

COMUNE DI
ORTONA (CHIETI)

PROGETTO

VALORIZZAZIONE TURISTICA DELLA PISTA CICLOPEDONALE DEL
LITORALE ABRUZZESE. LINEA DI AZIONE 1.3.1.A PAR-FAS ABRUZZO 2007-2013
CUP: H71B14000190002. - CIG: 5975146E73

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE

Comune di Ortona (CH)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

PROGETTISTA INCARICATO:

Ing. Alfeo Ferrara

C.so Vittorio Emanuele II,54 - 66026 Ortona (CH)
Tel. 3473139048 alfeoferrara@gmail.com

CONSULENTE:

Arch. Gianluca Buzzelli

Via Della Pace n°42 - 66026 Ortona (CH)

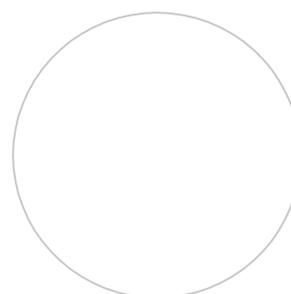
COLLABORATORI:

Arch. Claudio Angelucci

Arch. Annalisa Martinelli

Arch. Guido Natalizia

IL PROGETTISTA INCARICATO



DATA

24.10.2015

DATABASE

PC-O/1

DWG

SCALA

-



DESCRIZIONE

RELAZIONE IDRAULICA

TAV NR

D 13

REVISIONI E AUTORIZZAZIONI

Revisione n°	Data	Descrizione	Disegnato	Verificato	Approvato
1	23.10.15		GB	GB	AF

RUP

VALIDAZIONE DEL

1.0 Inquadramento idrologico e climatico

La determinazione delle caratteristiche climatiche dell'area è stata ottenuta attraverso l'acquisizione, l'analisi e l'elaborazione statistica informatizzata dei dati relativi alla pluviometria e alla termometria registrati nella Stazione di misura di Ortona e di Pescara, gestite dal Servizio Idrografico e Mareografico della Regione Abruzzo (ex Istituto Idrografico del Genio Civile).

1.1.1 tipologia delle analisi e delle elaborazioni svolte

Le elaborazioni dei dati effettuate hanno portato alla definizione dei parametri pluviometrici e termometrici caratteristici per la stazione di misura di Ortona, presa in considerazione in questo studio. Per ciò che concerne la pluviometria sono stati determinati i seguenti parametri:

- Modulo pluviometrico e sue variazioni.
- Anno pluviometrico medio per l'intero periodo considerato.
- Anno pluviometrico medio trentennale, al fine di evidenziare eventuali trend di variazione.
- Altezze pluviometriche annuali per l'intero periodo considerato con evidenziazione dei trend di variazione.
- Indice pluviometrico annuo e sue variazioni, al fine di valutare di quanto le precipitazioni di un anno si discostano dal modulo pluviometrico relativo al periodo.

Le elaborazioni sui dati termometrici hanno, invece, consentito di determinare:

- Temperatura media mensile del periodo considerato
- Trend di variazione della temperatura media annuale
- Variazioni della temperatura media mensile in due serie trentennali

1.1.2 analisi pluviometrica

Nella stazione pluviometrica Ortona il *dataset* abbraccia il periodo 1938-1998 ed è stato interamente utilizzato per le elaborazioni effettuate. Il modulo pluviometrico presenta un valore di 723.27 mm/a e su base trentennale evidenzia una lieve diminuzione di poco più del 3 % (Figura 10). Il regime pluviometrico si presenta, con minimi e massimi multipli distribuiti lungo il corso dell'anno (Figura 11).

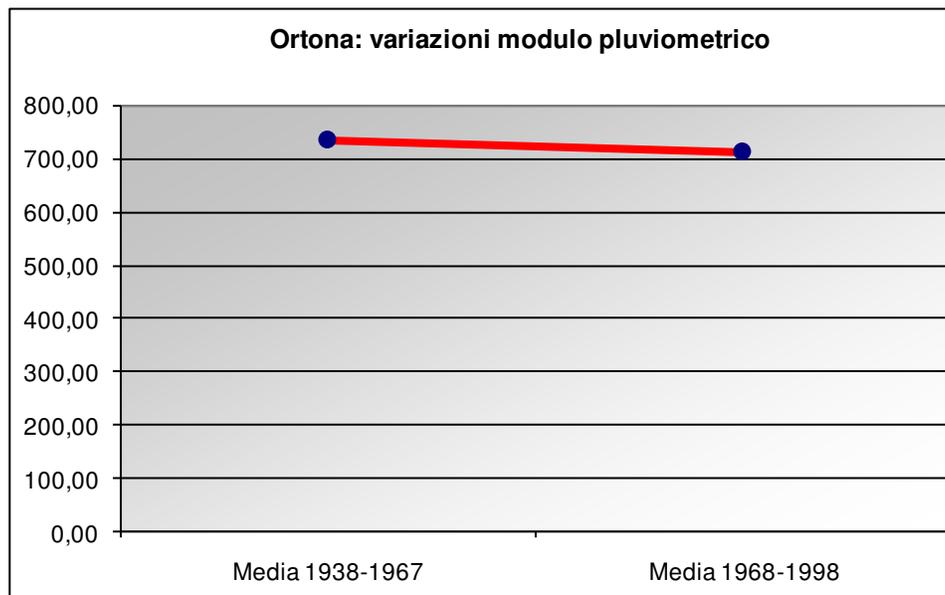


Figura 1 - *Variazioni del modulo pluviometrico nella stazione di misura di Ortona*

Le variazioni dell'anno pluviometrico medio presentano una sensibile diminuzione in Gennaio e Febbraio e un aumento in Agosto e Settembre (Figura 12). Le altezze pluviometriche annuali (Figura 13), all'interno di un trend lineare sostanzialmente privo di variazioni, presentano

un andamento molto irregolare con frequenti scostamenti, positivi e negativi, dalla media anche del 50-55 % come evidenziato dalle variazioni dell'indice pluviometrico annuo (Figura 14).

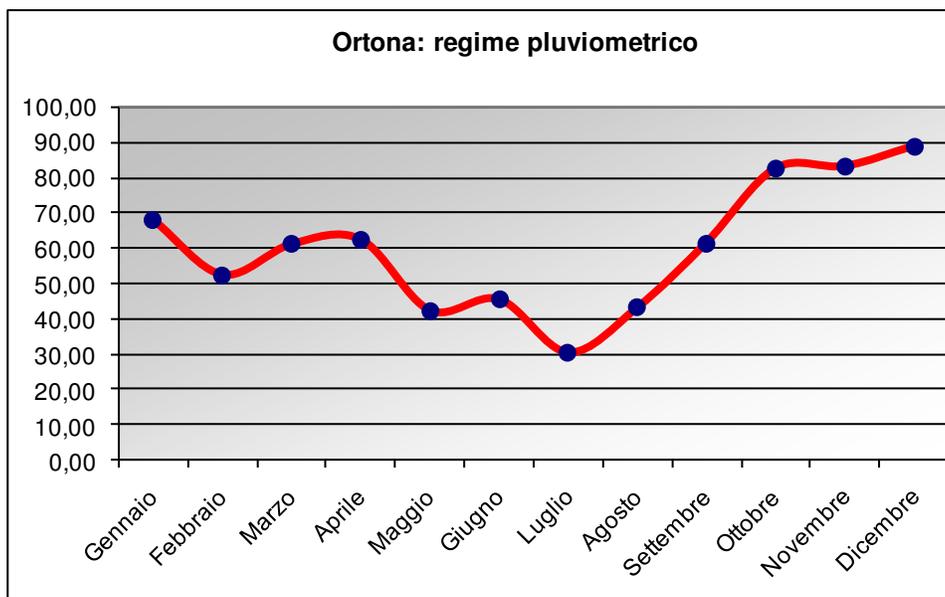


Figura 2 - regime pluviometrico nella stazione di misura di Ortona

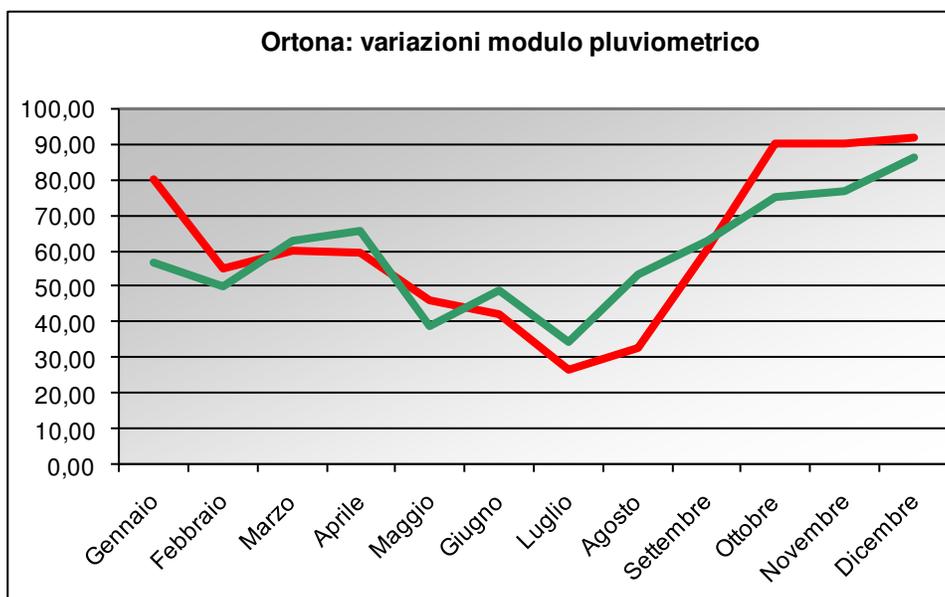


Figura 3 - variazioni anno pluviometrico medio nella stazione di misura di Ortona

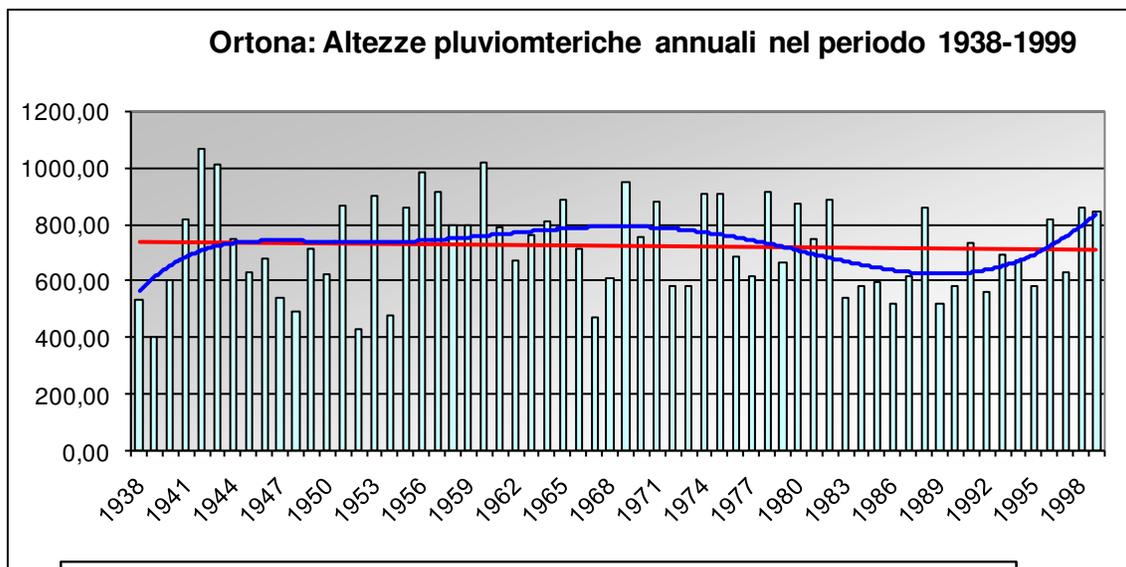
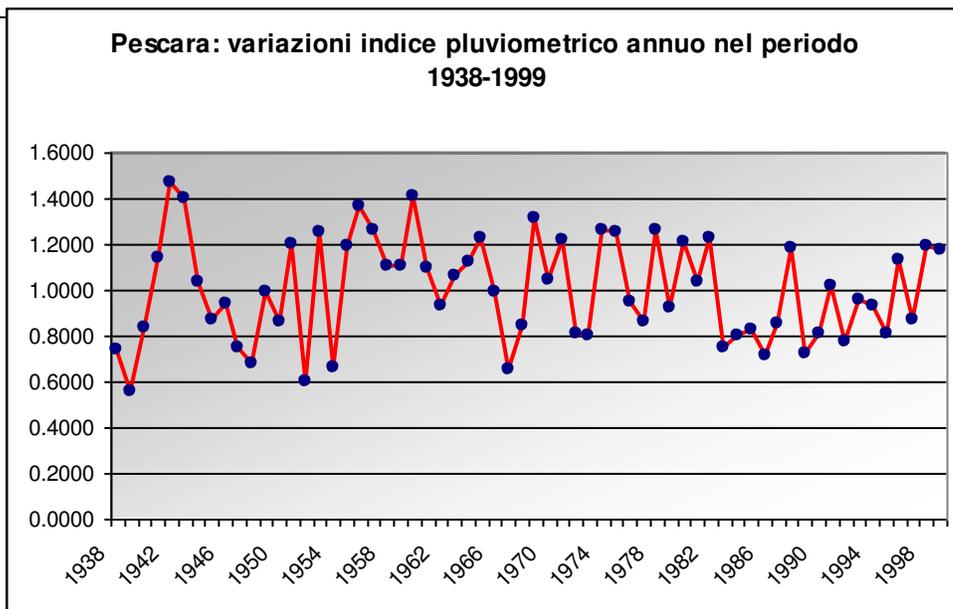


Figura 4 -

annuali
misura di



Altezze
pluviometriche
nella stazione di
Ortona

Figura 5 - *Variazioni indice pluviometrico annuo nella stazione di misura di Ortona*

Bilancio idrologico

Il bilancio idrologico è una stima delle acque che una determinata area, tipicamente un bacino idrografico, acquista e perde in un determinato periodo di tempo. La formula tipica del bilancio idrologico è:

$$P = Q + Et + DR$$

Dove : P = altezza delle precipitazioni in mm

Q = deflusso superficiale e sotterraneo in mm

Et = evapotraspirazione reale in mm

DR = valore assoluto in mm della variazione delle riserve

Esistono vari metodi per il calcolo del bilancio idrologico di un'area, in questo lavoro si sono utilizzate le metodologie di Turc e Thornthwaite, universalmente accettate come standard di lavoro. I valori di questi bilanci, esposti in Tabella 1 forniscono un quadro di massima sull'entità dell'afflusso meteorico disponibile.

Afflusso meteorico totale	799,5
Evapotraspirazione reale (Turc)	442,3
Evapotraspirazione reale (Thornthwaite)	470,6
Afflusso meteorico efficace (Turc)	357,2
Afflusso meteorico efficace (Thornthwaite)	328,9

Tabella 1: parametri idrologici (DESIDERIO *et alii*, 2001)

1.1.3 analisi termometrica

Per la ricostruzione delle caratteristiche termometriche si è utilizzato, grazie alla sua maggior continuità temporale, il *dataset* relativo alla Stazione di Pescara, perfettamente confrontabile con le caratteristiche termometriche del territorio di Ortona. Si registra una temperatura media annua di 14.9 °C con una distribuzione mensile che evidenzia un massimo in Luglio e un minimo in Gennaio (Figura 9.7). Si evidenzia anche una lieve tendenza all'aumento della temperatura media mensile (Figura 9.8).

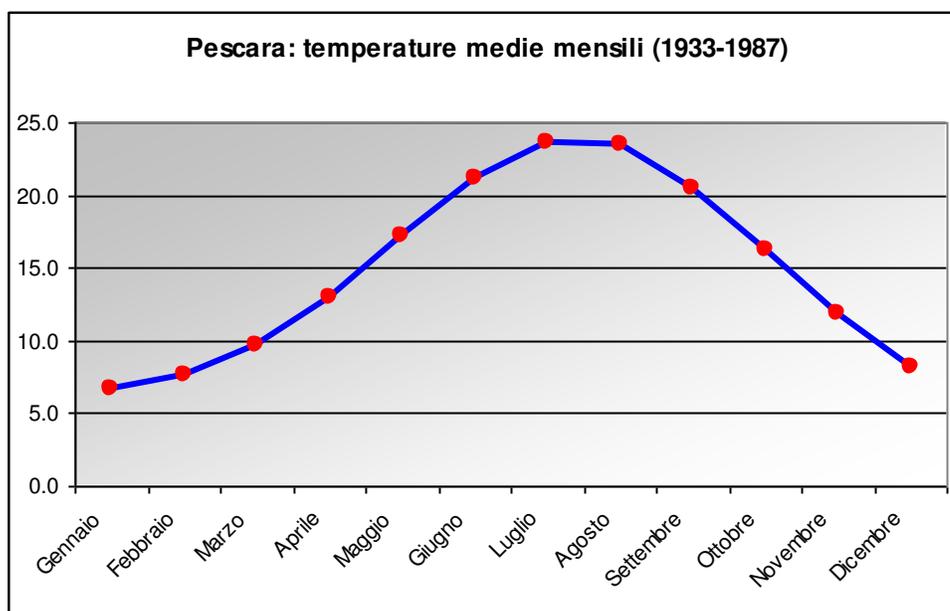


Figura 6 - Temperature medie mensili nella stazione di misura di Pescara

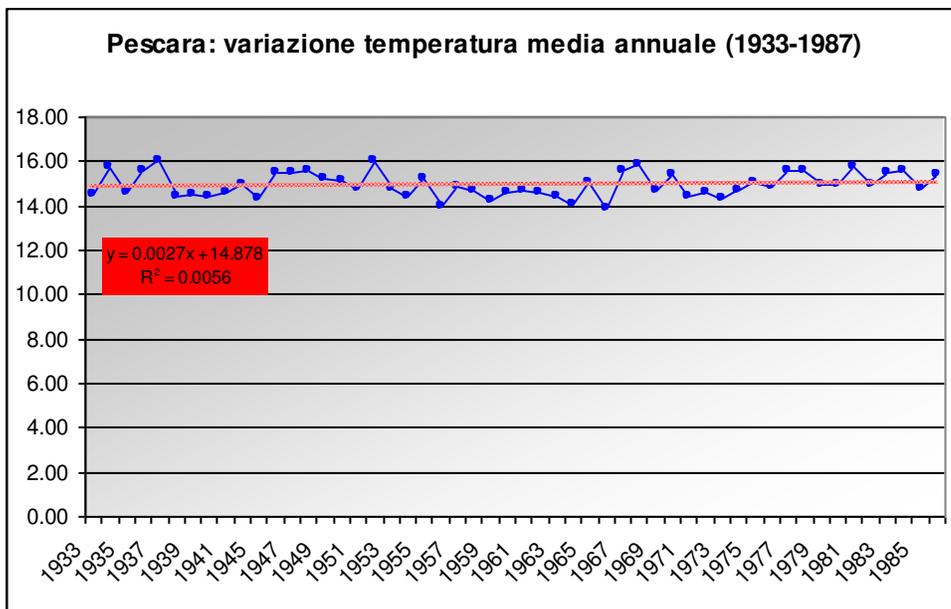


Figura 7 - variazione della temperatura media annuale e linea di tendenza nella stazione di Pescara

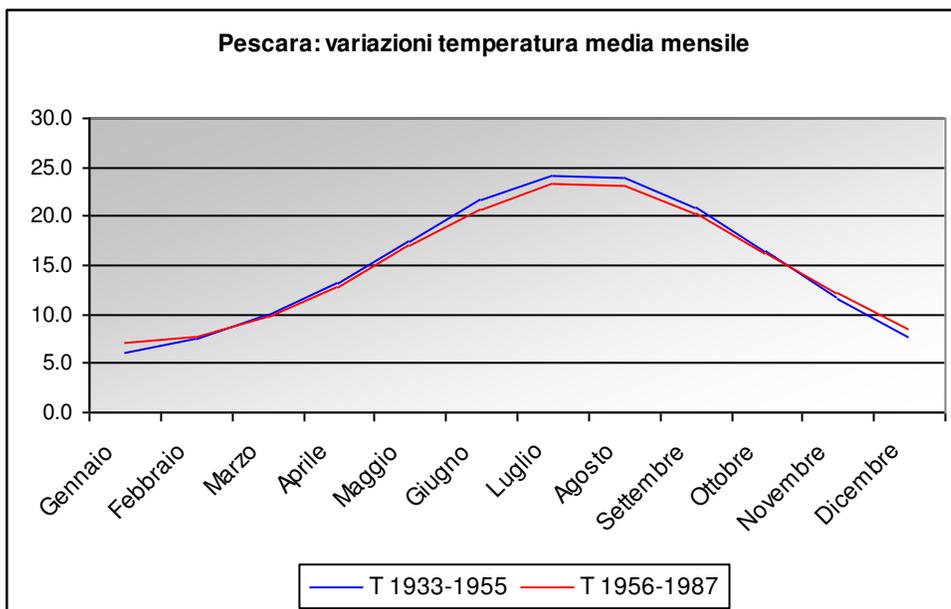


Figura 8 - *variazione delle temperature medie mensili nella stazione di Pescara*

Nella stazione di Pescara si nota come l'aumento tendenziale non è distribuito in maniera uniforme durante l'arco dell'anno ma è concentrato nel periodo invernale, addirittura con una lieve diminuzione nei mesi di Luglio e Agosto.

La definizione delle caratteristiche idrauliche del corso del Torrente Peticcio è stata effettuata analizzando l'intero suo corso, la cui origine si colloca in località Tamarete di Ortona, e la totalità del bacino imbrifero a questo afferente.

La determinazione del profilo idraulico di piena del torrente è stata condotta: 1. con l'impiego di sezioni calcolate dal modello digitale del terreno della Regione Abruzzo.

Per l'esecuzione dello studio si è utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS dell'U.S. Army Corps of Engineers. Il programma di calcolo opera in moto monodimensionale gradualmente vario in corsi d'acqua naturali o in canali, integrando le equazioni generali del moto secondo lo Standard Step

Method; accetta valori di scabrezza diversi lungo la sezione dell'alveo, sia inciso che golenale, computando le caratteristiche del moto su una sezione trasversale composita; è inoltre in grado di tenere conto di perdite di energia per variazioni trasversali della sezione e per ostacoli diversi. L'equazione del moto impiegata da HEC-RAS è scritta nella seguente forma: $h_2 + a_2 V_2^2 / 2g = h_1 + a_1 V_1^2 / 2g + h_e$ dove: h_1, h_2 = altezza idrometrica nelle sezioni trasversali 1 e 2, V_1, V_2 = velocità medie (portata totale/area bagnata) nelle sezioni 1 e 2, a_1, a_2 = coefficienti di velocità, h_e = perdita di carico nel tronco 1-2. La perdita di carico (h_e) tra due sezioni trasversali è calcolata come somma delle perdite distribuite per attrito e di quelle concentrate per effetto di contrazioni o allargamenti bruschi di sezione: $h_e = L i + C (a_2 V_2^2 / 2g - a_1 V_1^2 / 2g)$ dove: L = distanza pesata tra le due sezioni trasversali del tronco 1-2 (in funzione della quota di deflusso che interessa rispettivamente l'alveo inciso e le aree golenali in sinistra e in destra rispetto alle sponde), i = pendenza motrice tra le sezioni 1 e 2, C = coefficiente di perdita di carico per contrazione o allargamento di sezione. HEC-RAS utilizza per il calcolo di i la formula di Manning (coefficiente di scabrezza n), suddividendo la sezione trasversale in tante parti quante sono determinate dalla variazione della scabrezza.

2. Coefficiente di scabrezza I calcoli idraulici per la ricostruzione dei profili di piena sono stati effettuati con riferimento al coefficiente di scabrezza n di Manning-Strickler, assunto con valore di $0,030 \text{ m}^{-1/3}$ s per la parte golenale dell'alveo di piena e di $0,035 \text{ m}^{-1/3}$ s per l'alveo inciso, in accordo con le indicazioni fornite dalla letteratura tecnica del settore e in funzione delle caratteristiche dei fattori tipici dell'alveo che ne determinano il valore: la granulometria del materiale, il grado di irregolarità morfologico, la variabilità della sezione trasversale, la presenza di vegetazione e il grado di meandricazione, rilevati a mezzo di una ricognizione dei luoghi. La scabrezza non è stata considerata variabile con la quota del pelo libero in ragione del livello di approssimazione dei calcoli effettuati e soprattutto dei limiti conoscitivi sopra indicati relativamente alla rappresentazione geometrica dell'alveo; il valore assegnato fa riferimento pertanto alle condizioni medie dell'alveo di piena.

3. Condizioni al contorno Il programma di calcolo utilizzato, che funziona in moto stazionario, ha la possibilità di considerare diverse condizioni al contorno, da definirsi nelle sezioni estreme dei tronchi di corso d'acqua oggetto del calcolo: 1. livello idrico assegnato, 2. altezza critica, 3. altezza di moto uniforme. La condizione prescelta è stata quella di moto uniforme, ricavabile dal programma HEC-RAS attraverso l'imposizione della cadente idrica. In mancanza di dati sperimentali è stata fatta l'ipotesi, necessaria per poter effettuare la modellazione, che la cadente di moto uniforme a monte e a valle rispettivamente, possa essere assimilabile alla pendenza dell'alveo riferita alle prime sezioni di monte e all'ultima sezione di valle. Le condizioni al contorno sono state imposte sia a monte che a valle e la modellazione è stata condotta nell'ipotesi di moto in corrente mista.

2.2 Livelli di marea

Dalla distribuzione teorica dei valori massimi annuali delle altezze di marea rispetto al livello medio del mare di Ortona sono stati quindi stimati i valori delle altezze di marea massime annuali di assegnato tempo di ritorno per alcuni tempi di ritorno di particolare interesse tecnico.

Infine, considerando le registrazioni contemporanee di marea e di moto ondoso sottocosta, è stata studiata la probabilità congiunta di altezze di marea e di moto ondoso; aggiungendo infine i contributi stimati derivanti dalla subsidenza e dall'eustatismo si sono ottenuti, per la zona di Ortona, i valori del massimo innalzamento del livello statico del mare per vari tempi di ritorno riportati in Tabella 3.

Il coefficiente di infiltrazione ϕ_{1j} tiene conto che la superficie sulla quale cade la pioggia non è tutta impermeabile ed una parte dell'acqua precipitata si infila nel terreno senza finire nella rete drenante di canali del bacino. Il coefficiente ϕ_{1j} è estremamente importante e secondo schemi classici viene valutato sulla base della media ponderata di fattori di impermeabilità empirici cioè:

$$\phi_{1j} = \sum \frac{A_j \phi_j}{A}$$

I singoli valori di ϕ_{1j} sono quelli riportati nella tabella seguente: Tabella 4: Fattori di impermeabilità Morfologia del terreno Superf. A_j [Ha] % Coeff. di infiltrazione ϕ_{1j} [-] aree urbane 118.8 3.3% 0,4 aree agricole (coltivazione prevalente a seminativo) 3516.2 96.7% 0,15 Totale 3635 100%.

(T_c) e della portata (Q) Secondo le indicazioni presenti nella "Direttiva di norme tecniche relative alle valutazioni idrologiche ed idrauliche" del Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico passiamo ora al calcolo del tempo di corrivazione attraverso il metodo razionale e mediante l'utilizzo della formula di Pasini. Il tempo di corrivazione viene calcolato nel seguente modo dove: A area del bacino scolante L lunghezza del tratto a monte i pendenza ragguagliata del tratto a monte Tabella 5: Tempi di corrivazione Sezione idraulica localizzazione Superficie totale lunghezza del tratto a monte pendenza ragguagliata del tratto a monte Tempo di corrivazione A_t L i t_c [Ha] [m] [-] [giorni] 1 a valle del CER 370 6297 0.001908 0.2907 2 dopo abitato Ortona 1190 9470 0.001882 0.4980 3 dopo immissione 1607 11520 0.001815 0.5987 4 dopo immissione 2607 13720 0.00176 0.7551 5 dopo immissione 3603 14190 0.001711 0.8601 Si definisce coefficiente udometrico la portata massima che defluisce dall'unità di superficie di un comprensorio, generalmente espressa in litri al secondo per ettaro [l/s ha]. Il coefficiente udometrico per zone pianeggianti (quale quella in esame) può essere calcolato attraverso il metodo empirico del Turazza (metodo cinematico), che tiene conto del tempo di

corrivazione t_c , definito come tempo che il deflusso superficiale impiega per andare dal punto idraulicamente più lontano del bacino alla sezione di chiusura. Il tempo di corrivazione è quindi funzione delle caratteristiche geomorfologiche del bacino.

Il modello idraulico utilizzato, denominato HEC-RAS, è stato sviluppato dall'US Army Corps Of Engineers; è in grado di effettuare simulazioni di tipo monodimensionale del fenomeno di propagazione dell'onda di piena su corsi d'acqua. Il modello presuppone che siano fornite tutte le informazioni necessarie, ed in particolare la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali. Il programma consente di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate, in modo da assicurare che il passo di discretizzazione spaziale non ecceda un assegnato valore limite. Per l'analisi in moto permanente il software determina il profilo del pelo libero tra una sezione e la successiva mediante la procedura iterativa denominata standard step, risolvendo l'equazione del bilancio energetico.

Dall'analisi dei dati e dall'elaborazione degli stessi con i metodi sopra indicati possiamo definire le portate massime attese in corrispondenza dell'attraversamento ciclopedonale:

Portata con tempo di ritorno 30 anni: 1.17 mc/s

Portata con tempo di ritorno 50 anni: 1.39 mc/s

Portata con tempo di ritorno 100 anni: 1.80 mc/s

Portata con tempo di ritorno 200 anni: 2.25 mc/s

Si deve notare come la portata media, in condizioni normali sia di circa 0,35 mc/s

Come si evince in considerazione dell'estensione dell'area di pertinenza fluviale, viste le limitate portate massime attese possiamo sicuramente asserire che la costruzione del ponte ciclopedonale non influisce sul regolare deflusso delle acque in caso di piena.

L'altezza idrometrica massima attesa ($t_r = 200$ m) in corrispondenza della sezione idraulica del ponte ferroviario è di 1,8 m rispetto al fondo dell'alveo; l'acclività dell'alveo, essendo in corrispondenza della foce è assimilabile a 0.