



Autorità di Sistema Portuale
dei Mari Tirreno Meridionale
e Ionio



S. I. L. E. M. s. r. L. unipersonale
Società Italiana Lavori Edili
Marittimi



**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLE BANCHE DI RIVA DEL PORTO IN
LOCALITA' TAUREANA DI PALMI I° LOTTO**

Progetto Definitivo

A - ELABORATI GENERALI E STUDI AMBIENTALI

A.04

**RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO
TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE**

Data:
13-06-2023

Scala:

PROGETTAZIONE:



PROJECT MANAGER

ing. Antonino Sutera



PROGETTISTI

ing. Antonino Sutera
ing. Giuseppe Bernardo



GRUPPO DI LAVORO

ing. Giovanni Arena
arch. Francesca Gangemi
ing. Fabrizio Mentisano
ing. Leone Naciti
ing. Marco N. Papa
ing. Federica Sorace
ing. Fabio Vinci

GEOLOGO

geol. Caterina Cucinotta

Revisioni

Data

Motivazione

D.E.C.

VERIFICATORE

R.U.P.

Ing. Maria Carmela De Maria

IL RESPONSABILE
DELL'ATTUAZIONE

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

INDICE

1	PREMESSA	3
2	BACINO IDROGRAFICO DI INTERESSE	4
2.1	<i>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</i>	4
2.2	<i>CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE E IDROGRAFICHE</i>	7
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO	9
3.1	<i>RISCHIO FRANE</i>	10
3.2	<i>RISCHIO ALLUVIONE-IDRAULICO</i>	11
3.3	<i>RISCHIO EROSIONE COSTIERA</i>	11
4	STUDIO IDROLOGICO	13
4.1	<i>DETERMINAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA MEDIANTE METODO TCEV</i>	13
4.2	<i>CALCOLO DELLA PORTATA MEDIANTE METODI EMPIRICI DI REGRESSIONE</i>	17
4.3	<i>CALCOLO DELLA PORTATA MEDIANTE IL METODO RAZIONALE</i>	17
4.3.1	<i>Coefficiente di deflusso</i>	18
4.3.2	<i>Tempo di corrivazione</i>	19
4.3.1	<i>Calcolo della portata</i>	20
5	STUDIO IDRAULICO	22
5.1	<i>DIMENSIONAMENTO TOMBINO</i>	22
5.2	<i>VERIFICA IDRULICA TOMBINO</i>	22

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

1 PREMESSA

La presente relazione è redatta nell'ambito dell'Intervento "Lavori di completamento delle banchine di riva del porto in località Taureana di Palmi – I° Lotto" (CUP F64D18000120005 - CIG 94298530DF), in provincia di Reggio Calabria.

Le opere previste garantiranno il completamento della banchina di riva, genererando un aumento dello specchio acque disponibile, ottimizzando l'utilizzo degli spazi a terra, in equilibrio con le infrastrutture presenti ed in armonia coi paesaggi caratteristici della Costa Viola.

Il seguente studio è stato redatto in accordo agli strumenti di pianificazione territoriale in vigore, in particolar modo rispetto al P.A.I., Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria.

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) costituisce un importante strumento conoscitivo, normativo e tecnico mediante il quale sono programmate e pianificate azioni, norme d'uso ed interventi riguardanti l'assetto idrogeologico.

Il P.A.I. rappresenta, nel territorio della Regione Calabria, i livelli di pericolosità e rischio derivanti dal dissesto idrogeologico relativamente alla dinamica dei versanti, alla pericolosità geomorfologica, alla dinamica dei corsi d'acqua, alla pericolosità idraulica e d'inondazione.

Lo studio idrologico è finalizzato alla determinazione della portata al colmo di piena che transita in corrispondenza della sezione di chiusura per un assegnato tempo di ritorno. Esso riporterà le ipotesi statistiche, i dati e le procedure di calcolo utilizzate, la determinazione dei pluviogrammi di progetto e l'indicazione dei parametri scelti nell'equazione di possibilità pluviometrica adottata.

La stima della portata di piena per un assegnato tempo di ritorno può essere effettuata attraverso metodi diretti, elaborando cioè le misure di portata disponibili per il bacino in esame o per bacini idrologicamente simili, o metodi indiretti, facendo ricorso ad equazioni che permettono di ottenere la sola portata al colmo (formule empiriche, formula razionale) o a modelli di trasformazione afflussi-deflussi che individuano l'idrogramma di piena corrispondente ad un evento meteorico di assegnata durata e tempo di ritorno. I metodi indiretti, a loro volta, si classificano in empirici (consentono la valutazione della portata di massima piena sulla base dei soli parametri morfometrici del bacino, che generalmente si riducono all'area, prescindendo da qualsiasi osservazione idro-meteorologica diretta) ed analitici (utilizzano relazioni che tengono conto delle precipitazioni ed effettuano un bilancio idrologico anche se semplificato).

Ai metodi indiretti appartengono i modelli di piena che, attraverso la modellazione della trasformazione afflussi-deflussi, individuano l'idrogramma di piena corrispondente ad un evento meteorico di assegnata durata e tempo di ritorno, tenuto conto delle perdite per infiltrazione.

Il metodo utilizzato nel caso in esame, non avendo a disposizione un campione di dati storici su cui effettuare un'analisi diretta, è un metodo indiretto di tipo analitico il quale fornisce, sulla base di uno schema di bilancio idrologico in regime di piena, in cui figura la precipitazione di assegnato tempo di ritorno che determina l'evento di piena, la portata di frequenza probabile.

I tempi di ritorno considerati nel presente studio idrologico sono di 5, 50 e 100 anni e la trattazione che segue può essere sinteticamente riassunta nelle seguenti fasi:

- 1) costruzione della curva di probabilità pluviometrica;
- 2) modellazione delle perdite idrologiche e determinazione della pioggia netta;
- 3) modellazione del trasferimento della pioggia netta alla sezione di chiusura del bacino e determinazione della portata al colmo di piena per assegnata frequenza.

Lo studio idraulico, partendo dai risultati ottenuti nell'ambito dello studio idrologico del bacino in questione, si prefigge lo scopo di verificare il deflusso delle acque meteoriche nel tombino di attraversamento.

Tale studio ha il fine di verificare che il tombino di attraversamento - sia in condizioni di tubazioni nuove che in condizioni di tubazioni usate - funzioni a pelo libero e non in pressione, evitando quindi il possibile danneggiamento dello scatolare.

2 BACINO IDROGRAFICO DI INTERESSE

2.1 Inquadramento geografico

La zona in esame è ubicata nel settore centro-occidentale della Calabria, più precisamente in località Taureana di Palmi (Figura 2.1).



Figura 2.1 - Inquadramento geografico

Il porto di Taureana di Palmi è ubicato nella zona Ovest della città. Al momento, le opere portuali esistenti, sono il molo di sopraflutto realizzato in prosecuzione del braccio di molo già esistente, per una lunghezza complessiva di 298 m orientato parallelamente alle isobate e alla linea di costa; il molo di sottoflutto lungo 235 m circa che ha un andamento nel primo tratto ortogonale alla costa per poi svilupparsi parallelamente alle isobate in direzione Sud-Nord, curvando nel tratto terminale in direzione SudEst-NordOvest. Lo specchio acqueo interno portuale è di circa 40.000 m² con fondali differenti: ha un pescaggio di 5 m all'imboccatura e lungo i banchinamenti del molo di sopraflutto e di 3,5 m nel tratto dedicato all'alaggio e varo delle imbarcazioni (darsena e scivolo) e lungo le rimanenti banchine per poi digradare fino allo zero in corrispondenza dell'arenile non ancora banchinato.

Il bacino idrografico rappresentato in Figura 2.1 racchiude l'area che contribuisce al deflusso delle acque bianche e le riversa all'interno dell'area portuale mediante un condotto di attraversamento sotto-stradale che consiste di un tubo a sezione circolare di diametro interno utile pari a 1,5 m misurato in corrispondenza

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

del suo scarico in prossimità della linea di riva, come documentato di seguito (Figura 2.2 e Figura 2.3).



Figura 2.2 - Condotta di scarico acque bianche (dettaglio dello scarico a riva e dell'attraversamento sulla strada soprastante)

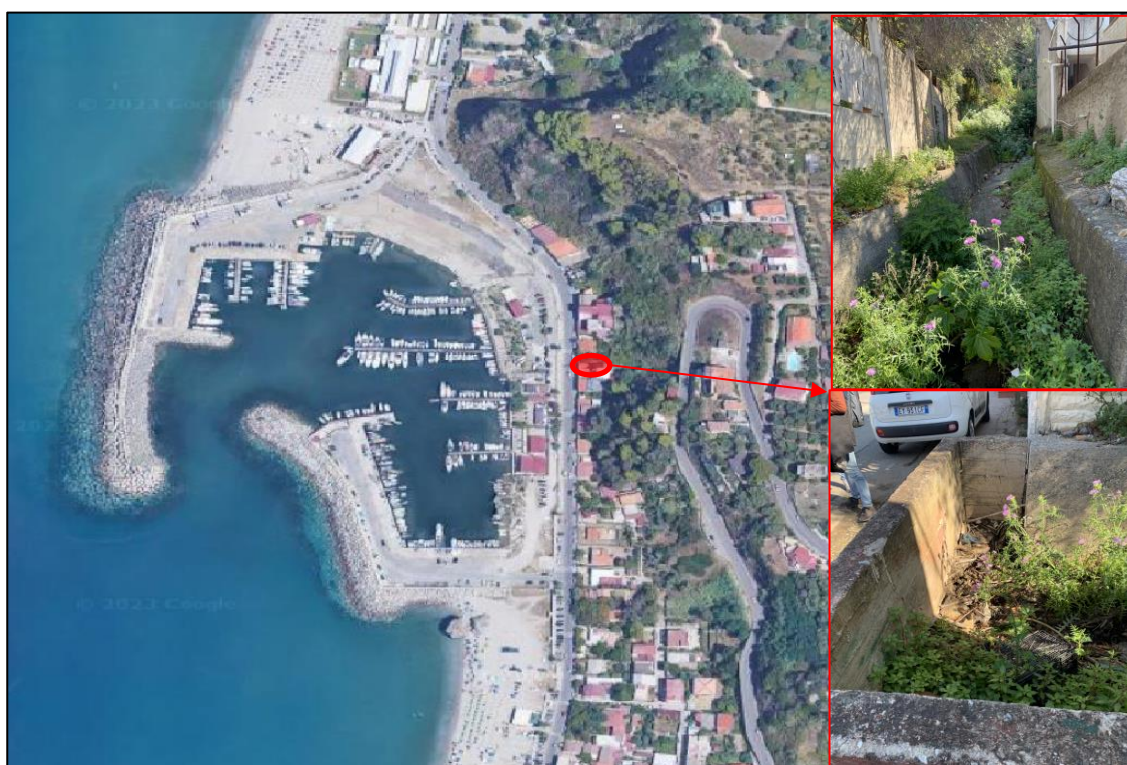


Figura 2.3 - Condotta di scarico acque bianche (dettaglio dello sviluppo a cielo aperto a monte dell'attraversamento stradale)

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

Escluso l'attraversamento stradale del Lungomare Costa Viola che dunque risulta interrato, il resto della condotta è a cielo aperto e, per la gran parte del suo sviluppo è ricoperta da vegetazione (Figura 3.3).

Suddetto scolo genererà un'inevitabile interferenza con la realizzazione della paratia di pali prevista in progetto che verrà gestita mediante un'apertura nella paratia che ne permetterà l'attraversamento. Tale condotto dunque si immetterà in un serbatoio, che sarà realizzato a valle della paratia, dotato di vasca di sedimentazione (sul fondo) e tramite un'apertura sul setto di valle scaricherà le acque (private dell'aliquota di sedimento) in mare mediante uno scatolare, che attraverserà la banchina come rappresentato in Figura 2.4 (Render prospettico) e in Figura 2.5 (Sezione tipologica).

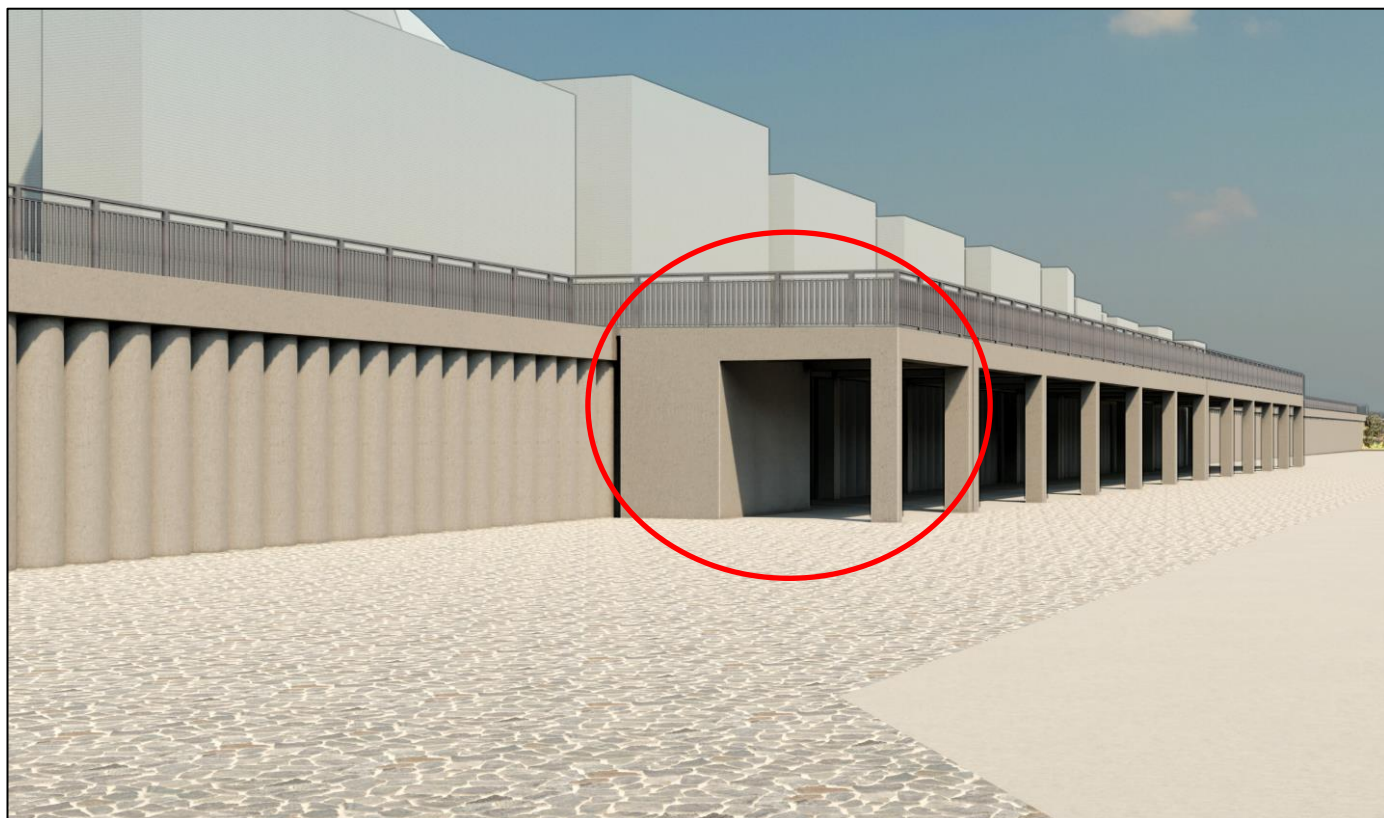


Figura 2.4 - Render prospettico opera di smaltimento acque piovane

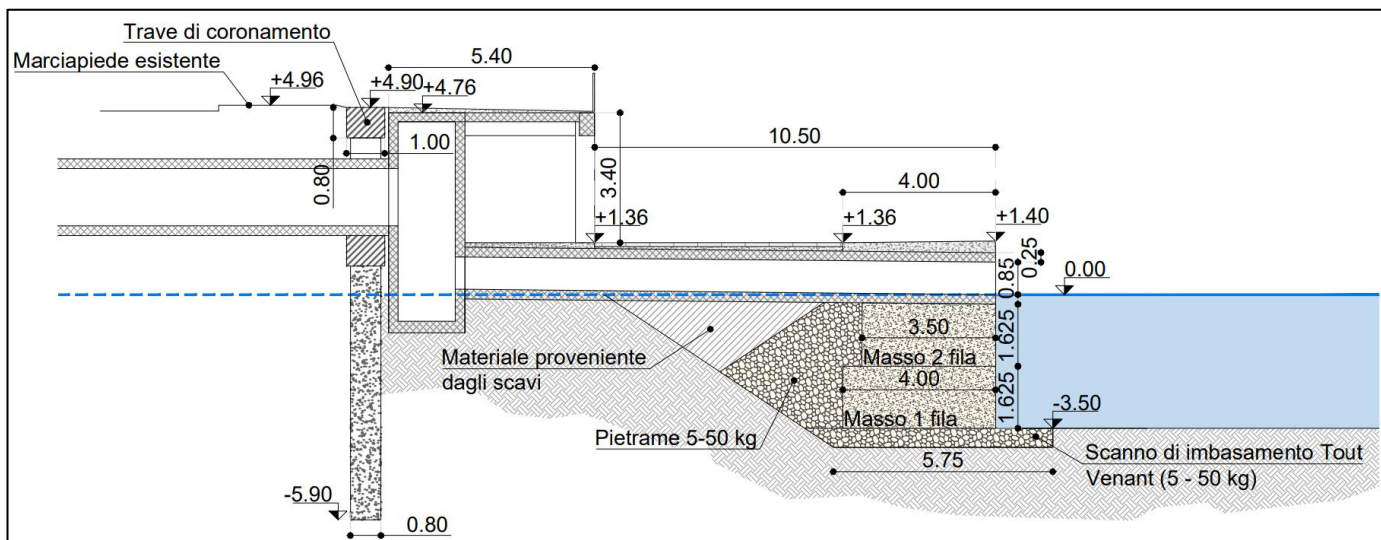


Figura 2.5 - Sezione tipologica opere di smaltimento acque piovane

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

2.2 Caratteristiche morfologiche e idrografiche

La conformazione morfologica del territorio comunale di Palmi (Figura 2.6), tenendo anche conto della carta altimetrica, può essere descritta attraverso quattro ambienti geomorfologici con influenza della tettonica crescente:

- **fascia costiera**: data da un litorale sabbioso con una paleo-falesia a tergo, dalla foce della f.ra Petrace fino allo scoglio Agliastro, a comprendere la baia della Tonnara, oltre la quale ha inizio una falesia attiva;
- **fascia dei terrazzi**: presenti a diverse altezze sul livello del mare, con o senza deposito, che evidenziano l'entità dei sollevamenti subiti dalla regione; il centro abitato di Palmi o la frazione di Taureana si localizzano su queste aree di terrazzo;
- **depressione strutturale**: corrispondente al versante occidentale della f.ra Petrace, collegata alla depressione (Graben) della Piana di Gioia Tauro;
- **alto strutturale**: corrispondente al M.te S. Elia, un Horst limitato da faglie rispetto alla catena dell'Aspromonte.



Figura 2.6 - Carta dell'assetto morfologico locale

La fascia costiera, all'interno della quale si concentra l'attenzione, è interrotta dall'area portuale, che divide la profonda spiaggia sopraflutto, alimentata dalla foce della f.ra Petrace, limitata a tergo da una paleofalesia, dalla baia della Tonnara, che si appoggia alla spalla sottoflutto dello scoglio Agliastro.

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

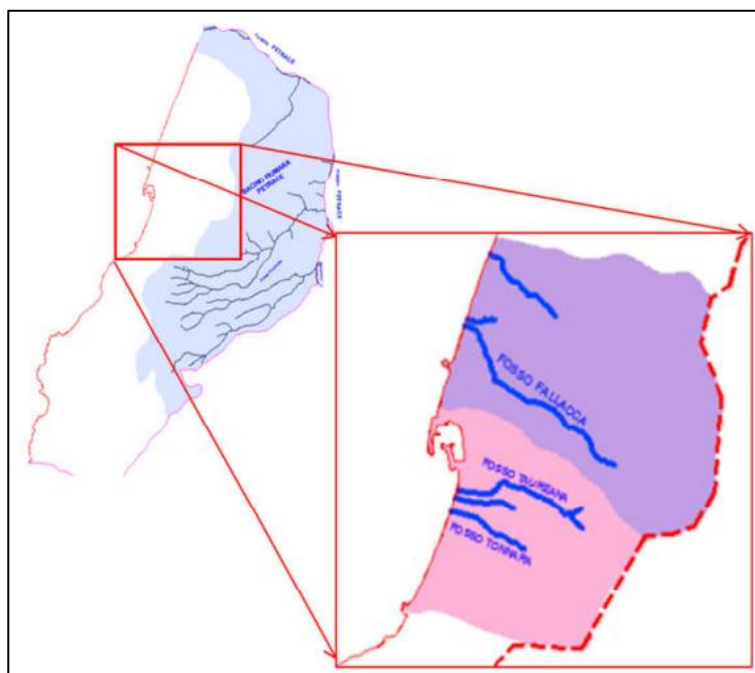


Figura 2.7 - Assetto idrografico a tergo dell'ambito portuale

Dal punto di vista idrografico, l'area della depressione strutturale è marcata dai tributari con andamento SW-NE della fiumara Petrace, mentre la fascia costiera e la zona dei terrazzi sono intaccati da torrenti a sviluppo modesto e rettilineo con andamento da SE a NW. In particolare l'ambito portuale è sotteso al Fosso Fallacca, con foce però sopraflutto, e al Fosso Taureana e Tonnara, con foce sottoflutto, in entrambi i casi in posizione di non interferenza con la struttura portuale.

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

L'analisi condotta nel presente studio ha preso in considerazione gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore. Il principale è sicuramente il P.A.I., Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico della Regione Calabria che individua le aree a rischio idraulico ed idrogeologico. Il Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico (PAI) persegue le finalità del D.L. 180/1998 emanato per accelerare quanto già previsto dalla legge organica ed ordinaria sulla difesa del suolo n. 183/1989. Tale Piano è finalizzato alla valutazione del rischio di frana ed alluvione cui la Calabria aggiunge il rischio erosione costiera. Si può affermare che esso segue temporalmente il Piano Regolatore di Massima del 1957 scaturito dalla Legge Speciale del 1955 e che in qualche modo aveva superato la storica condizione che, a partire dallo Stato Unitario, ha prodotto relazioni, inchieste, commissioni speciali, sicuramente prive di una visione strutturale ed organica del territorio calabrese. Il Piano del 1957 sancito dalla legge per i "Provvedimenti straordinari per la Calabria", e rapportato ad interventi previsti per un periodo di 12 anni, ha rappresentato fino ad oggi l'unico momento programmatico vasto sulla Regione. Da qui, quindi, la necessità attuale di redigere uno strumento, che sebbene privo dei connotati di organicità del piano di bacino previsto dalla L.183/1989, riavvia in maniera efficace la cultura della pianificazione regionale ed innesca la necessità di fissare delle regole riguardo la gestione del territorio. L'approvazione del PAI, infatti, rappresenta per la Calabria un presupposto nuovo per intervenire sul territorio. Ciò è sicuramente un traguardo per una Regione in cui alla disattenzione del territorio ha corrisposto un notevole avanzamento sul piano amministrativo-istituzionale, sulle professionalità specialistiche, sulla ricerca scientifica, sulle università e centri di ricerca e quindi sulle capacità diffuse, che vanno valorizzate e ottimizzate in un circuito di avanzamento generale.

Da questo punto di vista si può affermare che il Piano costituisce un momento di osservazione nuovo della Calabria, basato su conoscenze tecnico-scientifiche. La Calabria è una realtà caratterizzata da un 'territorio montuoso' rappresentato da un 44% montagna, 49% collina, 7% pianura, da un reticolo idrografico costituito da 1002 corsi d'acqua con superficie > di 0.5 Km², da 409 centri urbani e da 739 Km di costa, suddivisi in 13 aree programma identificate da condizioni morfologiche ed idrografiche differenti; condizioni non assunte come limite, ma come una vera risorsa capace d'imprimere al territorio identità ambientale e paesaggistica. L'inversione di tendenza, forse, consiste nel guardare la Calabria ad una scala diversa; per troppo tempo è stata considerata con una visione troppo grande e quindi troppo astratta. Metaforicamente, e non solo, ci accingiamo ad analizzare la Regione sotto un duplice aspetto che 'significa' in maniera più attenta il territorio: da una parte l'immagine satellitare che individua la Calabria come pezzo di territorio legato all'Europa e posto al centro del Mediterraneo, dall'altra l'immagine in scala 1:1, rilevata dal vero, dove non si perdono i connotati specifici. Questo, insieme ai valori ed alle risorse, permette d'individuare con più chiarezza anche i problemi che insistono sul territorio e che possiamo sintetizzare in: mancanza d'interventi pianificati in campo ambientale come discariche RSU, depuratori; mancanza di manutenzione soprattutto negli alvei dei corsi d'acqua, un'urbanizzazione diffusa che causa difficoltà oggettive d'intervento; programmazione frammentaria; risorse finanziarie insufficienti; assenza di coordinamento tra gli enti e le diverse competenze territoriali ed istituzionali; una tendenza a rimuovere la memoria sui rischi presenti nel territorio e quindi sulle tragedie che su di esso si sono verificate. Da alcune indagini di piano, come la sovrapposizione della cartografia IGM del 1955 con quella attuale, si evidenzia con chiarezza che i territori già vulnerati, oggetto di alluvioni e di tragedie negli anni '50, sono stati urbanizzati e modificati, spesso anche con la complicità dell'urbanistica pianificata. Soprattutto a partire dagli anni '70 si è assistito ad un progressivo degrado del suolo in Calabria sotto tutti gli aspetti: il dissesto idrogeologico, l'erosione costiera sono gli ambiti più evidenti.

La redazione del piano si è basata sulla ricognizione della cartografia in dotazione agli Enti Locali e, soprattutto, attraverso l'ausilio del Consorzio Telcal, a partire dalla fornitura delle ortoimmagini a colori di tutto il territorio regionale – volo 1998, dalla rasterizzazione della "Carta geologica" e della carta IGM in scala 1: 25.000, all'archivio delle fonti storiche, ISTAT etc. La creazione di una banca dati, da far confluire nel sistema informativo territoriale sulla difesa del suolo, si è incentrata su due momenti specifici:

- informazioni indirette: archivi nazionali, locali, bibliografie storiche, programmazioni Enti regionali, provinciali e locali, ricognizioni fotografiche storiche;
- informazioni dirette: censimento dati c/o gli Enti Locali, fotointerpretazione, sopralluoghi, rilevamenti

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

diretti.

L'attività conoscitiva è stata supportata dal progetto di 'Vigilanza idraulica' avviato dall'Assessorato Regionale ai LLPP e impostato scientificamente dall'Università della Calabria. I corsi d'acqua della Calabria sono stati perlustrati da 180 operatori divisi in 71 squadre coordinate da 5 ingegneri. I risultati ottenuti rappresentano uno spaccato sul degrado delle aste fluviali calabresi; essi sono racchiusi in 50.000 schede che costituiscono un database dal quale si rilevano sezioni critiche, censimento e monitoraggio delle opere idrauliche e stato dei corsi d'acqua. Sulla base della banca dati generale, il Piano si sviluppa su tre problematiche principali: rischio frane, rischio alluvione ed erosione costiera, che sono quelle che si andranno ad analizzare di seguito nel presente progetto.

3.1 Rischio frane

Tenuto conto delle metodologie sancite dal DPCM del 29.9.1998 si è giunti alla perimetrazione e quindi alla valutazione del rischio attraverso un percorso incrociato su cui convergono diversi fattori:

- dati di archivio;
- analisi degli strumenti urbanistici;
- scheda di rilevamento a cura degli uffici tecnici comunali;
- foto-interpretazione in scala 1:10.000;
- sopralluogo di verifica;
- confronto diretto con gli Enti Locali in sede di osservazioni.

Tale azione ha interessato tutti i centri abitati della Regione comprese le frazioni con popolazione superiore ai 200 abitanti. Ne è scaturita un'indagine su 837 centri abitati (>200 abitanti) con la perimetrazione di circa 8000 aree in frana. Come si può osservare nella figura seguente, l'area portuale oggetto d'intervento non rientra tra le aree a rischio e/o pericolo di frana (Figura 3.1).

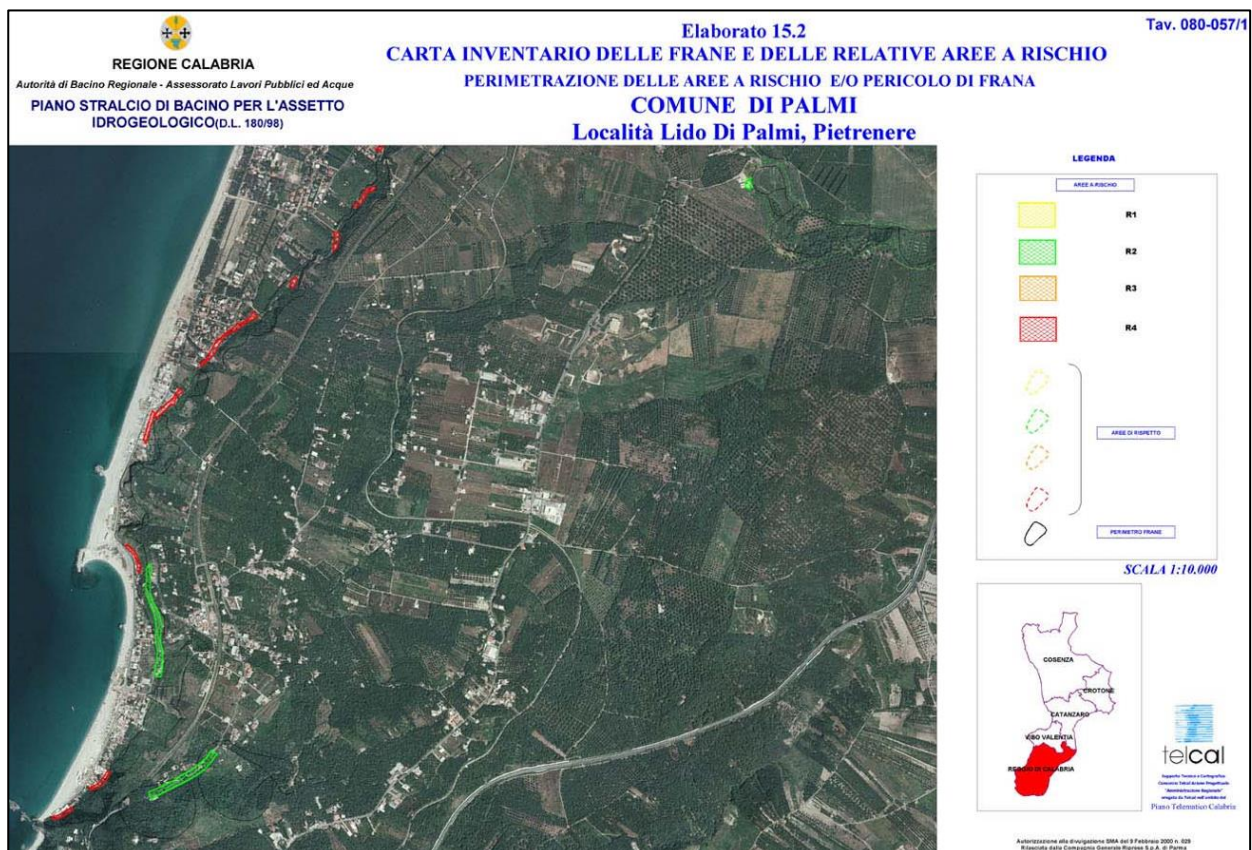


Figura 3.1 - Aree a rischio frana

3.2 Rischio alluvione-idraulico

In primo luogo è stato messo a punto il catasto del reticolo idrografico regionale, in collaborazione con il CNR-IRPI di Cosenza ed attraverso un protocollo d'intesa tra Autorità di Bacino ed Ufficio Idrografico e Mareografico dello Stato di Catanzaro. Le aree a rischio sono state perimetrate e valutate attraverso una metodologia che tiene conto delle aree storicamente vulnerate, dei modelli idrologici specifici e dei dati fisici con i punti critici rilevati dai 'sorveglianti idraulici'. Tale fase, coordinata dal CNR-IRPI di Cosenza, è stata incentrata sulla necessità di applicare metodologie legate alla specificità del territorio calabrese. L'area oggetto d'intervento non ricade in tali aree (Figura 3.2).

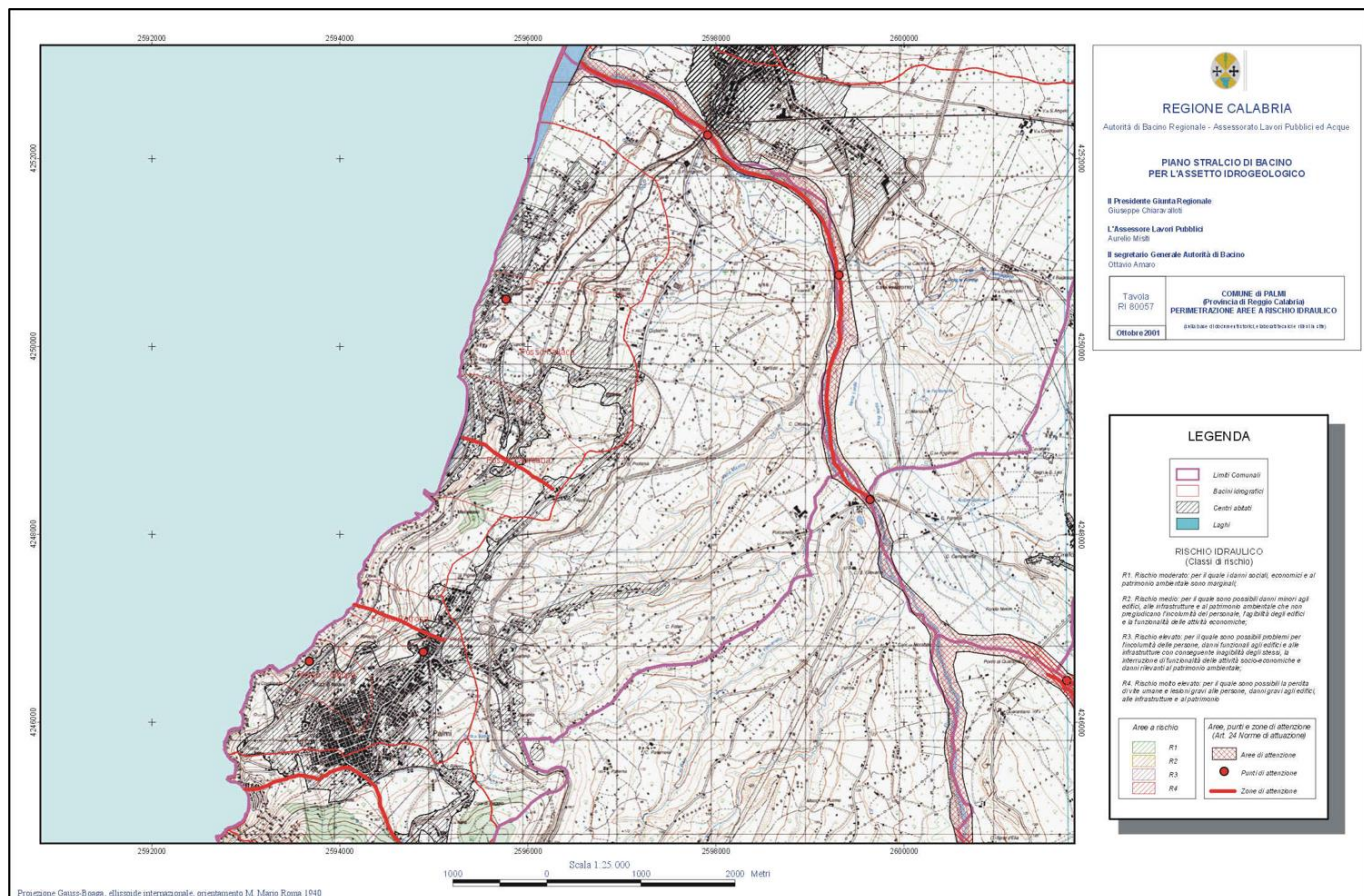


Figura 3.2 - Aree a rischio idraulico

3.3 Rischio erosione costiera

Anche se non espressamente previsto dal DL 180, il PAI della Calabria ha inteso affrontare anche il problema dell'erosione costiera. Si è partiti cioè da alcune considerazioni fondamentali:

- i 739 KM di costa costituiscono per quantità e condizione di rischio un'emergenza notevole per tutta la regione;
- necessità di rapportare le problematiche della costa con l'intero bacino idrografico, secondo l'ottica di analisi delle relazioni tra erosione e trasporto solido;
- necessità di superare la frammentazione e affrontare in maniera omogenea e per aree fisiografiche le varie problematiche.

La Calabria non ha utilizzato importanti risorse finanziarie (vedi ordinanza Prot. Civ. n. 2621/1997), per mancanza di studi e progettazione validi in termini strutturali e non solo emergenziali. Il raffronto della cartografia del 1955 con le ortofotografie 1998 specifica il livello di erosione intensa a cui sono sottoposte

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

le coste calabresi. Anche in questo caso l'area oggetto d'intervento, in quanto area portuale non risente di fenomeni di erosione (Figura 3.3).

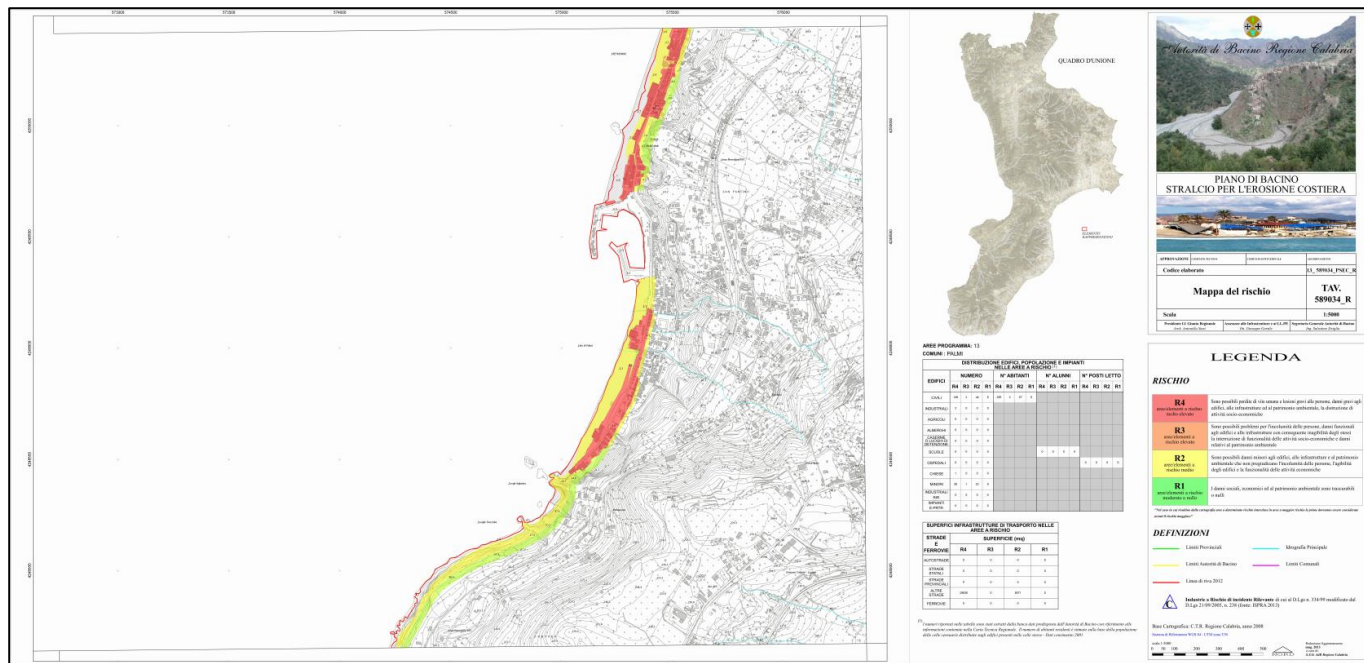


Figura 3.3 - Aree a rischio erosione

4 STUDIO IDROLOGICO

4.1 Determinazione delle curve di possibilità pluviometrica mediante metodo TCEV

La pioggia è all'origine del processo di formazione delle portate di piena nei bacini idrografici relativi all'area in esame. I fenomeni metereologici che generano le precipitazioni sono talmente complessi da non potere essere trattati come un processo deterministico a partire da condizioni iniziali e al contorno note. Pertanto, sotto il profilo pratico, lo studio delle piogge si limita ad utilizzare metodologie statistiche basate sulle osservazioni pluviometriche.

Nel caso in esame l'idrologia è caratterizzata dalla limitata estensione delle aree di impianto equiparabili a piccoli bacini imbriferi per le aree di impianto. Le caratteristiche geologiche dei terreni e l'evidenza di litotipi scarsamente permeabili consentono di appurare la presenza di terreni in grado di generare un certo deflusso superficiale.

La maggior parte dei metodi che l'idrologia propone per ricostruire eventi di piena sono metodi indiretti, ossia metodi che stimano l'idrogramma di piena utilizzando un modello di trasformazione piogge-portate che prevede, come input, la definizione di un particolare evento di pioggia.

In particolare, volendo stimare eventi di piena di dato tempo di ritorno, bisogna prima ricostruire l'evento di pioggia di pari tempo di ritorno (assumendo come vera l'ipotesi che un evento di pioggia di tempo di ritorno T genera un evento di piena con la stessa probabilità di non superamento).

Per la ricostruzione della pioggia di progetto si ricorre alla curva di probabilità pluviometrica. Essa fornisce, per fissati tempo di ritorno T e durata t , l'altezza di pioggia, h , caduta su un bacino.

Tale curva può essere determinata attraverso la scelta della legge di distribuzione di probabilità che meglio si adatta a una serie storica di dati pluviometrici (ad esempio la legge di Gumbel per le altezze di pioggia massime annuali), oppure (nei casi in cui si abbiano scarsi dati storici di precipitazione) attraverso il metodo di regionalizzazione proposto dal progetto VAPI, basato sul modello TCEV. Nel presente studio, per la determinazione delle altezze di pioggia massime si utilizzerà il metodo TCEV, complice anche la carenza di dati desumibili dalle vicine stazioni pluviometriche.

Il modello TCEV (*Two Component Extreme Value Distribution*) permette di determinare le altezze di pioggia h e le relative intensità i , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI.

La regionalizzazione delle piogge mira a superare i limiti relativi alla scarsa informazione pluviometrica (spesso costituita da singole serie di durata limitata e poco attendibili per le elaborazioni statistiche), utilizzando in modo coerente tutta l'informazione pluviometrica disponibile sul territorio, per individuare la distribuzione regionale delle caratteristiche delle precipitazioni.

Per quanto riguarda la valutazione delle piene in Calabria, i parametri della TCEV sono 4 ed è quindi elevata l'incertezza della stima ottenuta con le serie storiche disponibili la cui dimensione campionaria è in genere inferiore a 80.

Per ridurre tale incertezza si utilizzano tecniche di analisi regionale che consentono di stimare almeno alcuni dei parametri sulla base di tutte le serie storiche ricadenti all'interno di vaste aree indicate come zone e sottozone omogenee. In Figura 4.1 è riportato un estratto dallo studio *Valutazione delle piene in Calabria* (Versace et al., 1989), con l'evidenziazione della zona d'interesse.

Sottozona pluviometrica: "Centrale" – C;

Area pluviometrica: "Serre Orientali" – C5.

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

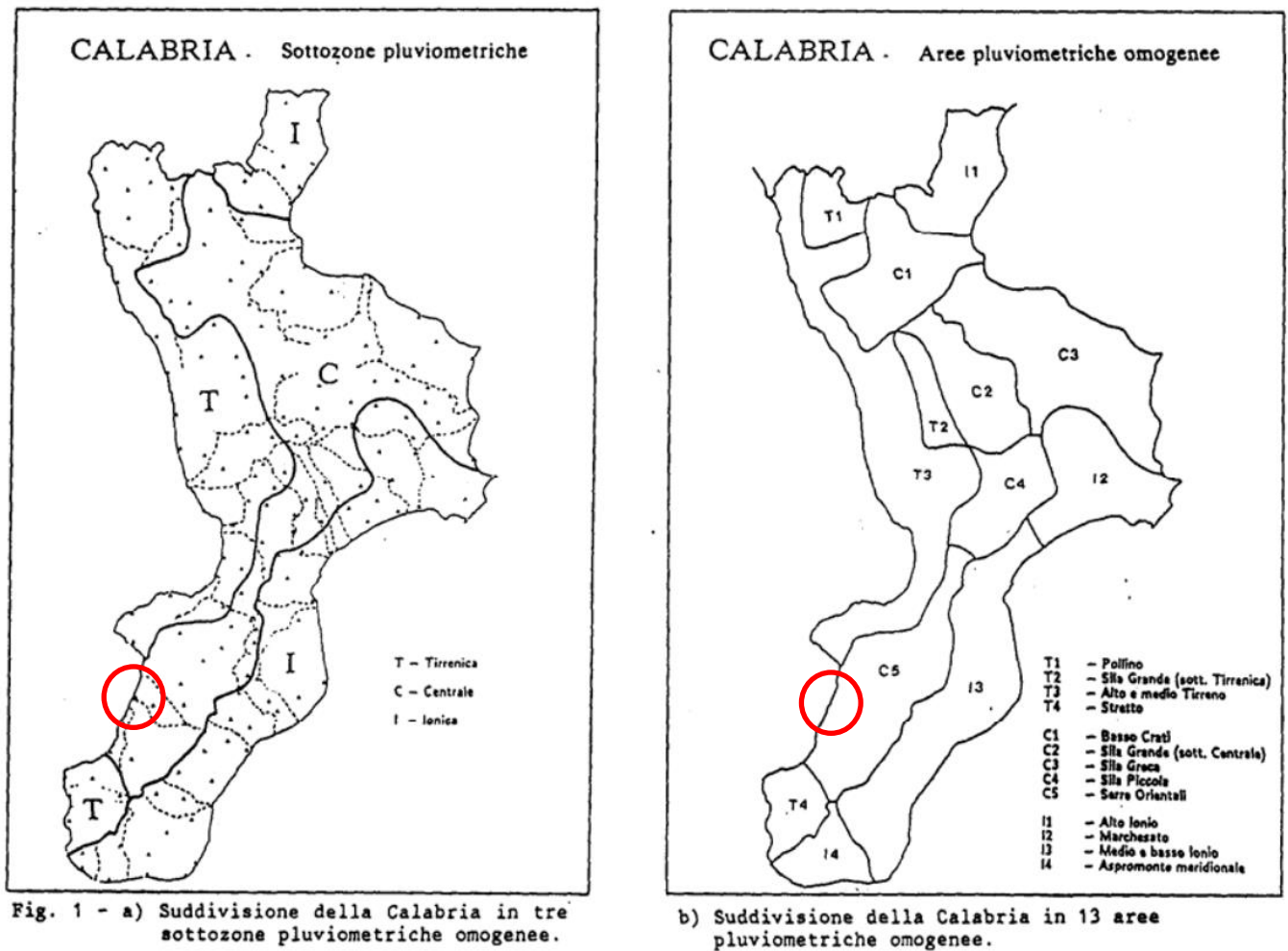


Figura 4.1 - a) Suddivisione della Calabria in tre sottozone pluviometriche omogenee; b) Suddivisione della Calabria in 13 aree pluviometriche omogenee

Il modello TCEV è stato impiegato nel progetto VAPI (VALutazione delle Piene in Italia) sviluppato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche. In generale poiché le stazioni idrometriche sono molto meno numerose di quelle pluviometriche, l'analisi delle piene in Calabria, come d'altronde nelle altre regioni italiane, è stata preceduta dall'analisi delle piogge estreme. In particolare l'analisi dei massimi annuali di pioggia giornaliera fornisce utili indicazioni circa l'identificazione delle sottozone idrometriche che si ammette coincidano in prima approssimazione con le sottozone pluviometriche.

L'interesse per le piogge orarie deriva invece dal fatto che la piena di progetto è legata al valore medio dell'intensità di pioggia I_{tc} relativa ad una durata critica t_c scelta a caratterizzare la risposta del bacino idrografico, che per i bacini della Calabria è pari a qualche ora.

La classica espressione che lega le medie dei massimi annuali delle altezze di pioggia X_t alla durata t è:

$$X_t = a \cdot t^n \quad (\text{curva di probabilità pluviometrica})$$

con parametri a ed n che possono variare da sito a sito in dipendenza della quota sul mare o di altri parametri geografici. Al 1° e al 2° livello di regionalizzazione i valori dei parametri di forma Θ^* , Λ^* , del parametro di scala Λ_1 e η del modello TCEV per i massimi annuali di pioggia giornaliera e di portata al colmo assumono i valori riportati in Tabella 4.1.

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

	Piogge giornaliere	Portate
1° LIVELLO		
θ_*	2.154	2.654
Λ_*	0.418	0.350
2° LIVELLO		
Λ_1 TIRRENO	48.914	10.147
Λ_1 CENTRO	22.878	5.519
Λ_1 IONIO	10.987	3.047
η TIRRENO	5.183	3.651
η CENTRO	4.423	3.042
η IONIO	3.690	2.448

Tabella 4.1 - Valori regionali dei parametri TCEV relativi al 1° e al 2° livello di analisi regionale

Sulla base di tali valori, le espressioni ottenute per le leggi di crescita nelle diverse sottozone omogenee (2° livello di regionalizzazione, Θ^* , Λ^* e Λ_1 costanti) sono riportate nella Tabella 4.2. In Tabella 4.3 sono invece riportati, per ogni sottozona, i valori dei **fattori di crescita** per dati periodi di ritorno, sia per quanto riguarda gli estremi pluviometrici che quelli idrometrici.

Piogge giornaliere		
$F_X(x') = \exp[-48.914(177.96)^{-x'} - 2.542(11.068)^{-x'}]$	TIRRENO	
$F_X(x') = \exp[-22.878(83.341)^{-x'} - 1.786(7.794)^{-x'}]$	CENTRO	
$F_X(x') = \exp[-10.987(39.986)^{-x'} - 1.271(5.549)^{-x'}]$	IONI	
Portate al colmo		
$F_X(x') = \exp[-10.147(38.458)^{-x'} - 0.837(3.956)^{-x'}]$	TIRRENO	
$F_X(x') = \exp[-5.519(20.918)^{-x'} - 0.665(3.145)^{-x'}]$	CENTRO	
$F_X(x') = \exp[-3.047(11.550)^{-x'} - 0.532(2.514)^{-x'}]$	IONI	

Tabella 4.2 - Espressioni delle leggi di crescita di portate al colmo e piogge giornaliere della regione Calabria

T (anni)	Piogge			Portate		
	Tirreno	Centro	Ionio	Tirreno	Centro	Ionio
5	1.22	1.26	1.31	1.31	1.37	1.46
10	1.45	1.52	1.63	1.67	1.81	2.01
20	1.69	1.81	1.97	2.09	2.32	2.64
50	2.04	2.21	2.46	2.71	3.07	3.57
100	2.31	2.54	2.84	3.21	3.67	4.31
200	2.59	2.87	3.24	3.7	4.27	5.06
500	2.97	3.31	3.77	4.36	5.07	6.05
1000	3.26	3.65	4.17	4.86	5.67	6.8

Tabella 4.3 - Valori dei fattori di crescita per diversi periodi di ritorno (piogge e portate)

Il terzo livello di regionalizzazione consiste nell'individuazione di legami tra valori medi delle serie storiche e parametri geografici che caratterizzano le località in cui sono installate le stazioni di misura. Nel caso della Calabria si è stata osservata che all'interno di aree omogenee sussiste una buona relazione tra la media annuale dei massimi giornalieri e la quota. Si è pertanto ipotizzato che l'intera regione possa essere suddivisa in aree omogenee in ciascuna delle quali esiste una correlazione tra i valori della media del massimo annuale dell'altezza di precipitazione giornaliera $m[h_g]$ e la quota sul mare h , del tipo:

$$m[h_g] = c \cdot h + d$$

in cui c e d sono due parametri variabili da area ad area. Nel caso della Calabria, come visto in precedenza sono state individuate 13 aree pluviometriche omogenee i cui coefficienti sono riportati in Tabella 4.4.

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

Area Omogenea	N° serie	a	c	d	ρ corr
T1 (Pollino)	4	27.79	0.00014	1.907	0.857
T2 (Sila grande - sottozona tirrenica)	10	23.75	0.00021	1.683	0.914
T3 (Alto e medio Tirreno)	30	26.61	0.00022	1.769	0.859
T4 (Stretto)	6	26.73	0.00028	1.736	0.985
C1 (Basso Crati)	9	21.73	0.00049	1.690	0.839
C2 (Sila grande - sottozona centrale)	5	23.75	0.00021	1.683	0.914
C3 (Sila greca)	20	31.02	0.00016	1.951	0.870
C4 (Sila piccola)	7	33.22	0.00032	1.840	0.947
C5 (Serre orientali)	23	34.99	0.00036	1.815	0.853
I1 (Alto Ionio)	9	24.37	0.00026	1.778	0.852
I2 (Marchesato)	14	30.97	0.00025	1.922	0.930
I3 (Medio e basso Ionio)	25	39.58	0.00043	1.953	0.885
I4 (Aspromonte merid.)	5	34.13	0.00027	1.817	0.897

Tabella 4.4 - Regionalizzazione delle piogge orarie. Elementi caratteristici delle aree pluviometriche omogenee (in rosso l'area omogenea di competenza)

Analizzando i valori delle medie dei massimi annuali di altezza di pioggia aventi durata d ($m[h(d)]$), relative alle diverse stazioni che ricadono in un'area pluviometrica omogenea, si nota che per ogni stazione esiste, per valori di d compresi tra 1 e 24 ore un legame del tipo:

$$m[h(d)] = K_T \cdot a \cdot d^n$$

dove a ed n sono due parametri variabili da sito a sito. Si è dimostrato, inoltre, che il rapporto:

$r = m[h_g]/m[h(24)]$ relativo ad uno stesso periodo di funzionamento, comprendente cioè solo gli anni per cui sono disponibili entrambi i valori, varia molto poco passando da una stazione all'altra. Nel caso della Calabria r è distribuito normalmente con media pari a 0.875 e scarto quadratico medio di 0.031. Si può quindi utilizzare l'informazione ben più ampia disponibile sulle precipitazioni giornaliere anche per sviluppare il terzo livello dell'analisi regionale delle piogge brevi. Più precisamente:

- assumendo che $m[h(1)]$, segue che il parametro a è costante in ciascuna delle aree omogenee;
- assumendo che il rapporto r sia costante in tutta la regione e pari a 0.875;
- assumendo che in ogni stazione vale la $r = m[h_g]/m[h(24)]$;
- ricordando che in ciascuna area omogenea è nota la relazione $m[h_g] = c \cdot h + d$.

$$n = (c \cdot h + d - \log r - \log a) / \log 24$$

I valori dei parametri necessari alla determinazione delle equazioni sono riportati, per ogni area pluviometrica omogenea, in Tabella 4.4.

In particolare nel presente studio sono stati utilizzati i seguenti parametri: $a=34.99$, $c=0.00036$, $d=1.815$, $r=0.875$, per cui, considerando la zona d'interesse C5 "Serre orientali" sono state ricavate le curve di possibilità pluviometrica riportate in Figura 4.2.

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

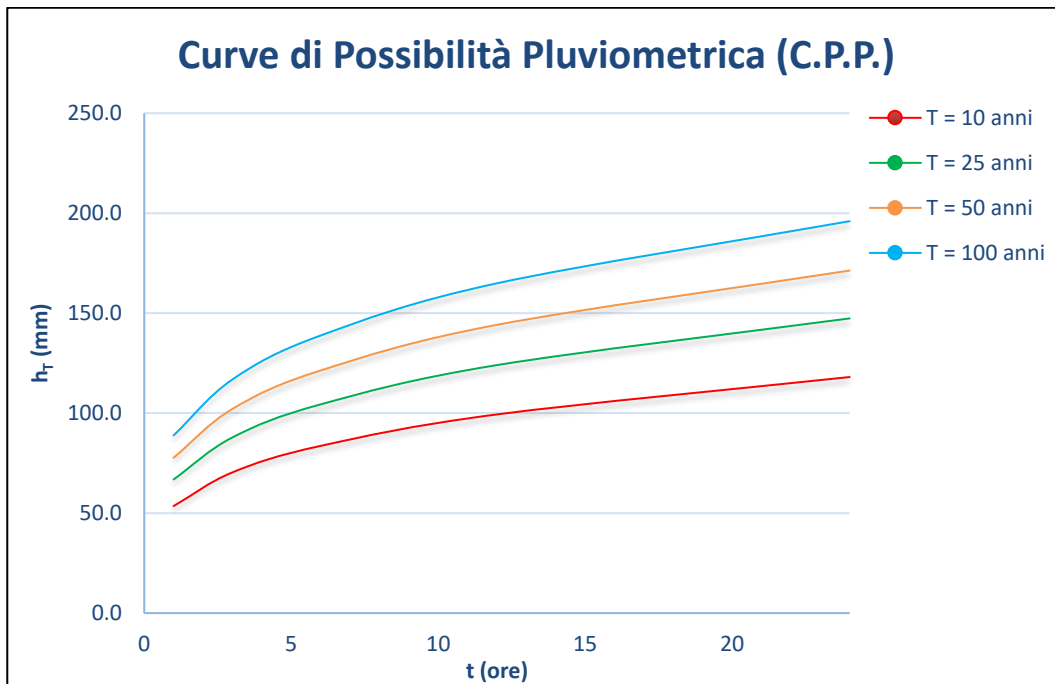


Figura 4.2 - Curve di possibilità pluviometrica in funzione di vari tempi di ritorno T

4.2 Calcolo della portata mediante metodi empirici di regressione

Con i metodi empirici la stima della portata di massima piena prescinde dall'adozione di una legge di distribuzione delle probabilità dei massimi annuali delle portate al colmo e diversi autori, danno formulazioni che differiscono nel senso che può essere una portata non superabile o che può essere superata, ma solo raramente.

Il VAPI Calabria riferisce che per valutare empiricamente l'influenza dei diversi parametri climatici e morfologici sulla media dei massimi annuali di portata al colmo, sono state costruite le matrici di correlazione delle variabili per 20 bacini con $N \geq 10$ dati e per 11 bacini con $N \geq 18$ dati. Dall'esame di tali dati si evidenzia una stretta correlazione tra l'area, ridotta o complessiva, e i parametri morfologici che caratterizzano il reticolo idrografico.

In particolare, si nota una buona correlazione della portata indice con l'area ridotta A_{rid} nel caso dei dati delle 11 stazioni con $N \geq 18$ dati (coefficiente di correlazione $R=0.958$ in campo logaritmico). Da questo gruppo di serie, si ottiene la relazione:

$$\bar{x} = 1.578 \cdot A_{rid}^{0.839}$$

Nel presente studio, a vantaggio di sicurezza, si è scelto di utilizzare l'area complessiva del bacino in luogo dell'area ridotta. Segue che:

$$Q = 1.578 \cdot 0.07^{0.839} = 0.17 \text{ m}^3/\text{s}$$

4.3 Calcolo della portata mediante il metodo razionale

Il fenomeno di piena è dovuto a quella parte di precipitazione (pioggia netta) che, non essendo stata intercettata dalla vegetazione, non essendosi invasata in piccoli volumi nel bacino e non essendo riuscita a infiltrarsi nel terreno, forma un velo d'acqua superficiale (deflusso) che, scorrendo sui versanti e lungo il reticolo idrografico, raggiunge la sezione di chiusura del bacino imbrifero.

Il metodo utilizzato nel caso in esame, non avendo a disposizione un campione di dati storici su cui effettuare

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

un'analisi diretta, è un metodo indiretto di tipo analitico il quale fornisce, sulla base di uno schema di bilancio idrologico in regime di piena, in cui figura la precipitazione di assegnato tempo di ritorno che determina l'evento di piena, la portata di frequenza probabile.

In particolare, si è utilizzato il **metodo razionale** che è un procedimento particolarmente semplice ed efficace per calcolare la portata al colmo di piena Q con un tempo di ritorno T_R assegnato alla sezione di chiusura di un bacino.

Il metodo assume la precipitazione uniformemente distribuita nello spazio e nel tempo e si fonda sull'utilizzo della curva di possibilità climatica della pioggia ragguagliata e sulle seguenti ipotesi:

- la portata al colmo di piena Q con assegnato tempo di ritorno è la maggiore, tra le portate al colmo di tutti gli eventi di piena a intensità costante ricavati dalla curva di possibilità climatica con tempo di ritorno T_R ;
- a parità di tempo di ritorno, la portata al colmo maggiore è prodotta dall'evento la cui durata è identica al tempo di corrivazione;
- la portata al colmo dell'evento di piena causato da una precipitazione ragguagliata rappresentata da uno ietogramma a intensità costante di durata t_c è proporzionale al prodotto fra l'intensità di pioggia ragguagliata e l'area del bacino.

La portata Q per un tempo di ritorno T si esprime con la relazione:

$$Q_{(T)} = \frac{C_d \cdot h_{t_c, T} \cdot A}{t_c}$$

nella quale:

- C_d è il coefficiente di deflusso;
- $\frac{h_{t_c, T}}{t_c}$ è l'intensità media di pioggia ricavata dalla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno T per una durata uguale al tempo di corrivazione t_c ;
- A è l'area del bacino.

4.3.1 Coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso tiene conto della riduzione di afflusso meteorico per effetto delle caratteristiche di permeabilità dei suoli ricadenti nel bacino e della copertura vegetale presente e rappresenta la quota di precipitazione efficace ai fini della formazione delle portate.

Ovviamente, il coefficiente risulta altresì dipendente dall'entità della pioggia, potendosi ritenere che per piogge di lieve consistenza l'influenza dei parametri sopra descritti sia molto maggiore, e vada invece diminuendo man mano che le caratteristiche dell'evento meteorico aumentano; questa dipendenza viene ad essere quindi direttamente correlabile al valore del periodo di ritorno T_R .

In particolare, il coefficiente di deflusso:

- cresce considerevolmente con il tempo di ritorno, perché le piogge più forti provocano la completa imbibizione del terreno;
- cresce con la pendenza del terreno che, riducendo le altezze idriche e i tempi di scorrimento, comporta anche una diminuzione dei volumi filtrati e di quelli trattenuti nelle depressioni;
- cresce al ridursi della copertura erbosa, che esplica un considerevole effetto di trattenuta.

Per la determinazione del coefficiente di deflusso si utilizza la formula empirica di AURELI A. (1982) che relaziona il coefficiente di permeabilità K (che tiene conto della permeabilità intrinseca dei terreni, nonché dell'effetto su tale parametro determinato dalla vegetazione presente nel bacino) con C_d :

$$C_d = 0.2136 + 0.7514 \cdot K$$

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

con:

- $K = M \cdot \delta$;
- M parametro introdotto da ARONICA E PALTRINIERI che tiene conto della coltura presente nell'area;
- δ coefficiente introdotto da AURELI E MUSARRA che tiene conto dei tipi litologici individuati e classificati secondo un criterio semplificativo, che tiene conto della loro permeabilità secondo la seguente classificazione:
 - impermeabili = argille; filladi;
 - semi impermeabili = marne; trubi; gessi; gneiss; tufi
 - mediamente permeabili = arenarie; detriti; puddinghe;
 - molto permeabili = lave recenti.

Nella Tabella 4.5 si riportano i dati dei coefficienti summenzionati.

Coefficiente M		Coefficiente δ	
		1,27	Terreni impermeabili
0,667	Terreni nudi	1,12	Terreni semi permeabili
0,250	Terreni coperti da erbe rade	0,96	Terreni poco permeabili
0,200	Terreni coperti da bosco	0,81	Terreni mediamente permeabili
0,167	Terreni coperti da prati permanenti	0,69	Terreni molto permeabili

Tabella 4.5 - Tabella riepilogativa dei coefficienti M e δ

Volendo effettuare una valutazione molto cautelativa, si è adottato per M il valore 0,60 e per δ un valore di 0,96, ottenendo così per K il valore di 0,58.

Il coefficiente di deflusso è risultato essere pari a:

$$C_d = 0.2136 + 0.7514 \cdot K = 0.65$$

4.3.2 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione di un bacino rappresenta il tempo necessario affinché una particella d'acqua, caduta nel punto idraulicamente più lontano, raggiunga la sezione di chiusura.

Nel caso in esame, il calcolo del tempo di corrivazione è stato effettuato utilizzando formule idonee alla dimensione limitata del bacino e mediando aritmeticamente tali formule. In particolare sono state utilizzate le seguenti equazioni:

- **GIANDOTTI MODIFICATA:** $t_c = [(M \cdot \delta)^{-1} \cdot A^{0.5} + 1.5 \cdot L] / (0.8 \cdot H_m^{0.5})$
- **PEZZOLI:** $t_c = 0.055 \cdot L \cdot i_a^{-1/2}$
- **KIRPICH:** $t_c = 0.000325 \cdot (L \cdot i_a^{-1/2})^{0.77}$
- **FERRO:** $t_c = 0.02221 \cdot (L \cdot i_a^{-1/2})^{0.8}$
- **VIPARELLI:** $t_c = L/v$
- **VENTURA:** $t_c = 0.1272 \sqrt{\frac{A}{i_a}}$
- **PASINI:** $t_c = \frac{24 \cdot 0.045 \cdot \sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{i_a \cdot 100}}$

dove:

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

- t_c =tempo di corrivazione [h]
- M =coefficiente di inerbimento del bacino [-]
- d =coefficiente di permeabilità del bacino [-]
- H_m = altezza media del bacino [m]
- A =superficie del bacino [km^2]
- L =lunghezza dell'asta principale [km]
- i_a =pendenza media dell'asta principale [-]
- i_m =pendenza media dell'intero bacino [-]
- v =velocità di Viparelli [m/s]

I dati di input utilizzati per il calcolo del tempo di corrivazione sono riportati in Tabella 4.6 e differenziati secondo ciascuna delle formule sopracitate.

DATI BACINO							
Area A [km^2]	Altezza media H_m [m]	Pend. bacino i_b [%]	Lungh. asta pr. L_a [km]	Pend. Asta pr. i_a [m/m]	Vel. di Viparelli v [m/s]	M (tipo di copertura) [-]	δ (permeabilità) [-]
0.07	43.9	10.44	0.95	0.0923	1.00	0.60	0.96

Tabella 4.6 - Dati del bacino utilizzati per il calcolo del tempo di corrivazione

Formula	t_c [ore]
GIANDOTTI MODIFICATA	0.36
PEZZOLI	0.17
KIRPICH	0.16
FERRO	0.23
VIPARELLI	0.26
VENTURA	0.11
PASINI	0.14
Valore medio	0.21

Tabella 4.7 - Valori del tempo di corrivazione per piccoli bacini secondo diversi autori

I valori del tempo di corrivazione così calcolati sono riportati in Tabella 4.7. La media tra tutti tali valori risulta pari a **0,21 ore**.

4.3.1 Calcolo della portata

Ricordando che la formula per il calcolo della portata Q mediante metodo razionale, per un dato tempo di ritorno T si esprime con la relazione:

$$Q_{(T)} = \frac{C_d \cdot h_{t_c, T} \cdot A}{t_c}$$

In Tabella 4.8 sono riportati i valori delle portate ottenuti applicando tale metodo, utilizzando tempo di corrivazione e coefficiente di deflusso precedentemente calcolati.

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

		<i>T (anni)</i>			
		<i>10.00</i>	<i>25.00</i>	<i>50.00</i>	<i>100.00</i>
<i>Fattore di crescita</i>	$K_T [-]$	1.53	1.91	2.22	2.54
<i>Parametri caratteristici CPP</i>	$a [-]$	34.99			
	$n [-]$	0.2488			
<i>Tempo di corrivazione medio</i>	t_c [ore]	0.21			
<i>Intensità critica</i>	i_T [mm/h]	175.82	219.49	255.11	291.89
<i>Coeff. di Deflusso</i>	$C_d [-]$	0.65			
<i>Area</i>	A [km ²]	0.07			
<i>Portata di piena</i>	Q_T [m ³ /s]	2.21	2.76	3.21	3.67

Tabella 4.8 - Valori di portata ottenuti mediante metodo razionale

Al fine di condurre un'analisi quanto più possibile cautelativa, alla luce delle evidenti differenze tra il calcolo effettuato mediante metodi empirici di regressione e mediante il metodo razionale, si sceglie di considerare come portata di piena di progetto quella calcolata mediante quest'ultimo metodo considerando un tempo di ritorno pari a $T=100$ anni $\rightarrow Q_{T100} = 3.67 \text{ m}^3/\text{s}$

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

in cui:

- Q è la portata che transita nella condotta considerata [m^3/s]
- A è l'area bagnata della sezione idraulica;
- R è il raggio idraulico della sezione pari al rapporto tra l'area bagnata e il perimetro bagnato;
- i è la pendenza della tubazione;
- χ è il coefficiente di resistenza [$m^{1/2}/s$], che secondo la formula di STRICKLER vale:

$$k_s R_G^1$$

dove k_s è il coefficiente di scabrezza secondo STRICKLER che per le tubazioni in calcestruzzo può essere considerato pari a:

- $100 m^{1/3}s^{-1}$, per tubazioni nuove;
- $70 m^{1/3}s^{-1}$, per tubazioni in servizio

I criteri utilizzati nella verifica sono i seguenti :

- massimo rapporto di riempimento pari a 0.8;
- franco di sicurezza di 0.25 m sul massimo grado di riempimento;
- calcolo delle condizioni idrauliche di deflusso con un tempo di ritorno pari a 100 anni;
- velocità all'interno della tubazione compresa tra 0.5 e 5 m/s, al fine di evitare fenomeni di stagnazione o di abrasione della tubazione.

Essendo nota la portata Q per un tempo di ritorno pari a 100 anni (Tabella 4.8); il coefficiente di scabrezza, la pendenza della tubazione (0.01) e le altre grandezze geometriche (A, R) si è ricavata attraverso un procedimento iterativo il tirante idrico massimo h in funzione della larghezza della tubazione. Si riportano in maniera sintetica i risultati sia in condizioni di tubazioni nuove (Tabella 5.1) sia in condizioni di tubazioni usate (Tabella 5.2):

VERIFICA IDRAULICA (Tubazioni Nuove)			
B	4.5	Diametro tubazione	m^3/s
h	0.231	Tirante idrico max per portata (t=100 anni)	m^3/s
A	1.04	Area bagnata	m^2
C	4.96	Contorno Baganto	m
k_s	100	coefficiente di scabrezza	$m^{1/3}/s^{-1}$
i	0.01	pendenza	m/m
R	0.21	Raggio idraulico	m
h_{max}	0.68	massimo tirante idrico passante per la sezione	m
h/B	0.8	massimo grado di riempimento	-
f	0.25	franco di sicurezza	-
h/B	0.051	grado di riempimento per Q=3.67	-
Q	3.67	Portata max	m^3/s
V	3.53	velocità massima	m/s

Tabella 5.1 - Verifica idraulica tombino in condizione di tubazioni nuove

VERIFICA IDRAULICA (Tubazioni Usate)			
B	4.5	Diametro tubazione	m^3/s
h	0.289	Tirante idrico max per portata (t=100 anni)	m^3/s
A	1.30	Area bagnata	m^2

RELAZIONE SUL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO TOMBINO ATTRAVERSAMENTO STRADALE

C	5.08	Contorno Baganto	m
k_s	70	coefficiente di scabrezza	$m^{1/3}/s^{-1}$
i	0.01	pendenza	m/m
R	0.26	Raggio idraulico	m
h_{max}	0.68	massimo tirante idrico passante per la sezione	m
h/B	0.8	massimo grado di riempimento	-
f	0.25	franco di sicurezza	-
h/B	0.064	grado di riempimento per Q=3.67	-
Q	3.67	Portata max	m^3/s
V	2.82	velocità massima	m/s

Tabella 5.2 - Verifica idraulica tombino in condizioni di tubazioni usate

Come rappresentato sopra, le verifiche idrauliche sono soddisfatte in quanto i valori di riempimento e di velocità risultano entrambi inferiori ai limiti imposti dalle normative vigenti. È importante sottolineare che trattandosi di tubazioni che smaltiscono portate derivanti da deflussi stradali e cittadini, sarà opportuno prevedere interventi manutentivi sul pozzetto di ispezione, al fine di escludere possibili accumuli di depositi solidi che potrebbero compromettere il corretto funzionamento idraulico del sistema.