggetto.

$$\phi=1, Lc= 23m, int = 25 m, t=5 min$$

si ottiene:

$$Q=42 l/s$$

I dimensionamenti di tutti gli elementi idraulici saranno quindi eseguiti sulla portata massima di Q=42 l/s, tranne quando non verranno specificate altre portate.

5.2 Dimensionamento e verifiche della rete di drenaggio

5.2.1 Elementi marginali (cunette)

Il calcolo idraulico delle cunette si può svolgere utilizzando le formule di moto uniforme con riferimento alla portata Q che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due punti di captazione della portata.

La portata massima Q_c transitante nella cunetta potrà essere calcolata con la formula di Gauckler-Strickler, assumendo:

$$A = b \cdot j / 2 : \text{area liquida nella cunetta}$$

$$R_h = b \cdot j / 2$$

i = pendenza longitudinale media della strada

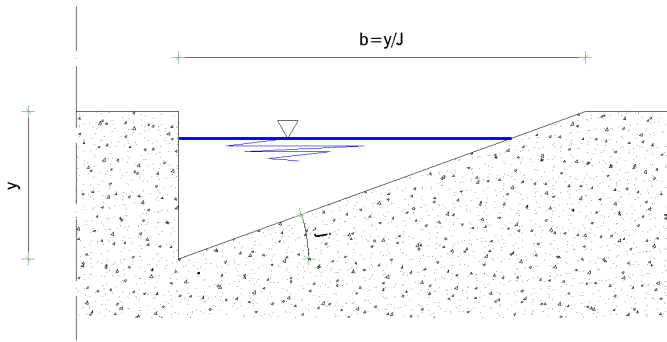
$$Q = K_s \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot A \quad \text{portata calcolata con la formula di Gauckler-Strickler}$$

dove "b" è la larghezza della cunetta e "j" la sua pendenza trasversale, come mostrato nella figura di seguito riportata:



Società di Progetto
Brebemi SpA





Sezione tipica cunetta

La portata "Q_c" calcolata in questo modo dovrà essere maggiore o uguale alla portata che defluisce dalla carreggiata.

Assumendo:

$$K_s = 75 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1};$$

$$j = 0.14;$$

$$i = 0.005;$$

$$b = 0.7 \text{ m};$$

si ottiene:

$$Q_c = 28 \text{ l/s}$$

Nei tratti in cui è prevista la cunetta alla francese, la larghezza della piattaforma stradale non è mai superiore a 15 m. La portata massima che deve essere smaltita dalla cunetta alla francese è pari a 27 l/s, che risulta inferiore alla portata della cunetta alla francese.

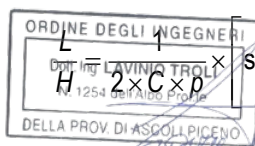
5.2.2 Caditoie

Si sono scelte caditoie a griglia con pozzetto non sifonato. Il dimensionamento della caditoia riguarda pertanto la determinazione delle dimensioni di ingombro da assegnare alla griglia, e la determinazione delle relative aperture. Il calcolo viene eseguito per il caso più sfavorevole, che è quello di una caditoia posta ad interasse maggiore, cioè di 25m.

Il problema relativo al calcolo della lunghezza "L" da assegnare alla caditoia per poter assicurare il drenaggio della portata "Q" è stato affrontato nell'ipotesi di moto gradualmente vario con portata decrescente e con energia specifica costante lungo il percorso sulla grata, ipotizzando inoltre che la stessa abbia aperture orizzontali rispetto al senso del moto nella cunetta stradale. In tali ipotesi, assumendo una grata piana di larghezza "l" con un carico "y", l'equazione del moto può scriversi nella forma:

$$H = y + \frac{V^2}{2g} = y + \frac{Q^2}{2g \times l^2 \times y^2} = \text{cost.}$$


dalla quale, posto $q = Q/l$ e sapendo che:



$$L = \frac{1}{2 \times C \times p} \times \left[\sin^{-1} \sqrt{\frac{y_0}{H} + 3 \times \frac{y_0}{H} \times \left(1 - \frac{y_0}{H}\right)} \right]$$

Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 28 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

si deduce l'espressione che consente di determinare, per $y = 0$, la lunghezza "L" da assegnare alla grata:

in cui: H = energia specifica sulla grata;

y_0 = battente idrico nella sezione iniziale di ingresso alla grata;

C = coeff. di contrazione (assunto pari a 0,50);

p = frazione efficace dell'area della griglia, rapporto tra la superficie totale delle fessure e la superficie complessiva della grata.

Assumendo $l = 0.5$ m (larghezza della caditoia) ed $y_0 = 0.1$ m (carico sulla caditoia) si ottiene

$H = 0.12$ m (Energia specifica). Con $p = 0.7$ dalla Frazione efficace area, e arrotondando per eccesso si ottiene

$$L = 0.45 \text{ m}$$

E' possibile calcolare anche "l'efficienza frontale" della caditoia come rapporto tra la portata intercettata frontalmente Q_1 e quella totale Q proveniente da monte, attraverso la formula:

$$E_0 = \frac{Q_1}{Q} = 1 - \left(1 - \frac{l}{b}\right)^{\frac{8}{3}}$$

dove b è la larghezza della cunetta. Nel caso in esame, con $b = 0.5$ m, si ottiene

$E_0 = 1$, e $Q_1 = 26.8$ l/s, portata captata frontalmente.

L'efficienza frontale misura la capacità della caditoia di captare il deflusso frontalmente, nel caso in cui la portata Q_1 venga captata integralmente. Perché questo avvenga è però necessario che sia soddisfatta la condizione

$$v_0 = 2.54L^{0.51} > v$$

dove v è la velocità di deflusso nella cunetta, calcolata come precedentemente con la formula di Gauckler-Strickler, assumendo un deflusso triangolare di base 0.7 m ed altezza 0.1 m. Nel caso in esame risulta, con $L = 0.45$ m

$v_0 = 1.67$ m/s > 0.5 m/s risulta verificata.

Il rendimento della caditoia, pari al rapporto tra la portata frontale effettivamente captata e quella in arrivo è pertanto massimo e pari ad 1.

All'efficienza frontale, va sommata "l'efficienza laterale", che rappresenta la capacità della caditoia di captare il deflusso lateralmente, la quale si può calcolare come

$$E_1 = Q_2/Q = 1 - E_0 = 1$$

Essendo Q_2 la portata che "passa" lateralmente, pari a $Q - Q_1 = 0.98$ l/s.

Anche in questo caso è possibile calcolare il "rendimento laterale" della caditoia, con la seguente relazione empirica:


$$R_2 = 1 + \frac{0.083v^{1.8}}{jL^{2.3}}$$

Si ottiene allora $R_2 = 0.79$; cioè il 79% della portata che passa lateralmente (2.54 l/s) viene captata dalla



Società di Progettazione
Brebemi SpA



	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 29 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

La portata totale captata dalla caditoia è allora pari a 27.8 l/s, di cui 26.8 l/s captati frontalmente e circa 1 l/s captati lateralmente.

Avendo assunto $p=0.6$ (frazione efficace ai fini del deflusso della grata), ed essendo “ $p = n \times a / l$ ”, con “ n ” ed “ a ” rispettivamente numero ed apertura delle fessure, si può disporre $a=0.03$ m ed $n=8$, ottenendo una larghezza efficace di 0.4 m, compatibile con la larghezza totale della grata pari a 0.45 m. L’area efficace risulta 0.18 m², maggiore dei 0.1 m² consigliati in letteratura.

In definitiva le caratteristiche geometriche delle caditoie sono le seguenti:

- Caditoia a grata con luci parallele all’asse stradale
- Larghezza caditoia = 0.5 m
- Lunghezza caditoia = 0.5 m
- Larghezza minima fessure = 0.03 m
- Numero minimo fessura = 10.

5.2.3 Embrici

Le acque dilavanti la piattaforma stradale nei tratti in rilevato vengono trasportate nei fossi di guardia mediante delle luci di sfioro, costituite dai classici embrici stradali. Si assume che tali embrici siano posizionati ad un interasse massimo di 25 m; in questo modo, la portata massima che l’embrice dovrà essere in grado di evacuare per un tempo di corrivazione pari a 5 minuti è di 42 l/s. In caso di particolari esigenze geometriche, gli embrici potranno essere posizionati ad una mutua distanza inferiore a 25 m; in questo caso, evidentemente, la portata che li investirà sarà minore.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato, con una approssimazione sufficiente al caso, a quello di una soglia sfiorante a stramazzo. In questo caso la portata di sfioro è data da:

$$Q = C_q L h \sqrt{2gh}$$

con “ C_q ” coefficiente di portata pari a 0.385, “ L ” larghezza dell’embrice ed “ h ” altezza del velo liquido all’imbocco dell’embrice. Assumendo un velo liquido massimo sull’embrice di 10 cm, pari all’altezza della cunetta, ed una larghezza di imbocco pari 1.0 m, si ottiene una portata di 53,9 l/s. La larghezza di 1.0 m può essere assunta quindi come valore minimo.

5.2.4 Condotte

La verifica delle condotte viene effettuata ipotizzando che ciascun tratto di collettore sia percorso tutto dalla stessa portata e in condizioni di moto uniforme, utilizzando nella determinazione della portata la formula di Gauckler –Strickler:

$$Q = A K_s R_H^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

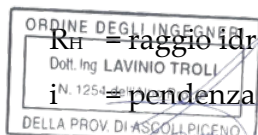
Q = portata;

A = sezione liquida;


K_s = coefficiente di Strickler;

R_H = raggio idraulico;

i = pendenza longitudinale.



Società di Progetto
Brebemi SpA

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 30 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

Fissati un coefficiente di scabrezza K_s ed una pendenza longitudinale i , si è in grado, con la formula precedente, di determinare la combinazione di diametro e grado di riempimento che danno luogo ad una portata Q pari a quella massima di progetto calcolata con il metodo razionale.

Il valore del coefficiente di scabrezza assunto è $K_s = 80 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$. La scelta cautelativa è stata effettuata per poter valutare in un secondo tempo la possibilità di utilizzare l'uno o l'altro materiale a seconda delle esigenze specifiche.

Nella determinazione del diametro ottimale, si è cercato di mantenere il grado di riempimento della condotta attorno a valori $y/D=0.80$.

5.2.5 Scolmatore canaletta e pozzetti separatori I e II pioggia

Lungo la rete di smaltimento si prevedono pozzetti scolmatori per la separazione della prima pioggia. Con la stessa funzione vengono previste soglie di stramazzo lungo le canalette in conglomerato cementizio previste a bordo strada.

Questi elementi sono dimensionati tenendo conto dell'effettiva portata di progetto e delle condizioni idrauliche al contorno (tirante nella tubazione mista in arrivo e delle tubazioni in uscita).

Le quote delle tubazioni e la dimensione dell'apertura nella canaletta sono tali da garantire il deflusso della portata di prima pioggia e lo sfioro e l'allontanamento della portata in eccesso (di seconda pioggia).

La quota di scorrimento del collettore che allontana l'acqua di seconda pioggia è pari al tirante nella tubazione di prima pioggia nelle condizioni di progetto, in modo tale da trattare sempre la portata desiderata. Nelle condizioni di progetto, le quote dei tubi sono tali per cui il tirante nella tubazione in ingresso sia pari al tirante nel pozzetto, dato dal carico sul petto (in modo da non avere fenomeni di rigurgito nella tubazione in arrivo).

All'aumentare della portata, quella in eccesso, supera lo sfioro e viene allontanata dalla tubazione di seconda pioggia o dall'elemento di scarico e rivestimento fosso, nel caso dello scolmatore della canaletta.

Da queste condizioni si ricavano le quote dei collettori in uscita.

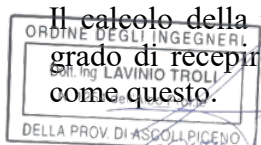
Il carico sullo sfioro è stato calcolato esplicitando l'altezza h_0 dalla formula di Belanger per stramazzi in parete grossa: $Q = 0.385 \cdot L \cdot \sqrt{2g} \cdot h_0^{3/2}$.

In modo del tutto analogo sono state verificate le soglie di stramazzo previste sulle canalette in conglomerato cementizio, caratterizzate da uno sviluppo di 1 m e un'altezza della parete che varia da 0.1 m a 0.25 m a seconda della portata di prima pioggia che deve essere convogliata al disoleatore. Come già detto, l'altezza dello scolmatore della canaletta è stato dimensionato per permettere lo scorrimento dell'acqua da trattare e lo sfioro dell'acqua di seconda pioggia nell'elemento di scolo e rivestimento che scarica nel fosso disperdente.

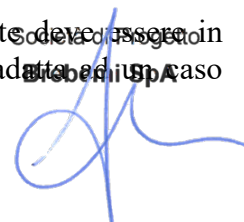
5.2.6 Canalette


Le acque vengono convogliate ai suddetti sistemi di trattamento tramite canalette in conglomerato cementizio.

Il calcolo della portata da allontanare dalla strada, e quindi della portata che la rete deve essere in grado di recepire, viene effettuato utilizzando il metodo razionale, il quale ben si adatta al caso come questo.



APPROVATO SDR



	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 31 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

Secondo tale metodo, la portata di colmo prodotta da un'altezza di pioggia h in un bacino di superficie S è pari a:

$$Q = \varphi \cdot \frac{Sh}{\tau_c}$$

dove:

φ : coefficiente di deflusso del bacino;

S : superficie del bacino;

τ_c : tempo di corrivazione;

$h = a\tau^n$: altezza di precipitazione

Il bacino scolante nel punto di captazione sulla carreggiata, che è rappresentato da una caditoia o da un embrice, è evidentemente pari al prodotto della larghezza della carreggiata L_c per l'interasse (int) tra i vari punti. Il tempo di corrivazione date le limitate distanze da percorrere e le pendenze non elevate della strada, è stato posto pari a 5 minuti.

La verifica delle canalette si può svolgere utilizzando le formule di moto uniforme con riferimento alla portata Q che compete alla sezione terminale del tratto compreso tra due punti di captazione della portata, utilizzando nella determinazione della portata la formula di Gauckler –Strickler:

$$Q = A K_S R_H^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

Q = portata;

A = sezione liquida;

K_S = coefficiente di Strickler;

R_H = raggio idraulico;

i = pendenza longitudinale.

Fissati un coefficiente di scabrezza K_s , pari a $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$, ed una pendenza longitudinale i , si è in grado, con la formula precedente, di determinare la portata Q e in seguito il grado di riempimento.

La verifica è soddisfatta se il grado di riempimento della canaletta in conglomerato cementizio non supera l'80%.

Lungo la rete di smaltimento si prevedono pozzetti scolmatori e soglie di stramazzo sul lato delle canalette in conglomerato cementizio previste a bordo strada, entrambi con la funzione di garantire il deflusso della portata di prima pioggia e lo sfioro e l'allontanamento della portata in eccesso.

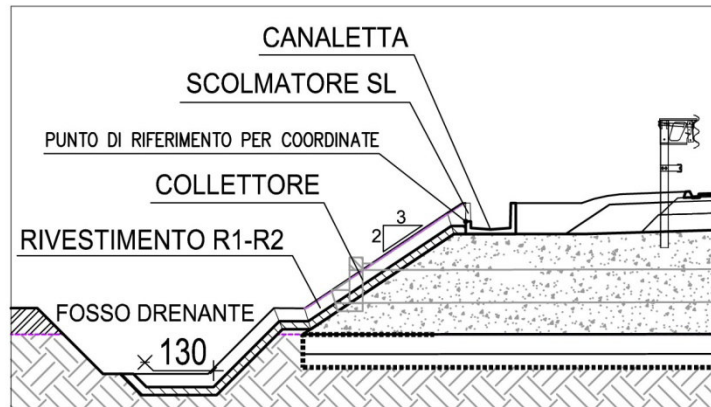
L'apertura laterale della canaletta da uno sviluppo di 1 m e un'altezza della parete che varia da 0.1 m a 0.25 m a seconda della portata di prima pioggia che deve essere trattata. In adiacenza a questa apertura è previsto un elemento in conglomerato cementizio che scola l'acqua scolmata e la convoglia nel fosso alla base del rilevato.



Società di Progetto
Brebemi SpA

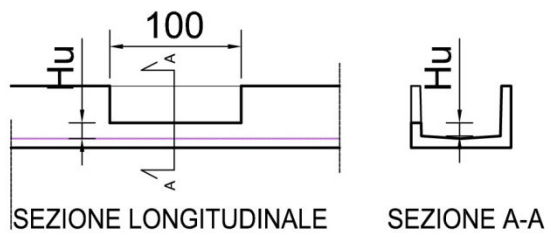


TABELLA DELLE DIMENSIONI DEGLI ELEMENTI DI SCARICO



SCOLMATORE CANALETTA

SL



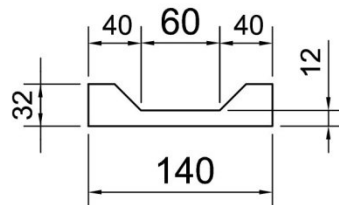
	Hu (m)
SL1	0.10
SL2	0.15
SL3	0.20
SL4	0.25

RIVESTIMENTO FOSSO E SCARPATA

ELEMENTO DI SCOLO IN C.A.

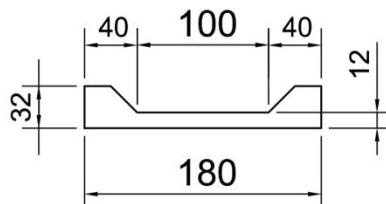
SEZIONE TIPO SCARICO DA COLLETTORE

R1

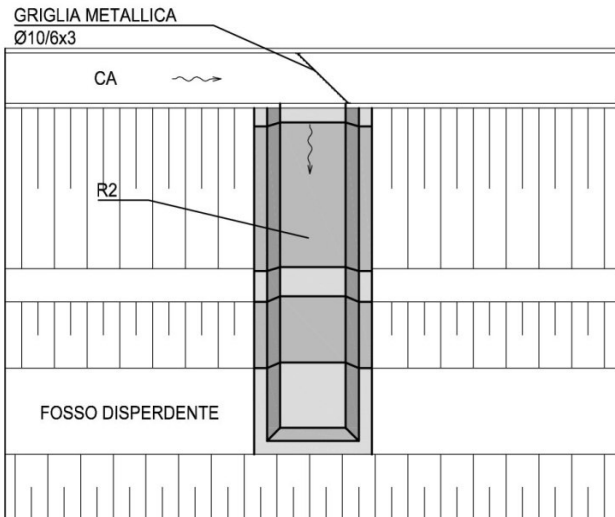


SEZIONE TIPO SCARICO LATERALE DELLA CANALETTA

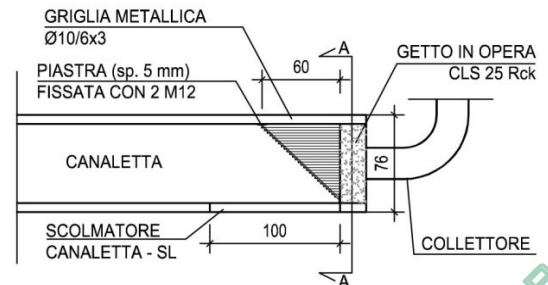
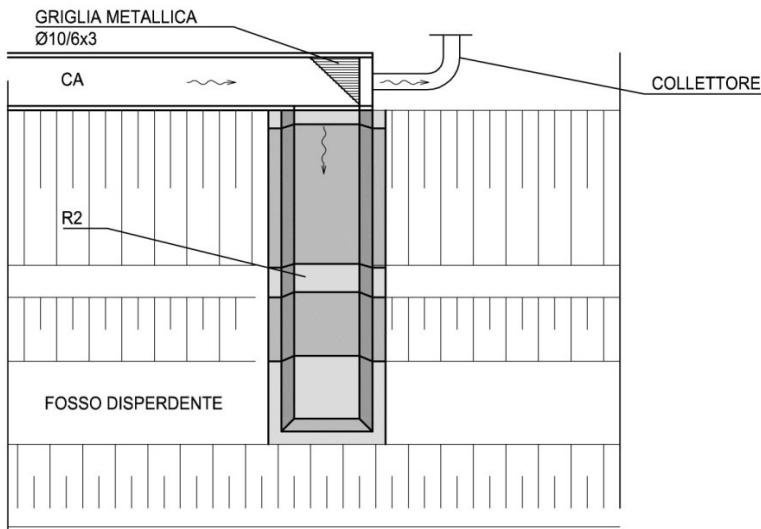
R2



APPROVATO SDR



Scolmatore canaletta laterale ed elemento di scolo e rivestimento fosso



Scolmatore canaletta di estremità ed elemento di scolo e rivestimento fosso

La verifica e il dimensionamento della sezione utile della canaletta in corrispondenza dello scolmatore, per permette lo scorrimento dell'acqua da trattare, viene effettuata seguendo il criterio precedentemente descritto per la verifica della canaletta.

La portata dell'acqua di prima pioggia per il dimensionato dei relativi elementi di scolo viene valutata, a favore di sicurezza, pari a una portata corrispondente ad un'intensità di precipitazione di 30 mm/ora. Si è ritenuto in tal modo di poter garantire le caratteristiche qualitative alle acque scaricate nella rete superficiale.

Calcolata la portata dell'acqua di prima pioggia del tratto in oggetto, si è in grado, con la formula precedente, di determinare l'altezza della canaletta, necessaria a smaltire tale portata.

All'aumentare della portata, quella in eccesso, supera lo sfioro e viene allontanata dall'elemento di scarico e rivestimento del fosso; questa portata viene definita come l'acqua di seconda pioggia.

L'apertura laterale nella canaletta in conglomerato cementizio, che svolge la funzione di scolmatore, ha lo sviluppo in lunghezza di 1 m e un'altezza che varia da 0.1 m a 0.25 m a seconda della portata di prima pioggia che deve scorrere nella canaletta e essere convogliata al disoleatore.

6 VOLUMI DI LAMINAZIONE

La necessità di laminare le portate di piena si presenta per le condotte di raccolta in trincea, prima del recapito.

La necessità di rendere disponibili dei volumi utilizzabili per la laminazione delle portate di piena deriva dal fatto che la portata restituita ai corpi ricettori esistenti non può essere superiore, su indicazione degli Enti gestori interessati, a quella derivante da un coefficiente udometrico pari a 20 l/s ha.

Al fine di valutare il volume necessario da attribuire ai bacini di laminazione è stata valutata la possibilità che gli impianti di sollevamento possano non funzionare per un tempo pari a 2 ore (fissate come limite massimo per l'intervento e ripristino da parte di tecnici incaricati).

Per la determinazione del volume massimo da invasare nelle circostanze appena descritte si è utilizzato il cosiddetto metodo delle sole piogge.

Il volume da invasare V_i , ad un certo tempo θ , è data dalla differenza tra volume entrante V_e e volume uscente V_u :

$$V_i = V_e - V_u$$

Il volume entrante V_e è determinato dall'afflusso meteorico h (altezza di precipitazione) su di una superficie S , caratterizzata da un coefficiente di deflusso φ , in un certo tempo di pioggia θ :

$$V_e = \varphi S h(\theta) = \varphi S a \theta^n$$

mentre il volume uscente V_u , nell'ipotesi di portata uscente Q_u costante, è dato da:

$$V_u = Q_u \theta$$

Pertanto il volume da invasare nel caso di un evento meteorico di durata θ risulta:

$$V_i = \varphi S a \theta^n - Q_u \theta$$

V_i , pertanto, assumerà il suo valore massimo per un evento di precipitazione di durata θ_p pari a:

$$\theta_p = \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

da cui:

$$V_{i,max} = \varphi S a \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \left(\frac{Q_u}{\varphi S a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Nel rispetto delle restrizioni imposte dagli Enti gestori, la portata restituita all'idrografia superficiale (eventualmente mediante un impianto di sollevamento nel caso di viabilità in trincea) sarà quella corrispondente ad un coefficiente udometrico pari a 20 l/s, ovvero sarà:

$$Q_u = U_{max} S = 160 \text{ l/s}$$

U_{max} coefficiente udometrico pari a 20 l/s, ha.

Valutata, dunque, la superficie afferente a ciascun recapito e le sue caratteristiche di deflusso (φ) è possibile determinare θ_p e, quindi, il valore massimo che può assumere il volume da invasare.

I risultati del calcolo portano a valori di $\theta_p = 1.5 \div 2$ ore.

Al valore di $V_{i,max}$ va sommato un volume V' , che tenga conto del transitorio iniziale in cui la portata uscente Q_u si porta dal valore 0 al valore di progetto. Nelle vasche tale valore è controllato dai livelli di attacco delle pompe.

Per la viabilità in trincea, l'ipotesi di stop pompe di 2 ore risulta essere la più cautelativa, in quanto da luogo a volumi di accumulo maggiori e sulla base di essa si è determinato il valore del volume da invasare. Il volume da invasare nel caso di un evento meteorico di durata θ (superiore alle 2 ore) risulta:

$$V_i = \varphi S a \theta^n - Q_u (\theta - 2)$$

Questo assume il suo valore massimo per la stessa durata di pioggia, θ_p , relativa al caso precedente. L'entità temporale di tale evento critico, con i dati in questione, non supera mai il valore di 2 ore.

Pertanto il massimo volume da invasare, nell'ipotesi di stop pompe di 2 ore, risulta:

$$V_i = \varphi S a 2^n$$

Viene stabilito un volume d'accumulo corrispondente ad una precipitazione di durata pari a 2 ore.

Si è, inoltre, verificato che gli incrementi di volume afferente, per eventi di durata superiore alle due ore, siano inferiori al volume allontanato dall'impianto di sollevamento. Si dimostra infatti, utilizzando la curva di possibilità pluviometrica per le piogge orarie:

$$h(t=120') = 75,321 \text{ mm}$$

$$h(t=121') = 75,437 \text{ mm}$$

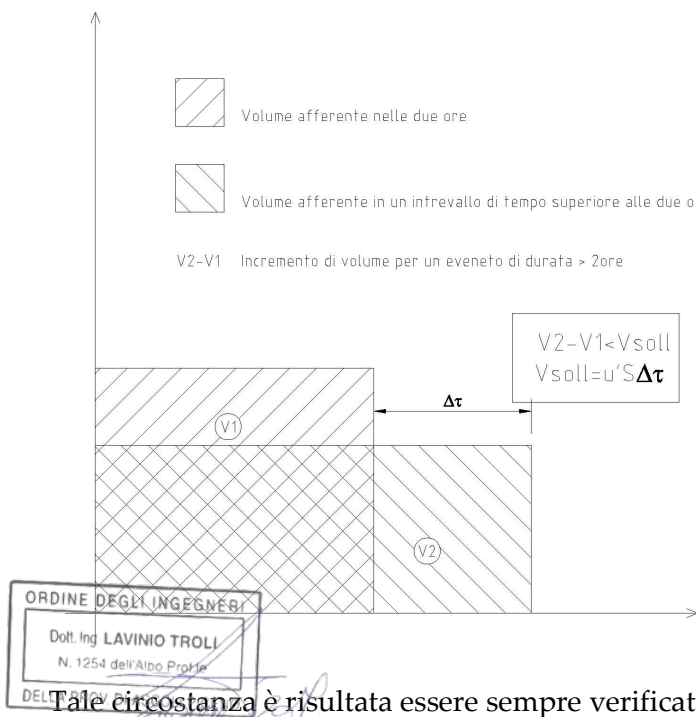
che l'incremento di volume in termini di precipitazione è pari a:

$$\Delta h = 0.116 \text{ mm}$$

mentre il contributo scaricabile, tradotto in termini di precipitazione è pari a:

$$\Delta h_{scar} = 0.120 \text{ mm}$$

In altre parole si è verificato che, una volta ripristinato il funzionamento delle pompe, queste siano effettivamente in grado di svuotare progressivamente il volume accumulato.




Tale circostanza è risultata essere sempre verificata.

APPROVATO SDP

Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 36 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

Nel tratto in trincea è già presente una vasca di laminazione un sistema di pompe già dimensionate per il raddoppio della carreggiata esistente. Di seguito vengono riportate le verifiche del volume di invaso.

Considerando i parametri relativi alla specifica situazione di progetto

$$A=56.000 \text{ m}^2$$

$$\varphi = 1$$

$$\theta = 2h$$

si ottiene il seguente volume di laminazione:

$$V = 3986 \text{ m}^3,$$

il quale risulta abbondantemente inferiore al volume della vasca di laminazione esistente pari a 5500 m³ avente un'area pari a 1500 m² e un'altezza di 4 m. La prevalenza risulta essere 15,5 m.

Vengono previsti due impianti di sedimentazione e disoleazione per la portata di acqua in ingresso alla vasca.

La vasca scarica in esistenti canali la cui portata esitabile è, dalle verifiche condotte a moto uniforme, sempre superiore a quella in essi scaricata.

6.1 Sversamenti accidentali in galleria

Il progetto prevede un sistema a margine della sede stradale di raccolta e smaltimento delle acque e degli sversamenti accidentali provenienti dalla sede stessa per la galleria esistente e il sottovia SOAX1 di progetto. La conformazione del sistema è costituita da canaletta a griglia continua che scarica nel collettore per la galleria e caditoie lungo le condotte di raccolta e convogliamento per il sottovia. Agli imbocchi delle opere e nel tratto di attraversamento della condotta dal ciglio sinistro al ciglio destro sono stati predisposti dei pozzetti ispezionabili.

Gli standard Anas impongono per tale sistema una portata minima di 100 l/s. Tenuto conto che la capacità di un'autocisterna è pari a circa:

$$V_c = 30 \text{ m}^3$$

e ipotizzando un tempo critico di 5 minuti, la portata al colmo si stima pari a

$$Q_c = 100 \text{ l/s}$$

Compatibile con il diametro DN 315 e la pendenza della tubazione all'interno delle opere che non è mai inferiore dello 0.39%. Viene riportata di seguito la verifica a moto uniforme della tubazione DN315.



Società di Progetto
Brebemi SpA

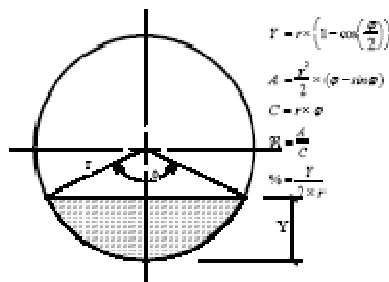
CANALE CIRCOLARE

Dati canale:	Diametro=	0,295	metri
	Area	0,0683492	m ²
	Pendenza canale=	0,0039	m/m in % 0,39
	Coef ScabrezzaG.-Strickler=	80	
	Portata di progetto=	0,01	m ³ /s

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (m ³ /s)	H riemp	Veloc m/s
5%	51,68	0,90	0,00	0,13	0,03	0,00	0,015	0,435
10%	73,74	1,29	0,01	0,19	0,04	0,00	0,030	0,545
15%	91,15	1,59	0,01	0,23	0,04	0,01	0,044	0,620
20%	106,26	1,85	0,01	0,27	0,05	0,01	0,059	0,678
25%	120,00	2,09	0,02	0,31	0,06	0,01	0,074	0,725
30%	132,84	2,32	0,02	0,34	0,06	0,02	0,089	0,765
35%	145,08	2,53	0,02	0,37	0,06	0,02	0,103	0,800
40%	156,93	2,74	0,03	0,40	0,07	0,02	0,118	0,830
45%	168,52	2,94	0,03	0,43	0,07	0,03	0,133	0,856
50%	180,00	3,14	0,03	0,46	0,07	0,03	0,148	0,879
55%	191,48	3,34	0,04	0,49	0,08	0,03	0,162	0,898
60%	203,07	3,54	0,04	0,52	0,08	0,04	0,177	0,916
65%	214,92	3,75	0,04	0,55	0,08	0,04	0,192	0,930
70%	227,16	3,96	0,05	0,58	0,08	0,05	0,207	0,942
75%	240,00	4,19	0,05	0,62	0,08	0,05	0,221	0,950
80%	253,54	4,43	0,05	0,65	0,08	0,05	0,236	0,956
85%	268,85	4,69	0,06	0,69	0,08	0,06	0,251	0,958
90%	286,26	5,00	0,06	0,74	0,08	0,06	0,266	0,954
95%	308,32	5,38	0,06	0,79	0,08	0,06	0,280	0,941
100%	360,00	6,28	0,07	0,93	0,07	0,06	0,295	0,879

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

100%	110,09	1,92	0,01	0,28	0,05	0,01	0,063	0,692
------	--------	------	------	------	------	------	-------	-------



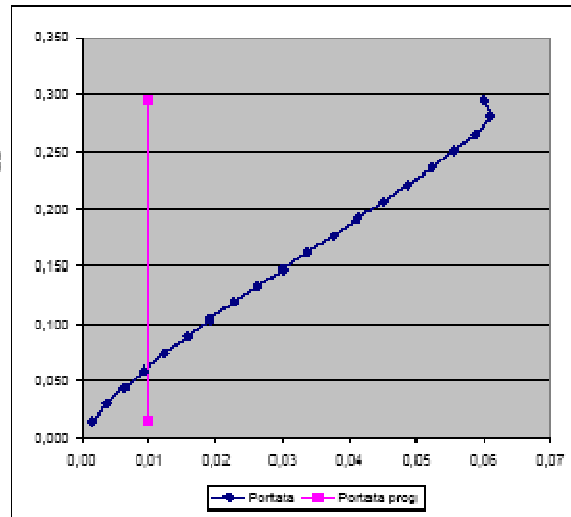
$$r = r \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{\phi}{2}\right)\right)$$

$$A = \frac{r^2}{2} \cdot (\phi - \sin\phi)$$

$$C = r \cdot \phi$$

$$H = \frac{r}{2}$$

$$h = \frac{r}{2}$$



APPROVATO SDP

Le vasche per la raccolta dei liquidi infiammabili e tossici, devono poter contenere tutto lo sversamento accidentale, in attesa di essere recuperato e stoccato. Pertanto il volume da assegnare alla singola vasca deve essere almeno pari al volume di progetto, ovvero di un'autocisterna con capacità pari a 39 m³. In progetto è prevista una vasca di area di base di 220 e altezza 5 m posta in prossimità dello sbocco sud del sotoovia, dotata di pozzetti per lo svuotamento e ricircolo dell'aria e mediante sistema di allarme remoto di troppo pieno che avvisa, in vista di un loro successivo svuotamento, a mezzo di autocisterna, ogni qualvolta si renda necessario. In questa vasca drenante è stato previsto un sistema di pompe che entra in funzione nel momento in cui il livello dell'acqua supera la quota di scarico del disoleatore pari a 122.43.

ORDINE DEGLI INGEGNERI
Dott. Ing. LAVINIO TROLI
N. 1254 dell'Albo Prof.
DELLA PROV. DI ASSOLIPICENO

Società di Progetto
Brebemi SpA

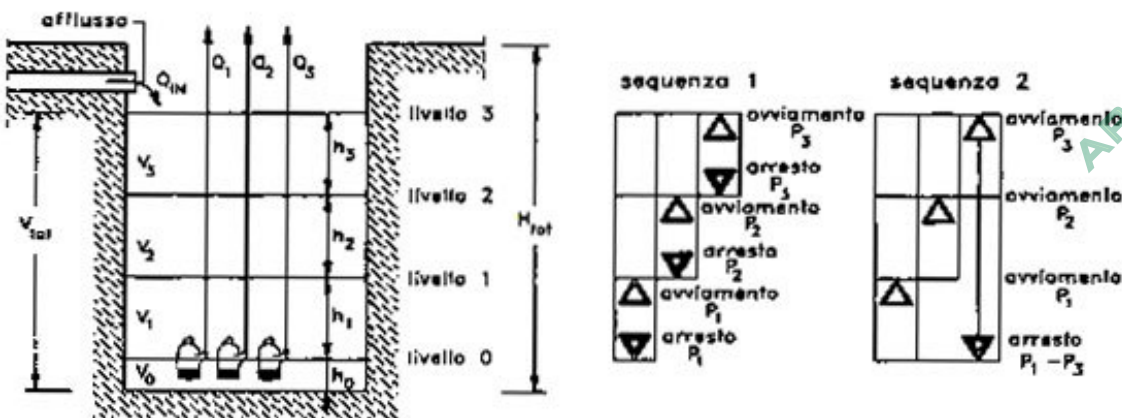
7 CRITERI GENERALI DI DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

L'acqua di piattaforma del sottovia SOAX1 e della rampa di decelerazione direzione BreBeMi>>>Brescia viene raccolta e convogliata tramite caditoie e collettori nel bacino disperdente adiacente all'ingresso dell'opera.

A favore di sicurezza è previsto un impianto di sollevamento che entra in funzione al superamento dell'altezza utile del bacino disperdente.

Il motore elettrico, con cui è equipaggiata ogni pompa dell'impianto di sollevamento, durante l'avviamento può essere caratterizzato da una coppia non molto grande e da un assorbimento di corrente notevolmente elevato. È quindi necessario, per assicurare una lunga durata dei motori elettrici, che le pompe operino con un adeguato intervallo di tempo tra un avviamento ed il successivo, essendo il servizio da svolgere intermittente. Ciò da modo agli avvolgimenti di dissipare il calore prodotto dalla corrente di spunto. Il risultato si ottiene, oltre che con determinati accorgimenti costruttivi per le pompe, dimensionando opportunamente la capacità delle vasche di raccolta.

Il numero di avviamenti/ora varia normalmente tra 12 e 4 in dipendenza dal tipo di pompa e dalla sua potenza, diminuendo il numero di attacchi con l'aumentare della potenza. Nelle stazioni equipaggiate con più pompe sono possibili due sequenze di attacco-stacco delle pompe: una sequenza, chiamata "sequenza 1", prevede l'attacco di ogni pompa quando il livello dell'acqua raggiunga nella vasca una prefissata quota e il suo stacco quando il livello scenda fino a quello per il quale è previsto l'avviamento della pompa che opera al livello inferiore; l'altra, definita "sequenza 2", prevede ancora l'attacco di ogni pompa ad un prefissato livello, ma lo stacco avviene per tutte le pompe una volta che il livello sia disceso fino al minimo previsto nella vasca di raccolta. Le due sequenze di funzionamento sono rappresentate graficamente nella seguente figura.



Schema di stazione di sollevamento con le possibili sequenze di funzionamento delle pompe (Tratto da "Fognature", Da Deppo-Datei, Seconda Edizione)

Per il progetto degli impianti di sollevamento da provvedere nel bacino disperdente in adiacenza al sottovia SOAX1 si è scelta la sequenza 1.

Società di Progetto

Brebemi SpA

Per non appesantire al di là del necessario la trattazione, ci si limita a riportare le relazioni che consentono di fissare i volumi nel caso di un impianto con un numero qualsiasi di pompe uguali, che è la condizione che si verifica nella maggioranza, nonché nella presente, delle applicazioni.

Sono riportati, in modo adimensionale, i volumi richiesti con le sequenze 1 e 2, per un numero di pompe uguali variabile da 1 a 5. Nell'asse delle ordinate è riportato il valore del rapporto:

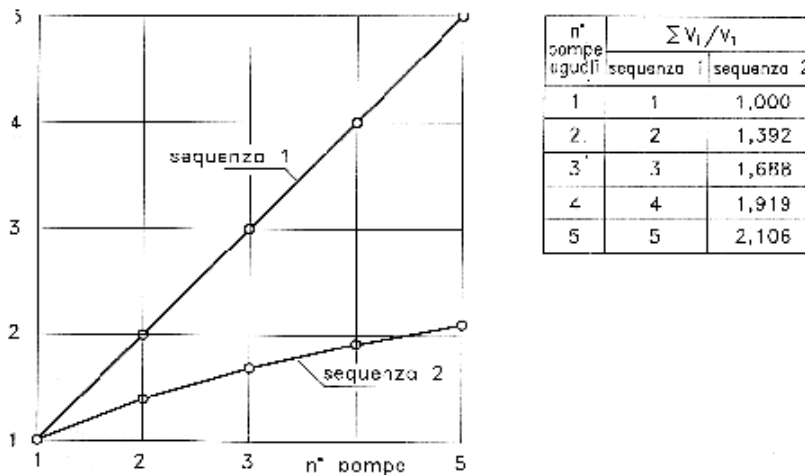
$$\sum_{i=1}^k V_i / V_1$$

dove V_i è il volume di invaso afferente alla i -esima pompa e:

$$V_1 = Tc_1 \cdot \frac{Q_1}{4}$$

è il volume d'invaso afferente alla prima pompa che attacca, avendo indicato con Tc_1 e Q_1 il tempo di ciclo e la portata sollevata dalla stessa pompa, rispettivamente.

Una volta definito il numero di pompe che si intendono installare, e utilizzando l'abaco riportato nella seguente figura, il calcolo del volume da assegnare al locale pompe è immediato.



Abaco per l'assegnazione dei volumi utili per le sequenze di funzionamento 1 o 2, nel caso di pompe uguali (tratto da "Fognature", Da Deppo-Datei, Seconda Edizione).

Infatti, tale volume sarà pari a:

$$V_{TOT} = \sum \left(\frac{V_i}{V_1} \right) \cdot V_1$$

I valori del rapporto V_i/V_1 , per la elettropompa i -esima, si leggono dall'abaco sopra riportato, a seconda della sequenza di funzionamento scelta.

Gli impianti devono essere provvisti di almeno una pompa di riserva con caratteristiche pari alla pompa che solleva la maggiore portata.

Una volta definita la portata da sollevare, per il dimensionamento delle pompe occorre conoscere la prevalenza da superare.

E' noto che la prevalenza $\odot H$ è definita dalla somma di due termini:

$$DH = DH_{geo} + DH_f$$

dove:

H_{geo} è il dislivello compreso tra la quota minima cui si trova l'acqua da sollevare (nella fattispecie la quota cui si trova il girante della pompa) e la quota massima che deve raggiungere l'acqua.

Hf sono le perdite di carico, divise in perdite di carico continue e localizzate.

Il dislivello geodetico è dato dalla geometria del problema. Le perdite di carico si possono invece calcolare con le seguenti relazioni.

Per le perdite di carico continue si può usare una delle numerose formule presenti in letteratura, ad esempio la formula di Colebrook:

$$\Delta H_{rc} = J \cdot L = (\beta_c \cdot Q^2 \cdot D^{-5}) \cdot L \quad (\text{Eq. 7.1})$$

dove:

L: lunghezza totale della tubazione;

β_c : valore della scabrezza della tubazione secondo Colebrook (da opportune tabelle);

Q: portata sollevata dalla pompa;

D: diametro della tubazione.

Le perdite localizzate si possono invece esprimere con la seguente relazione:

$$\Delta H_{rl} = K \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (\text{Eq. 7.2})$$

dove:

K è il coefficiente numerico di perdita di carico (ricavato dalla seguente) e v è velocità nella condotta.

Perdite di carico localizzate: valori del coefficiente K

<i>Installazione</i>	<i>Coefficiente K</i>
Gomito a 90°	0.75
Giunto a T	2.00
Valvola a saracinesca	0.25
Valvola di controllo	0.30

APPROVATO SDP

7.1 Elettropompe

Gli impianti di sollevamento sono di seguito descritte e verificate, sono alloggiare in un apposito manufatto ed asservite ai livelli della vasca di aspirazione.

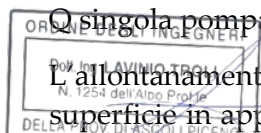
Impianto di progetto in adiacenza del sottovia SOAX1

È previsto, dunque, un impianto di sollevamento di sicurezza composto da 2 pompe, di cui una in servizio e una di riserva; le pompe hanno una portata nominale pari a 1/3 della portata totale da sollevare.

Q tot = 12 l/s

Q singola pompa = 55l/s

L'allontanamento delle acque pompate avviene mediante le condotte di mandata che confluiscono in superficie in apposito pozzetto da cui si diparte la tubazione di scarico attrezzata con valvola di non ritorno.



Società di Progetto

Brebemj SpA

La prevalenza manometrica dell'impianto di sollevamento H è pari a:

$$H = h_1 + h_2 + h_3;$$

dove:

h_1 = dislivello geodetico (differenza di quota tra l'asse della tubazione alla restituzione e il minimo livello nella vasca di aspirazione).

$h_2 + h_3$ = perdite ripartite nel tubo di mandata e in stazione assunte cautelativamente pari a circa il 10% della prevalenza complessiva.

$$P = \frac{\gamma QH}{\eta}$$

La potenza della singola pompa è pari a

Da quanto riportato nel paragrafo precedente, le caratteristiche dell'impianto di sollevamento delle acque sono le seguenti:

n. 2 pompe sommergibili (1+1 di riserva) da 55 l/s ciascuna, con prevalenza massima 11 m con potenza di almeno:

$$P = \frac{\gamma QH}{\eta} = \frac{9.81 \cdot 55 \cdot 11}{0.75} = 7.91 \text{ KW}$$

Si riportano riassunti nella seguente **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, i valori relativi al dimensionamento dell'impianto di sollevamento a servizio del sottovia.

Valori dimensionamento impianto di sollevamento

IMPIANTO	N	Q _p l/s	H m	P KW
Impianto adiacente a SOAX1	1+1	12	11	7.91

APPROVATO SDR

Il significato dei simboli usati nella tabella è il seguente:

N: numero pompe, compresa quella di riserva;

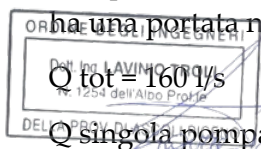
Q_p: portata pompa;

P: potenza pompa.

Per la definizione esatta dell'impianto si veda la relazione impiantistica.

Impianto esistente in adiacenza della vasca di accumulo nel tratto di allargamento della C1 esistente

L'impianto di sollevamento è composto da 4 pompe, di cui 3 in servizio e una di riserva; ogni pompa ha una portata nominale pari a 1/3 della portata totale da sollevare.



Società di Progetto
Brebemi SpA

L'allontanamento delle acque pompate avviene mediante le condotte di mandata che confluiscono in superficie in apposito pozzetto da cui si diparte la tubazione di scarico.

Ogni condotta di mandata è attrezzata con una valvola di non ritorno.

La prevalenza manometrica dell'impianto di sollevamento H è pari a:

$$H = h_1 + h_2 + h_3;$$

dove:

h_1 = dislivello geodetico (differenza di quota tra l'asse della tubazione alla restituzione e il minimo livello nella vasca di aspirazione).

$h_2 + h_3$ = perdite ripartite nel tubo di mandata e in stazione assunte cautelativamente pari a circa il 10% della prevalenza complessiva.

$$P = \frac{\gamma QH}{\eta}$$

La potenza della singola pompa è pari a

Da quanto riportato nel paragrafo precedente, le caratteristiche dell'impianto di sollevamento delle acque sono le seguenti:

n. 4 pompe sommergibili (3+1 di riserva) da 55 l/s ciascuna, con prevalenza massima 15.50 m con potenza di almeno:

$$P = \frac{\gamma QH}{\eta} = \frac{9.81 \cdot 55 \cdot 15.50}{0.75} = 11.15 \text{ KW}$$

Si riportano riassunti nella seguente tabella, i valori relativi al dimensionamento dell'impianto di sollevamento a servizio della vasca di accumulo.

Valori dimensionamento impianto di sollevamento

IMPIANTO	N	Qp l/s	H m	P KW	Vtot m ³
1+900	3+1	160	15.50	11.15	5500

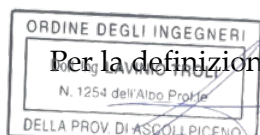
Il significato dei simboli usati nella tabella è il seguente:

N: numero pompe, compresa quella di riserva;

Qp: portata pompa;

P: potenza pompa;

Vtot: volume totale d'accumulo della pioggia (volume meteorico della vasca nel caso di avaria di due ore sottratto il volume della vasca relativi al locale pompe).



Per la definizione esatta dell'impianto si veda la relazione impiantistica.

Società di Progetto
Brebemi SpA

8 SUPERFICI DI DISPERSIONE

8.1 Fossi disperdenti

La falda molto profonda e il terreno composto da ghiaie e sabbie assicura lo smaltimento delle acque di scarpata e di piattaforma (dopo opportuno trattamento) tramite fossi drenanti.

La verifica di questi elementi è stata svolta ipotizzando il caso di falda posta a profondità indefinita.

Lo schema di calcolo riguarda il caso di un canale disperdente simmetrico rispetto all'asse, avente uno specchio liquido pari a b e profondità massima H come nella figura sotto riportata.

La portata Q proveniente dal canale è data dalla formula adimensionale:

$$\frac{q}{KH} = \frac{b}{H} + C$$

dove :

q = portata unitaria;

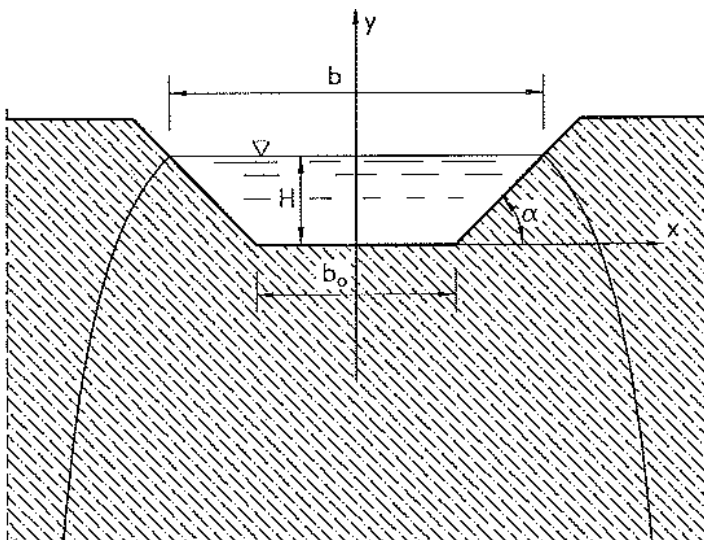
K = permeabilità del terreno;

H = altezza del tirante idraulico;

b = specchio liquido;

C = coefficiente funzione della scarpa $n = \cot \alpha$.

La formula vale per profondità del tirante y paragonabili alla larghezza dello specchio d'acqua b dove la velocità è pressoché uniforme con $n = K_i = K$ per essere $i = 1$ e larghezza $L = B + 2H$



APPROVATO SDP

Sono stati considerati i seguenti dati:

$K = 10^{-4}$ m/s permeabilità del terreno;

$b = 3.30$ m larghezza media dello specchio d'acqua.

$H = 1.00$ m



Società di Progetto
Brebemi SpA



Utilizzando la formula sopra riportata integrando nel tempo dt , otteniamo le due tabelle sotto riportate.

t (ore)	dt (ore)	dt (s)	ho (m)	q m ³ /s,m	q l/s,m
0	0.2	720	1.000	0.00053	0.5300
0.2	0.2	720	0.884	0.00051	0.5069
0.4	0.2	720	0.774	0.00048	0.4848
0.6	0.2	720	0.668	0.00046	0.4636
0.8	0.2	720	0.567	0.00044	0.4434
1	0.2	720	0.470	0.00042	0.4240
1.2	0.2	720	0.378	0.00041	0.4055
1.4	0.2	720	0.289	0.00039	0.3878
1.6	0.2	720	0.205	0.00037	0.3709
1.8	0.2	720	0.124	0.00035	0.3547
2	0.2	720	0.046	0.00034	0.3392
2.2	0.2	720	0.000	0.00000	0.0000
2.4	0.2	720	0.000	0.00000	0.0000
2.6	0.2	720	0.000	0.00000	0.0000
2.8	0.2	720	0.000	0.00000	0.0000
3	0.2	720	0.000	0.00000	0.0000

La portata massima di dispersione è pari a 0.53 l/s,m e il tempo di svuotamento è pari a 2 ore.

Prendendo in considerazione una trincea disperdente con base 1.30 m e altezza 1.0 m, abbiamo per un lunghezza di 100 m una portata dispersa pari a 57,6 l/s.

Fossi di guardia

Il volume di invaso determinato con le relazioni descritte nei paragrafi precedenti viene messo a disposizione, nel caso di viabilità in rilevato, dai fossi di guardia, che, quindi, hanno la duplice funzione di collettamento e di laminazione delle acque meteoriche.

Poiché la falda è molto profonda e il terreno è fortemente drenante, i fossi di guardia sono a dispersione.

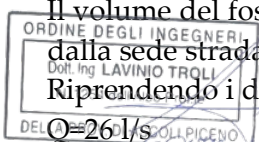
Data la natura del terreno, a fosso pieno, la portata dispersa è stimata in circa 57.6 l/s,km.

Il volume del fosso al piede del rilevato deve quindi essere sufficiente a invasare tutta l'acqua drenata dalla sede stradale per l'evento di progetto.

Riprendendo i dati precedentemente illustrati, per metro lineare di fosso, si ha:

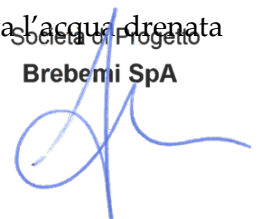
$$Q=26\text{ l/s}$$

$$T_p=5'$$



Società di Progetto

Brebemi SpA



$V=7.5 \text{ m}^3$

Interasse embrici = 25 m

Da cui risulta una volumetria minima di $0.5 \text{ m}^3/\text{m}$

La realizzazione di un fosso di guardia a sezione trapezoidale caratterizzato da un'altezza pari a 1 m e avente base minore pari a 1.3 m e base maggiore pari a 3.3 m, fornisce un volume utile di circa $2 \text{ m}^3/\text{m}$, ampiamente sufficiente alle condizioni di progetto.

8.2 Vasche disperdenti

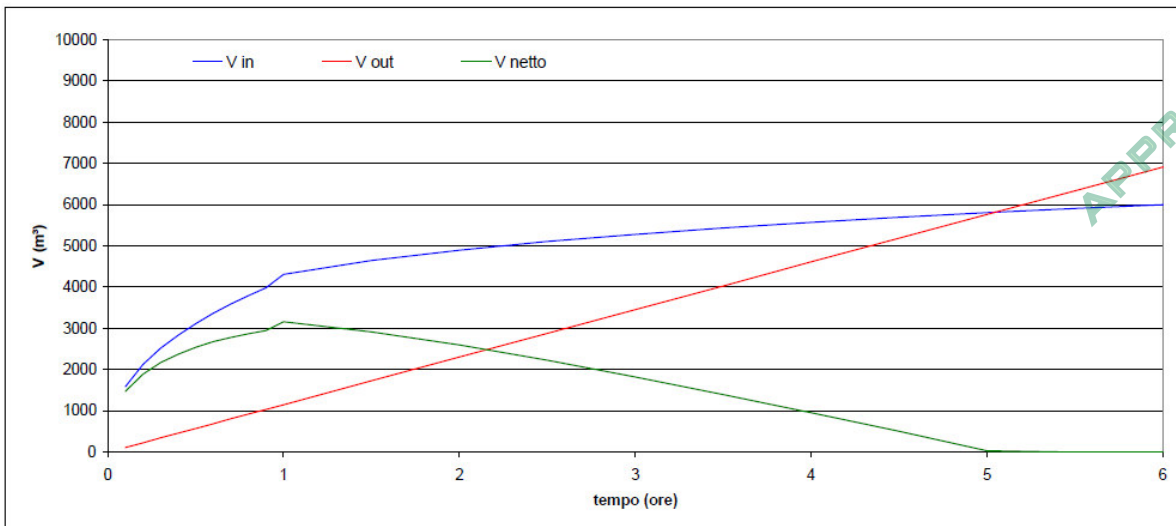
Il volume di invaso viene realizzato in vasche di laminazione opportunamente dimensionate e collocate esternamente al tracciato. Tali vasche sono costituite da bacini in scavo disperdenti, con scarpa 3/2 per un'altezza superiore a 1 m e 1/1 per altezze inferiori.

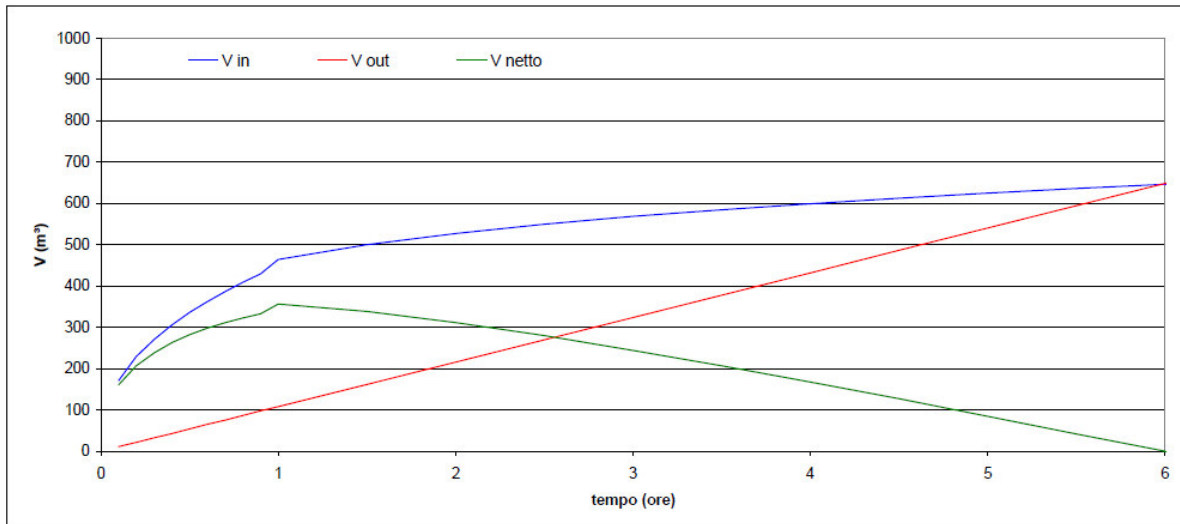
Il volume delle vasche disperdenti è stato calcolato anche in questo caso con il metodo delle sole piogge.

In questo caso, però, il volume uscente per dispersione al tempo t , è posto pari a $V_{out} = K \cdot A \cdot h \cdot t$; dove $K=10^{-4} \text{ m/s}$ è il coefficiente di dispersione, A l'area della vasca e h il tirante massimo utile.

La portata in arrivo è legata al tempo di pioggia e quindi decrescente nel tempo. L'integrale nel tempo della portata (curva blu nei grafici sotto riportati) rappresenta il volume in ingresso alla vasca corrispondente ad un certo tempo di pioggia e presenta un andamento sempre crescente in modo sub lineare.

La portata uscente, ipotizzando un tirante costante in vasca pari al tirante massimo ammesso, è costante nel tempo quindi il suo integrale (curva rossa nei grafici sotto riportati), ha un andamento linearmente crescente nel tempo. La differenza tra le due curve (curva verde nei grafici di Figura 5), rappresenta il volume di laminazione al tempo t . Il massimo valore raggiunto rappresenta il minimo volume da assegnare alla vasca disperdente.






Curve del serbatoio, riferite alle vasche di dispersione dello svincolo SVA01. In alto le curve riferite alla vasca a servizio dell'asse principale, in basso quella a servizio della rampa B.

La vasca disperdente posta alla progressiva 2+362 km presenta una superficie drenante pari a 665 m², e ammettendo un tirante di 1,7 m, permette di ottenere un volume di laminazione pari a 1372 m³.

Di conseguenza considerando come coefficiente di permeabilità k un valore pari a 10^{-4} m/s.

APPROVATO SDP

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 47 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

9 IMPIANTI DI TRATTAMENTO

9.1 Criteri generali per il dimensionamento

Nella progettazione esecutiva dell'asse autostradale e dell'interconnessione con barriera, la scelta progettuale per il trattamento delle acque di prima pioggia è ricaduta su un sistema di disoleatura e dissabbiatura in continuo secondo norme UNI EN 858, dimensionato per una portata corrispondente ad un'intensità di precipitazione pari a 30 mm/ora. Si è ritenuto in tal modo di poter garantire le caratteristiche qualitative alle acque scaricate nella rete superficiale, evitando la realizzazione di bacini di accumulo. Ciò consente la realizzazione del solo sistema di trattamento, garantendo il trattamento di un maggior numero di eventi meteorici l'anno.

Gli impianti adottati sono di dimensioni diverse, in relazione al bacino afferente alla piazzola idraulica in cui sono alloggiati e, quindi, alle portate in gioco.

Per gli impianti di trattamento è prevista la manutenzione periodica con relativo smaltimento dei residui inquinanti trattenuti.

I separatori di idrocarburi trovano applicazione nel trattamento delle acque meteoriche o di lavaggio di:

- Piazzali di sosta, aree di lavaggio automezzi, parcheggi coperti e scoperti;
- Officine meccaniche, carrozzerie;
- Aeroporti, autodromi e depositi ferroviari.

9.2 Campi di applicazione

La normativa vigente (UNI EN 858) regola in modo specifico le caratteristiche costruttive, il dimensionamento e le modalità di certificazione degli impianti di separazione.

Tale norma divide i separatori di oli minerali in due classi:

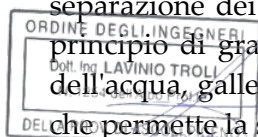
- Classe I - separatori che garantiscono un tenore di idrocarburi all'uscita <5 mg/l (a questa categoria appartengono i separatori con elemento a coalescenza o filtro lamellare);
- Classe II - separatori che garantiscono un tenore di idrocarburi all'uscita <100 mg /l.

A questa categoria appartengono i separatori senza elemento a coalescenza.

La normativa nazionale (D.Lgs 152/99 e succ. modifiche e integrazioni) precisa che la concentrazione di oli minerali nelle acque di scarico deve essere inferiore a 10 mg/litro per scarico in fognatura ed inferiore a 5 mg/litro per lo scarico in acque superficiali.


9.3 Principi di funzionamento: separatori di idrocarburi

Le acque di prima pioggia provenienti dalle aree pavimentate, confluiranno nella vasca di sedimentazione, integrata nel separatore o posta a monte dello stesso. Nel sedimentatore avviene la separazione dei solidi e, in generale, del materiale inerte avente densità maggiore dell'acqua. Per il principio di gravità, nel comparto di disoleazione, gli oli si separano dall'acqua: l'olio, più leggero dell'acqua, galleggia in superficie. Questo processo è potenziato dall'effetto dell'inserito a coalescenza che permette la separazione delle microparticelle oleose.



Società di Progetto

Bredenti SpA

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 48 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

Le gocce di dimensioni maggiori, spinte dall'acqua, risalgono in superficie e creano uno strato di spessore crescente; le particelle più piccole, invece, sono assorbite dall'inserito a coalescenza, si ingrossano aggregandosi e, al raggiungimento di una determinata dimensione, si staccano dal filtro e risalgono in superficie. L'impianto è dotato di un galleggiante di sicurezza che si abbassa man mano che la quantità di olio separata in superficie aumenta e, raggiunto il volume massimo ammissibile, chiude lo scarico del separatore impedendo la fuoriuscita di olio, attraverso un otturatore dotato di guarnizione ermetica. La necessità di svuotamento delle vasche può essere segnalata automaticamente dall'apposito dispositivo di allarme. In base alla potenzialità richiesta, gli impianti possono essere realizzati in vasche monolitiche, oppure separatori con sedimentatore a monte, o serie di separatori e sedimentatori posti in parallelo. Nel caso di portate elevate o nelle zone soggette a piogge eccezionali, l'impianto può essere dotato di un by-pass per le acque in esubero. Il by-pass può essere integrato nel separatore oppure collocato nel sedimentatore a monte del separatore stesso.

9.4 Requisiti tecnici

Gli impianti di separazione per liquidi leggeri e i rispettivi componenti devono essere conformi ai requisiti relativi al materiale specificato.

Gli impianti di separazione possono essere realizzati con:

- calcestruzzo non armato, fibrocemento, calcestruzzo armato;
- materiali metallici: ghisa, acciaio inossidabile, acciaio;
- materie plastiche: materie plastiche rinforzate con fibre di vetro, polietilene.

Calcestruzzo

Il calcestruzzo deve soddisfare la classe di resistenza alla compressione minima C 35/45 in conformità al punto 4.3.1 della EN 206-1:2001.

Materiali di tenuta

Per gli impianti di separazione devono essere utilizzati esclusivamente elastomeri (gomma) o materiali di tenuta elastici permanenti. Non devono essere utilizzati malta di cemento e cementi sigillanti o composti simili.

Le guarnizioni di gomma devono soddisfare i requisiti della EN 681-1, tipo WC, e la loro durezza per i giunti non deve essere minore di 40 IRHD, conformemente alla ISO 48.

Le guarnizioni di elastomeri continuamente a contatto con acque reflue e/o liquidi leggeri devono soddisfare i requisiti della EN 682, Tipo GB.

Classi di separatori

Esistono due classi di separatori, definita sulla base del contenuto massimo ammissibile di olio residuo. Questo parametro viene garantito in funzione della tecnica di separazione che può essere:

- Classe I: contenuto massimo ammissibile = 5,0 mg/l (Separatori coalescenti);
- Classe II: contenuto massimo ammissibile = 100 mg/l (Separatori a gravità).

Negli impianti in progetto saranno utilizzati separatori di CLASSE I.


Dimensioni nominali (Ns)

Le dimensioni nominali preferenziali per impianti di separazione per liquidi leggeri sono:

1, 5, 3, 6, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 300, 400 e 500, dove il numero indica la portata espressa in l/s.



Società di Progetto
Brebemi SpA

	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 49 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

Per la determinazione del tipo di vasca sono da considerarsi i seguenti vincoli:

- in classe I;
- classe disoleazione i pari a 5 mg/l;
- deve avere il filtro coalescente;
- il sistema deve essere dotato d'impianto d'otturazione posto in uscita dalla vasca.

9.5 Dimensionamento degli impianti di trattamento

Per il dimensionamento dei vari impianti di trattamento presenti, si è tenuto conto di una portata corrispondente ad un'intensità di precipitazione pari a 30 mm/ora e dell'area afferente all'impianto.

Considerando un valore di coefficiente udometrico u pari a 30 mm/(ora*mq) risulta immediato il calcolo della portata in arrivo agli impianti di trattamento di prima pioggia conoscendo le aree afferenti.

Di seguito sono riportati i calcoli delle portate afferenti agli impianti di trattamento.

Definita A = Area afferente [mq],

la portata di prima pioggia Q_1 in arrivo agli impianti di trattamento è data da

$$Q_1 = u \cdot A \text{ [l/s]}.$$

Deve essere, definita Q_t la portata nominale dell'impianto,

$$Q_t \geq Q_1.$$

Nella zona compresa tra le progressive 1+400 e 2+342 km, sono stati predisposti due impianti di sedimentazione e disoleazione, uno che tratta l'acqua dalla superficie dell'asse stradale est e un ulteriore impianto che depura quella relativa alla parte ovest, tutta l'acqua che esce da questi due impianti verrà raccolta nella vasca di laminazione esistente.

Dimensionamento dell'impianto di trattamento presente alla progressiva 1+870

$$A = 26140 \text{ mq}$$

$$Q = u \cdot A = 218 \text{ l/s}$$

Si ritiene opportuno un impianto con una portata nominale di $Q=250$ l/s

Dimensionamento dell'impianto di trattamento presente alla progressiva 1+900

$$A = 22709 \text{ mq}$$

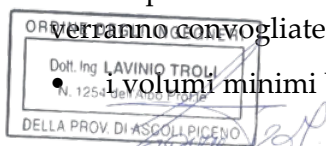
$$Q = u \cdot A = 189 \text{ l/s}$$

Si ritiene opportuno un impianto con una portata nominale di $Q=250$ l/s

Secondo i criteri descritti in precedenza, per altri tratti dell'asse autostradale, vengono valutate:

- le portate di prima pioggia Q_1 da trattare in impianti di sedimentazione e disoleazione;
- le portate totali Q_t , definite considerando il contributo delle portate di prima e seconda pioggia, verranno convogliate e smaltite in bacini disperdenti;


I volumi minimi V_b dei bacini disperdenti.



APPROVATO SDR

Società di Progetto
Brebemi SpA



	Doc. N. 66064-00011-A01.doc	CODIFICA DOCUMENTO 04RDEII100011000000100	REV. A01	FOGLIO 50 di 59
--	--------------------------------	--	-------------	--------------------

10 APPENDICE A – TABULATI DI CALCOLO

A titolo esemplificativo, nelle pagine seguenti si riportano alcuni tabulati relativi ai calcoli condotti per il dimensionamento della rete di drenaggio dell'asse stradale e svincoli.

Sintesi Tabelle di calcolo

APPROVATO SDP



Società di Progetto
Brebemi SpA



10.1 TRATTO ALLARGAMENTO

CALCOLO CONDOTTE

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE											
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
ALLARGAMENTO	683	25	339	332	25.9	315	80	0.2	36.2	62.9	0.7
	708	45	939	384	64.6	400	80	0.2	82.4	66.7	0.83
	753	80	2307	404	101.4	500	80	0.2	149.3	60.6	0.9
	833	55	1678	410	110.1	400	80	0.4	116.6	76.8	1.2
	888	45	955	368	67.8	400	80	0.2	82.4	68.6	0.84
	933	15	385	336	29.2	315	80	0.2	43.6	60	0.6
	949	15	195	319	15.4	250	80	0.2	23.5	59	0.7
	834	19	2817	438	219.6	500	80	0.8	298.7	64.8	1.7

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE											
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
ALLARGAMENTO	979	29.5	354	320	27.8	250	80	0.2	22.1	56	0.5
	1009	14.5	2548	418	162.8	500	80	0.3	182.9	72.9	1.2
	1024	105	1420	402	94.6	400	80	0.3	101	76.2	1
	1129	80	1090	382	75.3	400	80	0.2	82.4	74.5	0.86
	1209	30	370	323	28.1	315	80	0.2	43.6	58.7	0.68
	1009	15	1718	434	195.9	500	80	0.4	211.2	75.5	1.4

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE											
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
ALLARGAMENTO	1508	25	548	322	42.9	315	80	0.47	67	58	1
	1533	50	1392	363	99.8	400	80	0.5	130.3	64.7	1.2
	1583	100	2771	435	174.2	500	80	0.5	229.68	65.5	1.4
	1684	25	8215	453	413.7	630	80	0.5	437.8	76.8	1.8
	1708	50	8776	490	423.4	630	80	0.6	479.58	72	1.9
	1759	25	10066	508	462.2	800	80	0.7	775.2	56	2
	1784	75	11011	563	478.2	800	80	0.8	828.7	56.3	2.4
	1859	20	407	322	31.8	315	80	0.2	43.6	63.7	0.7

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE											
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
ALLARGAMENTO	1909	15	290	322	21	315	80	0.2	43.6	48.3	0.6
	1909	20	5865	569	273.2	630	80	0.5	437.8	59	1.1
	1929	80	5605	555	264.5	630	80	0.45	415.3	59.8	1.1
	2009	120	5085	520	248.5	630	80	0.22	290	70	1.2
	2107	105	2377	435	149	500	80	0.22	157	77.3	1
	2212	45	1140	359	83	400	80	0.22	86.5	77.9	0.9
	2257	30	470	326	35.6	315	80	0.2	43.6	69	0.7

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE											
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
ALLARGAMENTO	2392	29	8030	533	370.5	800	80	0.5	655	54.7	1.8

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE

Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
ALLARGAMENTO	4047	25	285	332	21.8	250	80	0.3	28	65	0.8
	4072	25	570	359.7	41.2	315	80	0.3	53.4	66	0.9
	4097	25	855	379	59.4	400	80	0.3	104.3	55	1
	4122	25	1140	394	77.1	400	80	0.4	116.6	59.6	1.1
	4147	25	1525	408	100.4	400	80	0.6	142.8	59.5	1.4
	4172	14.5	2877	445	205.9	500	80	1.3	381	53	2.2
	4172	25	1352	445	83.6	400	80	0.3	100.9	68.9	1
	4197	50	1052	413	68.7	400	80	0.2	82.4	69	0.8
	4247	25	452	349	33.4	315	80	0.2	43.6	66	0.7
	4272	13	152	316	12	250	80	0.2	22	53	0.6
	4302	15	218	332	17.2	250	80	0.28	26.2	59	0.7
	4317	45	758	356	55.1	315	80	0.35	57.7	77.5	1
	4362	45	1298	383	89.6	400	80	0.3	101	72.7	1
	4407	30	1658	400	110.8	400	80	0.4	116.6	77.2	1.2
	4438	18.5	1840	414.8	119.8	500	80	1	334.3	41.7	1.8
	4461	15	324	319	25.5	250	80	0.25	26.3	78.5	0.7
	4476	30	794	355	57.9	315	80	0.4	61.7	76.3	1
	4506	19	1029	371.6	72.6	315	80	2	137.9	51.8	2
	4521	15	235	309	19	250	80	0.23	25.2	65	0.7
	4536	15	470	318	37.1	315	80	0.23	46.8	67	0.8
	4551	18	2149	421	145.2	500	80	1	334.3	46.4	1.9
	4551	15	1439	412	94	400	80	0.5	130.3	63.6	1.3
	4566	30	1207	404	80	400	80	0.3	101	67.2	1
	4596	15	923	386	63.3	400	80	0.4	116.6	53.1	1.1
	4611	15	758	377.3	52.9	315	80	0.5	69	65.8	1.1
	4626	40	523	366	37.3	250	80	0.8	47.1	67.1	1.2
	4692	100	1591	372.2	112	400	80	1	184.3	56.9	1.8
	4790	25	391	329.7	30.1	315	80	0.5	68.9	46	0.9
	4815	25	91	316	7.2	250	80	0.4	33.3	32.2	0.6
	4692	18.5	3840	382	265.5	500	80	1	333.9	67.8	2
	4692	12	1891	382	130.8	400	80	1	184.3	61.6	1.8
	4692	100	1699	372	119.6	400	80	1	184.3	59.9	1.9
	4792	25	466	329.7	35.8	315	80	0.5	68.9	51.4	1
	4817	25	110	316	8.7	250	80	0.4	33.3	35	0.6

CALCOLO CANALETTE

CALCOLO CANALETTE											
Ramo	Progressiva (m)	Area (m ²)	QI (l/s)	L (m)	c (1/(mc s))	Ic (%)	SL	Qs-SL (l/s)	Q I + Q II (l/s)	Qs (l/s)	G.r. %
ALLARGAMENTO	0+839	5722	47.68	168	70	0.2	2	60.7	190.1	232	78.6
	2407	8531	78	542	70	0.7	CA-R3		358	434	80.0
	2922	2603	21.7	196.5	70	0.4	1	47.2	141.1	328	43.0
	3170	1803	15	103.3	70	0.2	1	77.4	73.6	232	31.7
	3298	7798	65	541	70	0.3	3	112	188.3	284	66.3
	3843	1633	13.6	83	70	0.2	1	33.4	102.1	232	44.0
	3948	15044.4	125.4	586	70	0.4	4	175.9	230	328	70.1

CALCOLO FOSSI DISPERDENTI

CALCOLO BACINI E FOSSI DRENANTI										
Ramo	Progressiva (m)	N. fosso	L fosso (m)	b (m)	h (m)	a/b	A base (m ²)	q.s (m)	V _{bacino} (m)	V _{i,max} (m)
ALLARGAMENTO	839	fosso 1	125.9	0.8	1.3	2\3		129.89	1085	787
	1039	fosso 2	177.75	0.8	1.3	2\3		129.89		
	2359	vasca 1			1.7	2\3	675	127.32	1320	1021
	3100	fosso 4	165.4	1.3	0.7	1\1		135.86	231	197
	3722	fosso 8	212	1.3	0.7	1\1		133.88	297	257
	4298	fosso 10	270	1.6	1	1\1		130.63	702	401

CALCOLO DISOLEATORI

CALCOLO DISOLEATORI				
Ramo	Progressiva (m)	Q (l/s)	Area (m)	QI (l/s)
ALLARGAMENTO	1004	200	13867	122
	1870	250	26140	218
	1900	250	22709	189
	2387	200	18444	154
	3167	80	6270	52
	3838	150	11558	96
	4541	250	20928	175

APPROVATO SDP

10.2 TRATTO INTERCONNESSIONE

CALCOLO CONDOTTE

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE														
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	Q I (l/s)	Q II (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)	
BBM	4848	24.5	355	329	27.3			250	80	0.5	37.2		61.7	0.9
	4872.5	13.5	479	344	35.7			250	80	1	52.7		60.6	1.3
	4872	19	232	324	18			250	80	0.2	23.5		64.5	0.6
	4891	18	348	344	25.9			315	80	0.2	43.6		56.2	0.7
	4909	19.5	464	359	33.5			315	80	0.3	53.4		57.9	0.8
	4928.5	15	694	370	49			315	80	0.5	68.9		60	1.1
	4928.5	22.5	350	326	27			250	80	0.5	37.2		63.6	0.9
	4928.5	12.5	1183	390	85			315	80	1	97.5		72.1	1.6
BB-BS	8	42	3976	414.5	248.3			400	80	2.5	297.4		70	2.9
	32	4.5	321	301	26.3			200	80	2	36.4		63.3	1.6
	53	5.5	320	302	26.2			200	80	2	36.4		63	1.6
	53	18.5	4517	303	343.5		305.8	400	80	4	368.7		41	2.5
	53	10	4517	303	343.5	37.7		315	80	0.3	44.4		77.1	1
	65	15	4517	309	343.5	37.7		315	80	2.5	128		37.4	3
	73	24	161	315	11.8			250	80	0.2	12		53	0.6
	73	49	1141	379	70.8			315	80	1.5	105.3		379	1.9
BBM	4970	65	789	329	60.7			315	80	0.7	67.7		73	1.3
	5035	25	1147	337	86.7			400	80	0.8	165		53	1.5
	5060	1.5	1501	344	112		99.5	250	80	5	110.7		73.5	2.9
	5060	19	1501	344	112	12.5		250	80	0.2	22.1		54.7	0.6
	5079	100	1335	331	124			315	80	2.4	125.4		80	2.4
BS-BB	996.6	27.6	3306	339	170	27.6		315	80	1.5	119		33	1.4
	1342	16	1762	338.7	132.8		117.9	400	80	2	260.7		47.4	2
	1342	22.5	1762	338.7	132.8	27.4		315	80	0.25	40.5		60.4	0.7
	1319.5	25	351	307.7	55.8			315	80	2.1	114.5		49	1.8
	1319.5	13	87	304	7.1			250	80	0.2	22.1		39	0.5
1319.5	11	438	310.9	62.6			400	80	0.2	82.4		65.6	0.8	
BBM	5228.5	10	290	303	23.7			250	80	2.25	73.4		39.5	1.6
	5228.5	30	1438	320	140.4			400	80	2	260.7		52.7	2
	5273	12	1738	324	163			400	80	1	184.3		72.3	1.9

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE													
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)		
BB_BS	216	75	828	353	56.7	250	80	2	74.5		67	1.9	
	287	100	1772	368	133.3	315	80	3	140.2		77	2.5	
	387	9	2029	371	150	400	80	1	184		68	1.8	
	408	25.5	145	313	11.6	250	80	2.5	105.3		23	1.4	
	433	5.5	145	315	11.6	250	80	1	52.6		32	0.9	
	475	65	1219	370	186	315	80	4	195		77.5	3	
	672	125	1074	353	78.6	250	80	4.5	111		62	2.8	

CALCOLO CANALETTE

CALCOLO CANALETTE											
Ramo	Progressiva (m)	Area (m ²)	QI (l/s)	c (1/(mc s))	lc (%)	SL	Q _{S-SL} (l/s)	Q I + Q II (l/s)	Q _s (l/s)	G.r. %	
BBM	5278	6400	108	70	0.2	4	124	145	232	63	
		8150	123	70	0.2	4	124	181	232	78	
BBM	5403	6555	55	70	0.2	2	60.7	175	232	75	
		11096	92	70	0.2	3	124	183	232	79	
BBM	5426	10101	84	70	0.2	3	91	186	232	80	
BBM	5566	13184	110	70	0.2	4	124	185	232	80	

CALCOLO FOSSI DISPERDENTI

CALCOLO BACINI E FOSSI DRENANTI											
Ramo	Progressiva (m)	N. fosso	L fosso (m)	b (m)	h (m)	a/b	A base (m ²)	q.s (m)	V _{bacino} (m)	V _{i,max} (m)	
BBM	4919	vasca 4				0.6	1\1	235	128.01	155	153
BBM	5325	vasca 12				0.5	1\1	1917	129.07	1012	931
RO_BS	250	vasca 5				0.7	1\1	343.5	129.38	250	165
BB_BS	5327	vasca 6				0.7	1\1	999.8	128.88	746	508
BBM	5565	fosso 13	95	3	0.7	1\1		129.14	330	292	
			65	1.3	0.7	1\1	129.14				
BB_BS	364	vasca 7				1.7	1\1	220	120.75	475	150

CALCOLO DISOLEATORI

CALCOLO DISOLEATORI				
Ramo	Progressiva (m)	Q (l/s)	Area (m)	QI (l/s)
BBM	4917	80	3514	29
BBM	5390	250	32201	215
BBM	5418	125	10101	84
BBM	5560	150	13184	110
BB_BS	382	80	4170	35
RO_BS	368	100	8600	72

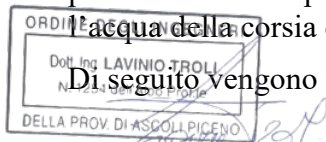
APPROVATO SDR

10.2.1 Tratto di immissione e diversione dalla A4

Nelle corsie specializzate di immissione e diversione dalla A4 il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è separato dagli altri tratti ed è composto da embrici che scaricano l'acqua di piattaforma nella canaletta in conglomerato cementizio e, in corrispondenza del muro BA6 e della spalla del cavalcavia Cavallera, da caditoie e collettori. Tutti gli elementi di scolo risultano verificati con un grado di riempimento che non supera mai l'80%.

Nella corsia di diversione dalla A4 in direzione BreBeMi il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma è composto da caditoie e collettori, alla progressiva 468 parte il collettore che convoglia l'acqua della corsia di nuova costruzione e dell'autostrada A4 al disoleatore.

Di seguito vengono riportati i dimensionamenti delle condotte.



Società di Progetto

Brebemi SpA


CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE

Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	lc (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
A4-BB	343	25	2671	414,6	192,5	400	75	1,3	197	79	1,8
	368	25	2141	400	157,9	400	75	1	172,8	73,2	1,8
	393	50	1593	380,6	121,3	400	75	1	172,8	61,6	1,7
	443	25	459	332	38,2	315	75	1,5	93	45	1,5

La portata affluente Q ai collettori è sempre inferiore alla portata defluente Qs con un grado di riempimento non superiore all'80%, i collettori risultano verificati.

Calcolata la portata di prima Q I e di seconda pioggia Q II del tratto corrispondente, vengono dimensionati i pozzetti scolmatori. All'interno di questi elementi avviene la separazione tra l'acqua da trattare e l'acqua di seconda pioggia che verrà scaricata nel fosso disperdente adiacente al rilevato, vengono riportate le quote di scorrimento tubo q.s.t. delle condotte di prima e seconda pioggia.

Di seguito vengono riportati i dimensionamenti delle condotte.

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE

Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	Q I (l/s)	Q tot (l/s)	Q II (l/s)	q.s.t.	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	lc (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
A4-BB	270	23	526	300	4,4	46	125,26		125,51	315	75	0,4	48	77,7	1,2
	293	3	526	300				34		315	75	0,3	41,6	67,7	1,1
	293	25	537	300				41,3		315	75	0,4	48	70,8	1,2
	318	3,5	537	300	4,5	38,4	125,34		125,59	315	75	0,3	41,6	75,3	1,2
	318	25	3202	433,8	26,7	26,7	125,38		125,63	315	75	0,2	33,9	66,8	1,1
	343	3	3202	433,8				197,3		500	75	0,5	221,4	72,8	1,3

La portata affluente Q ai collettori è sempre inferiore alla portata defluente Qs con un grado di riempimento non superiore all'80%, i collettori risultano verificati.

Dalla progressiva 0+236 alla progressiva 0+270, l'acqua di piattaforma relativa a questo tratto e l'acqua di prima pioggia derivante dai tratti precedenti, vengono convogliate al disoleatore da un sistema di caditoie e collettore.

Di seguito vengono riportati i dimensionamenti delle condotte.

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE

Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	Q I (l/s)	Q tot (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	lc (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
A4_BB	236	16	825	325	73,8	48	121,8	400	75	0,5	122,2	80	1,2
	253	17	475	300	41	48	89	400	75	0,3	94,7	76,4	1,2

La portata affluente Q ai collettori è sempre inferiore alla portata defluente Qs con un grado di riempimento non superiore all'80%, i collettori risultano verificati.

Il sistema di smaltimento delle acque di piattaforma del tratto stradale che si sviluppa dalla progressiva 0 alla 0 + 237 è composto da embrici con passo di 25 m che scaricano nella canaletta in conglomerato cementizio posta a lato strada.

L'apertura laterale della canaletta alla progressiva 0 + 207 permette lo sfioro dell'acqua di seconda pioggia. L'acqua da trattare Q I viene convogliata al disoleatore.

La sezione della canaletta in corrispondenza dello scolmatore SL ha base pari a 0.6 m e un'altezza che varia da 0.1 m a 0.25 m a seconda della portata di prima pioggia che deve scorrere nella canaletta e essere convogliata al disoleatore.

SEZIONE CANALETTA	H canaletta (m)
SL 1	0.1
SL 2	0.15
SL 3	0.2
SL 4	0.25

Vengono riportate le verifiche della canaletta nelle seguenti sezioni:

- in corrispondenza dello scolmatore senza apertura laterale, considerando la portata di prima e seconda pioggia Q I e Q II;
- in corrispondenza dello scolmatore per la sezione della canaletta con apertura laterale, considerando la portata di prima pioggia QI;
- nella sezione dello sversamento dell'ultimo embrice.

CALCOLO CANALETTE											
Ramo	Progressiva (m)	Area (m ²)	Q I (l/s)	c (1/(mc s))	lc (%)	SL	Q _{s-SL} (l/s)	Q I + Q II (l/s)	Q _s (l/s)	G.r. %	
A4_BB	207	4200	35	65	0,25	2	63	208	259,3	80,0	
	217	365	35	65	0,2			62	232	26,7	

La portata affluente Q alla canaletta è sempre inferiore alla portata defluente Q_s con un grado di riempimento non superiore all'80%, gli elementi di scolo risultano verificati.

L'acqua di prima pioggia che dilava la corsia di diversione dalla A4 e l'autostrada A4 direzione Milano, viene disoleata dalla vasca di trattamento di 100 l/s posizionata alla progressiva 0 + 232.

A partire dalla progressiva 0+327 alla 0+835 e dalla 0+856 alla 0+967 è presente la corsia di immissione alla autostrada A4, il relativo sistema di smaltimento delle acque meteoriche è composta da embrici a passo 25 che scaricano l'acqua di piattaforma nella canaletta in conglomerato cementizio posta a lato del rilevato.

Sono previsti scolmatori in corrispondenza dei fossi drenanti, di seguito vengono riportate le verifiche della canaletta nelle sezioni precedentemente elencate.

CALCOLO CANALETTE											
Ramo	Progressiva (m)	Area (m ²)	Q I (l/s)	Q I totale (l/s)	c (1/(mc s))	lc (%)	SL	Q _{s-SL} (l/s)	Q I + Q II (l/s)	Q _s (l/s)	G.r. %
BB_A4	486	3545	29,5	29,5	65	2	1	98,1	193,6	733	26,4
	603	2150	17,9	47,4	65	0,2	2	56,4	159,5	232	68,8
	685	2192	18,3	65,7	65	1,2	1	76	177,5	567	31,3
	800	2490	20,8	102,5	65	0,3	3	104	229	283	80,0
BB_A4	875	1618	13,48		65	0,2	1	31	123	232	53,0
	856	525	13,48		65	0,2			58,4	232	25,2

Segue il dimensionamento del collettore.

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE											
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
BB_A4	856	22			58,4	400	75	0,2	77,3	65,4	0,7
	834	21	490	318	94,2	400	75	0,3	94,7	80	0,9

Il collettore scarica la portata di 94,7 l/s nella canaletta e, tramite l'apertura laterale della canaletta, avviene lo sfioro della portata di seconda pioggia. Nella verifica dell'elemento di sfioro alla progressiva 0+800 è stato considerato l'apporto dell'acqua di prima pioggia di questo tratto alla portata Q I.

Seguono le verifiche della canaletta per la portata totale Q I e Q II di questo tratto.

CALCOLO CANALETTE							
Ramo	Progressiva (m)	Area (m ²)	c (1/(mc s))	Ic (%)	Q I + Q II (l/s)	Qs (l/s)	G.r. %
BB_A4	800	490	65	0,2	94,2	232	40,6

L'acqua di prima pioggia che dilava la corsia di immissione alla A4 e l'autostrada A4 direzione Venezia, viene disoleata dalla vasca di trattamento di 150 l/s posizionata alla progressiva 0 + 795.

Il sistema di smaltimento e si trattamento dell'acqua di prima pioggia delle corsie di immissione e diversione dall'autostrada A4 è totalmente separato e indipendente dalle rampe di nuova costruzione.

Questa divisione, nella rampa in direzione BreBeMi è possibile tramite un sistema di caditoie che scaricano l'acqua di piattaforma in un collettore in contropendenza rispetto al ciglio; nella rampa direzione Venezia è prevista una canaletta in conglomerato cementizio a lato strada che porta l'acqua da trattare al disoleatore nel piazzale della barriera.

Vengono riportati i dimensionamenti e le verifiche degli elementi idraulici.

CALCOLO CANALETTE										
Ramo	Progressiva (m)	Area (m ²)	Q I (l/s)	c (1/(mc s))	Ic (%)	SL	Qs-SL (l/s)	Q I + Q II (l/s)	Qs (l/s)	G.r. %
BB_A4	111	2814	23,5	65	0,4	1	43,9	138	327,9	42,1

L'acqua di prima pioggia che dilava la rampa di svincolo in direzione Venezia e parte del piazzale dove è presente la barriera, viene disoleata dalla vasca di trattamento di 100 l/s posizionata alla progressiva 5 + 560.

CALCOLO CANALETTE												
Ramo	Progressiva (m)	Area (m ²)	Q I (l/s)	Q I totale (l/s)	c (1/(mc s))	Ic (%)	SL	Qs-SL (l/s)	Q I + Q II (l/s)	Qs (l/s)	G.r. %	
A4_BB	822	1776	14,8			65	0,7	1	58	118	433	27,3
	689	1788	14,9	29,7		65	0,7	1	58	134,8	433	31,1
	580	1108	9,2	38,9		65	0,6	1	53,7	108,8	401,6	27,1

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE														
Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	Q I (l/s)	Q tot (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	Ic (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)	
A4_BB	671	22	262	311	22,7	29,7	52,4	52,4	315	75	0,5	64,6	68	0,9

Società di Progetto
Brebemi SpA

ORDINE DEI PERITI
Doc. Ing. LAVINIO
N. 125 del 11/03/2011
DELLA PROV. DI ASCOLI PICENO

CALCOLO DIAMETRO CONDOTTE

Ramo	Progressiva (m)	L condotta (m)	Area (m ²)	T tot (s)	Q (l/s)	Q tot (l/s)	DN (mm)	Ks (m ^{1/3} /s)	lc (%)	Qs (l/s)	Grado riempimento (%)	v media (m/s)
A4_BB	495	19	194,8	324,5	16,4		250	75	0,2	20,8	67	0,5
	514	25	473,3	356,6	37,6		315	75	0,3	50	65	0,7
	539	25	757,7	384	57,3		315	75	0,7	57,3	64,9	1,1
	565	24,5	358	308	31		250	75	1	91,4	40,5	1,3
	565	13,5				88,3	400	75	0,3	94,6	75,9	0,9

Gli elementi idraulici risultano verificati.

L'acqua di prima pioggia che dilava la rampa di svincolo in direzione BreBeMi, viene disoleata dalla vasca di trattamento di 100 l/s posizionata alla progressiva 0 + 570.

APPROVATO SDP