



ASSE VIARIO MARCHE – UMBRIA E QUADRILATERO DI PENETRAZIONE INTERNA MAXI LOTTO 2

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLA DIRETTRICE PERUGIA ANCONA:
SS. 318 DI “VALFABBRICA”. TRATTO PIANELLO – VALFABBRICA
SS. 76 “VAL D’ESINO”. TRATTI FOSSATO VICO – CANCELLI E ALBACINA – SERRA SAN QUIRICO
“PEDEMONTANA DELLE MARCHE”, TRATTO FABRIANO – MUCCIA – SFERCIA**

PERIZIA DI VARIANTE

<p>CONTRAENTE GENERALE:</p>  <p>DIRPA 2 s.c.a.r.l.</p>	<p><i>Il responsabile del Contraente Generale:</i></p> <p>Ing. Federico Montanari</p>	<p><i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i></p> <p>Ing. Salvatore Lieto</p>
---	---	--

<p><i>PROGETTAZIONE: Associazione Temporanea di Imprese</i></p> <p><i>Mandataria:</i></p>		<p><i>Mandanti:</i></p>	
<p>PROGETTAZIONE GRANDI INFRASTRUTTURE PROGIN S.p.A.</p>	 <p>LOMBARDI SA INGEGNERI CONSULENTI</p>	 <p>LOMBARDI-REICO INGEGNERIA S.r.l.</p>	 <p>SGAI s.r.l. di E.Forlani & C. Studio di Ingegneria e Geologie Applicate</p>

<p>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER I'ATI</p>	
<p>Ing. Antonio Grimaldi</p>	

<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</p>	<p>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE</p>	<p>IL DIRETTORE DEI LAVORI</p>
<p>Ing. Iginio Farotti</p>	<p>Ing. Salvatore Chirico</p>	<p>Ing. Peppino Marascio</p>

<p>IDROLOGIA ED IDRAULICA</p> <p>Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina</p> <p>Relazione Idraulica</p>	<p>SCALA:</p> <p>DATA:</p> <p style="text-align: center;">Settembre 2020</p>
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 20-04-2015)

Codice Elaborato:	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. progr.	Rev.
	L 0 7 0 3	2 1 1	E	0 3	0 1 0 0 0 0	R E L	1 0	C

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Marzo 2019	Emissione PED	PROGIN	PROGIN	S. LIETO	A. GRIMALDI
B	Maggio 2019	Emissione PED	PROGIN	PROGIN	S. LIETO	A. GRIMALDI
B	Settembre 2020	Emissione per perizia di variante	PROGIN	PROGIN	S. LIETO	A. GRIMALDI

INDICE

1. PREMESSA	3
2. AREA OGGETTO DI STUDIO	4
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	5
3.1 NORMATIVA NAZIONALE	5
3.2 NORMATIVA REGIONALE.....	6
4. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA	8
5. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE PER I DIMENSIONAMENTI	10
6. OPERE DI DRENAGGIO	12
6.1 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI RACCOLTA.....	12
6.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI 14	
6.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: FOSSI DI GUARDIA	15
6.4 CALCOLO DELLE PORTATE PERTINENTI A CIASCUN MANUFATTO.....	16
6.5 VERIFICA DEI FOSSI DI GUARDIA	16
6.6 VERIFICA DELLE CUNETTE ALLA FRANCESE (SEZIONE TRIANGOLARE).....	17
6.7 VERIFICA DEI TOMBINI	18
7. VASCHE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA	20
8. CALCOLO VALORE DEL VELO D'ACQUA SUL MANTO STRADALE E VERIFICA ACQUAPLANNING	22

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	010000	REL	10	C	3 di 32

1. PREMESSA

Nella presente relazione si descrivono le metodologie seguite nonché i risultati conseguiti, per il dimensionamento dei manufatti di raccolta ed allontanamento delle acque zenitali pertinenti alla piattaforma stradale nonché dei fossi di guardia rivestiti posti a protezione della linea medesima per il progetto della Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina.

Il sistema di drenaggio delle acque zenitali pertinenti alla piattaforma stradale ne prevede la raccolta a mezzo di tubazioni circolari (di diametro compreso tra 400 mm e 800 mm) ovvero lo scarico, a mezzo di embrici posti ad interasse di 15 m, in canalette a sezione trapezia rivestite, con sponde inclinate a 45 gradi, poste al piede dei rilevati.

Si rimandando alla planimetria per i dettagli dello schema di raccolta/collettamento.

Nel seguito, sono illustrate e descritte le impostazioni teoriche adottate per la schematizzazione dei fenomeni naturali, le ipotesi semplificative assunte e le metodologie di calcolo utilizzate per la verifica degli elementi di drenaggio della piattaforma stradale e la verifica dei fossi di guardia al piede ed in testa alle nuove scarpate stradali.

Per quanto non trattato di seguito e per lo studio idrologico dell'area si rimanda al progetto esecutivo approvato.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	4 di 32

2. AREA OGGETTO DI STUDIO

Il territorio in esame è costituito dalla fascia pedemontana che si sviluppa a ridosso del versante appenninico marchigiano tra le valli dei fiumi Esino a nord e Chienti a sud.

Procedendo da nord verso sud, vengono di seguito localizzati e descritti i principali corsi d'acqua intercettati dal tracciato stradale, tutti provenienti da O-SO con direzione di scorrimento perpendicolare alla catena appenninica da cui hanno origine e con la caratteristica comune di essere affluenti o subaffluenti dei tre principali corsi d'acqua della zona (Esino, Potenza e Chienti di Gelagna):

Fiume Chienti di Gelagna: ha le sue sorgenti sull'Altopiano di Colfiorito e proviene da ovest dopo aver attraversato gli abitati di Serravalle e Bavareto. Viene intercettato all'altezza della rotonda dello svincolo di Muccia. All'attraversamento ha una lunghezza di 14.55 km e un bacino a monte di 76.96 km².

Nella restante parte del tracciato vengono inoltre attraversate o intercettate le testate di alcuni fossi minori o piccoli compluvi tributari dei corsi d'acqua principali. La maggior parte di queste incisioni, di modesta dimensione, viene attraversata mediante tombini circolari o scatolari.



Figura 1: Inquadramento generale

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	010000	REL	10	C	5 di 32

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si riportano i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale e regionale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico - idraulico, ambientale e di difesa del suolo.

3.1 NORMATIVA NAZIONALE

Rd 25/07/1904 n° 523

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

Dpr 15/01/1972 n° 8

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

L. 319/76 (legge merli)

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

Dpr 24/7/1977 n° 616

Trasferimento delle funzioni statali alle regioni

L. 183/89

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

L. 142/90

Ordinamento delle autonomie locali.

DI 04/12/1993 n° 496

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

L. 36/94 (legge galli)

Disposizioni in materia di risorse idriche.

Dpr 14/4/94

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

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	010000	REL	10	C	6 di 32

Dpr 18/7/95

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

Dpcm 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della legge galli).

Decreto legislativo 31/3/1998, n° 112

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

Dpcm 29/9/98

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

L. 267/98 (legge Sarno)

Conversione in legge del dl 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania. La legge impone alle autorità di bacino nazionali e interregionali la redazione dei piani stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio.

L. 365/00 (legge Soverato)

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

Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152

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

3.2 NORMATIVA REGIONALE

Legge regionale n° 18 del 22/6/1998

Disciplina delle risorse idriche.

Legge regionale 17/5/1999, n° 10

Riordino delle funzioni amministrative della Regione e degli Enti Locali nei settori dello sviluppo



2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE								
2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub								
Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord								
Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica								
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	7 di 32

economico ed attività produttive, del territorio, ambiente e infrastrutture, dei servizi alla persona e alla comunità, nonché dell'ordinamento ed organizzazione amministrativa.

Legge regionale 25/5/1999, n° 13

Disciplina regionale della difesa del suolo.

Legge regionale 9/6/2006, n° 5

Disciplina della derivazioni di acqua pubblica e delle occupazioni del demanio idrico.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	8 di 32

4. CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Le curve di possibilità pluviometriche adottate nel corso delle elaborazioni, riportate nella relazione idrologica, sono state valutate assumendo un periodo di ritorno pari 25 anni, per il dimensionamento dei manufatti destinati alla raccolta delle acque di piattaforma e 50 anni per le acque di versante. La loro espressione per durate superiori all'ora è la seguente:

$$T=25 \text{ anni} \quad h=46.08 t^{0.29}$$

$$T=50 \text{ anni} \quad h=53.70 t^{0.29}$$

Le curve di possibilità per durate inferiori all'ora presentano un medesimo coefficiente "a" ed esponente pari a 0.5032. La figura che segue rappresenta graficamente le leggi adottate:

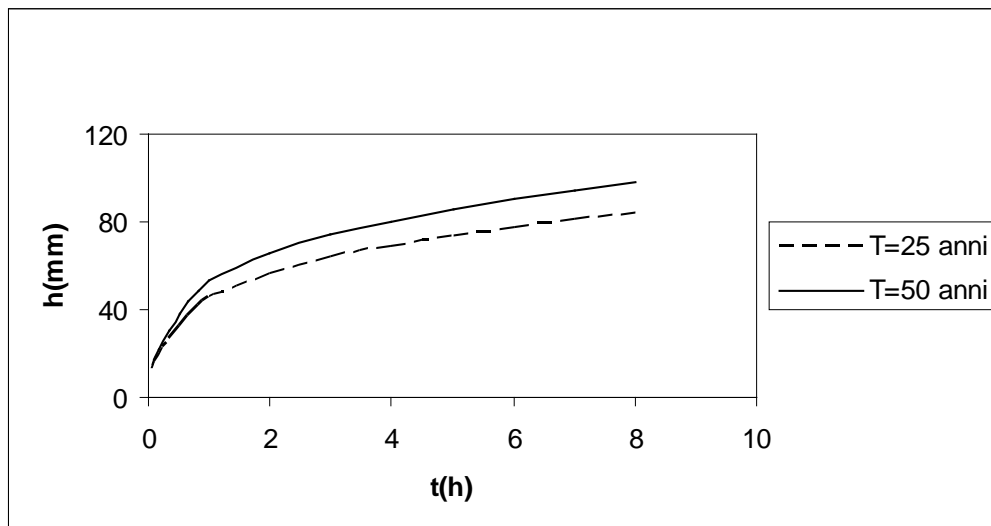


Figura 2: Curve altezza-durata

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

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

dove:

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

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



QUADRILATERO
Merche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub

Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord

Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id.doc. REL	N.prog. 10	Rev. C	Pag.diPag. 9 di 32
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	-----------------------

I tempi di ritorno assunti per la progettazione, sono i seguenti:

Elemento di drenaggio	Tempo di ritorno
drenaggio di piattaforma	25
fossi di guardia	25

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id.doc. REL	N.prog. 10	Rev. C	Pag.diPag. 10 di 32
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------

5. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE PER I DIMENSIONAMENTI

La metodologia di dimensionamento idraulico si differenzia se stiamo considerando gli elementi di raccolta o quelli di convogliamento. Per determinare la portata di piena relativa al bacino a monte della componente analizzata si usa il metodo cinematico.

La schematizzazione alla base del metodo si basa su tre ipotesi fondamentali:

1. la pioggia critica ha durata pari al tempo di corrivazione;
2. la precipitazione si suppone di intensità costante per tutta la durata dell'evento;
3. il tempo di ritorno della portata è pari a quello della pioggia critica.

La portata di piena, in funzione del tempo di ritorno, è pari a:

$$Q = 278 \frac{\varphi S h}{\tau_c} = 278 \varphi S i$$

in cui:

- Q = portata di piena [m³/sec];
- φ = coefficiente di deflusso, assunto pari a 0.90 per le superfici pavimentate e 0.50 per le superfici a verde;
- h = altezza di pioggia [m] per una precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione;
- i = intensità di pioggia [m/ore];
- S = area del bacino km²;
- τ_c = tempo di corrivazione [ore], da individuare.

Il valore di h rappresenta l'altezza di precipitazione che cade in un dato sito in un tempo uguale al tempo di corrivazione τ_c : infatti se la durata della precipitazione è inferiore al tempo τ_c solo una parte del bacino S contribuirà alla formazione della portata, che risulterà pertanto di minore entità. Viceversa se la durata dell'evento è maggiore, l'intensità della pioggia sarà minore e quindi meno intenso il colmo di piena. Nella Figura è riportato uno schema del funzionamento del modello cinematico con tre precipitazioni di diversa durata (minore, uguale e maggiore rispetto al tempo di corrivazione).

Si noti come per un tempo di pioggia pari a quella di corrivazione l'idrogramma di piena assuma la forma triangolare.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
L0703	212	E	03	010000	REL	10	C	11 di 32

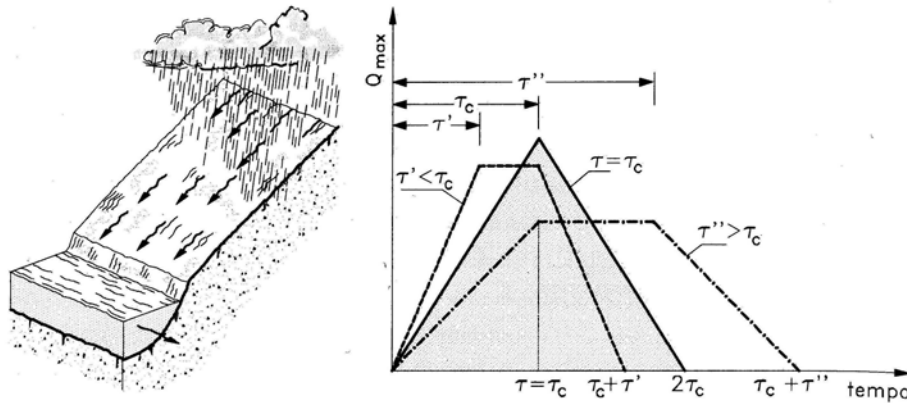


Figura 3: Metodo cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione

Il tempo di corrivazione, parametro chiave quando si fa riferimento a metodi analitici di tipo semplificato, è definito come il tempo impiegato dalla particella d'acqua idraulicamente più lontana a percorrere l'intero bacino fino alla sezione di chiusura.

Il tempo di corrivazione τ_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete di drenaggio fino alla sezione di chiusura considerata. In particolare, dopo aver individuato la rete di drenaggio sottesa dalla sezione di chiusura ed aver delimitato i sottobacini contribuenti in ogni ramo della rete, per determinare il tempo di concentrazione τ_c si fa riferimento alla somma:

$$\tau_c = \tau_a + \tau_r$$

ove τ_a è il tempo d'accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dalla condotta posta all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, e τ_r è il tempo di rete.

Il tempo di residenza in rete τ_r è dato dalla somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria. Pertanto il tempo di rete sarà dato dall'espressione:

$$\tau_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

6. OPERE DI DRENAGGIO

Lungo il tracciato stradale di progetto è stato previsto un sistema di canalizzazioni per il convogliamento e l'allontanamento delle acque meteoriche che interessano la sede stradale, le scarpate artificiali e i versanti naturali adiacenti.

Per il dimensionamento delle opere di drenaggio si è tenuto conto, oltre che delle pendenze del terreno naturale, del profilo longitudinale del piano stradale e delle pendenze trasversali dei tratti in rettilineo e in curva.

Le opere di allontanamento della acque di piattaforma sono le seguenti:

- nei tratti in rilevato sono previsti embrici lungo le scarpate e fossi di guardia ai piedi del rilevato, lungo entrambi i lati della strada;
- nei tratti in trincea sono previsti fossi di guardia lungo il ciglio della scarpata, aventi la funzione di raccogliere e allontanare le acque di ruscellamento provenienti dal versante naturale. Per il drenaggio delle acque di piattaforma sono state disposte cunette "alla francese" lungo le banchine, intercettate sistematicamente da caditoie per il convogliamento delle acque all'interno della tubazione di drenaggio sottostante in PVC;

6.1 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI RACCOLTA

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

Si dimensionano gli interassi degli elementi di scarico calcolando la portata massima smaltibile e la massima portata defluente dalla falda piana (superficie stradale scolante) per unità di lunghezza.

Quest'ultima è data dalla formula razionale, applicata ad un'area di estensione longitudinale unitaria:

$$q_0 = \varphi b i = \varphi b a t^{n-1} \quad [m^2/s]$$

con q_0 contributo di portata, b larghezza della falda $[m]$, φ coefficiente di deflusso ed i intensità di pioggia $[m/s]$.

Il coefficiente di deflusso è stato posto pari a 0.9 per le superfici pavimentate, 0.5 per le trincee ed i rilevati.

In base al modello cinematico lineare, con l'ipotesi di sollecitazione di intensità costante, si ha che la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Trascurando il tempo di percorrenza dell'elemento da dimensionare si ha che il tempo di corrivazione è pari al tempo di afflusso da una falda piana che è dato dalla seguente formula:

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

dove:

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

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

Si è assunto in ogni caso un valore minimo per il tempo di corrivazione pari a 5 minuti.

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

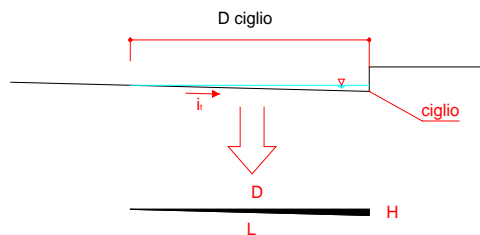


Figura 4: Cunetta tipo

Dove D ciglio è pari a 1.0 m sia per i tratti in rettilineo che per i tratti in curva. La pioggia scorrerà, se in rilevato interamente nella canaletta asolata con un franco idraulico pari all'80% dell'altezza utile dalla canaletta mentre se in trincea scorrerà completamente all'interno della cunetta triangolare.

Il dimensionamento di questi elementi consiste nello stabilire l'interasse massimo in modo che l'acqua presente negli elementi non interessi la banchina.

Per il calcolo della portata massima transitante negli elementi marginali si è utilizzata la formula di Chézy ponendo come parametro di Strickler il valore di 70 ($n = 0.0143$).

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

- Q è la portata di progetto (m^3/s)
- A è l'area della sezione bagnata, (m^2)
- R è il raggio idraulico, (m) definito come rapporto tra l'area bagnata e il contorno bagnato;
- i è la pendenza del canale,
- K_s è il coefficiente di scabrezza Strickler ($m^{1/3}s^{-1}$)

Le verifiche sono riportate di seguito.

6.2 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI

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

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

dove:

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

l_i = lunghezza del tronco i -esimo [m];

v_i = velocità nel tronco i -esimo [m/s].

In ogni caso si adotta un tempo di corrivazione minimo pari a 5 minuti.

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

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

dove:

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

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

A = area bagnata (m^2);

C = contorno bagnato (m);

j = pendenza media della condotta (m/m);

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

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

Quando gli elementi di raccolta raggiungono il riempimento massimo, essi scaricano nei collettori sottostanti.

Per evitare che i collettori vadano in pressione, si è considerato un riempimento massimo dell'80% con la portata di progetto avente tempo di ritorno di 25 anni.

Per quanto riguarda il dimensionamento si è considerato oltre al riempimento massimo ammissibile, una velocità sempre inferiore a 5.0 m/sec. Il coefficiente di scabrezza utilizzato è 70

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	010000	REL	10	C	15 di 32

$m^{(1/3)}/s$.

Il dimensionamento dei collettori è stato effettuato, come indicato precedentemente, in condizioni di moto uniforme e facendo riferimento alla curva di probabilità pluviometrica indicata nella sezione idrologica.

Poiché la determinazione della portata al colmo prevede l'individuazione di un tempo di corrivazione del singolo elemento in fase di dimensionamento, e tale tempo di corrivazione è a sua volta dipendente dalla velocità (e quindi dalla portata), il metodo risulta intrinsecamente iterativo.

Lo schema di calcolo, che necessita rigorosamente prima l'analisi degli elementi a monte e successivamente l'analisi di quelli più a valle, prevede i seguenti passi:

- 1) si determina la sezione di calcolo
- 2) si individua l'area contribuente effettivamente drenata dalla sezione di calcolo
- 3) si stabilisce una velocità di prima approssimazione
- 4) si determina così un tempo di concentrazione (di prima approssimazione) del singolo elemento
- 5) si utilizza la formula razionale per il calcolo della portata
- 6) si determina la velocità che risulta nelle condizioni di moto uniforme
- 7) se la velocità ottenuta è poco dissimile dalla velocità di progetto, il dimensionamento è effettuato; in caso contrario, si riparte dal punto 3 con la nuova velocità ottenuta.

Il metodo converge rapidamente.

6.3 DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: FOSSI DI GUARDIA

I fossi di guardia sono di forma trapezia e posti al piede del rilevato, servono a raccogliere le acque che scendono dal rilevato stesso e a convogliarle verso il recapito finale più vicino. Questi fossi sono per lo più di tipo rivestito in cls.

Per quanto riguarda il dimensionamento si è considerato un franco idraulico di 10 cm. I coefficienti di scabrezza di Gauckler Strickler utilizzati sono $40 m^{1/3}/s$ per i fossi in terra e $70 m^{1/3}/s$ per i fossi rivestiti.

I fossi di protezioni considerati sono a sezione trapezia (in cls), con pareti inclinate a 45° ; sono state scelte tra le seguenti dimensioni (larghezza di fondo): 0.30 m, 0.50 m, 0.60 m, 0.80 m, 1.00 m.

Il dimensionamento avviene con la stessa procedura adottata per i collettori circolari.

6.4 CALCOLO DELLE PORTATE PERTINENTI A CIASCUN MANUFATTO

Le portate massime di deflusso sia lungo i versanti naturali che lungo la piattaforma stradale vengono calcolate mediante la formula razionale (2) (metodo della corrivazione), assumendo un tempo di corrivazione pari a 5 minuti.

La legge di possibilità pluviometrica adottata è stata quella relativa alla stazione pluviometrica di Fabriano, per un tempo di ritorno $T_r = 25$ anni, modificata per durate inferiori all'ora:

$$h=46.08 d^{0.51}$$

Il coefficiente di afflusso globale viene valutato come media pesata sulle aree contribuenti dei coefficienti di afflusso tipici di ciascuna superficie drenata ($C_1 = 0.50$ per la superficie delle scarpate, $C_2 = 0.20$ per il terreno naturale di notevole permeabilità, $C_3 = 0.90$ per le superfici asfaltate).

6.5 VERIFICA DEI FOSSI DI GUARDIA

I fossi di guardia raccolgono le acque che defluiscono sia dalla superficie del corpo stradale che, eventualmente, da fasce circostanti di terreno naturale, per convogliarle alla rete di drenaggio naturale presente nella zona in esame. I fossi sono quindi interconnessi con tutta la rete scolante dai terreni circostanti e dai versanti naturali.

Nel dimensionamento dei fossi di guardia si tiene conto, in generale, del contributo lineare della portata proveniente dalla piattaforma stradale, dalle scarpate artificiali e dai versanti naturali adiacenti, sommato alle eventuali immissioni puntuali (intercettazione fossi naturali, confluenze, etc.) e alla portata proveniente dal tratto a monte. La verifica idraulica del generico tratto di tubazione di drenaggio è svolta considerando il bacino contribuente complessivo sotteso a monte, e la portata di progetto è calcolata mediante gli abachi di cui al paragrafo precedente.

I fossi di protezioni considerati sono a sezione trapezia (in cls), con pareti inclinate a 45° ; sono state scelte tra le seguenti dimensioni (larghezza di fondo): 0.30 m, 0.50 m, 0.60 m, 0.80 m e 1.00 m.

La verifica è stata condotta in moto uniforme considerando un coefficiente di scabrezza $K_s = 70$ $m^{1/3}/s$, sponde di pendenza 1:1 e pendenza di fondo i pari alla pendenza longitudinale del terreno.

Per le verifiche dei fossi per i quali oltre alla scarpata contribuisce anche la topografia del terreno (fossi lato destro asse stradale) si è operato a vantaggio di sicurezza calcolando la portata ipotizzando il bacino contribuente uguale per tutte le sezioni del tratto e pari al bacino che si ha nella sez. di chiusura corrispondente alla ultima sezione del tratto. Sezione per sezione abbiamo calcolato in funzione della geometria del fosso e delle pendenze relative la portata massima delle singole sezioni ed abbiamo effettuato le verifiche. I coefficienti di afflusso utilizzati sono 0,9 per le superfici asfaltate e 0.6 per le scarpate e il terreno naturale.

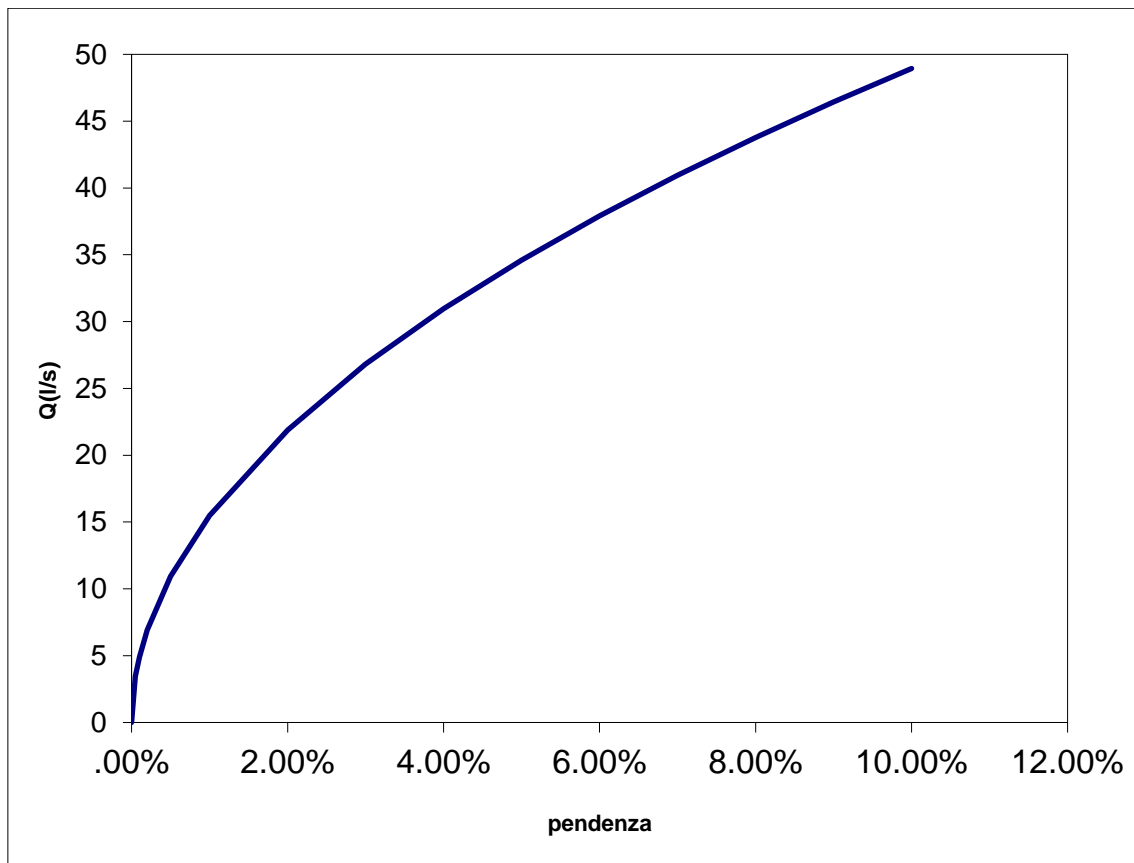
Di seguito si riporta la tabella di sintesi con le verifiche effettuate sezione per sezione per il lato destro dove contribuisce alla portata oltre che le scarpate anche le porzioni di terreno che gravano su esse. Si omette di riportare le verifiche dei fossi lato sinistro ricevendo gli stessi solo le acque delle scarpate.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	010000	REL	10	C	17 di 32

6.6 VERIFICA DELLE CUNETTE ALLA FRANCESE (SEZIONE TRIANGOLARE)

La verifica idraulica del generico tratto di cunetta è svolta considerando il bacino contribuente complessivo sotteso a monte. La verifica idraulica del generico tratto di tubazione di drenaggio è svolta considerando il bacino contribuente complessivo sotteso a monte, e la portata di progetto è calcolata mediante gli abachi di cui al paragrafo precedente. Per ogni tratto di cunetta la portata complessiva considerata nella verifica è data dal contributo affluente linearmente tra due caditoie successive.

La verifica è svolta in moto uniforme considerando la sezione di deflusso triangolare con coefficiente di scabrezza $K_s = 60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ e pendenza di fondo i pari alla pendenza longitudinale della superficie stradale. Nella figura che segue si riporta il valore di portata massima corrispondente ad un grado pari all'80% al variare della pendenza longitudinale della strada.



6.7 VERIFICA DEI TOMBINI

I tombini in cls per il raccordo dei fossi di guardia sono stati scelti tra le seguenti tipologie: circolari DN 800, DN 1000, DN 1500 e DN2000. Per i tombini che attraversano il corpo stradale principale si è scelto di adottare, salvo casi particolari, un unico diametro DN1500, alla progressiva 0+296.60 è previsto il prolungamento di un tombino esistente in CLS di diametro DN1000 mentre è previsto un DN800 in corrispondenza della rotatoria di fine lotto che attraversa l'attuale SS n. 209 per recapitare le acque del fosso in destra alla nuova complanare destra e un DN2000 alla pk 0+640.

Le verifiche sono state condotte in moto uniforme basato sull'equazione (3) con coefficiente di scabrezza $K_s = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Le verifiche idrauliche si sono svolte calcolando le portate con tempi di ritorno duecentennali a partire dalla legge di pioggia del tipo:

$$h = a t^n$$

con a ed n pari rispettivamente a:

Tr (anni)	100	200
a (t>=1,0h)	60.84	67.40
n (t>=1,0h)	0.23	0.23
a' (t<1,0h)	60.84	67.40
n' (t<1,0h)	0.51	0.51

I valori sono quelli desunti dalla relazione idrologica relativi alla stazione pluviometrica di Camerino.

Per il calcolo delle portate si è proceduto alla perimetrazione dei bacini afferenti ai tombini, alla definizione delle principali grandezze morfometriche e al calcolo del tempo di corrivazione utilizzando, per bacini di superficie minore di un chilometro quadrato, la formula:

di Kirplich

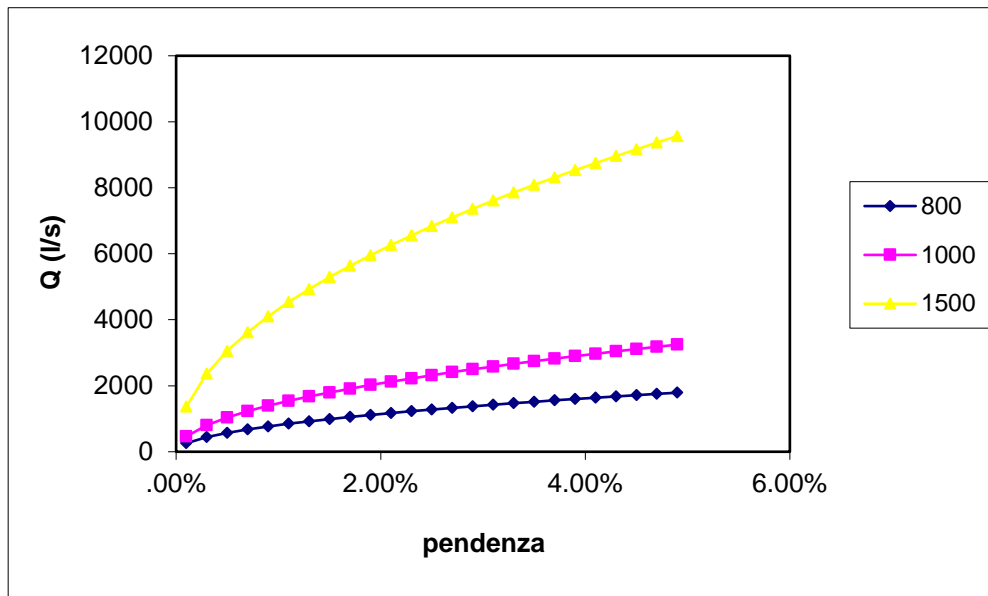
$$T_c = 0.325 L^{0.77} i^{-0.385}$$

Ad ogni modo si è stabilito un tempo di corrivazione minimo pari a 15 minuti.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i parametri fisici (superficie, lunghezza dell'asta principale, quota minima, media e massima sul livello del mare) e i tempi di corrivazione relativi ai bacini dei corsi d'acqua di interesse con sezione di chiusura in corrispondenza degli attraversamenti di progetto.

Nella figura che segue si riporta il valore di portata massima corrispondente ad un grado pari all'60% al variare della pendenza del tombino.

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id.doc. REL	N.prog. 10	Rev. C	Pag.diPag. 19 di 32
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	------------------------



Le curve sono al variare del diametro del tombino (mm)

7. VASCHE DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

Come richiesto dagli enti preposti in progetto è prevista la realizzazione di vasche per il trattenimento degli sversamenti accidentali (oli e/o carburanti) e di disoleazione e sedimentazione delle acque di prima pioggia.

Tali manufatti, per esigenze legate alla morfologia del terreno ove si sviluppa il tracciato stradale, sono ubicate in maniera tale da poter consentire sempre lo scolo delle acque per gravità, senza l'impiego di sistemi di pompaggio e di essere di facile accesso e, quindi, di agevole manutenzione.

Secondo le più moderne tecniche di trattamento le acque di piattaforma siano intercettate e sottoposte a disoleazione e sedimentazione prima di essere recapitate nei corpi idrici ricettori; in particolare nei casi in cui l'area è di particolare pregio ambientale.

Fanno eccezione all'invio delle acque a trattamento alcune rampe di svincolo nei casi in cui le portate in gioco non sono rilevanti e la realizzazione di un sistema chiuso avrebbe comportato soluzioni complesse e onerose non giustificate dal beneficio atteso.

Le vasche che, di fatto, sono finalizzate alla disoleazione e alla sedimentazione, sono state posizionate in luoghi accessibili dalla sede carrabile o dall'esterno per permettere le usuali operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria (in caso di sversamenti accidentali di oli e/o carburanti).

I criteri a base della progettazione della vasca si possono riassumere in:

- limitare al minimo la necessità di manutenzione, consentendo interventi molto diluiti nel tempo;
- fare transitare nella vasca le acque di prima pioggia;
- "catturare" gli eventuali sversamenti;
- far assumere al flusso in entrata una velocità tale da consentire la risalita in superficie degli oli e la sedimentazione dei solidi in sospensione;
- mantenere all'interno della vasca gli oli in superficie.

Il dimensionamento dei manufatti di trattamento è stato effettuato in accordo con le disposizioni della Legge Regionale n° 62 del 27/05/1985 "Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature - Tutela delle acque sotterranee dall'inquinamento" che considerano "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 i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per le superfici coperte, lastricate od impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate".

Il recapito finale del collettore di trasferimento è costituito dall'impianto di trattamento, costituito da uno stadio meccanico di separazione e disoleazione. In particolare, la fase di trattamento primaria e secondaria meccanica è costituita da un sistema di vasche di sedimentazione in cui avviene la separazione delle sabbie, degli oli e delle altre sostanze flottanti. Gli impianti sono di tipo a flusso continuo, ciò significa che non avviene nessun accumulo al loro interno e il refluo passa a gravità del comparto dei trattamenti primari e secondari. La manutenzione di queste vasche sarà fatta manualmente ogni circa 6 mesi; la manutenzione comporta l'asportazione degli oli, delle sostanze flottanti e delle sabbie depositate, nonché la pulizia e la raschiatura delle pareti e del fondo delle vasche.

Di seguito si riporta la tabella riassuntiva delle vasche di prima pioggia:

Vasca	Progressiva	Posizione	Superficie contribuente pavimentata	Area verde	Area ridotta	tempo di concentrazione	intensità di progetto	portata di progetto	volume 5 mm	Q trattata	Q deviata	Portata nominale Impianto
N°			[m ²]	[m ²]	[m ²]	[ore]	[mm/h]	[m ³ /s]	[m ³]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[l/s]
1	0+305	SX	2758	985	3054	0.083	158.8	135	15.3	17	118	20
2	1+225	SX	8460	800	8700	0.125	129.5	313	43.5	48	265	50
3	0+230	compl. SX	2680	45	2694	0.11	138.0	103	13.5	15	88	20

8. CALCOLO VALORE DEL VELO D'ACQUA SUL MANTO STRADALE E VERIFICA ACQUAPLANNING

Allo scopo di valutare la compatibilità del velo di acqua che si può formare sul manto stradale in occasione degli eventi di pioggia più intensi con la circolazione veicolare si è proceduto alla determinazione del massimo tirante idraulico che si può avere sulla sede stradale.

Attraverso l'applicazione della legge di pioggia e del metodo di trasformazione afflussi-deflussi come descritto nel capitolo 4.1 a pag. 4, si è giunti alla determinazione della portata idrica che si può avere sulla sede stradale per un periodo di ritorno di 50 anni per unità di superficie. Attraverso l'applicazione delle formule del moto uniforme nota la portata da smaltire calcolata come sopra, si è determinata l'altezza idrica che si forma sulla sede stradale in funzione della pendenza trasversale della sede e del coefficiente di scabrezza posto nel caso specifico paria $K_s=70$. Il calcolo è stato effettuato per tratti omogenei di strada lunghi mediamente 25 metri. Il valore massimo del tirante idrico che si può formare sulla sede stradale è risultato essere pari a circa 3 mm.

La strada in oggetto è inquadrata funzionalmente come Strada Extraurbana Secondaria (Categoria C) secondo il D.M. 05/11/2001, a cui è associato l'intervallo di velocità di progetto (60-100 km/h).

Il D.M. 05/11/2001 prescrive che, ai fini del calcolo della distanza di visuale libera richiesta per l'arresto, possono adottarsi i seguenti valori della "quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura" definita attraverso il coefficiente f_l .

Il D.M. 05/11/2001 indica che "tali valori sono compatibili anche con superficie stradale leggermente bagnata (spessore del velo idrico di 0,5 mm)".

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
f_l Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34
f_l Altre strade	0,45	0.43	0.35	0.30	0.25	0.21	-

Il coefficiente f_l rappresenta il valore massimo della forza longitudinale F_{ax} che, per un dato valore del carico verticale P , si può trasmettere tra ruota e pavimentazione in condizioni di rotolamento, ovvero:

$$f_l = f_x = F_{ax} / P$$

E' possibile schematizzare l'influenza dell'acqua interposta tra pneumatico e pavimentazione distinguendo nell'area di contatto tre zone:

Zone di evacuazione: in questa zona i pneumatici devono rompere lo strato d'acqua e ridurre il suo spessore. La maggior parte dell'acqua è allontanata attraverso il battistrada, ed inoltre la pendenza longitudinale, trasversale (o il drenaggio della pavimentazione nel caso di utilizzazione dei conglomerati bituminosi aperti), ne favoriscono l'evacuazione;

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	23 di 32

Zona di attrito: è la zona di rottura dello strato d'acqua rimanente, dovuta alla macro-tessitura e anche alla micro-tessitura dello strato superficiale. Il dato caratteristico è il coefficiente di aderenza longitudinale;

Zona di contatto: è l'area di contatto fra i pneumatici e la superficie stradale, la sua efficienza dipende dalla micro-tessitura.

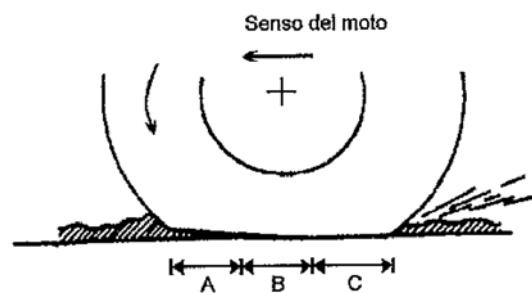


Fig. 23 - Zone individuabili nell'area di contatto ruota-suolo, nel caso di pavimentazione bagnata:
A) Zona di evacuazione; B) Zona di attrito; C) Zona di contatto.

Qualora il velo d'acqua presente nella superficie di contatto ruota-suolo non venga allontanato o penetrato, le pressioni idrodinamiche di natura viscosa e dinamica che si vengono a generare nel fluido possono arrivare a valori tali da eguagliare quella di contatto pneumatico-pavimentazione; in tal caso viene meno l'effettivo contatto pneumatico-pavimentazione e si genera il fenomeno che va sotto il nome di "aquaplaning".

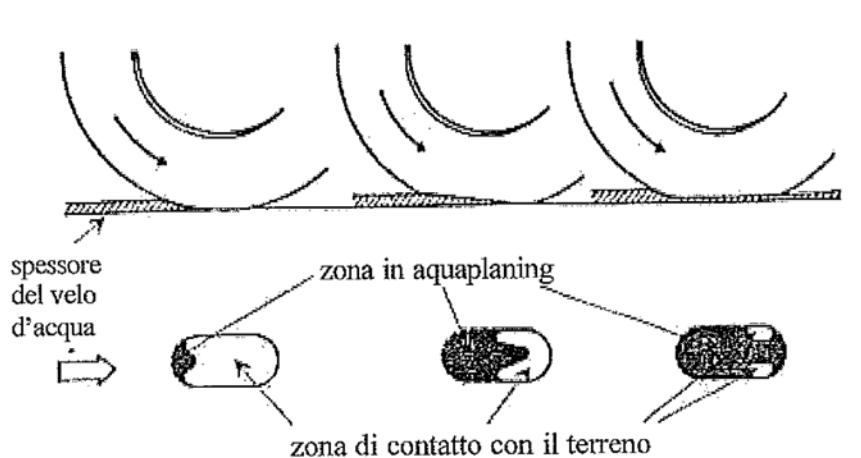


Fig. 24 - Visualizzazione delle zone di contatto e delle zone in aquaplaning nel caso di pavimentazione bagnata.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	24 di 32

Si rileva tuttavia che lo strato d'acqua presente sul manto stradale è solo uno dei diversi fattori che concorrono all'instaurarsi del fenomeno dell' "aquaplaning". Il fenomeno risulta, infatti, provocato da:

eccessiva velocità del veicolo;

proporzione tra la massa e la superficie di aderenza del veicolo;

strato d'acqua presente sul manto stradale;

condizioni d'usura e tipo degli pneumatici usati;

efficienza delle sospensioni;

tessitura superficiale.

Si evidenzia che la tessitura superficiale svolge un ruolo molto importante nel caso di pavimentazione bagnata. In particolare, al peggiorare delle caratteristiche di rugosità dello strato di usura, si manifesta un netto decadimento del coefficiente f_l il quale risulta fortemente influenzato dal valore della velocità.

Il grafico successivo (desunto da dati sperimentali su esperienze condotte in Giappone) mette in relazione la variabilità del coefficiente $f_l = f_x$ con la velocità e con la profondità della tessitura superficiale, con spessore del film idrico pari a 2,5 mm.

Spessore del velo idrico = 2,5 mm

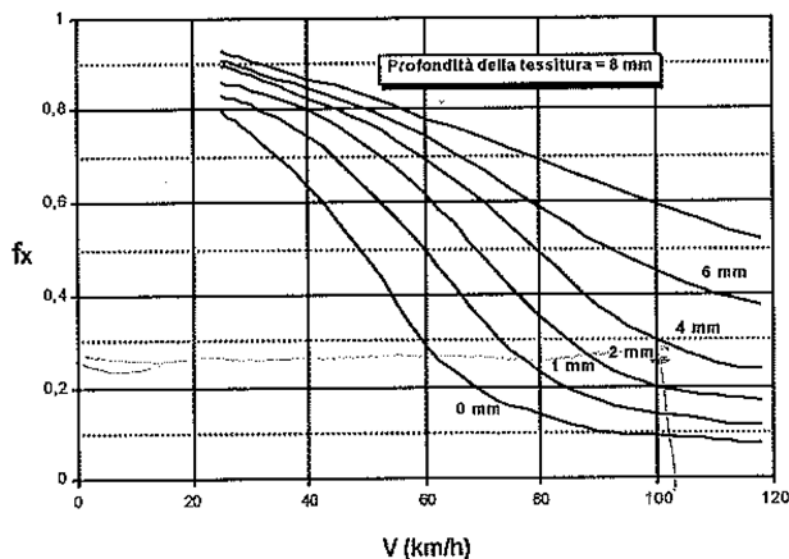


Fig. 53 - Curve $f_x(V)$ in funzione della profondità della tessitura superficiale. Spessore del film idrico = 2.5 mm. (Esperienze condotte in Giappone).

Dal grafico si evince che alla coppia di valori $V=100$ km/h e $f_l = 0,25$ corrisponde una profondità della tessitura pari a circa 3 mm ed uno spessore del velo idrico pari a 2,5 mm. Quest'ultimo valore è superiore al velo idrico con superficie stradale leggermente bagnata a cui fa riferimento

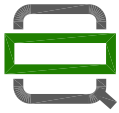
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	25 di 32

il D.M. 05/11/2001 (0,5 mm).

Equivalentemente, il valore di f_l prescritto dal D.M. 05/11/2001 in funzione della massima velocità di progetto $V_p = V_{pmax} = 100$ km/h si instaura su pavimentazione con spessore del velo idrico pari a 2,5 mm e con tessitura superficiale con profondità pari a 3 mm.

Tenendo conto che le caratteristiche superficiali dei conglomerati bituminosi ordinari, come quelli previsti in progetto, assicurano valori di tessitura superficiale non inferiori a 3 mm, ai valori del coefficiente $f_l = f_x$ come da tabella del D.M. 05/11/2001, relativi alla strada in oggetto, sono associati spessori del velo idrico pari a 2,5 mm, ovvero valori 5 volte superiori a quelli a cui fa riferimento lo stesso D.M. 05/11/2001 (0,5 mm) per “superficie stradale leggermente bagnata”.

Le condizioni di aderenza offerte dalla strada di progetto risultano quindi migliori rispetto alle condizioni limite secondo il D.M. 05/11/2001, pertanto per la strada di progetto non si instaura mai il fenomeno dell' “acquaplaning”.



QUADRILATERO
Merche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub
Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord


Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.diPag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	26 di 32

ALLEGATO

VERIFICHE IDRAULICHE

ELEMENTI

	2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 2.1.1 – PEDEMONTANA DELLE MARCHE – Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica								
	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	27 di 32	

ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI E FOSSI

Carreggiata	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	A. rid. (m ²)	t _c (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /sec)	v (m/s)	Riempimento (%)
dx	F1	0	80	80.0	3.80	1020.00	5.00	158.44	0.0449	1.66	10
sx	F1	0	80	80.0	4.47	1500.00	5.00	158.44	0.0660	2.00	12
sx	F1	190	106	84.0	1.23	1864.80	5.00	158.44	0.0821	1.39	20
sx	DN600	106	96	10.0	1.00	1864.80	5.11	156.77	0.0812	1.55	24
dx	F1	180	106	74.0	1.69	4440.00	5.00	158.44	0.1954	2.02	30
dx	DN800	106	96	10.0	1.00	4440.00	5.09	157.10	0.1938	1.93	25
dx	F1	221	296	75.0	2.36	2250.00	5.00	158.44	0.0990	1.84	18
dx	F1	221	296	75.0	2.36	2250.00	5.00	158.44	0.0990	1.84	18
dx	F1	347	296	51.0	1.78	306.00	5.00	158.44	0.0135	0.85	6
sx	F1	493	296	197.0	1.37	3073.20	5.00	158.44	0.1353	1.68	26
sx	F1	568	640	72.0	0.87	669.60	5.00	158.44	0.0295	0.89	12
dx	F1	670	625	45.0	11.11	2700.00	5.00	158.44	0.1188	3.29	13
dx	F1	670	763	93.0	7.74	5914.80	5.00	158.44	0.2603	3.75	23
dx	F1	805	763	42.0	4.05	2671.20	5.00	158.44	0.1176	2.34	17
dx	F1	805	974	169.0	4.65	10748.40	5.00	158.44	0.4730	3.75	37
dx	DN400	645	785	140.0	1.00	1596.00	5.00	158.44	0.0702	1.54	39
sx	DN400	645	785	140.0	1.00	1596.00	5.00	158.44	0.0702	1.54	39
sx	DN400	785	1045	260.0	3.00	6312.00	6.36	140.58	0.2465	3.19	59
dx	DN400	1045	1145	100.0	3.00	7302.00	6.87	135.28	0.2744	3.26	64
dx	DN500	1145	1225	80.0	1.00	8094.00	7.48	129.69	0.2916	2.19	64
sx	DN315	1265	1350	85.0	2.00	535.50	5.00	158.44	0.0236	1.48	26
sx	DN315	1350	1410	60.0	1.00	940.50	5.75	147.76	0.0386	1.33	40
dx	DN315	1245	1350	105.0	2.00	661.50	5.00	158.44	0.0291	1.57	29
dx	DN315	1350	1410	60.0	1.00	1066.50	5.73	148.08	0.0439	1.37	43




QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub
Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord
Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica


Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	28 di 32

Carreggiata	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	A. rid. (m ²)	t _c (min)	i (mm/h)	Q (m ³ /sec)	v (m/s)	Riempimento (%)
sx-complanare sx	F1	1410	230	45.0	0.31	2439.00	6.59	138.12	0.0936	0.90	32
0	0	0+	0+	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.00	0
dx	F2	1000	1237	237.0	2.09	22183.20	5.00	158.44	0.9763	3.38	53
dx	F1	1240	1305	65.0	3.08	4134.00	5.00	158.44	0.1819	2.44	24
dx	DN800	1305	1320	15.0	0.67	4134.00	5.15	156.09	0.1792	1.64	27
dx	F1	1320	1353	33.0	1.97	6232.80	5.39	152.66	0.2643	2.33	34
dx	F1	1415	1353	62.0	0.81	744.00	5.00	158.44	0.0327	0.89	13
sx-complanare sx	F3	1353	240	105.0	0.48	0.00	5.00	158.44	0.9600	1.93	51

	2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica								
	Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id.doc. REL	N.prog. 10	Rev. C	Pag.di Pag. 29 di 32

VERIFICA INTERASSE EMBRICI

Carreggiata	PK in.	PK fine	ta (min)	q lin (m ³ /s*m)	D (m)	L (m)	H (m)	A (m ²)	C (m)	Qmax (m ³ /s)	Interasse embrice (m)
dx	347	405	6.148	0.000274035	1.00	1.00	0.025	0.013	1.025	0.0066	20
dx	405	485	5.903	0.000279634	1.00	1.00	0.025	0.013	1.025	0.0021	5
sx	221	347	5.929	0.000533751	1.00	1.00	0.07	0.035	1.072	0.0250	20
sx	347	405	6.148	0.000274035	1.00	1.00	0.025	0.013	1.025	0.0066	20
sx	405	485	5.903	0.000279634	1.00	1.00	0.025	0.013	1.025	0.0021	5
sx	568	640	5.907	0.000279542	1.00	1.00	0.025	0.013	1.025	0.0025	5
dx	568	640	5.907	0.000279542	1.00	1.00	0.025	0.013	1.025	0.0025	5

	2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE								
	2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica								
Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.	
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	30 di 32	

VERIFICA ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI

Calcolo delle Portate

		S	L	Hmin	Hmax	Hmed	Tc	i(TR50)	Q(TR50)	i(TR100)	Q(TR100)	i(TR200)	Q(TR200)
Dimensioni	pk	kmq	km	msm	msm	msm	ore	mm/h	m3/s	mm/h	m3/s	mm/h	m3/s
DN1000	0+296,5	0.177	0.8	445	677	561	0.31	95.75	2.35	107.36	2.64	118.94	2.92
DN2000	0+640,1	0.490	1	442	677	559.5	0.41	84.35	5.74	94.58	6.43	104.78	7.13
DN1500	0+763,6	0.033	0.6	430	620	525	0.25	107.03	0.49	120.00	0.55	132.94	0.61
DN1500	0+974,7	0.033	0.8	445	677	561	0.25	107.03	0.49	120.00	0.55	132.94	0.61
DN1500	1+237,15	0.262	0.8	445	677	561	0.25	107.03	3.89	120.00	4.37	132.94	4.84
DN800	1+353,2	0.052	0.8	445	677	561	0.25	107.03	0.77	120.00	0.87	132.94	0.96

Verifica manufatto




QUADRILATERO
Marche Umbria S.p.A.

2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE
2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub
Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord
Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica

Opera L0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id.doc. REL	N.prog. 10	Rev. C	Pag. di Pag. 31 di 32
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	----------------	---------------	-----------	--------------------------

Dimensioni	pk	h	Ks	A	C	R	pendenza	Q	v	riemp
		(m)	(m ^{1/3} s ⁻¹)	(m ²)	(m)	(m)	(m/m)	(m ³ /s)	(m/s)	%
DN1000	0+296,5	0.665	60.00	0.555	1.91	0.29	0.040	2.92	5.27	67%
DN2000	0+640,1	1.117	60.00	1.804	3.38	0.53	0.010	7.13	3.95	56%
DN1500	0+763,6	0.256	60.00	0.201	1.28	0.16	0.030	0.61	3.02	17%
DN1500	0+974,7	0.336	60.00	0.296	1.48	0.20	0.010	0.61	2.05	22%
DN1500	1+237,15	0.939	60.00	1.164	2.74	0.43	0.015	4.84	4.16	63%
DN800	1+353,2	0.522	60.00	0.347	1.50	0.23	0.015	0.96	2.76	65%

	2.1.2 PEDEMONTANA DELLE MARCHE 2.1.1 - PEDEMONTANA DELLE MARCHE - Lotto funzionale del Sub Lotto 2.1 Tratto Fabriano-Matelica Nord Bretella di collegamento con la SS209 Valnerina - Relazione Idraulica								
	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id.doc.	N.prog.	Rev.	Pag.di Pag.
L0703	212	E	03	OI0000	REL	10	C	32 di 32	

Legenda Tabelle

Carreggiata	Carreggiata Stradale (destra/sinistra)
Elemento	Fosso tipo / Diametro collettore
PK in.	progressiva iniziale
PK fin.	progressiva finale
Lungh. (m)	lunghezza elemento
Pendenza longitudinale (%)	pendenza longitudinale dell'elemento
Area rid. (m²)	Area ridotta totale (=Area pavimentata*0.9+Area scarpate*0.5+Area rid. Monte)
T_c (min)	Tempo di corrivazione
i (mm/h)	Intensità di pioggia
Q (m³/s)	Portata transitante
v (m/s)	Velocità
Riempimento (%)	Riempimento elemento