

## 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

### PROGETTO ESECUTIVO

<b>CONTRAENTE GENERALE:</b>  	<i>Il responsabile del Contraente Generale:</i>  Ing. Federico Montanari	<i>Il responsabile Integrazioni delle Prestazioni Specialistiche:</i>  Ing. Salvatore Lieto
--	--	---

**PROGETTAZIONE:** Associazione Temporanea di Imprese  
*Mandataria:*

			
--	--	---	--

<b>RESPONSABILE DELLA PROGETTAZIONE PER I/ATI</b>  Ing. Antonio Grimaldi  GEOLOGO Dott. Geol. Fabrizio Pontoni  COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Michele Curiale			
--	---	--	---

<b>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO</b>  Ing. Iginio Farotti		
--	--	--

<b>2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE</b> 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia <b>IDROLOGIA E IDRAULICA</b> Relazione idraulica di piattaforma	<b>SCALA:</b> -  <b>DATA:</b> Settembre 2020
--	--

Codice Unico di Progetto (CUP) F12C03000050021 (Assegnato CIPE 23-12-2015)

	Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.
Codice Elaborato:	L0703	213	E	03	010000	REL	03	B

REV.	DATA	DESCRIZIONE	Redatto		Controllato	Approvato
A	Marzo 2020	Emissione PE	PROGIN	E.Abbasciano	S.Lieto	A.Grimaldi
B	Sett 2020	Emissione a seguito istruttoria ANAS	PROGIN	E.Abbasciano	S.Lieto	A.Grimaldi

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 2 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

## INDICE

<b>1. PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2. AREA OGGETTO DI STUDIO</b>	<b>4</b>
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>6</b>
3.1 NORMATIVA NAZIONALE.....	6
3.2 NORMATIVA REGIONALE.....	8
<b>4. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE PER I DIMENSIONAMENTI</b>	<b>9</b>
<b>5. DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI RACCOLTA</b>	<b>11</b>
<b>6. DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI</b>	<b>13</b>
<b>7. DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: FOSSI DI GUARDIA</b>	<b>14</b>
<b>8. VASCHE DI SICUREZZA IDRAULICA</b>	<b>15</b>
<b>9. INVARIANZA IDRAULICA</b>	<b>18</b>
<b>10. VERIFICA DEI RECAPITI</b>	<b>19</b>
<b>11. CALCOLO VALORE DEL VELO D'ACQUA SUL MANTO STRADALE E VERIFICA AQUAPLANING</b>	<b>20</b>

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 3 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

## 1. PREMESSA

La presente relazione descrive lo studio idraulico eseguito nell'ambito della progettazione dei seguenti stralci funzionali:

- *3° stralcio funzionale*: compreso tra lo svincolo di Castelraimondo nord e lo svincolo di Castelraimondo sud;
- *4° stralcio funzionale*: compreso tra lo svincolo di Castelraimondo sud e l'innesto con la S.S. 77 a Muccia.

Gli stralci funzionali di cui sopra rientrano nell'ambito degli interventi di completamento della Pedemontana delle Marche definiti e finanziati nella Delibera CIPE 64/2016 - "Aggiornamento del quadro infrastrutturale della delibera n. 13/2004".

L'intervento in progetto riguarda una nuova infrastruttura stradale, di lunghezza pari a 13,1 km circa, composta da un asse principale e tre svincoli, che si sviluppa, da Nord verso Sud, attraverso un tracciato con sezione tipo C1 secondo il D.M. 05/11/2001, che si collega a progr. 0+000 allo stralcio funzionale precedente ed a progr. 13+100 (in corrispondenza della rotatoria SP 132 Varanese).

I parametri delle leggi di pioggia utilizzati per il calcolo delle portate transitanti nelle sezioni di chiusura sono quelle ricavate nello studio idrologico del Progetto Esecutivo e a partire dalle considerazioni della relazione idraulica-idrologica del Progetto Definitivo approvato.

Il presente Progetto Esecutivo (PE) è stato sviluppato sulla base del Progetto Definitivo approvato (PD) e tenendo conto di quanto contenuto nella Delibera CIPE n. 109 del 23/12/2015 (G.U. del 28/05/2016).

Nel seguito, vengono 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. Sarà inoltre trattato il dimensionamento dei presidi idraulici per il trattamento delle acque di prima pioggia e la verifica, ove necessario, dei ricettori finali.

Opera	Tratto	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
I0703	212	E	03	010000	REL	03	B	4 di 47

## 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.

La strada di progetto, lunga circa 13'100 km, attraversa la valle del fiume Potenza. I principali centri abitati che vengono toccati dal nuovo asse viario sono, Castelraimondo e Camerino.

Procedendo da nord verso sud, vengono di seguito localizzati e descritti i principali corsi d'acqua intercettati dal tracciato stradale, la maggior parte 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 del principale corso d'acqua della zona, il Potenza:

- Rio Lapidoso: proviene da ovest ed è attraversato dal Viadotto Castelraimondo. Confluisce nel Fiume Potenza in corrispondenza dell'abitato di Castelraimondo. Alla sezione dell'attraversamento presenta una lunghezza dell'asta di 4.80 km e un bacino a monte di 10.05 km<sup>2</sup>;
- Fiume Potenza: è il principale corso d'acqua attraversato lungo il tracciato stradale di progetto. Proveniente dal crinale appenninico umbro-marchigiano situato ad occidente, percorre una valle alluvionale relativamente ampia in cui sorgono Pioraco e Castelraimondo. Alla sezione dell'attraversamento, poco a monte di Castelraimondo, (Viadotto "Potenza") ha una lunghezza dell'asta di 29.52 km e un bacino a monte di 181.70 km<sup>2</sup>;
- Torrente Palente: ha origine dai rilievi sud-occidentali che contornano la valle del Fiume Chienti e scorre per un tratto ai piedi del versante occidentale del colle di Camerino, confluendo nel Potenza poco a monte di Castelraimondo. Il nuovo tracciato stradale corre lungo la valle del torrente. Alla sezione dell'attraversamento (Viadotto "Cesara") ha una lunghezza dell'asta di 8.32 km e un bacino a monte di 18.26 km<sup>2</sup>;

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. Per i fossi più importanti sono stati previsti attraversamenti mediante ponti.

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 5 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

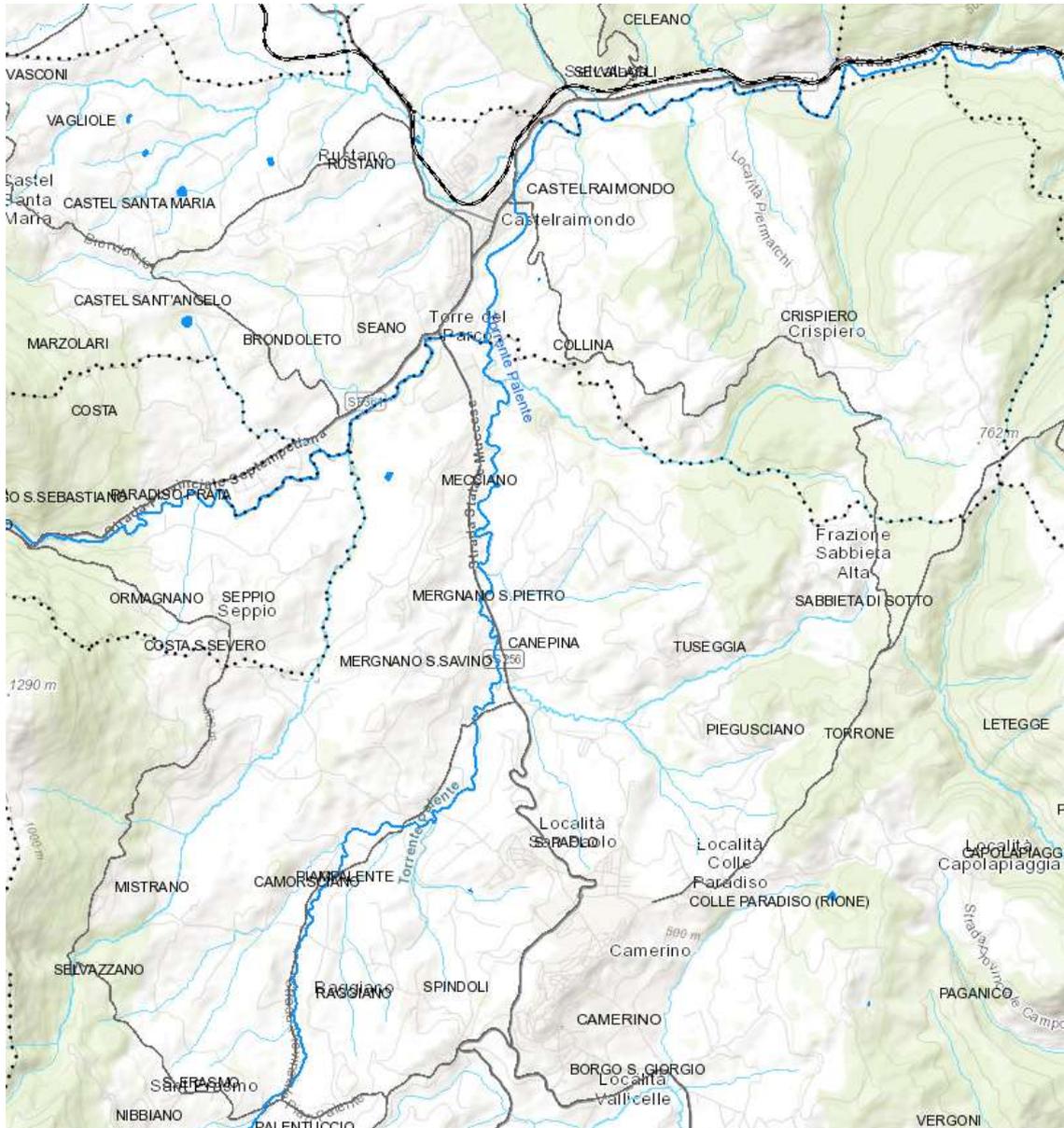


Figura 1: Inquadramento generale

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS O10000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 6 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

### 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

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 7 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

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

Dpr 18/7/95

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

Dpcm 4/3/96

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

Decreto legislativo 31/3/1998, n° 112

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

Dpcm 29/9/98

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

NTC 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" - D.M. 14 Gennaio 2008 (D.M. 14/1/08) e

Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 8 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

### 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 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 delle derivazioni di acqua pubblica e delle occupazioni del demanio idrico.

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 9 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	-------------------------

#### 4. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE PER I DIMENSIONAMENTI

Le curve di possibilità pluviometrica facenti riferimento al tratto di strada in oggetto sono stati ricavati dallo studio idrologico al quale si rimanda per approfondimenti.

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

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

dove:

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

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

Nella seguente tabella sono riportati i valori dei parametri  $a$  ed  $n$  in funzione del Tempo di Ritorno  $Tr$  per piogge di breve durata

<b>Tr (anni)</b>	<b>50</b>
<b>a</b>	60.63
<b>n</b>	0.486

I tempi di ritorno assunti per la progettazione, in accordo con le specifiche previste per il presente progetto esecutivo, sono i seguenti:

<b>Elemento di drenaggio</b>	<b>Tempo di ritorno</b>
drenaggio di piattaforma	50
fossi di guardia	50

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:

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 10 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

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

in cui:

- Q = portata di piena [m<sup>3</sup>/sec];
- $\varphi$  = 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 km<sup>2</sup>;
- $\tau_c$  = 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  $\tau_c$ : infatti se la durata della precipitazione è inferiore al tempo  $\tau_c$  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 assume la forma triangolare.

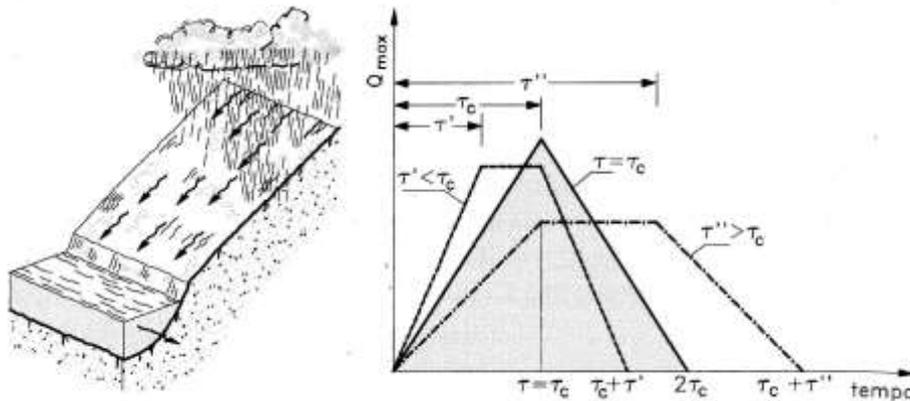


Figura 2: Metodo cinematico: idrogramma di piena per differenti durate di precipitazione

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  $\tau_c$  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

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 11 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

contribuenti in ogni ramo della rete, per determinare il tempo di concentrazione  $\tau_c$  si fa riferimento alla somma:

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

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

Il tempo di residenza in rete  $\tau_r$  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:

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

## 5. 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],  $\varphi$  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:

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 12 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

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

$L_{eff} = b \left[ 1 + \left( \frac{j_l}{j_t} \right)^2 \right]^{1/2}$  [m] 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 ( $q_0$ ).

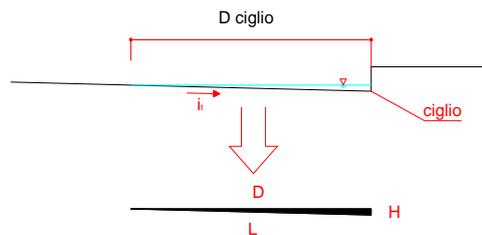


Figura 3: Cunetta tipo

Dove D ciglio stato imposto pari a 1.0 m sia per i tratti in rettilo che per i tratti in curva. La pioggia scorrerà, se in rilevato allagando al massimo 1.0 m di piattaforma 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 ( $n = 0.0143$ ).

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

- 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.

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 13 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

## 6. 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 del

Opera	Traito	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
I0703	212	E	03	010000	REL	03	B	14 di 47

70% per diametri maggiori o uguali a 400 mm e 50% per i diametri inferiori con la portata di progetto avente tempo di ritorno di 50 anni.

Per quanto riguarda il dimensionamento si è considerato oltre al riempimento massimo ammissibile, una velocità sempre inferiore a 5.0m/sec. Il coefficiente di scabrezza utilizzato è  $70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ .

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.

## 7. DIMENSIONAMENTO DEGLI ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: FOSSI DI GUARDIA

I fossi di guardia sono di forma trapezia e posti al piede del rilevato, serve 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 utilizzati sono 40 per i fossi in terra che non hanno recapiti naturali ma saranno a dispersione nel sottosuolo e 70 per i fossi rivestiti.

Il dimensionamento avviene con la stessa procedura adottata per i collettori circolari per i fossi di guardia in cls con recapito finale.

Nelle tabelle seguenti si riportano le verifiche dei fossi di guardia.

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 15 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

## 8. VASCHE DI SICUREZZA IDRAULICA

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 vengano 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

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 16 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

e del fondo delle vasche.

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

Disoleatore	Progressiva	Posizione	Area contribuente	tempo di concentrazione	intensità di progetto	portata di progetto	volume 5 mm	Q trattata	Q deviata	Portata nominale	tubazione in ingresso	Recapito
N°	KP		[m <sup>2</sup> ]	[ore]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s]		
1	0+665	SX	18878	0.25	111.0	0.582	94.4	0.105	0.477	125	DN 800	Castelraimondo
2	1+515	SX	8679	0.26	108.9	0.263	43.4	0.048	0.214	50	DN 630	Vallone
3	3+350	SX	9840	0.26	108.9	0.298	49.2	0.055	0.243	60	DN 630	Fosso di guardia
3.1	3+860	SX	6696	0.16	138.2	0.257	33.5	0.037	0.220	50	DN 630	Potenza
4	3+940	SX	6480	0.18	130.4	0.235	32.4	0.036	0.199	50	DN 500	Potenza
5	6+600	SX	9166	0.22	118.2	0.301	45.8	0.051	0.250	60	DN 500	Canale esistente
6	10+680	DX	4625	0.11	166.0	0.213	23.1	0.026	0.188	30	DN 400	Canale esistente
7	12+070	DX	4845	0.14	147.5	0.199	24.2	0.027	0.172	30	DN 500	Canale esistente

In alcuni tratti il controllo qualitativo delle acque avviene, sempre all'interno di manufatti di trattamento ma dalle acque convogliate all'interno dei fossi di guardia. Attraverso un manufatto di by-pass posto direttamente alla fine del fosso di guardia corrispondente al tratto stradale da presidiare le acque di prima pioggia sono deviate verso un presidio idraulico mentre quelle di seconda pioggia saranno scaricate direttamente nel ricettore finale. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle vasche di prima pioggia nei tratti serviti da fossi di guardia:

Disoleatore	Progressiva	Posizione	Area contribuente	tempo di concentrazione	intensità di progetto	portata di progetto	volume 5 mm	Q trattata	Q deviata	Portata nominale Impianto
N°	KP		[m <sup>2</sup> ]	[ore]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s]
PF1	5+425	DX	5240	0.083	190.6	0.277	26.2	0.029	0.248	30
PF2	5+565	DX	6737	0.083	190.6	0.357	33.7	0.037	0.319	40
PF3	5+570	DX	6034	0.012	491.7	0.824	30.2	0.034	0.791	30
PF4	5+790	DX	4835	0.011	513.1	0.689	24.2	0.027	0.662	30
PF5	6+065	DX	11462	0.083	190.6	0.607	57.3	0.064	0.543	60
PF6	6+070	DX	6967	0.083	190.6	0.369	34.8	0.039	0.330	40

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Relazione idraulica di piattaforma

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 17 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Disoleatore	Progressiva	Posizione	Area contribuente	tempo di concentrazione	intensità di progetto	portata di progetto	volume 5 mm	Q trattata	Q deviata	Portata nominale Impianto
N°	KP		[m <sup>2</sup> ]	[ore]	[mm/h]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[l/s]
PF7	6+065	SX	2282	0.083	190.6	0.121	11.4	0.013	0.108	15
PF8	6+070	SX	1387	0.083	190.6	0.073	6.9	0.008	0.066	40
PF9	6+245	DX	4900	0.083	190.6	0.259	24.5	0.027	0.232	30
PF10	6+240	SX	2856	0.083	190.6	0.151	14.3	0.016	0.135	15
PF11	6+570	SX	1332	0.083	190.6	0.071	6.7	0.007	0.063	15
PF12	7+460	DX	2623	0.083	190.6	0.139	13.1	0.015	0.124	15
PF13	7+665	DX	5447	0.083	190.6	0.288	27.2	0.030	0.258	30
PF14	7+655	SX	5795	0.12	159.1	0.256	29.0	0.032	0.224	30
PF15	7+915	SX	2282	0.09	183.2	0.116	11.4	0.013	0.103	15
PF16	8+145	DX	14015	0.083	190.6	0.742	70.1	0.078	0.664	70
PF17	8+145	SX	1703	0.083	190.6	0.090	8.5	0.009	0.081	15
PF19	SV Camerino Nord		16111	0.1	174.0	0.779	80.6	0.090	0.689	100
PF20	9+100	SX	3060	0.083	190.6	0.162	15.3	0.017	0.145	15
PF21	9+440	SX	2085	0.11	166.0	0.096	10.4	0.012	0.085	15
PF22	9+495	SX	3946	0.09	183.2	0.201	19.7	0.022	0.179	30
PF23	9+520	DX	904	0.083	190.6	0.048	4.5	0.005	0.043	15
PF24	9+780	DX	2572	0.083	190.6	0.136	12.9	0.014	0.122	15
PF25	9+780	SX	8576	0.083	190.6	0.454	42.9	0.048	0.406	60
PF26	10+170	DX	6187	0.083	190.6	0.328	30.9	0.034	0.293	30
PF27	12+560	SX	12782	0.083	190.6	0.677	63.9	0.071	0.606	60
PF28	12+670	SX	6045	0.083	190.6	0.320	30.2	0.034	0.286	30
PF29	12+670	DX	985	0.083	190.6	0.052	4.9	0.005	0.047	15
PF30	12+860	DX	3615	0.15	142.6	0.143	18.1	0.020	0.123	30

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 18 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

## 9. INVARIANZA IDRAULICA

Trasformazione del territorio ad Invarianza Idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico, ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa.

Al fine di verificare la capacità di smaltimento dei ricettori delle acque di piattaforma, come richiesto dall'Autorità di Bacino delle Marche, si è confrontata la portata dei corsi d'acqua ricettori calcolate per periodi di ritorno di 200 anni con la portata dovuta all'incremento di area pavimentata afferente nella sezione di chiusura, sempre con tempo di ritorno pari a 200 anni.

L'incremento di portata ai ricettori finali causato dall'aumento di superficie pavimentata della piattaforma è risultato sempre al di sotto del 1% ad eccezione del recapito 2 dove si ha il 1.16 %, tutti gli apporti aggiuntivi risultano essere al di sotto del 4% considerato, nella progettazione dei lotti precedenti, come limite oltre al quale non si può affermare l'osservanza dell'invarianza idraulica.

Si riporta di seguito la tabella con il dettaglio delle portate calcolate per le verifiche:

Recapito	Progressiva	Posizione	Recapito	Area contribuente	tempo di concentrazione	intensità di progetto	Superficie originale	portata di partenza	portata con incremento di superficie	Incremento %	Recapito Finale
N°	KP			[m <sup>2</sup> ]	[ore]	[mm/h]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]		
1	0+665	SX	Castelraimondo	18878	2.18	45.1	9980000	75.1	75.29	0.32%	Castelraimondo
2	1+515	SX	Vallone	8679	1.31	57.0	1250000	11.9	12.01	1.16%	Vallone
3	3+350	SX	Fosso di guardia	9840	5.21	30.3	202446705.0	1021.6	1021.66	0.01%	Potenza
3.1	3+860	SX	Potenza	6696	5.21	30.3	202446705.0	1021.6	1021.64	0.01%	Potenza
4	3+940	SX	Potenza	6480	5.21	30.3	202446705.0	1021.6	1021.64	0.01%	Potenza
5	6+600	SX	Canale esistente	9166	1.05	63.1	3174000.0	33.4	33.52	0.48%	Palente
6	10+680	DX	Canale esistente	4625	1.05	63.1	3174000.0	33.4	33.44	0.24%	Palente
7	12+070	DX	Canale esistente	4845	1.05	63.1	3174000.0	33.4	33.44	0.25%	Palente

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 19 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

## 10. VERIFICA DEI RECAPITI

Nel presente paragrafo si verificano idraulicamente i fossi esistenti in cui avviene il recapito delle acque provenienti dalla piattaforma stradale che si concentrano a valle dei presidi idraulici.

Per i presidi che sono dislocati in corrispondenza dei tombini idraulici, date le piccole porzioni dei tratti stradali concentrati nei canali esistenti, questi si ritengono verificati essendo le inalveazioni in appoggio ai manufatti idraulici già verificate con tempi di ritorno duecentennali.

Nella verifica dei canali esistenti, laddove saranno sversate le acque di piattaforma si considera la sezione idraulica ricavata dal rilievo celerimetrico, nel caso la sezione attuale dovesse essere insufficiente si provvederà ad una sistemazione secondo le indicazioni riportate di seguito:

TABELLA DELLE PORTATE

Disoleatore	Progressiva	Posizione	Area contribuente pavimentata	Area versanti	Area ridotta	Portata	Area contribuente pavimentata	Tipo Fosso trapezoido
N°	KP		[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[km <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /sec]	[m <sup>2</sup> ]	
1	0+665	SX	18878	362522	0.235	9.17	18878	2.0x2.0
2	1+515	SX	8679					
3	3+350	SX	9840	39540	0.033	1.27	9840	1.5x1.0
3.1	3+860	SX	6696					
4	3+940	SX	6480					
5	6+600	SX	9166	496803	0.306	11.98	9166	2.0x2.0
6	10+680	DX	4625	203562	0.126	4.94	4625	2.0x1.0
7	12+070	DX	4845	10	0.004	0.37	4845	0.5x0.5

Per il presidio 2 la verifica è stata effettuata nel calcolo del fosso di guardia mentre i presidi 3.1 e 4 scaricano direttamente in corrispondenza del fiume Potenza.

#### TABELLA VERIFICHE ELEMENTI

Disoleatore	Progressiva	TIPO FOSSO	h	b	d	a	Ks	A	C	R	i	Q	v	riemp
N°	KP		(m)	(m)	(m)	(°)	(m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup> )	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)	(m/m)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)	%
1	0+665	2.0x2.0	1.52	2	2	90	30	3.030	5.03	0.60	0.0200	9.170	3.026	76%
3	3+350	1.5x1.0	0.38	1.5	1	45	30	0.708	2.57	0.28	0.0200	1.27	1.798	38%
5	6+600	2.0X2.0	1.15	2	2	45	30	3.618	5.25	0.69	0.0200	11.98	3.310	57%
6	10+680	2.0X1.0	0.63	2	1	45	30	1.651	3.78	0.44	0.0300	4.94	2.993	63%
7	12+070	0.5x.5	0.20	0.5	0.5	45	70	0.143	1.07	0.13	0.0200	0.37	2.579	41%

## 11. CALCOLO VALORE DEL VELO D'ACQUA SUL MANTO STRADALE E VERIFICA AQUAPLANING

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.

A favore di sicurezza si può assumere che il tirante idrico massimo che si può formare sulla sede stradale in funzione della pendenza trasversale della sede e del coefficiente di scabrezza, posto nel caso specifico paria  $K_s=70$ , potrà 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)".

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 21 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

VELOCITA' km/h	25	40	60	80	100	120	140
$f_i$ Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34
$f_j$ 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;
- 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.

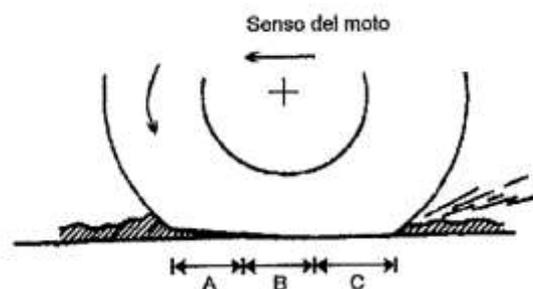


Figura 4: Zone individuabili nell'area di contatto ruota-suolo, nel caso di pavimentazione bagnata: A) Zona di evacuazione; B) Zona di attrito; C) Zona di contatto

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

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 22 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

che va sotto il nome di “aquaplaning”.

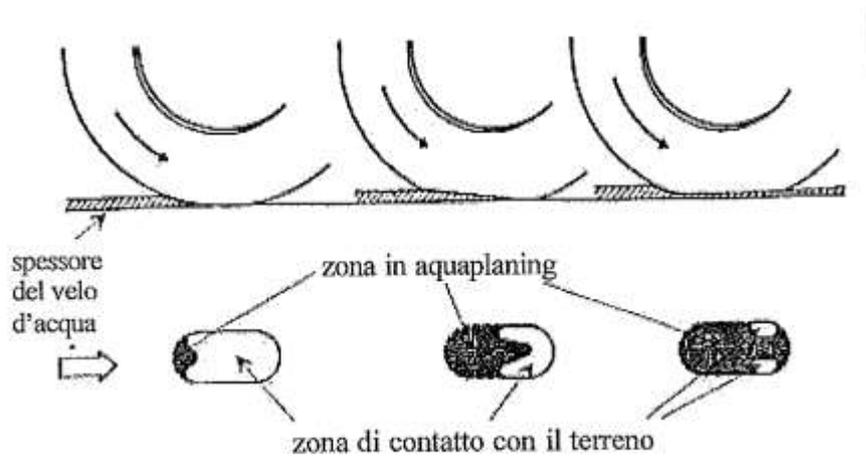


Figura 5: Visualizzazione delle zone di contatto e delle zone in aquaplaning

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.

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 23 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Spessore del velo idrico = 2,5 mm

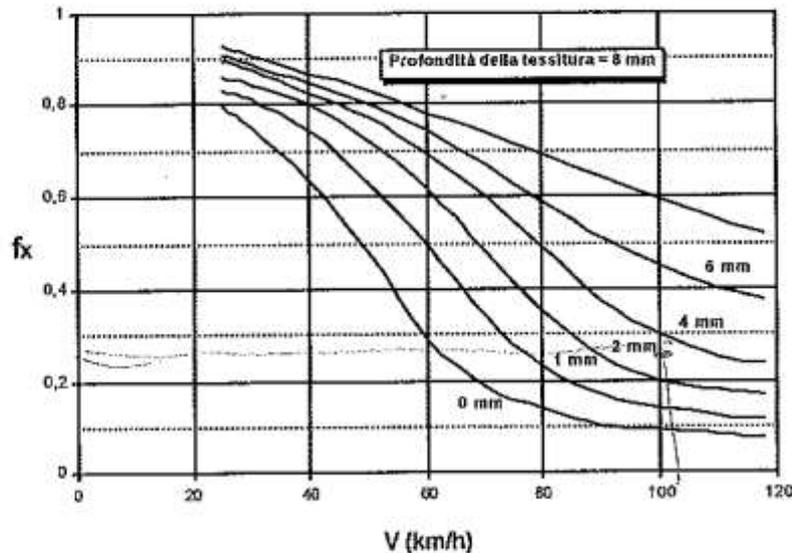


Figura 6: Curve  $f_x(V)$  in funzione della profondità della tessitura superficiale

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 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.

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione idraulica di piattaforma

Opera I0703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 24 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

# **ALLEGATO**

## ***VERIFICHE IDRAULICHE***

### ***ELEMENTI***

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBBS O10000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 25 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	----------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

**ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI**

Carreggiata	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	A. rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	v (m/s)	Riempimento (%)
dx	400	0	140	140.0	2.00	2030	8.66	164	0.093	1.94	41
dx	400	140	240	100.0	2.00	3780	9.40	157	0.165	2.24	57
dx	500	240	320	80.0	1.00	5260	10.12	151	0.221	1.86	58
dx	500	320	350	30.0	1.00	5260	10.39	149	0.218	1.85	58
dx	630	350	420	70.0	0.50	6590	11.17	144	0.264	1.50	55
dx	800	420	665	245.0	0.20	8538	14.90	124	0.295	1.09	53
sx	400	440	580	140.0	0.20	1113	8.54	165	0.051	0.71	56
sx	400	580	665	85.0	0.20	1534	10.45	149	0.063	0.74	64
dx	400	1440	1300	140.0	2.28	2023	7.78	173	0.097	2.06	40
dx	400	1300	1200	100.0	2.28	3618	8.49	166	0.167	2.36	55
dx	400	1200	1100	100.0	2.28	4563	9.17	159	0.202	2.47	62
dx	500	1100	960	140.0	2.28	5886	10.06	152	0.249	2.61	49
dx	500	960	665	295.0	2.28	7346	11.88	139	0.285	2.70	53
sx	315	960	665	295.0	2.28	1460	8.09	170	0.069	1.90	47
attr dx-sx VPP1	800	665	665	10.0	0.60	18878	14.98	124	0.648	2.00	61
dx	400	1460	1515	55.0	0.20	575	7.63	175	0.029	0.61	40
dx	400	2310	2060	250.0	0.20	1300	11.11	144	0.052	0.71	57
dx	400	2060	1515	545.0	2.00	4052	15.34	122	0.138	2.15	51
sx	400	2310	2060	250.0	0.20	1300	11.11	144	0.052	0.71	57
sx	400	2060	1515	545.0	2.00	4052	15.34	122	0.138	2.15	51
attr dx-sx VPP2	630	1515	1515	10.0	0.50	8679	15.45	122	0.294	1.54	59

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 26 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	A. rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	v (m/s)	Riempimento (%)
<b>dx</b>	400	2500	2626	126.0	0.20	624	8.66	164	0.029	0.61	41
<b>dx</b>	400	2626	2740	114.0	0.20	1188	11.41	142	0.047	0.69	53
<b>sx</b>	400	2500	2626	126.0	0.20	624	8.66	164	0.029	0.61	41
<b>sx</b>	400	2626	2740	114.0	0.20	1188	11.41	142	0.047	0.69	53
<b>dx</b>	630	2740	2900	160.0	0.30	4688	13.81	129	0.168	1.11	49
<b>dx</b>	630	2900	3080	180.0	1.60	7289	15.13	123	0.249	2.28	38
<b>dx</b>	630	3080	3350	270.0	3.50	9841	16.52	118	0.322	3.24	36
<b>dx</b>	315	3380	3620	240.0	5.00	2712	8.09	170	0.128	2.97	54
<b>sx</b>	315	3380	3620	240.0	5.00	2712	8.09	170	0.128	2.97	54
<b>sx</b>	500	3620	3760	140.0	2.80	7566	8.86	162	0.341	3.05	55
<b>sx</b>	630	3760	3860	100.0	1.30	9096	9.56	156	0.394	2.38	53
<b>sx</b>	315	3900	3940	40.0	0.30	540	8.36	167	0.025	0.69	47
<b>sx</b>	400	4540	4320	220.0	2.00	2178	8.23	168	0.102	1.99	43
<b>sx</b>	400	4320	4230	90.0	2.00	3069	8.93	161	0.138	2.15	51
<b>sx</b>	500	4230	3940	290.0	2.00	5940	10.89	146	0.241	2.47	50
<b>attr sx-dx VPP4</b>	500	3940	3940	10.0	1.00	6480	10.97	145	0.261	1.93	65
<b>castelraim sud rampa E dx</b>	315	140	45	95.0	5.00	903	6.39	192	0.048	2.29	31

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 27 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	----------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	A. rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	v (m/s)	Riempimento (%)
<b>castelraim sud rampa E sx</b>	315	160	45	115.0	5.00	1093	6.50	190	0.058	2.41	35
<b>castelraim sud rampa E dx</b>	500	45	0	45.0	0.40	2625	7.14	181	0.132	1.16	56
<b>settempedana dx</b>	315	500	465	35.0	3.00	340	7.21	180	0.017	1.42	21
<b>settempedana dx</b>	400	410	335	75.0	0.30	814	8.28	168	0.038	0.76	42
<b>sx</b>	315	5500	5555	55.0	0.60	272	6.46	191	0.014	0.76	29
<b>sx</b>	315	5570	5680	110.0	1.00	545	6.96	183	0.028	1.10	36
<b>sx</b>	315	5690	5780	90.0	1.60	446	6.59	189	0.023	1.24	29
<b>dx</b>	500	7460	7180	280.0	0.93	2898	8.96	161	0.130	1.58	43
<b>dx</b>	630	7180	6880	300.0	1.00	6003	11.61	141	0.235	1.89	42
<b>dx</b>	500	6880	6670	210.0	2.50	7893	12.85	134	0.293	2.82	52
<b>sx</b>	315	6800	6670	130.0	2.50	644	6.89	184	0.033	1.61	31
<b>sx</b>	500	6670	6600	70.0	2.50	9167	13.25	132	0.335	2.91	57
<b>sx</b>	315	7950	7810	140.0	3.60	1462	7.59	175	0.071	2.26	42
<b>dx</b>	500	8690	8880	190.0	0.50	2660	9.67	155	0.114	1.22	48
<b>sx</b>	400	9103	9000	103.0	1.00	1576	8.22	168	0.074	1.41	43
<b>sx</b>	315	9495	9420	75.0	2.70	371	6.46	191	0.020	1.42	23
<b>dx</b>	315	9540	9420	120.0	2.70	594	6.82	185	0.031	1.62	29
<b>sx</b>	315	9685	9530	155.0	3.00	922	7.00	183	0.047	1.89	35
<b>sx</b>	315	10160	9980	180.0	5.20	2844	8.60	165	0.130	3.03	54

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 28 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	A. rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	v (m/s)	Riempimento (%)
<b>dx</b>	315	11080	10980	100.0	5.20	745	6.78	186	0.038	2.18	28
<b>sx</b>	315	11080	10980	100.0	5.20	745	6.78	186	0.038	2.18	28
<b>dx</b>	400	10980	10680	300.0	5.20	4625	8.23	168	0.217	3.44	50
<b>sx</b>	315	11720	11900	180.0	2.10	1071	7.21	180	0.054	1.72	42
<b>sx</b>	400	11900	12070	170.0	2.10	2763	8.53	165	0.127	2.14	48
<b>dx</b>	400	11720	12070	350.0	2.10	2083	8.39	167	0.097	1.99	41
<b>attr sx-dx</b>	500	12070	12070	10.0	1.00	4845	8.62	164	0.221	1.86	58
<b>sx</b>	400	12700	12860	160.0	0.30	1592	8.57	165	0.073	0.89	62
<b>sx</b>	400	13200	12860	340.0	1.00	2023	7.79	173	0.098	1.52	51
<b>attr sx-dx</b>	500	12860	12860	10.0	0.50	3615	8.70	164	0.164	1.33	60
<b>dev sc ristaino secondaria attr</b>	400	130	130	101.0	1.00	1056	7.30	179	0.053	1.29	36
<b>via berta - poderale - dx</b>	400	5	195	190.0	2.00	1938	5.59	205	0.110	2.03	45
<b>via berta - poderale - sx</b>	315	80	195	115.0	2.00	1173	5.08	216	0.070	1.81	50
<b>SP94 dx</b>	400	220	90	130.0	1.00	1385	5.73	203	0.078	1.44	45
<b>SP94 sx</b>	400	220	90	130.0	1.00	1060	5.85	201	0.059	1.33	38
<b>SP94</b>	400	90	tombino	26.0	1.00	2444	6.11	196	0.133	1.63	62
<b>Deviazione Pianello dx</b>	315	380	300	80.0	5.00	328	5.87	200	0.019	1.74	19
<b>Deviazione Pianello sx</b>	315	380	300	80.0	5.00	328	5.87	200	0.019	1.74	19



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS O10000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 29 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	A. rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /sec)	v (m/s)	Riempimento (%)
Deviazione Pianello sx	315	300	185	115.0	10.00	1542	6.43	191	0.082	3.42	35
Deviazione Pianello sx	400	185	120	65.0	0.90	2042	7.16	181	0.103	1.48	54
Deviazione Pianello sx	400	120	40	80.0	0.90	2370	8.04	170	0.112	1.51	57
Deviazione Pianello dx	315	120	40	80.0	0.90	328	5.92	199	0.018	0.94	30
Camerino SUD - Ramo Camerino-sx	315	0	75	75.0	2.00	1050	5.76	202	0.059	1.74	45
Camerino SUD - Ramo Camerino-dx	315	75	185	110.0	7.00	1815	5.88	200	0.101	3.17	43

Legenda Tabelle

<b>Carreggiata</b>	Carreggiata Stradale (destra/sinistra)
<b>Elemento</b>	Diametro collettore
<b>PK in.</b>	progressiva iniziale
<b>PK fin.</b>	progressiva finale
<b>Lungh. (m)</b>	lunghezza elemento
<b>Pendenza longitudinale (%)</b>	pendenza longitudinale dell'elemento
<b>Area rid. (m<sup>2</sup>)</b>	Area ridotta totale (=Area pavimentata*0.9+Area scarpate*0.5+Area rid. Monte)
<b>T<sub>c</sub> (min)</b>	Tempo di corrivazione
<b>i (mm/h)</b>	Intensità di pioggia



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 30 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

<b>Q (m³/s)</b>	Portata transitante
<b>v (m/s)</b>	Velocità
<b>Riempimento (%)</b>	Riempimento elemento

**ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: FOSSI DI GUARDIA**

Carr.	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	Area scarpate (m²)	Area pav. (m²)	Area rid. monte (m²)	Area rid. (m²)	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m³/s)	Ks	v (m/s)	Riemp. (%)
<b>sx</b>	F1	320	100	220.0	0.66	0	11000	0	5500	5.00	217.46	0.332	70	1.68	52
<b>dx</b>	F1	300	110	190.0	1.32	0	1900	0	950	5.00	217.46	0.057	70	1.27	16
<b>sx</b>	F1	380	630	250.0	3.04	0	25000	0	12500	5.00	217.46	0.755	70	3.66	54
<b>sx</b>	F1	340	670	330.0	3.91	0	33000	0	16500	5.00	217.46	0.997	70	4.32	58
<b>sx</b>	F1	990	910	80.0	15.00	0	1600	0	800	5.00	217.46	0.048	70	2.65	7
<b>dx</b>	F1	980	900	80.0	5.00	0	8000	0	4000	5.00	217.46	0.242	70	3.15	25
<b>dx</b>	F1	980	1045	65.0	5.00	0	6500	0	3250	5.00	217.46	0.196	70	2.96	22
<b>sx</b>	F1	1340	1130	210.0	9.33	0	4200	0	2100	5.00	217.46	0.127	70	3.18	14
<b>sx</b>	F1	1110	1050	60.0	5.00	0	1200	2100	2700	5.36	209.78	0.157	70	2.76	19
<b>dx</b>	F1	1340	1130	210.0	3.00	0	31500	0	15750	5.00	217.46	0.951	70	3.87	61
<b>dx</b>	F1	1110	1050	60.0	3.67	0	6000	15750	18750	5.23	212.48	1.107	70	4.34	63
<b>dx</b>	F1	1380	1540	160.0	8.44	0	3200	0	1600	5.00	217.46	0.097	70	2.80	12
<b>sx</b>	F1	1380	1540	160.0	4.88	0	1600	0	800	5.00	217.46	0.048	70	1.84	10
<b>sx</b>	F1	1540	1610	70.0	5.00	0	1400	11079	11779	15.77	120.51	0.394	70	3.65	33
<b>sx</b>	F1	1860	1740	120.0	10.92	0	1200	0	600	5.00	217.46	0.036	70	2.16	6
<b>dx</b>	F1	1870	1740	130.0	10.77	0	2600	0	1300	5.00	217.46	0.079	70	2.83	10
<b>sx</b>	F1	1740	1630	110.0	5.00	0	2200	1900	3000	5.65	204.26	0.170	70	2.83	20

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	VBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 31 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carr.	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	Area scarpate (m <sup>2</sup> )	Area pav. (m <sup>2</sup> )	Area rid. monte (m <sup>2</sup> )	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Ks	v (m/s)	Riemp. (%)
dx	F1	1870	1980	110.0	7.09	0	8800	0	4400	5.00	217.46	0.266	70	3.66	23
dx	F1	2100	1980	120.0	5.00	0	18000	0	9000	5.00	217.46	0.544	70	4.00	39
sx	F1	1860	1980	120.0	14.79	0	2400	0	1200	5.00	217.46	0.072	70	3.05	9
sx	F1	2080	1980	100.0	23.80	0	2000	0	1000	5.00	217.46	0.060	70	3.33	7
sx	F1	2080	2160	80.0	18.69	0	800	0	400	5.00	217.46	0.024	70	2.20	4
dx	F1	2100	2160	60.0	5.00	0	9000	0	4500	5.00	217.46	0.272	70	3.27	26
dx	F1	2470	2570	100.0	5.00	0	15000	0	7500	5.00	217.46	0.453	70	3.80	35
dx	F1	2610	2570	40.0	4.03	0	6000	0	3000	5.00	217.46	0.181	70	2.68	22
sx	F1	2470	2570	100.0	19.88	0	2000	0	1000	5.00	217.46	0.060	70	3.14	7
sx	F1	2600	2570	30.0	4.60	0	300	0	150	5.00	217.46	0.009	70	0.98	4
dx	F1	2870	2725	145.0	5.00	0	11600	0	5800	5.00	217.46	0.350	70	3.52	30
dx	F1	2880	2725	155.0	10.77	0	1550	0	775	5.00	217.46	0.047	70	2.36	7
dx	F1	2900	3130	230.0	6.22	0	11500	0	5750	5.00	217.46	0.347	70	3.79	28
dx	F1	3140	3330	190.0	0.95	0	28500	0	14250	5.00	217.46	0.861	70	2.46	78
sx	F1	2900	3160	260.0	7.77	0	5200	0	2600	5.00	217.46	0.157	70	3.20	17
sx	F1	3240	3160	80.0	1.75	0	1600	0	800	5.00	217.46	0.048	70	1.32	13
sx	F1	3240	3310	70.0	2.71	0	1400	0	700	5.00	217.46	0.042	70	1.45	11
dx	F1	3460	3330	130.0	6.15	0	6500	0	3250	5.00	217.46	0.196	70	3.18	21
sx	F1	3460	3310	150.0	5.00	0	3000	9841	11341	17.22	115.17	0.363	70	3.56	31
dx	F1	3480	3580	100.0	10.00	0	6000	0	3000	5.00	217.46	0.181	70	3.65	17
sx	F1	3480	3580	100.0	22.50	0	2000	0	1000	5.00	217.46	0.060	70	3.27	7
rampa D dx	F1	155	50	105.0	1.90	1050	21000	0	11445	5.00	217.46	0.691	70	3.01	58
dx	F1	3590	3690	100.0	5.00	0	20000	0	10000	5.00	217.46	0.604	70	4.12	41

**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione idraulica di piattaforma

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBBS O10000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 32 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	----------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carr.	Elemento	PK in.	PK fin.	Lung. (m)	Pendenza longitudinale (%)	Area scarpate (m <sup>2</sup> )	Area pav. (m <sup>2</sup> )	Area rid. monte (m <sup>2</sup> )	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Ks	v (m/s)	Riemp. (%)
rampa B dx	F1	3590	25	185.0	4.16	925	1850	0	1758	5.00	217.46	0.106	70	2.28	16
settemo edana sx	F1	170	300	130.0	3.00	975	1300	1758	3285	5.89	199.83	0.182	70	2.42	24
dx	F1	4545	4220	325.0	8.77	0	6500	0	3250	5.00	217.46	0.196	70	3.58	18
dx	F1	4545	4220	325.0	8.80	0	9750	0	4875	5.00	217.46	0.294	70	4.08	23
sx	F1	5325	5565	240.0	5.00	0	7200	0	3600	5.00	217.46	0.217	70	3.05	23
dx	F1	5320	5425	105.0	2.50	1155	21000	0	11540	5.00	217.46	0.697	70	3.33	54
dx	F1	5430	5565	135.0	2.59	1485	27000	0	14837	5.00	217.46	0.896	70	3.61	61
dx	F1	5680	5570	110.0	1.91	1210	22000	0	12089	5.00	217.46	0.730	70	3.06	60
dx	F1	5680	5790	110.0	3.09	1210	16500	0	9339	5.00	217.46	0.564	70	3.40	46
dx	F2	5810	6065	255.0	1.49	1403	51000	0	26762	5.00	217.46	1.617	70	3.41	75
dx	F2	6225	6070	155.0	2.39	853	31000	0	16267	5.00	217.46	0.983	70	3.56	51
sx	F1	5810	6065	255.0	1.08	1403	5100	0	3812	5.00	217.46	0.230	70	1.81	37
sx	F0	6225	6070	155.0	2.42	853	3100	0	2317	5.00	217.46	0.140	70	2.19	48
sx	F1	6480	6240	240.0	2.08	2640	2400	0	3576	5.00	217.46	0.216	70	2.24	30
sx	F0	6480	6570	90.0	4.89	1080	1800	0	1872	5.00	217.46	0.113	70	2.66	35
dx	F1	6490	6245	245.0	3.00	0	24500	0	12250	5.00	217.46	0.740	70	3.62	53
dx	F1	6490	6610	120.0	7.42	0	12000	0	6000	5.00	217.46	0.362	70	4.09	28
dx	F1	6810	6610	200.0	6.20	0	6000	0	3000	5.00	217.46	0.181	70	3.11	20
dx	F1	6810	6890	80.0	2.12	0	2400	0	1200	5.00	217.46	0.072	70	1.61	16
sx	F0	6805	6690	115.0	10.70	0	2300	0	1150	5.00	217.46	0.069	70	3.02	21
sx	F0	6805	6890	85.0	4.00	0	1700	0	850	5.00	217.46	0.051	70	1.96	24
sx	F1	7020	6970	50.0	3.44	0	1000	0	500	5.00	217.46	0.030	70	1.40	8
sx	F1	7020	7080	60.0	5.50	0	1200	0	600	5.00	217.46	0.036	70	1.73	8



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBBS O10000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 33 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	----------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carr.	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	Area scarpate (m <sup>2</sup> )	Area pav. (m <sup>2</sup> )	Area rid. monte (m <sup>2</sup> )	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Ks	v (m/s)	Riemp. (%)
<b>sx</b>	F1	7115	7250	135.0	0.83	0	2700	0	1350	5.00	217.46	0.082	70	1.21	22
<b>dx</b>	F1	7030	6970	60.0	6.17	0	6000	0	3000	5.00	217.46	0.181	70	3.10	20
<b>dx</b>	F1	7030	7080	50.0	4.30	0	5000	0	2500	5.00	217.46	0.151	70	2.59	20
<b>dx</b>	F1	7120	7250	130.0	3.98	0	19500	0	9750	5.00	217.46	0.589	70	3.77	44
<b>dx</b>	F1	7350	7250	100.0	5.00	0	15000	0	7500	5.00	217.46	0.453	70	3.80	35
<b>dx</b>	F1	7350	7460	110.0	4.95	0	16500	0	8250	5.00	217.46	0.498	70	3.89	37
<b>sx</b>	F1	7345	7250	95.0	9.79	0	950	0	475	5.00	217.46	0.029	70	1.91	6
<b>sx</b>	F1	7345	7460	115.0	2.83	0	2300	0	1150	5.00	217.46	0.069	70	1.74	14
<b>sx</b>	F1	7530	7460	70.0	1.50	0	700	0	350	5.00	217.46	0.021	70	0.94	8
<b>sx</b>	F1	7575	7530	45.0	5.11	0	450	0	225	5.00	217.46	0.014	70	1.18	4
<b>sx</b>	F1	7575	7655	80.0	9.50	0	800	0	400	5.00	217.46	0.024	70	1.78	5
<b>dx</b>	F1	7525	7460	65.0	1.68	748	9750	0	5548	5.00	217.46	0.335	70	2.36	40
<b>dx</b>	F2	7530	7665	135.0	0.31	1553	20250	0	11522	5.00	217.46	0.696	70	1.54	73
<b>dx</b>	F1	7790	7665	125.0	3.00	0	25000	0	12500	5.00	217.46	0.755	70	3.64	54
<b>dx</b>	F1	7790	7915	125.0	3.52	0	25000	0	12500	5.00	217.46	0.755	70	3.86	52
<b>sx</b>	F1	8150	8065	85.0	0.82	468	850	0	846	5.00	217.46	0.051	70	1.04	17
<b>sx</b>	F1	8050	7915	135.0	14.07	1580	1350	846	2942	5.56	205.87	0.168	70	4.00	15
<b>dx</b>	F1	8050	7915	135.0	4.89	1350	6750	0	4590	5.00	217.46	0.277	70	3.26	27
<b>dx</b>	F2	8040	8145	105.0	0.19	0	15750	0	7875	5.00	217.46	0.476	70	1.16	68
<b>dx</b>	F3	8400	8145	255.0	2.24	1403	63750	0	33137	5.00	217.46	2.002	70	4.15	50
<b>sx</b>	F1	8400	8155	245.0	2.29	1348	2450	0	2438	5.00	217.46	0.147	70	2.06	23
<b>sx</b>	F1	8810	8400	410.0	1.56	0	8200	0	4100	5.00	217.46	0.248	70	2.11	35
<b>dx</b>	F1	8795	8440	355.0	2.42	4083	17750	0	12549	5.00	217.46	0.758	70	3.37	57
<b>dx</b>	F3	8440	8400	40.0	2.50	460	32000	12549	28963	5.16	213.95	1.721	70	4.14	45

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	VBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 34 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carr.	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	Area scarpate (m <sup>2</sup> )	Area pav. (m <sup>2</sup> )	Area rid. monte (m <sup>2</sup> )	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Ks	v (m/s)	Riemp. (%)
<b>rampa B dx</b>	F1	190	110	80.0	2.00	520	8000	0	4468	5.00	217.46	0.270	70	2.36	34
<b>rampa B dx</b>	F1	0	110	110.0	4.45	715	11000	0	6144	5.00	217.46	0.371	70	3.44	33
<b>rampa F sx</b>	F1	110	0	110.0	8.00	0	11000	0	5500	5.00	217.46	0.332	70	4.09	26
<b>sx</b>	F1	9325	9100	225.0	2.13	3150	1125	0	3398	5.00	217.46	0.205	70	2.23	29
<b>dx</b>	F1	9325	9100	225.0	4.36	0	6750	4468	7843	6.05	197.11	0.429	70	3.56	36
<b>sx</b>	F1	9325	9440	115.0	6.96	1323	1150	0	1765	5.00	217.46	0.107	70	2.72	14
<b>dx</b>	F1	9325	9440	115.0	6.09	0	9200	0	4600	5.00	217.46	0.278	70	3.52	25
<b>sx</b>	R1	9670	9585	85.0	7.62	0	8500	0	4250	5.00	217.46	0.257	70	3.81	27
<b>sx</b>	F1	9585	9495	90.0	5.00	495	9000	4250	9196	5.38	209.49	0.535	70	3.98	39
<b>dx</b>	F1	9650	9520	130.0	6.45	715	1300	0	1294	5.00	217.46	0.078	70	2.39	12
<b>dx</b>	F1	10150	9780	370.0	2.38	2035	3700	0	3682	5.00	217.46	0.222	70	2.37	29
<b>sx</b>	F1	10100	9780	320.0	3.00	3840	25600	0	16256	5.00	217.46	0.982	70	3.90	62
<b>sx</b>	F1	10100	10170	70.0	10.71	0	5600	0	2800	5.00	217.46	0.169	70	3.66	16
<b>dx</b>	F1	10620	10160	460.0	1.63	4830	9200	0	8947	5.00	217.46	0.540	70	2.66	53
<b>sx</b>	F2	10635	10180	455.0	2.00	0	68250	0	34125	5.00	217.46	2.061	70	4.05	79
<b>dx</b>	F1	10750	10670	80.0	15.50	0	800	0	400	5.00	217.46	0.024	70	2.08	4
<b>dx</b>	F1	10750	10810	60.0	1.00	0	600	0	300	5.00	217.46	0.018	70	0.78	9
<b>sx</b>	F1	10750	10670	80.0	5.00	0	6400	0	3200	5.00	217.46	0.193	70	2.94	22
<b>sx</b>	F1	10750	10840	90.0	3.56	0	9000	0	4500	5.00	217.46	0.272	70	2.90	29
<b>sx</b>	F2	11080	10840	240.0	3.00	0	48000	0	24000	5.00	217.46	1.450	70	4.30	59
<b>dx</b>	F1	11080	10820	260.0	10.08	0	5200	0	2600	5.00	217.46	0.157	70	3.50	16
<b>sx</b>	F1	11720	11860	140.0	5.18	0	11200	0	5600	5.00	217.46	0.338	70	3.53	30
<b>sx</b>	F3	11970	11860	110.0	1.50	0	88000	0	44000	5.00	217.46	2.658	70	3.86	65



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera I0703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBBS O10000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 35 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	----------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carr.	Elemento	PK in.	PK fin.	Lungh. (m)	Pendenza longitudinale (%)	Area scarpate (m <sup>2</sup> )	Area pav. (m <sup>2</sup> )	Area rid. monte (m <sup>2</sup> )	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>c</sub> (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Ks	v (m/s)	Riemp. (%)
<b>sx</b>	F1	11970	12190	220.0	3.00	1210	22000	0	12089	5.00	217.46	0.730	70	3.61	53
<b>dx</b>	F1	11720	11860	140.0	6.32	0	1400	0	700	5.00	217.46	0.042	70	1.91	8
<b>dx</b>	F1	11970	11860	110.0	2.05	0	1100	0	550	5.00	217.46	0.033	70	1.22	10
<b>dx</b>	F1	11970	12190	220.0	7.59	0	4400	0	2200	5.00	217.46	0.133	70	3.01	15
<b>dx</b>	F1	12070	12190	120.0	5.08	660	2400	0	1794	5.00	217.46	0.108	70	2.46	15
<b>dx</b>	F2	12260	12310	50.0	1.40	275	1000	13883	14631	5.30	211.15	0.858	70	2.82	55
<b>sx</b>	F2	12345	12560	215.0	2.50	2258	53750	0	28907	5.00	217.46	1.746	70	4.22	68
<b>sx</b>	F1	12560	12670	110.0	3.70	605	27500	0	14295	5.00	217.46	0.863	70	4.07	55
<b>sx</b>	1.0x1.0	13040	12670	370.0	0.40	2035	74000	0	38832	5.00	217.46	2.346	70	2.28	63
<b>dx</b>	F1	12355	12560	205.0	4.66	0	4100	0	2050	5.00	217.46	0.124	70	2.50	17
<b>dx</b>	F1	12560	12670	110.0	3.15	605	2200	0	1645	5.00	217.46	0.099	70	2.03	17
<b>dx</b>	F1	13110	12870	240.0	3.33	1320	2400	0	2388	5.00	217.46	0.144	70	2.34	20

Legenda Tabelle

<b>Carreggiata</b>	Carreggiata Stradale (destra/sinistra)
<b>Elemento</b>	Diametro collettore
<b>PK in.</b>	progressiva iniziale
<b>PK fin.</b>	progressiva finale
<b>Lungh. (m)</b>	lunghezza elemento
<b>Pendenza longitudinale (%)</b>	pendenza longitudinale dell'elemento
<b>Area scarpate (m<sup>2</sup>)</b>	Area delle scarpate a verde afferente al fosso
<b>Area pav. (m<sup>2</sup>)</b>	Area pavimentata afferente al fosso



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 36 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

<b>Area rid. monte (m<sup>2</sup>)</b>	Area ridotta degli elementi provenienti a monte del tratto di calcolo
<b>Area rid. (m<sup>2</sup>)</b>	Area ridotta totale (=Area pavimentata*0.9+Area scarpate*0.5+Area rid. Monte)
<b>T<sub>c</sub> (min)</b>	Tempo di corrivazione
<b>i (mm/h)</b>	Intensità di pioggia
<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	Portata transitante
<b>v (m/s)</b>	Velocità
<b>Riempimento (%)</b>	Riempimento elemento

ELEMENTI DI RACCOLTA: CUNETTA TRIANGOLARE

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>a</sub> (min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	C (m)	Ks	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Int. (m)
<b>dx</b>	0	140	290	0.124	0.014	0.063	0.924	70	0.104	20
<b>dx</b>	140	240	350	0.124	0.017	0.063	0.924	70	0.104	20
<b>dx</b>	240	320	370	0.123	0.018	0.063	0.924	70	0.074	20
<b>dx</b>	350	420	380	0.118	0.019	0.063	0.924	70	0.052	20
<b>dx</b>	420	665	159	0.087	0.009	0.063	0.924	70	0.033	20
<b>sx</b>	440	580	159	0.087	0.009	0.063	0.924	70	0.033	20
<b>dx</b>	1440	1300	289	0.111	0.015	0.063	0.924	70	0.111	20
<b>dx</b>	1300	1200	319	0.111	0.017	0.063	0.924	70	0.111	20

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 37 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>a</sub> (min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	C (m)	Ks	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Int. (m)
<b>dx</b>	1460	1515	209	0.102	0.011	0.063	0.924	70	0.033	20
<b>dx</b>	2310	2060	104	0.087	0.006	0.063	0.924	70	0.033	20
<b>dx</b>	2060	1515	101	0.091	0.006	0.063	0.924	70	0.104	20
<b>sx</b>	2310	2060	104	0.087	0.006	0.063	0.924	70	0.033	20
<b>sx</b>	2060	1515	101	0.091	0.006	0.063	0.924	70	0.104	20
<b>dx</b>	2740	2900	289	0.121	0.014	0.063	0.924	70	0.040	20
<b>dx</b>	2900	3080	289	0.124	0.014	0.063	0.924	70	0.093	20
<b>dx</b>	3380	3620	226	0.112	0.012	0.063	0.924	70	0.165	20
<b>sx</b>	3380	3620	226	0.112	0.012	0.063	0.924	70	0.165	20
<b>castelraim sud rampa E dx</b>	140	45	190	0.095	0.011	0.063	0.924	70	0.165	20
<b>castelraim sud rampa E sx</b>	160	45	190	0.095	0.011	0.063	0.924	70	0.165	20
<b>castelraim sud rampa E dx</b>	45	0	280	0.118	0.014	0.063	0.924	70	0.040	20
<b>settempedana dx</b>	500	465	194	0.113	0.010	0.063	0.924	70	0.127	20
<b>dx</b>	8690	8880	280	0.118	0.014	0.063	0.924	70	0.052	20
<b>sx</b>	9685	9530	119	0.094	0.007	0.063	0.924	70	0.127	20
<b>sx</b>	10160	9980	316	0.127	0.015	0.063	0.924	70	0.168	20
<b>dx</b>	11080	10980	149	0.100	0.008	0.063	0.924	70	0.168	20
<b>sx</b>	11080	10980	149	0.100	0.008	0.063	0.924	70	0.168	20
<b>dx</b>	10980	10680	209	0.119	0.011	0.063	0.924	70	0.168	20
<b>sx</b>	11720	11900	119	0.091	0.007	0.063	0.924	70	0.107	20
<b>sx</b>	11900	12070	199	0.091	0.011	0.063	0.924	70	0.107	20
<b>dx</b>	11720	12070	119	0.091	0.007	0.063	0.924	70	0.107	20
<b>sx</b>	12700	12860	199	0.093	0.011	0.063	0.924	70	0.040	20

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Tratto 212	Settore E	CEE 03	WBSS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 38 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	----------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>a</sub> (min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	C (m)	Ks	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Int. (m)
<b>sx</b>	13200	12860	119	0.068	0.007	0.063	0.924	70	0.074	20
<b>sc ristaino dx</b>	95	245	848	0.082	0.051	0.063	0.924	70	0.1803	150
<b>sc ristaino sx</b>	85	230	747	0.082	0.045	0.063	0.924	70	0.1803	145
<b>dev sc ristaino secondaria sx</b>	20	130	624	0.055	0.038	0.063	0.924	70	0.1041	130
<b>dev sc ristaino secondaria dx</b>	40	130	432	0.055	0.026	0.063	0.924	70	0.1041	90
<b>via berta dx</b>	30	200	884	0.076	0.053	0.063	0.924	70	0.1876	170
<b>via berta sx</b>	10	75	338	0.090	0.020	0.063	0.924	70	0.3123	65
<b>via berta -poderale dx</b>	5	195	204	0.067	0.012	0.063	0.924	70	0.1041	20
<b>SP94 dx</b>	220	90	213	0.070	0.013	0.063	0.924	70	0.0736	20
<b>SP94 sx</b>	220	90	163	0.070	0.010	0.063	0.924	70	0.0736	20
<b>camerino Nord - rampa F</b>	0	130	1430	0.086	0.085	0.063	0.924	70	0.1561	130
<b>camerino Nord - viabilità est dx</b>	0	144	1246	0.137	0.058	0.063	0.924	70	0.2327	144
<b>camerino Nord - viabilità estsx</b>	100	144	381	0.137	0.018	0.063	0.924	70	0.2327	44
<b>Deviazione Pianello dx</b>	380	300	82	0.085	0.005	0.063	0.924	70	0.1646	20
<b>Deviazione Pianello sx</b>	380	300	82	0.085	0.005	0.063	0.924	70	0.1646	20
<b>Deviazione Pianello sx</b>	300	185	154	0.082	0.009	0.063	0.924	70	0.2327	20
<b>Deviazione Pianello sx</b>	185	120	154	0.084	0.009	0.063	0.924	70	0.0698	20



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 39 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	PK in.	PK fine	Area rid. (m <sup>2</sup> )	t <sub>a</sub> (min)	Q (m <sup>3</sup> /s)	A (m <sup>2</sup> )	C (m)	Ks	Q <sub>max</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Int. (m)
Deviazione Pianello sx	120	40	82	0.075	0.005	0.063	0.924	70	0.0698	20
Deviazione Pianello dx	120	40	82	0.075	0.005	0.063	0.924	70	0.0698	20

Legenda Tabelle

<b>Carreggiata</b>	Carreggiata Stradale (destra/sinistra)
<b>PK in.</b>	progressiva iniziale
<b>PK fin.</b>	progressiva finale
<b>Pendenza longitudinale (%)</b>	pendenza longitudinale dell'elemento
<b>Area rid. (m<sup>2</sup>)</b>	Area ridotta totale (=Area pavimentata*0.9+Area scarpate*0.5+Area rid. Monte)
<b>t<sub>a</sub> (min)</b>	Tempo di accesso
<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	Portata afferente
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	Area bagnata



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 40 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

<b>C (m)</b>	Contorno bagnato
<b>Q<sub>max</sub> (m<sup>3</sup>/s)</b>	Portata massima dell'elemento triangolare
<b>Int. (m)</b>	Interasse pozzetti sulla cunetta triangolare

N.B. Interassi maggiori di 20 m fanno riferimento alla verifica dei tratti di cunetta in cui sono assenti i pozzetti e i collettori ed è sufficiente la sola cunetta triangolare per il recapito delle acque

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 41 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	----------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

ELEMENTI DI RACCOLTA: CADITOIE IN RILEVATO

Carreggiata	PK in.	PK fine	$t_a$ (min)	$q_{lin}$ (l/s*m)	D (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	C (m)	$Q_{max}$ (l/s)	Int. (m)
sx	580	665	5.23	0.29	1	0.025	0.013	1.03	2.07	5
dx	1200	1100	6.65	0.49	1	0.035	0.018	1.04	12.18	20
dx	1100	960	6.65	0.49	1	0.035	0.018	1.04	12.18	20
dx	960	665	5.50	0.28	1	0.025	0.013	1.03	7.00	20
sx	960	665	5.50	0.28	1	0.025	0.013	1.03	7.00	20
dx	2500	2640	5.23	0.29	1	0.025	0.013	1.03	2.07	5
dx	2640	2740	5.23	0.29	1	0.025	0.013	1.03	2.07	5
sx	2500	2640	5.23	0.29	1	0.025	0.013	1.03	2.07	5
sx	2640	2740	5.23	0.29	1	0.025	0.013	1.03	2.07	5
dx	3080	3350	7.91	0.45	1	0.025	0.013	1.03	8.67	15
sx	3620	3760	8.13	0.72	1	0.04	0.020	1.04	16.81	20
sx	3760	3860	7.93	0.73	1	0.04	0.020	1.04	11.45	15
sx	3860	3940	7.39	0.67	1	0.04	0.020	1.04	5.50	5
sx	4540	4320	6.38	0.53	1	0.041	0.021	1.04	14.79	20
sx	4320	4230	6.38	0.53	1	0.041	0.021	1.04	14.79	20
sx	4230	3940	6.38	0.53	1	0.041	0.021	1.04	14.79	20
sx	410	335	6.78	0.56	1	0.037	0.019	1.04	12.50	20
sx	5500	5555	5.25	0.29	1	0.025	0.013	1.03	3.59	10



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 42 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	PK in.	PK fine	$t_a$ (min)	$q_{lin}$ (l/s*m)	D (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	C (m)	Q <sub>max</sub> (l/s)	Int. (m)
sx	5570	5680	5.29	0.29	1	0.025	0.013	1.03	4.63	15
dx	5690	5780	5.38	0.29	1	0.025	0.013	1.03	5.86	20
dx	7460	7180	6.02	0.57	1	0.05	0.025	1.05	13.96	20
dx	7180	6880	6.02	0.57	1	0.05	0.025	1.05	14.47	20
sx	6880	6670	5.70	0.51	1	0.05	0.025	1.05	22.88	20
sx	6800	6670	5.54	0.28	1	0.025	0.013	1.03	7.33	20
sx	6670	6600	6.93	0.46	1	0.03	0.015	1.03	9.90	20
sx	7950	7810	6.56	0.55	1	0.044	0.022	1.04	22.28	20

Legenda Tabelle

<b>Carreggiata</b>	Carreggiata Stradale (destra/sinistra)
<b>PK in.</b>	progressiva iniziale
<b>PK fin.</b>	progressiva finale
<b><math>q_{lin}</math> (l/s*m)</b>	Portata per metro lineare
<b>D (m)</b>	Piattaforma interessata dall'allagamento
<b>H (m)</b>	Altezza
<b><math>t_a</math> (min)</b>	Tempo di accesso
<b>Q (m<sup>3</sup>/s)</b>	Portata afferente
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	Area bagnata
<b>C (m)</b>	Contorno bagnato
<b>Q<sub>max</sub> (l/s)</b>	Portata massima dell'elemento
<b>Int. (m)</b>	Interasse pozzetti



**2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE**  
 3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 00000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 43 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	--------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

ELEMENTI DI RACCOLTA: EMBRICI IN RILEVATO

Carreggiata	PK in.	PK fine	$t_a$ (min)	$q_{lin}$ (l/s*m)	D (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	C (m)	$Q_{max}$ (l/s)	Int. elemento (m)
rampa D dx	155	50	5.14	0.54	1	0.07	0.035	1.07	51.76	20
rampa B dx	3590	25	5.70	0.25	1	0.03	0.013	1.03	10.36	20
settemoedana sx	170	300	5.69	0.38	1	0.04	0.019	1.04	17.25	20
dx	5320	5425	6.21	0.53	1	0.04	0.022	1.05	16.46	20
dx	5430	5565	6.22	0.53	1	0.04	0.022	1.05	16.87	20
dx	5680	5570	7.72	0.48	1	0.03	0.013	1.03	6.64	10
dx	5680	5790	7.72	0.48	1	0.03	0.013	1.03	6.64	10
dx	5810	6065	5.46	0.29	1	0.03	0.013	1.03	6.64	20
dx	6225	6070	5.54	0.28	1	0.03	0.013	1.03	7.36	20
sx	5810	6065	5.46	0.29	1	0.03	0.013	1.03	6.64	20
sx	6225	6070	5.54	0.28	1	0.03	0.013	1.03	7.36	20
sx	6480	6240	6.27	0.53	1	0.04	0.022	1.05	18.71	20
sx	6480	6570	6.55	0.57	1	0.04	0.022	1.05	18.71	20
dx	7525	7460	6.04	0.57	1	0.05	0.025	1.05	13.77	20
dx	7530	7665	6.04	0.57	1	0.05	0.025	1.05	13.77	20
sx	8150	8065	5.35	0.29	1	0.03	0.013	1.03	5.48	15
sx	8050	7915	7.66	0.51	1	0.03	0.013	1.03	3.59	5

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
 4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
 Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBSS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 44 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	----------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Carreggiata	PK in.	PK fine	$t_a$ (min)	$q_{lin}$ (l/s*m)	D (m)	H (m)	A (m <sup>2</sup> )	C (m)	$Q_{max}$ (l/s)	Int. elemento (m)
dx	8050	7915	6.09	0.49	1	0.04	0.022	1.05	22.30	20
dx	8400	8145	5.00	0.30	1	0.05	0.024	1.05	15.80	20
sx	8400	8155	5.00	0.30	1	0.05	0.024	1.05	15.80	20
dx	8795	8440	7.59	0.50	1	0.03	0.013	1.03	3.31	5
dx	8440	8400	6.14	0.56	1	0.05	0.024	1.05	15.80	20
rampa B dx	190	110	5.00	0.35	1	0.07	0.037	1.08	62.80	20
rampa B dx	0	110	6.16	0.32	1	0.02	0.010	1.02	2.88	5
sx	9325	9100	8.52	0.58	1	0.03	0.013	1.03	5.37	5
sx	9325	9440	7.72	0.50	1	0.03	0.013	1.03	5.37	10
sx	9585	9495	5.76	0.28	1	0.03	0.013	1.03	8.94	20
dx	9650	9520	5.76	0.28	1	0.03	0.013	1.03	8.94	20
dx	10150	9780	6.01	0.27	1	0.03	0.013	1.03	10.56	20
sx	10100	9780	6.87	0.55	1	0.04	0.022	1.05	26.85	20
dx	10620	10160	7.13	0.48	1	0.03	0.017	1.04	18.29	20
sx	11970	12190	5.47	0.29	1	0.03	0.013	1.03	6.76	20
dx	12070	12190	5.47	0.29	1	0.03	0.013	1.03	6.76	20
dx	12260	12310	5.45	0.29	1	0.03	0.013	1.03	6.55	20
sx	12345	12560	7.53	0.46	1	0.03	0.013	1.03	6.55	10
sx	12560	12670	5.98	0.27	1	0.03	0.013	1.03	10.33	20
sx	13040	12670	5.31	0.29	1	0.03	0.013	1.03	4.86	15
dx	12560	12670	5.98	0.27	1	0.03	0.013	1.03	10.33	20
dx	13110	12870	5.45	0.29	1	0.03	0.013	1.03	6.55	20



## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud  
4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia  
Relazione idraulica di piattaforma

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 00000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 45 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	--------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

Legenda Tabelle

<b>Carreggiata</b>	Carreggiata Stradale (destra/sinistra)
<b>PK in.</b>	progressiva iniziale
<b>PK fin.</b>	progressiva finale
<b><math>t_a</math> (min)</b>	Tempo di aceso
<b><math>q_{lin}</math> (l/s*m)</b>	Portata per metro lineare
<b>D (m)</b>	Piattaforma interessata dall'allagamento
<b>H (m)</b>	Altezza
<b>A (m<sup>2</sup>)</b>	Area bagnata
<b>C (m)</b>	Contorno bagnato
<b><math>Q_{max}</math> (l/s)</b>	Portata massima dell'elemento
<b>Int. elemento (m)</b>	Interasse elemento

Opera 10703	Traito 212	Settore E	CEE 03	WBS 010000	Id. doc. REL	N. prog. 03	Rev. B	Pag. di Pag. 46 di 47
----------------	---------------	--------------	-----------	---------------	-----------------	----------------	-----------	--------------------------

ELEMENTI DI CONVOGLIAMENTO: COLLETTORI ATTRAVERSAMENTO SECONDARI

Asse	PK	DN (mm)	Area rid. (m <sup>2</sup> )	ta (min)	i (mm/h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	h	Riempimento (%)	v (m/s)
<b>Svincolo Castelraimondo SUD - Settempedana</b>	0+170	1500	1957.50	5.000	0.010	0.12	0.141	9.4	1.41
<b>principale</b>	3+843	1500	11445.00	5.000	0.010	0.69	0.332	22.1	2.38
<b>Svincolo Castelraimondo SUD - Settempedana</b>	0+295	1500	19095.00	5.000	0.010	1.15	0.430	28.7	2.76
<b>Svincolo Camerino NORD - RAMPA B</b>	0+110	1500	10611.50	5.000	0.010	0.64	0.320	21.3	2.33
<b>principale</b>	8+930	1500	11439.50	5.000	0.010	0.69	0.332	22.1	2.38
<b>Svincolo Camerino NORD - RAMPA C</b>	0+080	1500	15810.00	5.000	0.010	0.96	0.391	26.0	2.61
<b>Svincolo Camerino NORD - SP94</b>	0+085	1500	16722.50	5.000	0.010	1.01	0.402	26.8	2.65



**GUADRILATERO**

**Marche Umbria S.p.A.**

## 2.1.3 PEDEMONTANA DELLE MARCHE

3° stralcio funzionale: Castelraimondo nord – Castelraimondo sud

4° stralcio funzionale: Castelraimondo sud – innesto S.S. 77 a Muccia

Relazione idraulica di piattaforma

Opera	Traito	Settore	CEE	WBS	Id. doc.	N. prog.	Rev.	Pag. di Pag.
10703	212	E	03	010000	REL	03	B	47 di 47