



**REGIONE SICILIA**  
**PROVINCIA DI CATANIA**  
**COMUNE DI RAMACCA**

**PROGETTO:**

*Impianto agrivoltaico per la produzione di  
energia elettrica da fonte solare denominato "PESCE"*

**Progetto Definitivo**

**PROPONENTE:**

**UKA SOLAR RAMACCA, SRL**  
Via Ombrone, 14  
00198 ROMA



**ELABORATO:**

RDI- Relazione idrologica ed idraulica con verifica interferenze reticolo idrografico

**PROGETTISTI COORDINATORI :**

BLC s.r.l.  
Via Umberto Giordano, 152 - 90134 Palermo (PA)  
P.IVA 07007040822

Ing. Eugenio Bordonali



Ing. Gabriella Lo Cascio



**Scala:**

**PROGETTISTI :**

Ing. Riccardo Cangelosi



Ing. Gaetano Scurto



**Tavola:**

RDI

**Data:**

31 Marzo 2023

**Rev.**

**Data**

**Descrizione**

00

31/03/2023

Prima emissione



Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
1.1	Inquadramento dell'area di progetto	6
<b>2</b>	<b>CALCOLO IDROLOGICO E IDRAULICO.....</b>	<b>15</b>
2.1	Premessa	15
2.2	Metodo TCEV	15
2.3	Individuazione dei bacini idrografici	20
2.4	Portata di colmo	22
2.5	Scelta dei tempi di ritorno	25
2.6	Tempo di corrivazione	25
2.7	Dimensionamento canali a pelo libero	27
<b>3</b>	<b>VERIFICA INTERFERENZE IDRAULICHE.....</b>	<b>29</b>
3.1	Risoluzione interferenze	29
<b>4</b>	<b>PROGETTO DELLE OPERE IDRAULICHE .....</b>	<b>31</b>
4.1	Cunette di scarico acque piovane	31
4.2	Tombini attraversamento idraulico acque piovane	34
<b>5</b>	<b>INVARIANZA IDRAULICA DELLE OPERE.....</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>INTERVENTI SUGLI IMPLUVI NATURALI ESISTENTI INTERESSATI DAL PROGETTO .....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>41</b>



## 1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di illustrare le metodologie di calcolo idraulico utilizzate per la verifica delle interferenze idrauliche e per il dimensionamento di nuovi tombini e delle cunette da realizzare nell'ambito del progetto dell'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare fotovoltaico da 42,773 MWp ca. da realizzarsi nel territorio del comune di Ramacca (CT) denominato "Pesce" (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto") corredato di Progetto Agrovoltaiico e delle relative opere di connessione alla rete elettrica nazionale.

Il progetto è da intendersi integrato e unico, Progetto di Impianto Fotovoltaico insieme con il Progetto Agrovoltaiico, pertanto la società proponente si impegna a realizzarlo per intero.

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico con potenza di picco del generatore pari a 42,773 MWp ca., distinto in lotti e sito in agro del comune di Ramacca (CT).

L'impianto, sarà di tipo grid-connected in modalità trifase (collegata direttamente alla rete elettrica di distribuzione). L'impianto di generazione fotovoltaica in progetto sarà installato direttamente a terra con struttura in acciaio di tipo RETROFIT ad inseguimento monoassiale e l'energia elettrica da essi prodotta verrà convogliata ai gruppi di conversione (inverters) distribuiti all'interno dell'area di impianto.

L'impianto, sarà di tipo grid-connected in modalità trifase (collegata direttamente alla rete elettrica di distribuzione). L'impianto di generazione fotovoltaica in progetto sarà installato direttamente a terra con struttura in acciaio zincato e l'energia elettrica da essi prodotta verrà convogliata ai gruppi di conversione (inverters) ed ai trasformatori di tensione distribuiti all'interno dell'area di impianto.

Conformemente al preventivo di connessione di cui alla nota del 07/10/2020 del gestore di rete, TERNA s.p.a. - la cui titolarità è in capo alla UKA SOLAR RAMACCA SRL come da nota del 27/06/2022 e successiva modifica del 06/02/2023 del medesimo gestore di rete – la connessione



dell'impianto alla Rete di Trasmissione dell'energia Elettrica (RTN) avverrà presso una nuova stazione elettrica (SE) RTN 380/150/36 kV da inserire in entra – esce sulla futura linea RTN a 380 kV “Chiaramonte Gulfi- Ciminna”, di cui al Piano di Sviluppo Terna.

L'iniziativa s'inquadra nel piano di sviluppo di impianti per la produzione d'energia da fonte rinnovabile che la società “UKA SOLAR RAMACCA s.r.l.” intende realizzare nella Regione Sicilia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze d'energia pulita e sviluppo sostenibile sancite sin dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997, ribadite nella “Strategia Energetica Nazionale 2017” e successivamente dal Piano nazionale integrato per l'energia e il clima per gli anni 2021-2030.

L'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente: la produzione d'energia elettrica senza emissione di alcuna sostanza inquinante, il risparmio di combustibile fossile, nessun inquinamento acustico e disponibilità dell'energia anche in località disagiate e lontane dalle grandi dorsali elettriche.

Nello studio delle interferenze si sono prese in considerazione quelle che si individuano dalla sovrapposizione planimetrica tra le opere previste e il reticolo idrografico realmente presente sui luoghi.

Si è provveduto, nel presente studio, ad integrare i dati sul reticolo idrografico rilevabili dalla cartografia di riferimento con puntuali rilievi in situ volti alla specificazione delle sezioni degli alvei interessati ed alla determinazione dei bacini scolanti.

Si precisa che, per quanto riguarda i cavidotti, in nessun caso si viene a creare un'incidenza reale dell'opera sul deflusso delle acque poiché tali opere sono previste a distanza dall'alveo naturale presente, o il passaggio avviene al di sotto del letto o al di sopra a quota tale da non interferire con il deflusso.

Le strade di accesso al parco interferiscono in alcuni casi con il reticolo idrografico esistente dei luoghi, in queste circostanze il presente studio individua le sezioni idrauliche dei tombini da realizzare idonee per non alterare il normale deflusso delle acque.





Per la determinazione delle sezioni dei tombini si è fatto riferimento alle “Direttive tecniche per la verifica di compatibilità idraulica di ponti e attraversamenti” (dicembre 2021) emanate ai sensi dell’art. 7 delle norme di attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (P.G.R.A.). I calcoli di progetto sono stati sviluppati per un tempo di ritorno 200 anni. Conformemente alle disposizioni delle direttive suddette sono state effettuate le verifiche anche a 50, 100 e 300 anni.

Per la determinazione della larghezza d’alveo sono state applicate le Direttive per la determinazione dell’ampiezza dell’alveo nel caso di sponde incerte (art. 94 del R.D. 523/1904) e per la determinazione della fascia di pertinenza fluviale da sottoporre alle limitazioni d’uso di cui all’art. 96, lettera f, del R.D. 523/1904 approvate con DSG n. 119/2022. Si è in questo caso utilizzato un tempo di ritorno di 5 anni per la determinazione dell’ampiezza d’alveo in caso di sponde incerte.

Per lo studio delle opere per l’invarianza idraulica si rimanda alla apposita relazione redatta dal Dott. Geol. Ignazio Giuffrè allegata al presente progetto.

Il presente studio idraulico è stato sviluppato anche sulla base di quanto stabilito nel Piano di Gestione del rischio Alluvioni del distretto idrografico della Sicilia (PGRA) approvato con D.P.C.M. 7 marzo 2019.

Le opere idrauliche progettate hanno lo scopo di intercettare l’acqua pluviale che scola sulle opere da realizzare e portarla allo scarico nei recettori naturali. In questo modo si otterrà una maggiore stabilità e durabilità delle opere in progetto e dei pendii esistenti permettendone un uso in sicurezza nel tempo.

A protezione idraulica delle opere sono previste delle cunette e fossi di guardia realizzate sul terreno senza rivestimenti in modo tale da minimizzare l’impatto visivo delle stesse. In alcuni casi



---

si è previsto l'uso di tombini interrati per il passaggio dell'acqua nel percorso verso lo scarico.

Per una dettagliata descrizione delle caratteristiche geomorfologiche e idrogeologiche del sito si rimanda alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Ignazio Giuffrè allegata al presente progetto.

## 1.1 Inquadramento dell'area di progetto

Il sito del costruendo impianto fotovoltaico è ubicato all'interno del comune di Ramacca, nella parte orientale della Sicilia, ad ovest del territorio provinciale di Catania.

La localizzazione del progetto è così definita:

- Provincia: Catania;
- Comune: Ramacca;
- Contrada: Pesce (impianto fotovoltaico - lotti B,C,D), Ramione (impianto fotovoltaico - lotto A) ed Albospino (stazioni elettriche);
- Rif. Carte Tecniche Regionali: n. 632120, 632160, 633130 e 633140;
- Rif. IGM: Foglio 269 - Quadrante III, Tavolette NO, NE e SE;
- identificazione catastale:

impianto fotovoltaico C.T. Ramacca (CT)

F.	P.IIa	F.	P.IIa
111	100	111	214
111	415	93	22
111	236	93	121
111	237	93	5
111	262	93	57
111	263	93	85
111	387	93	86
111	82	93	270
111	35	93	29
111	272	93	52
111	75	93	53
111	213	93	80

Dal punto di vista meteorologico, il sito ricade in un'area a clima tipicamente meso-mediterraneo con inverni miti e poco piovosi ed estati calde ed asciutte. Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto di 10 °C mentre le temperature estive massime oscillano tra i 28 °C e i 35 °C.

La zona è caratterizzata da un valore medio di irraggiamento che rende il sito particolarmente adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico, pari a:

- 2044.81 kWh/m<sup>2</sup>.

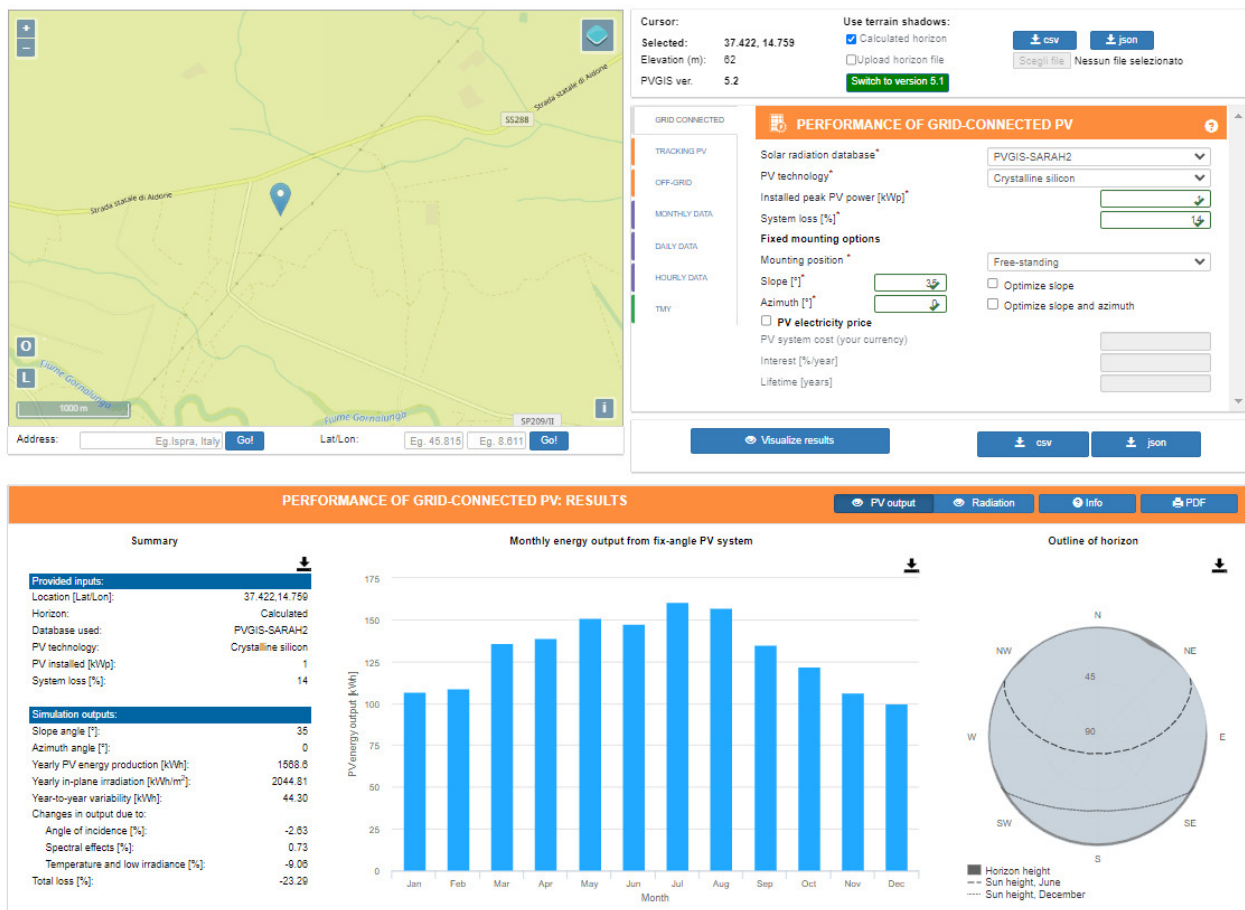


Figura 1 Fonte energetica solare nel sito (fonte JRC - Photovoltaic Geographical Information System)

L'irraggiamento è, infatti, la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, tipicamente un giorno (kWh/m<sup>2</sup>giorno), questo è

influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia ecc..) e dipende dalla latitudine del luogo: come è noto cresce quanto più ci si avvicina all'equatore.

Il territorio interessato dall'installazione dell'impianto è costituito da aree lievemente collinari con quote variabili tra 50 e 120 metri sul livello del mare. Di seguito si riportano due immagini per una immediata localizzazione del sito interessato dall'impianto, mentre per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alle tavole in allegato.



Figura 2 Inquadramento geografico del sito di interesse (fuori scala).



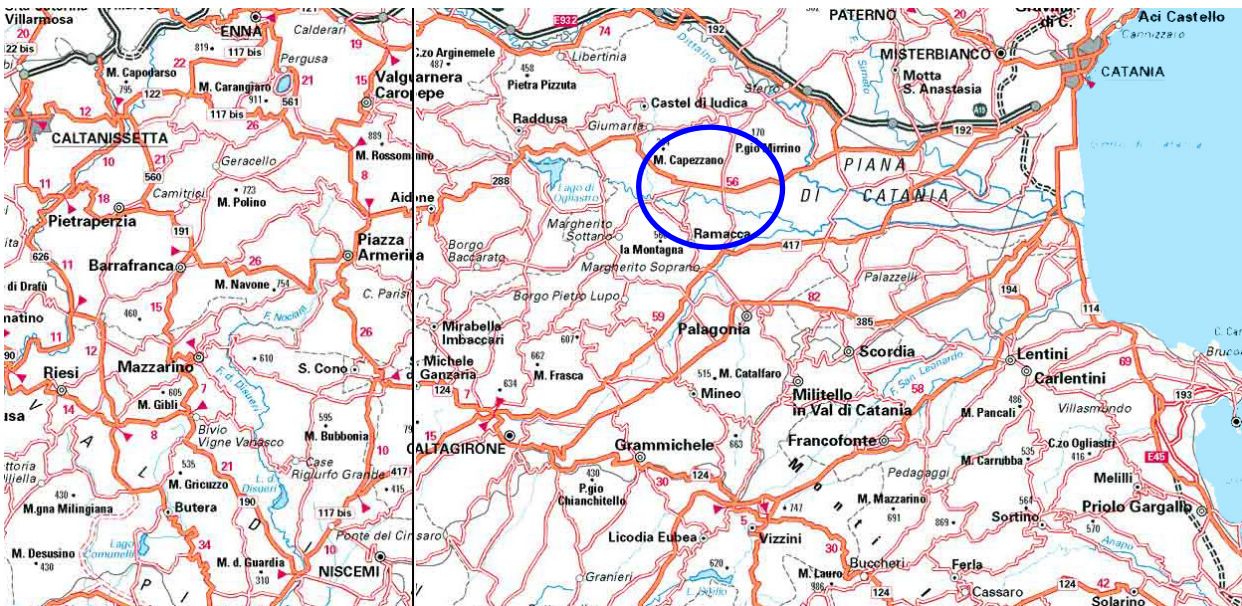


Figura 3 localizzazione sito (fuori scala).

L'impianto è distinto nei seguenti lotti tutti ricadenti all'interno del territorio comunale di Ramacca:

lotto	sub-lotto	potenza [MW]
A	A.1	3.172
	A.2	7.784
B	B	1.187
C	C.1	10.022
	C.2	10.606
	C.3	1.168
D	D	8.835
totale		42.773



*Figura 4 Area lotti fotovoltaici su foto satellitare (fonte Google LLC.)*

L'area dell'impianto fotovoltaico (strutture sostegno pannelli, viabilità, cabine, fascia tagliafuoco etc.) è pari a: 68.6 ha ca. entro cui ricadono:

- Area per le colture/allevamenti di cui alla Relazione Progetto Agrovoltaiico: 56.4 ha ca. tra i filari di pannelli;
- Area coperta da laghetti artificiali preesistenti: 0.9 ha ca. (non pannellata);
- Fascia tagliafuoco: 5.6 ha ca. (non pannellata);
- Area fasce di 10 m contermini agli impluvi e canali preesistenti: 3.3 ha ca. (non pannellata).



Pertanto si prevede di lasciare incolte soltanto le aree strettamente non coltivabili in corrispondenza della viabilità e delle cabine di impianto, per un totale pari a 2.4 ha ca. .

La committenza si impegna inoltre a realizzare su aree al di fuori dei 68.6 ha ca. d'impianto e comunque nella propria disponibilità, ulteriori aree a verde per: 25.9 ha ca. di cui:

- Area fascia arborata di 10 m. di separazione e protezione dell'impianto fotovoltaico: 13.4 ha ca.;
- Area coperta da laghetti artificiali preesistenti: 0.3 ha ca. (non pannellata);
- Aree esterne: 12.2 ha ca. entro cui ricadono le colture/allevamenti di cui alla Relazione Progetto Agrovoltaiico.

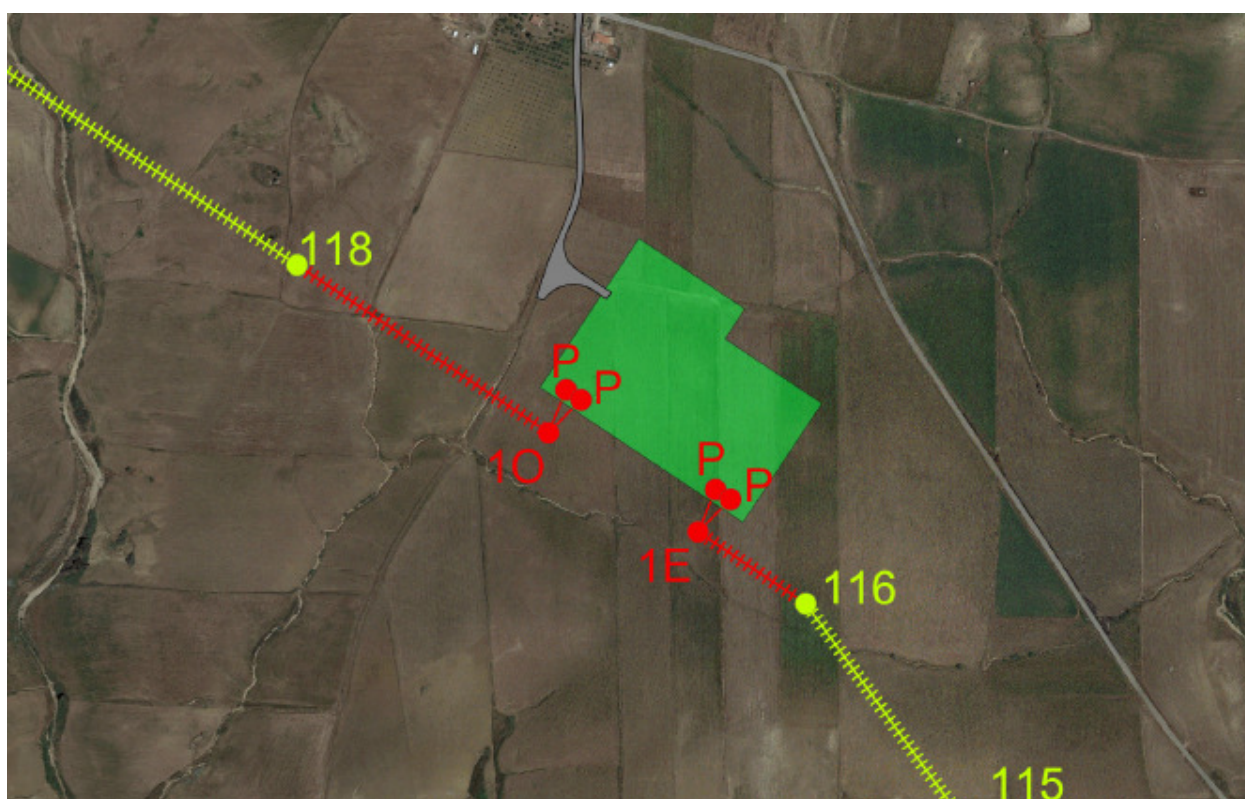
Le opere di rete per la connessione, funzionali alla connessione di una pluralità di iniziative di produzione, sono state oggetto di apposito tavolo tecnico presso il gestore di rete. Nell'ambito di tale tavolo, altro operatore (ITS MEDORA S.R.L. titolare della procedura n° 1235 di VIA-Verifica di Assoggettabilità presso il portale di Valutazioni Ambientali della Regione Sicilia), nella qualità di capofila per la progettazione delle opere di rete, ha provveduto alla progettazione della nuova stazione elettrica di consegna 380/150/36 kV e dei relativi raccordi alla linea RTN a 380 kV "Chiaramonte Gulfi- Ciminna". La stazione è stata prevista in c.da Albospino nel comune di Ramacca (CT) ad una altitudine di 230 m s.l.m. ca..

Si prevede di realizzare una stazione elettrica di utenza a 36 kV nei pressi della Stazione RTN al fine di alloggiare le apparecchiature elettromeccaniche di controllo e regolazione.





*Figura 5 Area lotti fotovoltaici (in viola) con percorso cavidotto (in blu) e area impianti di connessione alla rete (in bianco) su foto satellitare (fonte Google LLC.)*



*Figura 6 Area Stazione Elettrica della Rete di Trasmissione dell'energia elettrica Nazionale (RTN) "Raddusa" 380/150/36 kV con raccordi a 380kV su ortofoto*

L'area studiata si trova nel lato orientale della Sicilia, all'interno del bacino del fiume Simeto che ha come sbocco finale il mare Ionio. Il territorio interessato dal progetto si trova nel comune di Ramacca (CT).

In particolare la rete idrografica superficiale interessata è costituita dagli affluenti del fiume Gornalunga e del vallone Magazzinazzo.

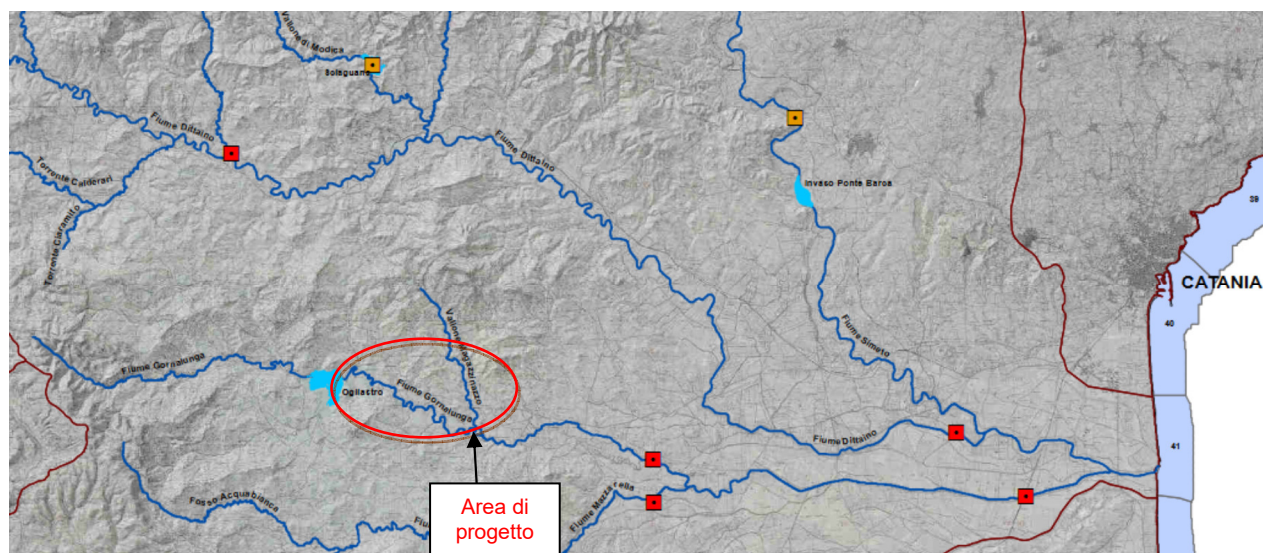


Figura 1.1 Individuazione bacino di appartenenza (stralcio carta dei bacini allegata al Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia)

Nello studio preliminare di localizzazione del progetto si è tenuto in conto delle indicazioni di pericolosità e rischio idrogeologico dettate dal piano per l'assetto Idrogeologico della Regione Sicilia adottato con Decreto 4 Luglio 2000 n. 298/XLI.

Si riporta di seguito uno stralcio della tavola del reticolo idrografico allegato al PGRA dove si evince la posizione dell'impianto e le aree a pericolosità idraulica.



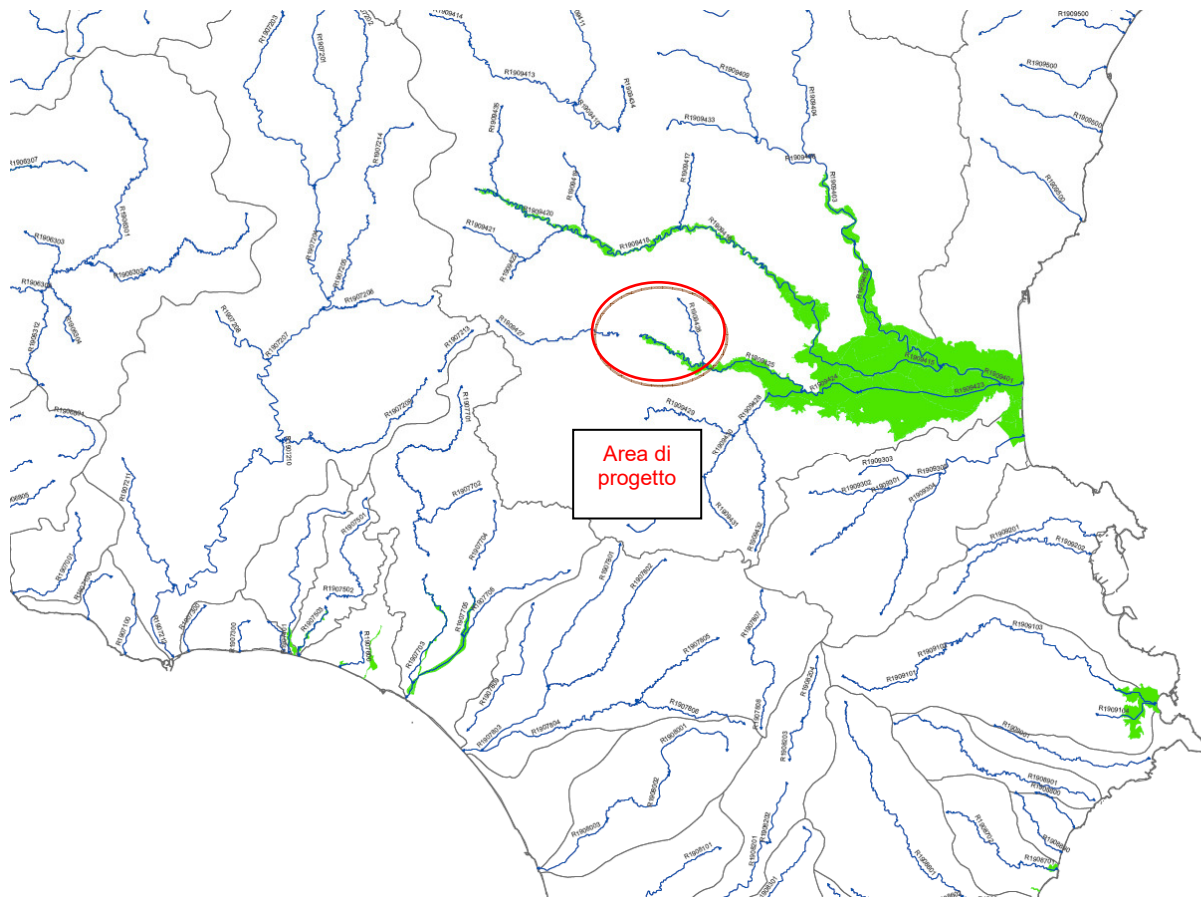


Figura 1.2 Individuazione bacino di appartenenza (stralcio carta del reticolo idrografico allegata al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni)

---

## 2 CALCOLO IDROLOGICO E IDRAULICO

### 2.1 Premessa

Il dimensionamento e la verifica di un sistema di drenaggio si basa sulla valutazione delle portate di pioggia, che possono essere determinate con i seguenti metodi:

- metodo diretto che prevede l'elaborazione statistica delle portate registrate nelle stazioni di misura;
- metodo indiretto che consente la determinazione delle portate di piena a partire dalle precipitazioni che si abbattano sul bacino.

Nel caso in esame si utilizzerà il metodo indiretto poiché i dati di registrazione delle portate non sono disponibili.

Dunque occorre studiare la pluviometria dei vari bacini in esame per passare poi al calcolo delle portate.

Si è condotta l'analisi sullo studio pluviometrico applicando il metodo TCEV (Two Component Extreme Value Distribution) così come sviluppato e applicato dallo studio "regional frequency analysis of extreme precipitation in Sicily, Italy" di Lo Conti et alri 2007.

### 2.2 Metodo TCEV

Tale metodo determina altezze di pioggia e intensità seguendo una logica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messo a punto dall'Università di Palermo. Esso si basa su una metodologia espressa di seguito.



L'osservazione empirica dei campioni dei massimi annuali delle precipitazioni di breve durata ha portato a riconoscere l'esistenza di alcuni valori estremamente più elevati degli altri denominati "outliers".

Infatti la distribuzione di frequenza empirica dei valori della variabile idrologica, riportati in carta probabilistica da Gumbel, mostra un andamento a gomito che testimonia l'esistenza di due distinte distribuzioni: una relativa ai valori più contenuti della variabile e l'altra relativa ai valori più alti.

Una corretta interpretazione statistica di tali valori straordinari è quella di considerarli appartenenti ad una popolazione diversa, legata ad una differente fenomenologia meteorologica, che deve essere riprodotta dalla legge di distribuzione di probabilità.

Per tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici è stata proposta la seguente legge di probabilità, denominata TCEV (Two Component Extreme Value distribution) o legge di distribuzione a doppia componente.

L'equazione della curva di probabilità pluviometrica, secondo questo metodo, si ottiene attraverso la seguente espressione:

$$h_{d,T} = K_T \times \mu_d(d)$$

dove:

- $h_{d,T}$  è l'altezza di pioggia per un dato tempo  $d$  e un dato tempo di ritorno  $T$ ;
- $K_T$  è il fattore di distribuzione di frequenza della probabilità;
- $\mu_d(d)$  è fattore di relazione tra la media teorica ed il tempo di pioggia;

Il metodo probabilistico TCEV, essendo una legge a quattro parametri ed a causa della notevole variabilità della stima dei parametri stessi con la dimensione campionaria, necessita una indagine di tipo regionale.

Si possono individuare tre livelli gerarchici:

1. nel primo la Sicilia si può ritenere una zona pluviometrica omogenea. I valori stimati per le variabili  $\Lambda^*$  e  $\Theta^*$  son rispettivamente pari a 0.71 e 0.24.
2. nel secondo livello si individuano delle aree, dette sottozone pluviometriche omogenee; la Sicilia è stata suddivisa in 6 sottozone che sono sempre le stesse qualunque sia la durata in esame. Nella figura seguente si riportano le aree appartenenti alle zone individuate

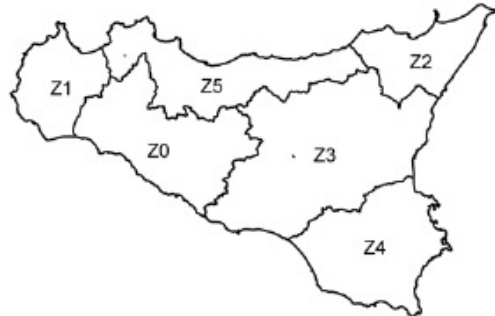


Fig. 2.1 Zonizzazione TCEV Sicilia al secondo livello di regionalizzazione (Lo conti et al 2007)

In questo livello di regionalizzazione il metodo individua il valore di  $K_T$  che viene calcolato con la seguente espressione:

$$K_T = a * \ln(T) + b$$

Dove:

a e b sono due fattori dipendenti dalla zonizzazione proposta

T è il tempo di ritorno considerato.

Nella tabella seguente si riportano i valori delle variabili a e b per le zone siciliane.

	<b>Zone</b>				
	<b>Z0-Z5</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z3</b>	<b>Z4</b>
<b>a</b>	0.4485	0.4695	0.4799	0.5011	0.4946
<b>b</b>	0.5117	0.4889	0.4776	0.4545	0.4616

Tabella 2.1 valori delle variabili a e b nel secondo livello di regionalizzazione del metodo TCEV

Per il territorio siciliano la media teorica  $\mu(d)$  coincide con la media campionaria  $m_c$  per cui nel terzo livello di regionalizzazione è stato individuato un criterio regionale per la stima di  $m_c$ .

Per ciascuna delle 172 stazioni pluviografiche siciliane, che vantano almeno 10 anni di funzionamento, la media  $m_c$  è esprimibile in funzione della durata  $t$  secondo la seguente legge omonima:

$$m_c = a t^n$$

Per ciascuna sezione pluviografica, i valori delle costanti  $a$  ed  $n$  della formula precedente sono tabellati. Nelle figure seguenti si riportano le carte delle iso- $a$  e iso- $n$  relative al territorio regionale siciliano.

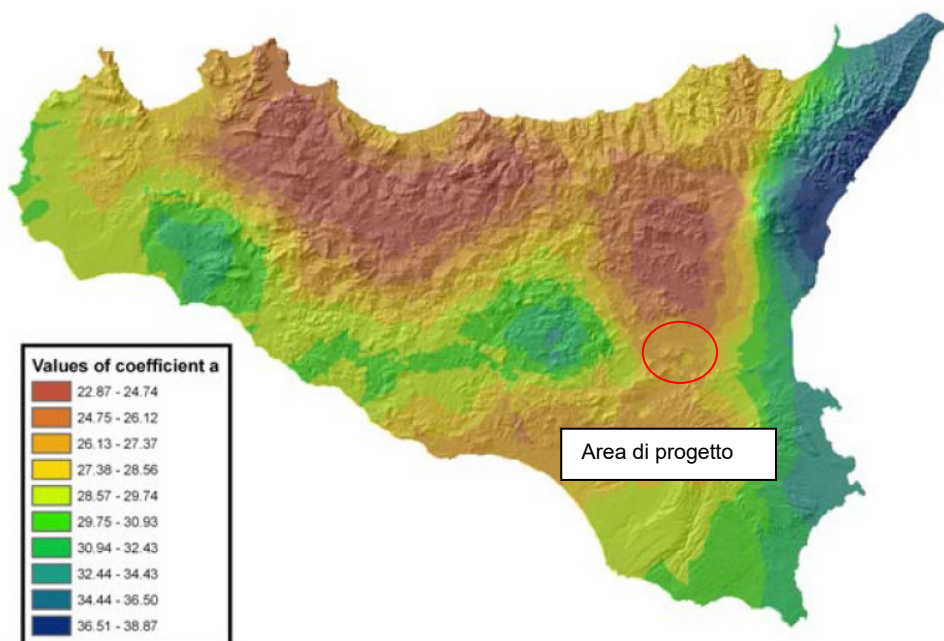


Fig. 2.2 Carta delle Iso-a per il territorio siciliano

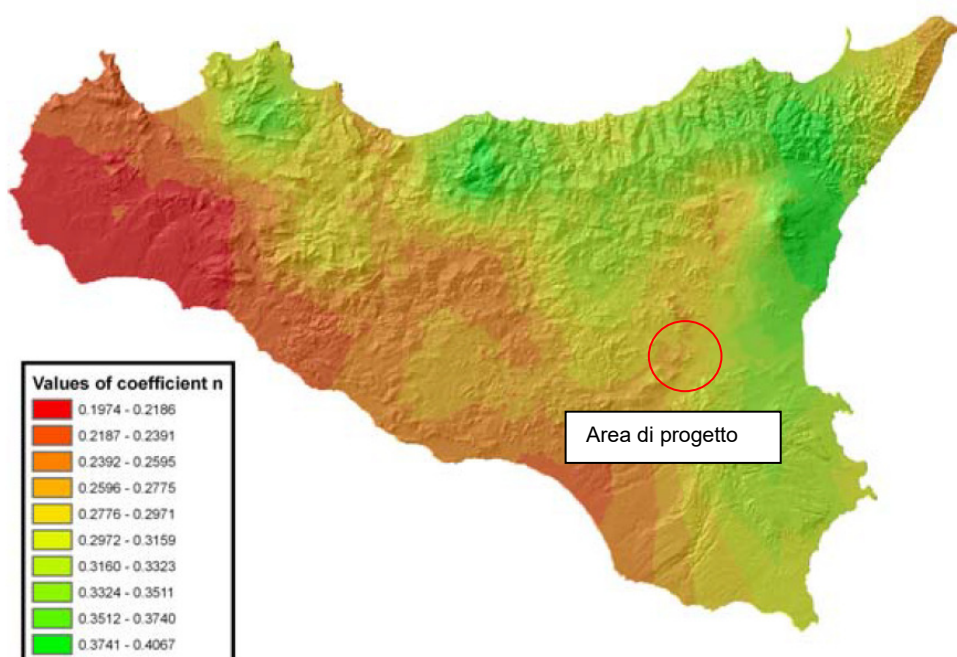


Fig. 2.3 Carta delle Iso-n per il territorio siciliano

Nel caso in esame sono stati utilizzati i dati relativi all'area interessata dal progetto, essi



---

valgono:

$$a=26.75$$

$$n=0.2685$$

In definitiva il metodo consente di determinare le altezze di pioggia e le relative intensità senza ricorrere ad elaborazioni dei dati di pioggia ma basandosi su criteri di regionalizzazione già messi a punto per la Sicilia dall'Università di Palermo.

### 2.3 Individuazione dei bacini idrografici

Relativamente agli interventi in progetto, attraverso lo studio della cartografia di riferimento (Carta Tecnica Regionale - scala 1:10.000) e l'osservazione diretta dei luoghi, supportata da rilievi topografici sono stati individuati i bacini idrografici naturali e sono stati suddivisi così come riportato nella tabella seguente.



Indicativo interferenza	Comune	Foglio	Particella adiacente	Contrada	Denominazione impluvio	Opera interferente	Corso d'acqua priorità del Demanio	Corso d'acqua priorità del Demanio DPR 1503/1970	Corso d'acqua pubblica non individuato nelle mappe catastali	Numero d'ordine elenco acque	Localizzazione UTM zone 33N (EPSG: 25833) X Y	Area Bacino (mq)
L01	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	SI	NO	NO		479.735,00 4.141.767,00	1.590.515
L02	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	SI	NO	NO		479.663,00 4.141.802,00	1.489.927
L03	Ramacca	111	25, 41, 415, 366	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	NO	NO	SI		479.350,00 4.141.790,00	50.756
L04	Ramacca	111	214	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	NO	NO	SI		478.969,00 4.141.523,00	36.867
L05	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	NO	NO	SI		478.975,00 4.141.780,00	75.201
L06	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	NO	NO	SI		478.630,00 4.141.599,00	141.102
L07	Ramacca	111	415	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	SI	NO	NO		478.698,00 4.141.843,00	791.188
L08	Ramacca	111	415, 392, 387	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	NO	NO	SI		478.683,00 4.141.878,00	233.227
L09	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	NO	NO	SI		478.590,00 4.141.787,00	170.665
L10	Ramacca	111	110, 392	Pesce	vallone S.Antonio	Tombino su strada provinciale n.209ii	SI	NO	NO		478.363,66 4.141.798,43	414.065
L11	Ramacca	111 96	290,294, 293, 291, 387, 392	Pesce	Affluente vallone Sbarda l'asino	Tombino su strada statale n.288	NO	SI	NO	500	478.554,00 4.142.132,00	1.333.873
L12	Ramacca	94 113	301, 303, 152, 92 376, 377	Serralunga	Affluente vallone Gselo (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	NO	SI	NO	498	477.213,00 4.141.888,00	287.542
L13	Ramacca	94 113	299, 300 105	Serralunga	Affluente vallone Gselo (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	NO	SI	NO	498	476.170,00 4.141.893,00	382.134
L14	Ramacca	93 94	10, 12 14, 232	Serralunga	vallone Sbarda l'asino	Tombino su strada provinciale n. 107	NO	SI	NO	500	476.064,00 4.143.237,00	20.274.535
L15	Ramacca	93	53, 16	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	NO	NO	SI		475.001,00 4.145.280,00	418.456
L16	Ramacca	93	53	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	NO	NO	SI		475.076,00 4.145.354,00	396.878
L17	Ramacca	93 115	263, 13 19, 323	Serralunga	Affluente vallone Gselo (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	NO	SI	NO	498	475.729,00 4.141.978,00	1.085.242
L18	Ramacca	93 115	251, 250, 171 50	Serralunga	Affluente vallone Gselo (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	NO	SI	NO	498	474.881,00 4.142.140,00	4.712.831
L19	Ramacca	92 115	14, 423, 339 3	Landolina	Affluente vallone Gselo (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	NO	SI	NO	498	473.809,00 4.142.346,00	629.710
L20	Ramacca	89 116	11, 13, 17, 82, 5 1, 2, 3, 132	Cacocciolletta Palma	Affluente fiume Gornalunga (vallone Palma)	Tombino su strada statale n.288	NO	SI	NO	496	473.091,00 4.142.567,00	3.617.199
L21	Ramacca	89	2, 7, 183, 27, 53	Cacocciolletta Palma	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada statale n.288	NO	NO	SI		472.316,00 4.142.806,00	1.137.679
L22	Ramacca	88 89	1, 6 2, 79	Cacocciolletta Palma	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada statale n.288	NO	NO	SI		471.031,00 4.143.404,00	27.796
L23	Ramacca	88 89 87	1, 58, 59 2, 153 16, 4	Impennate	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada statale n.288	NO	NO	SI		470.807,49 4.143.547,34	119.618
L24	Ramacca	88 87	1, 150 16, 4	Impennate	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada statale n.288	NO	NO	SI		470.437,00 4.143.788,00	147.376
L25	Ramacca	88 87	1, 146 16, 43, 45	Impennate	Affluente vallone Magazzinazzo	Tombino su strada statale n.288	NO	NO	SI		470.205,00 4.144.066,00	493.626
L26	Ramacca	88 87	1, 83, 81 16, 81	Impennate	Affluente vallone Magazzinazzo	Tombino su strada statale n.288	NO	NO	SI		470.042,00 4.144.232,00	590.981
L27	Ramacca	87 86 84	32 123 56	Magazzinazzo	Vallone Magazzinazzo	Tombino su strada vicinale	SI	NO	NO		469.270,58 4.144.166,46	26.771.126
L28	Ramacca	84	54	Magazzinazzo	Affluente vallone Magazzinazzo	Tombino su strada vicinale	NO	NO	SI		468.797,00 4.144.188,00	614.191
L29	Ramacca	84 85	54 32, 20	Magazzinazzo	Affluente vallone Magazzinazzo	Tombino su strada vicinale	NO	NO	SI		468.640,00 4.144.054,00	90.858
L30	Ramacca	84 85	77, 76, 52 17	Magazzinazzo	Affluente vallone Magazzinazzo	Tombino su strada vicinale	NO	NO	SI		468.222,39 4.143.881,31	746.699
L31	Ramacca	83	153, 154, 155, 156, 116, 17, 117, 24	Favate	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada vicinale	NO	NO	SI		467.248,93 4.144.035,31	439.587
L32	Ramacca	82	55, 97, 56	Giumenta	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada vicinale	NO	NO	SI		466.528,29 4.144.113,66	53.130
L33	Ramacca	82	53, 54, 67, 66, 56	Giumenta	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada vicinale	NO	NO	SI		466.275,18 4.144.084,65	1.175.306
L34	Ramacca	82	53, 65, 64	Giumenta	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada vicinale	NO	NO	SI		466.010,70 4.143.927,22	100.884
L35	Ramacca	82	13, 72	Giumenta	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada provinciale n.182	NO	NO	SI		465.426,02 4.144.020,95	158.382
L36	Ramacca	81	22, 25, 88, 90, 92	Giumenta	Vallone della Giumenta	Tombino su strada provinciale n.182	NO	SI	NO	493	465.292,83 4.144.590,53	13.647.806
L37	Ramacca	75	17, 15, 7	Giumenta	Affluente vallone della Giumenta	Tombino su strada provinciale n.182	NO	SI	SI	493	464.993,28 4.145.214,46	28.431
L38	Ramacca	76	111, 32	Albospino	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada provinciale n.182	NO	NO	SI		464.609,97 4.145.719,54	29.102
L39	Ramacca	76	81, 108	Albospino	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada provinciale n.182	NO	NO	SI		464.411,65 4.146.198,78	8.587
L40	Ramacca	76	11, 37, 10, 38	Albospino	Affluente vallone Sette same	Tombino su strada provinciale n.182	NO	NO	SI		464.068,69 4.146.638,06	59.398

Tab. 2.2 Bacini scolanti e relative aree



## 2.4 Portata di colmo

La valutazione della portata al colmo è stata eseguita attraverso l'applicazione della formula razionale di seguito riportata:

$$Q = \phi * i * S$$

In cui:

- $i$ : intensità di pioggia. E' calcolata secondo i criteri di calcolo della TCEV, riportati precedentemente. La durata della pioggia viene assunta pari al tempo di corrivazione ( $\tau_c$ ), infatti un evento di pioggia di tale durata e dato tempo di ritorno ( $T$ ) produce una piena che è la massima possibile per quel tempo di ritorno.
- $S$ : superficie del bacino drenante.
- $\phi$ : coefficiente di afflusso, che permette di valutare la portata netta che arriva alla sezione di chiusura.

Il coefficiente di afflusso è stato stimato con il metodo proposto dal Soil Conservation Service (USDA) nel 1972 (detto metodo SCS). Questo si basa sulla stima del parametro CN (Curve Number) che è un parametro sintetico che esprime l'attitudine di una porzione di territorio a produrre deflusso diretto (superficiale). Il CN varia da zero a cento. Più alto è il valore maggiore è il deflusso prodotto a parità di precipitazione.

Nello schema seguente si riporta il flusso logico che porta alla pioggia netta defluente a partire dalla precipitazione.



Figura 2.4 Determinazione pioggia netta da precipitazione

La pioggia efficace  $P_e$  è pari a :

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Dove:

- $P$  è la precipitazione totale;
- $I_a$  sono le perdite iniziali poste pari a  $0,2S$ ;

- $S$  è pari a  $S = S_0 \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right)$

Dove  $CN$  è pari a  $CN(III)$  calcolato come segue:

$$CN(III) = \frac{CN(II)}{0.43 + 0.0057CN(II)}$$

Il valore di  $CN(II)$  è stato ricavato dalle seguenti tabelle:

I gruppi idrologici

A	Bassa capacità di deflusso – suoli con elevata infiltrabilità anche se completamente saturi – sabbie o ghiaie profonde ben drenate – notevole conducibilità idrica
B	Suoli con moderata infiltrabilità se saturi – discretamente drenati e profondi – tessitura medio-grossolana – conducibilità idrica media
C	Suoli con bassa infiltrabilità se saturi – uno strato impedisce la percolazione verticale – suoli con tessitura medio-fine e bassa infiltrabilità – conducibilità idrica bassa
D	Capacità di deflusso elevata – suoli con infiltrabilità ridottissima in condizioni di saturazione – suoli ricchi di argilla rigonfianti – suoli con strato argilloso superficiale – suoli poco profondi su substrato impermeabile – conducibilità idrica estremamente bassa

Uso del suolo	Tipo di copertura		Classe del suolo			
	Trattamento o pratica	Condizione idrologica	A	B	C	D
Maggesi	a solchi diritti	–	77	86	91	94
Colture a solchi	a solchi diritti	cattiva	72	81	88	91
	a solchi diritti	buona	67	78	85	89
	a reggipoggio	cattiva	70	79	84	88
	a reggipoggio	buona	65	75	82	86
	a re. e terrazze	cattiva	66	74	80	82
	a re. e terrazze	buona	62	71	78	81
Grani piccoli	a solchi diritti	cattiva	65	76	84	88
	a solchi diritti	buona	63	75	83	87
	a reggipoggio	cattiva	63	74	82	85
	a reggipoggio	buona	61	73	81	84
	a re. e terrazze	cattiva	61	72	79	82
	a re. e terrazze	buona	59	70	78	81
Legumi seminati folti o prati in rotazione	a solchi diritti	cattiva	66	77	85	89
	a solchi diritti	buona	58	72	81	85
	a reggipoggio	cattiva	64	75	83	85
	a reggipoggio	buona	55	69	78	83
	a re. e terrazze	cattiva	63	73	80	83
	a re. e terrazze	buona	51	67	76	80
Pascoli		cattiva	68	79	86	89
		discreta	49	69	79	84
		buona	39	61	74	80
	a reggipoggio	cattiva	47	67	81	88
	a reggipoggio	discreta	25	59	75	83
	a reggipoggio	buona	6	35	70	79
Prati		buona	30	58	71	78
Boschi		cattiva	45	66	77	83
		discreta	36	60	73	79
		buona	25	55	70	77
Aziende agricole		–	59	74	82	86
Strade sterrate		–	72	82	87	89
Str. pavimentate		–	74	84	90	92

Tabella 2.3 Valori dei coefficienti CN(II)

Per il calcolo del parametro CN si sono suddivisi i bacini in aree omogenee per colture o usi previsti.

## 2.5 Scelta dei tempi di ritorno

Il tempo di ritorno T associato ad un evento di piena rappresenta l'intervallo temporale entro cui l'evento stesso viene mediamente raggiunto o superato. Si possono prendere in considerazione i seguenti valori:

T = 10 anni (eventi ricorrenti – con alta frequenza)

T = 50 anni (eventi ricorrenti – con bassa frequenza)

T = 100 anni (eventi straordinari)

T = 300 anni (eventi eccezionalmente straordinari)

Si evidenzia che le verifiche idrauliche saranno svolte con riferimento a T = 5 anni per la valutazione di eventuali insufficienze idrauliche delle opere interessate dal progetto e la loro determinazione dell'ampiezza d'alveo in caso di sponde incerte.

Il progetto dei nuovi tombini e cunette è stato eseguito per valori di tempo di ritorno di 200 anni.

Sono state eseguite le verifiche per tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni dei nuovi tombini.

## 2.6 Tempo di corrivazione

Per la valutazione del tempo di corrivazione è stata utilizzata la formula di Kirpich:

$$\tau_c = 0,01947 * (L^{0,77}/p^{0,385})$$

In cui



- $L$  è la distanza tra il punto idraulicamente più svantaggiato e la sezione di chiusura.
- $p$  è la pendenza del tratto di lunghezza  $L$  (come anticipato si sceglie la pendenza maggiore in ciascun tratto).

Infine nel calcolo della portata di progetto  $Q_p$  si è considerata una porzione di aumento dovuta al trasporto solido delle acque pari al 10 % dei valori precedentemente calcolati.

Di seguito si riportano i valori dei parametri descritti precedentemente, relativamente a ciascun bacino per il calcolo della portata di progetto per la verifica degli alvei.





$i_f$ : pendenza del ramo;

$\chi$  : coefficiente di scabrezza, che nella versione di Gauckler-Strickler vale:

$$\chi = K_s R^{1/6} \quad (2)$$

essendo:

- $K_s$ : coefficiente dimensionale di scabrezza;
- $R$  : raggio idraulico in metri;

Combinando la (1) e la (2), si ottiene la ben nota formula di Gauckler-Strickler :

$$Q = K_s R^{2/3} i_f^{1/2} \Omega \quad (3)$$

Con la formula (3) si è costruita la scala delle portate per le sezioni in progetto. Si è scelta per ogni punto di progetto la sezione che permettesse il deflusso della portata di colmo con franco libero di almeno 5 cm o nelle sezioni circolari un grado di riempimento inferiore al 90%.

Nei capitoli seguenti si riportano le tabelle di calcolo dei dimensionamenti e delle verifiche effettuate.



3

VERIFICA INTERFERENZE IDRAULICHE

3.1 Risoluzione interferenze

Il progetto prevede per ogni interferenza individuata la modalità di risoluzione della stessa.

I passaggi dei cavi MT di progetto avverranno in subalveo con tecniche no-dig, garantendo una distanza minima tra il letto dell'impluvio e l'estradosso del cavo di 2.00 m, oppure sulle spalle dei ponti esistenti non interferendo con la sezione idraulica di scolo. Quando la sezione del ponte lo consente il cavo sarà passato sulla carreggiata stradale avendo cura di mantenersi a profondità superiore a 1 m dal piano viabile.

Sono state eseguite le verifiche idrauliche per la valutazione di eventuali insufficienze idrauliche delle opere interessate dal progetto e la loro determinazione dell'ampiezza d'alveo in caso di sponde incerte.

Le opere esistenti non presentano particolari criticità idrauliche per le verifiche effettuate.



Verifica idraulica delle sezioni di interferenza																								
Identificativo interferenza	Comune	Foglio	Particelle adiacenti	Contrada	Denominazione impluvio	Opera interferente	Tipo sezione	Materiale	Base- De	Altezza - Di	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Q <sub>0</sub>	verifica
									m	m	H/I	m <sup>3</sup> /s		m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m	m	m/s	m <sup>3</sup> /s	(m <sup>3</sup> /s)	
I.01	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cls	2.00	1.00	1.00	70	2.0%	0.95	3.90	2.803	1.41	4.69	0.60	64.25	7.03	19.69	0.82	Verifica
I.02	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cls	2.00	1.00	1.00	70	2.0%	0.95	3.90	2.803	1.41	4.69	0.60	64.25	7.03	19.69	0.76	Verifica
I.03	Ramacca	111	25, 41, 415, 366	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	terra	0.50	0.50	0.66	60	4.2%	0.50	2.02	0.629	1.82	2.32	0.27	48.28	5.17	3.25	0.01	Verifica
I.04	Ramacca	111	214	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cls	1.00	0.50	1.00	70	9.5%	0.48	1.95	0.701	1.41	2.34	0.30	57.24	9.63	6.75	0.05	Verifica
I.05	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cls	1.00	0.50	1.00	70	2.5%	0.48	1.95	0.701	1.41	2.34	0.30	57.24	4.94	3.46	0.15	Verifica
I.06	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cls	1.00	1.00	1.00	70	1.8%	0.95	2.90	1.853	1.41	3.69	0.50	62.41	5.90	10.92	0.03	Verifica
I.07	Ramacca	111	415	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cls	2.00	1.50	1.00	70	1.0%	1.43	4.85	4.881	1.41	6.03	0.81	67.57	6.08	29.67	0.54	Verifica
I.08	Ramacca	111	415, 392, 387	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cls	0.50	0.50	0.66	70	5.0%	0.48	1.94	0.579	1.82	2.22	0.26	55.94	6.38	3.70	0.17	Verifica
I.09	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Circolare	PEAD	1.00	0.95		80	5.0%	0.90	2.56	0.696		0.27		7.51		5.23	0.06	Verifica
I.10	Ramacca	111	110, 392	Pesce	vallone S.Antonio	Tombino su strada provinciale n.209ii	Trapezia	cls	2.00	1.50	1.00	70	0.7%	1.43	4.85	4.881	1.41	6.03	0.81	67.57	5.16	25.38	0.65	Verifica
I.11	Ramacca		290, 294, 293, 291, 387, 392, 84	Pesce	Affluente vallone Sbarda l'asino	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	1.50	0.65	100,00	70	2.1%	0.62	1.51	0.930	1.00	2.74	0.34	58.48	4.92	4.57	1.49	Verifica
I.12	Ramacca		301, 303, 152, 92, 376, 377	Serralunga	Affluente vallone Gelsò (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	Quadrata	cls	1.00	1.00	100,00	70	0.8%	0.95	1.02	0.959	1.00	2.90	0.33	58.21	2.92	2.80	0.27	Verifica
I.13	Ramacca		299, 300, 105	Serralunga	Affluente vallone Gelsò (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	1.00	1.50	100,00	70	0.4%	1.43	1.03	1.445	1.00	3.85	0.38	59.45	2.32	3.35	0.57	Verifica
I.14	Ramacca		10, 12, 14, 232	Serralunga	vallone Sbarda l'asino	Tombino su strada provinciale n.107	Quadrata	cls	8.00	8.00	100,00	70	0.5%	7.60	8.15	61.378	1.00	23.20	2.65	82.32	9.16	562.50	27.40	Verifica
I.15	Ramacca	93	53, 16	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	cls	2.00	1.00	1.00	70	2.5%	0.95	3.90	2.803	1.41	4.69	0.60	64.25	7.93	22.22	0.47	Verifica
I.16	Ramacca	93	53	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	cls	2.00	1.00	1.00	70	1.7%	0.95	3.90	2.803	1.41	4.69	0.60	64.25	6.45	18.09	0.89	Verifica
I.17	Ramacca	93, 115	263, 13, 19, 323	Serralunga	Affluente vallone Gelsò (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	1.00	1.00	100,00	70	1.0%	0.95	1.02	0.959	1.00	2.90	0.33	58.21	3.35	3.21	2.30	Verifica
I.18	Ramacca	93, 115	251, 250, 171, 50	Serralunga	Affluente vallone Gelsò (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	4.00	3.00	100,00	70	0.8%	2.85	4.06	11.481	1.00	9.70	1.18	71.99	7.12	81.72	9.01	Verifica
I.19	Ramacca	92, 115	14, 423, 339, 3	Landolina	Affluente vallone Gelsò (Vallone Scavo e Celso)	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	1.40	2.50	100,00	70	1.7%	2.38	1.45	3.381	1.00	6.15	0.55	63.36	6.05	20.44	1.42	Verifica
I.20	Ramacca	89, 116	11, 13, 17, 82, 5, 1, 2, 3, 132	Cacciolella Palma	Affluente fiume Gornalunga (vallone Palma)	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	7.00	5.00	100,00	70	8.2%	4.75	7.10	33.476	1.00	16.50	2.03	78.76	32.19	1077.45	7.50	Verifica
I.21	Ramacca	89	2, 7, 183, 27, 53	Cacciolella Palma	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	1.40	2.00	100,00	70	1.4%	1.90	1.44	2.696	1.00	5.20	0.52	62.74	5.42	14.62	2.45	Verifica
I.22	Ramacca	88, 89	1, 6, 2, 79	Cacciolella Palma	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	1.00	1.50	100,00	70	9.7%	1.43	1.03	1.445	1.00	3.85	0.38	59.45	11.36	16.41	0.05	Verifica
I.23	Ramacca	88, 89, 87	1, 58, 59, 2, 153, 16, 4	Impennate	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada statale n.288	Quadrata	cls	1.00	1.00	100,00	70	2.9%	0.95	1.02	0.959	1.00	2.90	0.33	58.21	5.72	5.48	0.24	Verifica
I.24	Ramacca	88, 87	1, 150, 16, 4	Impennate	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada statale n.288	Quadrata	cls	1.00	1.00	100,00	70	2.9%	0.95	1.02	0.959	1.00	2.90	0.33	58.21	5.68	5.44	0.33	Verifica
I.25	Ramacca	88, 87	1, 146, 16, 43, 45	Impennate	Affluente vallone Magazzino	Tombino su strada statale n.288	Rettagonale	cls	5.00	1.00	100,00	70	22.0%	0.95	5.02	4.759	1.00	6.90	0.69	65.80	25.61	121.88	1.11	Verifica
I.26	Ramacca	88, 87	1, 83, 81, 16, 81	Impennate	Affluente vallone Magazzino	Tombino su strada statale n.288	Quadrata	cls	2.50	2.50	100,00	70	4.4%	2.38	2.55	5.994	1.00	7.25	0.83	67.81	12.98	77.81	1.35	Verifica
I.27	Ramacca	87, 86, 84, 85	32, 123, 56, 22	Magazzino	Vallone Magazzino	Tombino su strada vicinale	Trapezia	cls	2.50	1.00	0.57	70	2.1%	0.95	5.83	3.958	2.02	6.34	0.62	64.72	7.41	29.34	24.66	Verifica
I.28	Ramacca	84	54	Magazzino	Affluente vallone Magazzino	Tombino su strada vicinale	Trapezia	cls	1.00	0.80	1.06	70	1.2%	0.76	2.43	1.305	1.37	3.09	0.42	60.63	4.31	5.62	0.56	Verifica
I.29	Ramacca	84, 85	54, 32, 20	Magazzino	Affluente vallone Magazzino	Tombino su strada vicinale	Trapezia	cls	1.00	0.60	1.20	70	1.6%	0.57	1.95	0.841	1.30	2.48	0.34	58.44	4.24	3.56	0.20	Verifica
I.30	Ramacca	84, 85	77, 76, 52, 17	Magazzino	Affluente vallone Magazzino	Tombino su strada vicinale	OVALE	cls	1.00	0.95		70	3.0%	0.90	2.56	0.696		0.27		5.07		3.53	2.01	Verifica
I.31	Ramacca	83	153, 154, 155, 156, 116, 117, 117, 24	Faventa	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada vicinale	Circolare	cls	2.00	1.95		70	1.8%	1.85	5.25	2.931		0.56		6.38		18.68	0.98	Verifica
I.32	Ramacca	82	55, 97, 56	Giumenta	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada vicinale	Circolare	cls	1.00	0.95		70	11.7%	0.90	2.56	0.696		0.27		10.06		7.00	0.08	Verifica
I.33	Ramacca	82	53, 54, 67, 66, 56	Giumenta	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada vicinale	OVALE	cls	1.50	1.45		70	4.0%	1.38	3.90	1.620		0.42		7.78		12.61	2.65	Verifica
I.34	Ramacca	82	53, 65, 64	Giumenta	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada vicinale	OVALE	cls	1.50	1.45		70	3.7%	1.38	3.90	1.620		0.42		7.52		12.18	0.17	Verifica
I.35	Ramacca	82	13, 72	Giumenta	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada provinciale n.182	Rettagonale	cls	1.50	1.50	100,00	70	8.5%	1.43	1.53	2.158	1.00	4.35	0.50	62.28	12.81	27.65	0.33	Verifica
I.36	Ramacca	81	22, 25, 88, 90, 92	Giumenta	Vallone della Giumenta	Tombino su strada provinciale n.182	Rettagonale	cls	10.00	4.00	100,00	70	5.7%	3.80	10.08	38.144	1.00	17.60	2.17	79.63	27.94	1065.85	24.29	Verifica
I.37	Ramacca	75	17, 15, 7	Giumenta	Affluente vallone della Giumenta	Tombino su strada provinciale n.182	Trapezia	cls	1.50	2.00	100,00	70	8.3%	1.90	1.54	2.886	1.00	5.30	0.54	63.26	13.41	38.71	0.03	Verifica
I.38	Ramacca	76	111, 32	Albospino	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada provinciale n.182	Circolare	cls	1.00	0.95		70	9.4%	0.90	2.56	0.696		0.27		9.03		6.28	0.04	Verifica
I.39	Ramacca	76	81, 108	Albospino	Affluente fiume Gornalunga	Tombino su strada provinciale n.182	Circolare	cls	1.50	1.45		70	7.7%	1.38	3.90	1.620		0.42		10.79		17.48	0.00	Verifica
I.40	Ramacca	76	11, 37, 10, 38	Albospino	Affluente vallone Sette sarne	Tombino su strada provinciale n.182	Circolare	cls	1.00	0.95		70	5.6%	0.90	2.56	0.696		0.27		6.97		4.85	0.10	Verifica

Tabella 3.1 Verifiche interferenze idrauliche

#### 4.1 Cunette di scarico acque piovane

L'acqua pluviale scolante sulle strade e piazzole in progetto sarà raccolta e convogliata allo scarico tramite cunette in terra poste strategicamente all'interno delle aree servite.

Inoltre saranno realizzati dei fossi di guardia a monte delle opere che raccolgono l'eventuale acqua scolante di monte prima che queste possano intercettare le opere in progetto.

In generale le acque raccolte saranno avviate all'impluvio naturale più vicino senza quindi alterare il percorso di scolo.

Il calcolo è stato condotto in modo tale da individuare il massimo bacino servito da ognuna delle tipologie di cunette in progetto. La scelta delle cunette in planimetria è stata effettuata sulla base dei bacini massimi servibili da ogni cunetta.

Le cunette in progetto avranno dimensione variabile in funzione del bacino scolante servito, le sezioni saranno a forma trapezia con fondo largo da 40 a 60 cm, altezza da 50 a 70 cm e pendenza delle scarpate 1:2.5.

Nei calcoli seguenti sono calcolate le portate delle sezioni in progetto e il relativo grado di riempimento per le sezioni tipo C1, con fondo di larghezza di 40 cm ed altezza di 50 cm, e tipo C3 con fondo di larghezza di 60 cm e altezza di 70 cm. La sezione C2 avrà le dimensioni del fondo di 40 cm ed altezza di 50 cm però sarà parzialmente riempita in pietrame per diminuire l'effetto di escavazione in presenza di pendenza elevata.

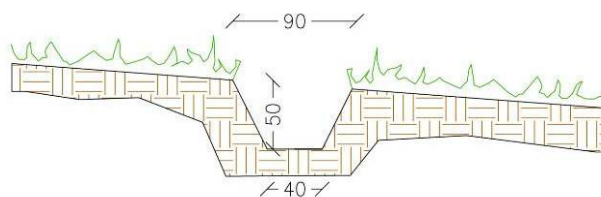


Figura 5.1 cunetta tipo C1

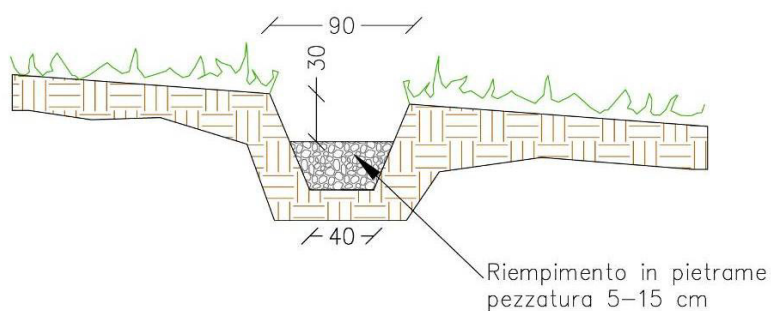


Figura 5.2 cunetta tipo C2

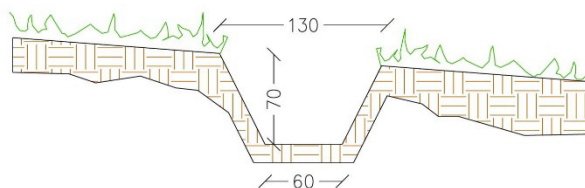


Figura 5.3 cunetta tipo C3

I calcoli sono stati eseguiti per una pendenza del 2 % del 5% e del 10% per le cunette C1 e C3.

Per la cunetta C2 si è considerata una pendenza del 20 %.

Si riporta di seguito la tabella di dimensionamento idraulico.

Calcolo portate cunette in progetto																			
Tipologia	Area Bacino	Tipo sezione	Materiale	Base-De	Altezza - Di	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Qp	verifica
cunetta	Ha			m	m	H/l	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>	fondo	m	m	mq	m	m	m		m/s	mc/s	[m <sup>3</sup> /s]	
Cunetta C1	3,00	Trapezia	terreno	0,40	0,50	2,00	50	2,0%	0,50	0,90	0,325	1,12	1,52	0,21	38,67	2,53	0,82	0,84	Verifica
Cunetta C1	4,00	Trapezia	terreno	0,40	0,50	2,00	50	5,0%	0,50	0,90	0,325	1,12	1,52	0,21	38,67	4,00	1,30	1,29	Verifica
Cunetta C1	7,00	Trapezia	terreno	0,40	0,50	2,00	50	10,0%	0,50	0,90	0,325	1,12	1,52	0,21	38,67	5,66	1,84	1,74	Verifica
Cunetta C2	2,50	Trapezia	terreno	0,60	0,30	2,00	35	20,0%	0,30	0,90	0,225	1,12	1,27	0,18	26,23	4,94	1,11	1,05	Verifica
Cunetta C3	7,50	Trapezia	terreno	0,60	0,70	2,00	50	2,0%	0,70	1,30	0,665	1,12	2,17	0,31	41,07	3,22	2,14	2,14	Verifica
Cunetta C3	14,00	Trapezia	terreno	0,60	0,70	2,00	50	5,0%	0,70	1,30	0,665	1,12	2,17	0,31	41,07	5,09	3,38	3,35	Verifica
Cunetta C3	40,00	Trapezia	terreno	0,60	0,70	2,00	50	10,0%	0,70	1,30	0,665	1,12	2,17	0,31	41,07	7,20	4,79	4,58	Verifica

Tabella 4.1 Calcolo di progetto cunette

## 4.2 Tombini attraversamento idraulico acque piovane

Nella realizzazione di strade interne al parco si è prevista in progetto la posa di tubazioni idonee per dare continuità allo scolo delle acque.

Le tubazioni per l'attraversamento intubato delle opere delle acque pluviali sono progettate in base alla massima portata scolante per ogni relativo bacino. Il progetto è stato condotto per tempo di ritorno di 200 anni.

Le tubazioni utilizzate saranno del tipo a sezione circolare in PEAD Corrugato e avranno una pendenza minima del 2.00 %.

Per le sezioni di interferenza in cui la recinzione del parco deve attraversare un impluvio si realizzeranno delle travi in cls che sormonteranno l'impluvio esistente, realizzando in questo modo delle sezioni trapezie per l'appoggio dei paletti di recinzione.

Il calcolo è stato condotto sia per le tubazioni in PEAD, sia per le sezioni in cls trapezie impiegate.

Le verifiche sono riportate nella tabella seguente.

Tabella di calcolo portata di progetto																												
Identificativo	calcolo tempo di corruzione				calcolo intensità di pioggia										calcolo pioggia efficace							calcolo portata di progetto						
	Interferenza	L [m]	Disl [-]	p [minuti]	t [h]	T [anni]	a	b	K <sub>T</sub>	a	n	m <sub>z</sub>	h <sub>L,T</sub> [mm]	i [mm/h]	P [mm]	Area bassa permeabilità [%]	CN	Area alta permeabilità [%]	CN	CN (II)	CN(III)	S [mm]	la [mm]	P <sub>e</sub> [mm]	S <sub>bac</sub> [kmq]	Q [m <sup>3</sup> /s]	T.S. [%]	Q <sub>p</sub> [m <sup>3</sup> /s]
I.01	2.322,71	24	0,010	44,44	0,74	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	24,68	76,74	103,60	76,74	10%	80,00	90%	50,00	53,00	72,39	96,86	19,37	21,34	1,59051	12,728	8	13,75
I.02	2.243,71	24	0,011	42,70	0,71	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	24,42	75,92	106,67	75,92	10%	80,00	90%	50,00	53,00	72,39	96,86	19,37	20,85	1,48993	12,122	9	13,21
I.04	261,70	27	0,102	3,40	0,06	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	12,38	38,50	678,42	38,50	50%	80,00	50%	50,00	65,00	81,20	58,81	11,76	8,36	0,03687	1,508	10	1,66
I.05	528,86	34	0,065	6,98	0,12	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	15,01	46,68	401,36	46,68	50%	80,00	50%	50,00	65,00	81,20	58,81	11,76	13,01	0,07520	2,336	10	2,57
I.06	613,57	29	0,048	8,80	0,15	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	15,98	49,68	338,65	49,68	20%	80,00	80%	50,00	56,00	74,75	85,82	17,16	8,94	0,14110	2,388	10	2,63
I.07	1.262,41	19	0,015	24,08	0,40	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	20,93	65,09	162,22	65,09	20%	80,00	80%	50,00	56,00	74,75	85,82	17,16	17,18	0,79119	9,407	10	10,38
I.08	709,13	3	0,004	26,84	0,45	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	21,55	67,02	149,83	67,02	20%	80,00	80%	50,00	56,00	74,75	85,82	17,16	18,32	0,23323	2,654	10	2,92
I.09	785,72	33	0,042	11,15	0,19	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	17,02	52,94	284,88	52,94	20%	80,00	80%	50,00	56,00	74,75	85,82	17,16	10,53	0,17067	2,685	10	2,95
I.15	915,67	43	0,047	12,10	0,20	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	17,40	54,12	268,30	54,12	35%	80,00	65%	50,00	60,50	76,08	71,31	14,26	14,29	0,41846	8,234	10	9,06
I.16	797,73	39	0,048	10,73	0,18	200	0,5011	0,4545	3,11	26,75	0,2685	16,85	52,40	292,98	52,40	50%	80,00	50%	50,00	65,00	81,20	58,81	11,76	16,60	0,39688	10,235	10	11,26

Tabella 4.2 Dati di calcolo di progetto tombini



Progetto nuove opere idrauliche interferenti																								
Identificativo	Comune	Foglio	Particelle	Contrada	Denominazione Impluvio	Opera Interferente	Tipo sezione	Materiale	Base-De	Altezza - D	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Q <sub>0</sub>	verifica
interferenza			adiacenti						m	m	H/I	m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>		m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m	m	m/s	mc/s	l/m <sup>2</sup> /s	
I.01	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,0%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	19,69	13,75	Verifica
I.02	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,0%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	19,69	13,75	Verifica
I.04	Ramacca	111	214	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	0,50	1,00	70	9,5%	0,48	1,95	0,701	1,41	2,34	0,30	57,24	9,63	6,75	1,66	Verifica
I.05	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	0,50	1,00	70	2,5%	0,48	1,95	0,701	1,41	2,34	0,30	57,24	4,94	3,46	2,57	Verifica
I.06	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	1,00	1,00	70	1,8%	0,95	2,90	1,853	1,41	3,69	0,50	62,41	5,90	10,92	2,63	Verifica
I.07	Ramacca	111	415	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,50	1,00	70	1,0%	1,43	4,85	4,881	1,41	6,03	0,81	67,57	6,08	29,67	10,35	Verifica
I.08	Ramacca	111	415, 392, 387	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	0,50	0,50	0,66	70	5,0%	0,48	1,94	0,579	1,82	2,22	0,26	55,94	6,38	3,70	2,92	Verifica
I.09	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Circolare	PEAD	1,00	0,95		80	5,0%	0,90	2,56	0,696		0,27		7,51	5,23	2,95	Verifica	
I.15	Ramacca	93	53, 16	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,5%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,93	22,22	9,06	Verifica
I.16	Ramacca	93	53	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	1,7%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	6,45	18,09	11,26	Verifica

Tabella 4.3 Calcolo di progetto sezioni idrauliche tombini

Al fine della determinazione degli effetti della realizzazione dell'opera sul deflusso delle acque piovane sui luoghi si è provveduto al calcolo delle sezioni investigate per i tempi di ritorno di 50, 100 e 300 anni.

Nelle tabelle seguenti si evidenzia che i gradi di riempimenti nelle varie condizioni di verifica sono sempre tali da garantire un deflusso a pelo libero senza nessun pericolo di esondazione nelle aree limitrofe.

Progetto nuove opere idrauliche interferenti																								
Identificativo	Comune	Foglio	Particelle	Contrada	Denominazione Impluvio	Opera Interferente	Tipo sezione	Materiale	Base-De	Altezza - D	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Q <sub>0</sub>	verifica
interferenza			adiacenti						m	m	H/I	m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>		m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m	m	m/s	mc/s	l/m <sup>2</sup> /s	
I.01	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,0%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	19,69	7,60	Verifica
I.02	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,0%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	19,69	7,38	Verifica
I.04	Ramacca	111	214	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	0,50	1,00	70	9,5%	0,48	1,95	0,701	1,41	2,34	0,30	57,24	9,63	6,75	0,85	Verifica
I.05	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	0,50	1,00	70	2,5%	0,48	1,95	0,701	1,41	2,34	0,30	57,24	4,94	3,46	1,42	Verifica
I.06	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	1,00	1,00	70	1,8%	0,95	2,90	1,853	1,41	3,69	0,50	62,41	5,90	10,92	1,26	Verifica
I.07	Ramacca	111	415	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,50	1,00	70	1,0%	1,43	4,85	4,881	1,41	6,03	0,81	67,57	6,08	29,67	5,63	Verifica
I.08	Ramacca	111	415, 392, 387	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	0,50	0,50	0,66	70	5,0%	0,48	1,94	0,579	1,82	2,22	0,26	55,94	6,38	3,70	1,61	Verifica
I.09	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Circolare	PEAD	1,00	0,95		80	5,0%	0,90	2,56	0,696		0,27		7,51	5,23	1,47	Verifica	
I.15	Ramacca	93	53, 16	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,5%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,93	22,22	4,93	Verifica
I.16	Ramacca	93	53	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	1,7%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	6,45	18,09	6,47	Verifica

Tabella 4.4 calcoli idraulici per tombino con tempo di ritorno di 50 anni

Progetto nuove opere idrauliche interferenti																								
Identificativo	Comune	Foglio	Particelle	Contrada	Denominazione Impluvio	Opera Interferente	Tipo sezione	Materiale	Base-De	Altezza - D	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Q <sub>0</sub>	verifica
interferenza			adiacenti						m	m	H/I	m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>		m	m	m <sup>2</sup>	m	m	m	m	m/s	mc/s	l/m <sup>2</sup> /s	
I.01	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,0%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	19,69	10,53	Verifica
I.02	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,0%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	19,69	10,11	Verifica
I.04	Ramacca	111	214	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	0,50	1,00	70	9,5%	0,48	1,95	0,701	1,41	2,34	0,30	57,24	9,63	6,75	1,23	Verifica
I.05	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	0,50	1,00	70	2,5%	0,48	1,95	0,701	1,41	2,34	0,30	57,24	4,94	3,46	1,97	Verifica
I.06	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	1,00	1,00	1,00	70	1,8%	0,95	2,90	1,853	1,41	3,69	0,50	62,41	5,90	10,92	1,90	Verifica
I.07	Ramacca	111	415	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,50	1,00	70	1,0%	1,43	4,85	4,881	1,41	6,03	0,81	67,57	6,08	29,67	7,87	Verifica
I.08	Ramacca	111	415, 392, 387	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	cis	0,50	0,50	0,66	70	5,0%	0,48	1,94	0,579	1,82	2,22	0,26	55,94	6,38	3,70	2,23	Verifica
I.09	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Circolare	PEAD	1,00	0,95		80	5,0%	0,90	2,56	0,696		0,27		7,51	5,23	2,16	Verifica	
I.15	Ramacca	93	53, 16	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	2,5%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,93	22,22	6,89	Verifica
I.16	Ramacca	93	53	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	cis	2,00	1,00	1,00	70	1,7%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	6,45	18,09	8,76	Verifica

Tabella 4.5 calcoli idraulici per tombino con tempo di ritorno di 100 anni



Progetto nuove opere idrauliche interferenti																								
Identificativo	Comune	Foglio	Particelle	Contrada	Denominazione Impluvio	Opera Interferente	Tipo sezione	Materiale	Base- De	Altezza - D	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P	R	K	V	Qmax	Q <sub>0</sub>	verifica	
Interferenza			adiacenti						m	m	H/L	m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>		m	m	m	m	m	m	m/s	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /s		
I.01	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	dis	2,00	1,00	1,00	70	2,0%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	19,69	15,74	Verifica
I.02	Ramacca	111	82	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	dis	2,00	1,00	1,00	70	2,0%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	19,69	15,74	Verifica
I.04	Ramacca	111	214	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	dis	1,00	0,50	1,00	70	9,5%	0,48	1,95	0,701	1,41	2,34	0,30	57,24	9,63	6,75	1,93	Verifica
I.05	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	dis	1,00	0,50	1,00	70	2,5%	0,48	1,95	0,701	1,41	2,34	0,30	57,24	4,94	3,46	2,94	Verifica
I.06	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	dis	1,00	1,00	1,00	70	1,8%	0,95	2,90	1,853	1,41	3,69	0,50	62,41	5,90	10,92	3,09	Verifica
I.07	Ramacca	111	415	Pesce	vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	dis	2,00	1,50	1,00	70	1,0%	1,43	4,85	4,881	1,41	6,03	0,81	67,57	6,08	29,67	11,89	Verifica
I.08	Ramacca	111	415, 392, 387	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Trapezia	dis	0,50	0,50	0,66	70	5,0%	0,48	1,94	0,579	1,82	2,22	0,26	55,94	6,38	3,70	3,35	Verifica
I.09	Ramacca	111	415	Pesce	affluente vallone S.Antonio	Alveo naturale	Circolare	PEAD	1,00	0,95		80	5,0%	0,90	2,56	0,696		0,27		7,51	5,23	3,45	Verifica	
I.15	Ramacca	93	53, 16	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	dis	2,00	1,00	1,00	70	2,5%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	7,03	22,22	10,41	Verifica
I.16	Ramacca	93	53	Ramione	affluente fosso Urso	Alveo naturale	Trapezia	dis	2,00	1,00	1,00	70	1,7%	0,95	3,90	2,803	1,41	4,69	0,60	64,25	6,45	18,08	12,80	Verifica

Tabella 4.6 calcoli idraulici per tombino con tempo di ritorno di 300 anni

Al fine di evitare pericoli di erosione in entrata e in uscita dai tombini, ma anche in tutti i casi in cui l'immissione d'acqua nel corpo idrico esistente crei il rischio di scalzamenti e modifiche morfologiche localizzate, si prevede di inserire dei gabbioni in pietrame (materassi tipo RENO o similari) che seguano la geometria esistente ma che aumentino la resistenza allo scalzamento. La lunghezza dei tratti interessati sarà variabile in funzione del tipo di interazione che si potrà ipotizzare e sarà riportata negli elaborati del progetto esecutivo.

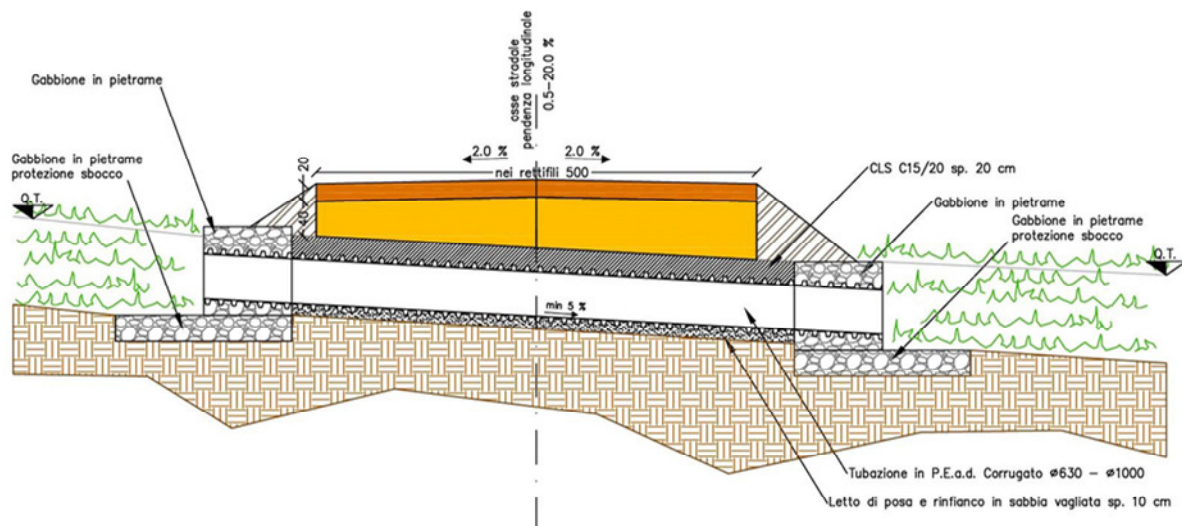


Fig. 4.4 particolare tipo tombini in progetto con opere di protezione



---

## 5 INVARIANZA IDRAULICA DELLE OPERE

Il progetto è stato sviluppato con particolare attenzione tendente ad ottenere un risultato di sostanziale invarianza idraulica sui recettori naturali posti a valle delle opere progettate.

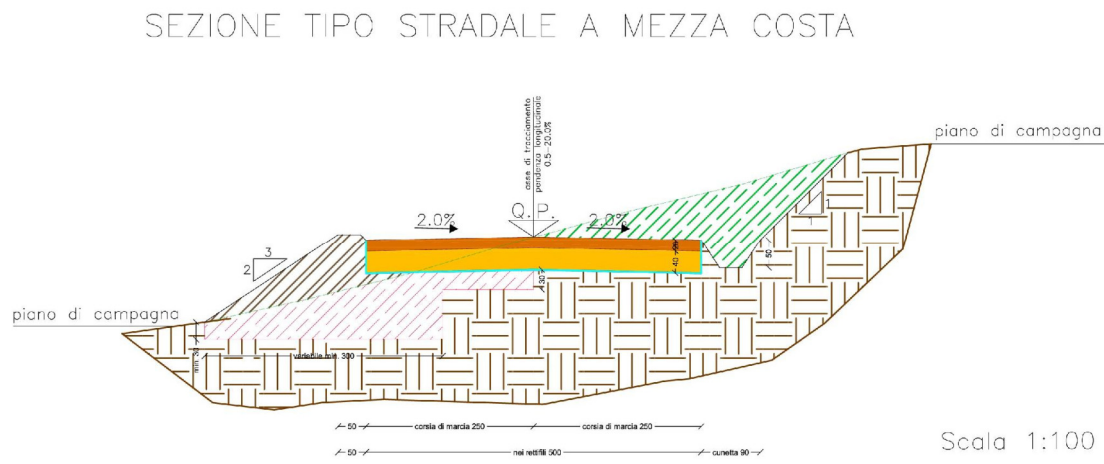
Saranno realizzate delle strade di accesso alle Power station necessarie alla gestione manutenzione degli impianti. Tali strade seguiranno, il più possibile, il tracciato delle strade esistenti, inoltre seguono le pendenze naturali dei luoghi e saranno realizzate con materiali di cava (misto granulometrico e Tout-venant) che hanno permeabilità sempre maggiore dei suoli in situ. Le acque scolanti sulle aree di impianto continueranno a seguire i percorsi di deflusso naturali.

Nelle aree adiacenti le strade in progetto sono previste le cunette che avvieranno le acque raccolte dalla pavimentazione stradale e quelle provenienti dai terreni circostanti, che naturalmente vi scolano, all'impluvio naturale più vicino. Tutte le cunette previste avranno pendenza di fondo parallela alla pendenza del terreno preesistente in modo tale da avviare le acque allo scarico nello stesso impluvio ove scorrono nelle condizioni attuali. Le cunette saranno realizzate con fondo e sponde in terra per non alterare le condizioni di deflusso naturale. Non sono previste opere che modificheranno i bacini naturali di scolo delle acque.

Al fine di garantire una durata delle caratteristiche di permeabilità delle strade il progetto prevede la posa di uno strato di geotessuto drenante di separazione tra i materiali della pavimentazione stradale e il materiale presente in situ di sottofondo. Tale geotessuto riveste la funzione di separare gli strati nuovi da quelli esistenti in siti in modo tale da evitare l'intasamento dei vuoti, e di creare un ulteriore strato drenante che faciliti l'infiltrazione nel terreno dell'acqua

raccolta dagli strati sovrastanti.

La figura di seguito riporta le gli strati di progetto per le strade di progetto.



**LEGENDA**

TERRENO NATURALE	
<b>SCAVI E BONIFICHE</b>	
BONIFICA	
STERRO	
<b>RILEVATI</b>	
RILEVATO CON MATERIALE PROVENIENTE DAGLI SCAVI	
GABBIONATE	
<b>SOVRASTRUTTURA STRADALE</b>	
MISTO GRANULOMETRICO	
STRATO DI FONDAZIONE TOUT- VENENANT	
PAVIMENTAZIONE STRADALE ESISTENTE	
GEOTESSILE TESSUTO	

Fig. 6.1 Particolare tipo sezione stradale

Per garantire l'invarianza idraulica del progetto, tutte le acque provenienti dalle aree pannellate saranno avviate alle vasche di laminazione che avranno il compito di immagazzinare



temporaneamente tali acque e rilasciarle nei corpi recettori con portate massime prestabilite.

Per lo studio approfondito delle opere che saranno eseguite per l'invarianza idraulica del progetto si rimanda alla apposita relazione redatta dal dott. Ing. Ignazio Giuffrè allegata al presente progetto.

## 7 INTERVENTI SUGLI IMPLUVI NATURALI ESISTENTI INTERESSATI DAL PROGETTO

Al fine di uniformarsi alle indicazioni riportate nel Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni della Regione Siciliana si procederà alla manutenzione dei corsi d'acqua interferenti con le opere in progetto.

In particolare si procederà in fase di realizzazione ed in fase di gestione dell'impianto ai seguenti interventi:

- nei punti di efflusso delle portate dai manufatti di progetto sulla rete idrografica esistente saranno installati appositi materassi in pietrame (tipo Reno) per eliminare l'effetto di erosione dovuto all'efflusso.
- rimozione dei rifiuti solidi e taglio di alberature in alveo, intesi come eliminazione dalle sponde e dagli alvei dei corsi d'acqua dei materiali di rifiuto provenienti dalle varie attività umane e collocazione a discarica autorizzata; rimozione dalle sponde e dagli alvei attivi delle alberature che sono causa di ostacolo al regolare deflusso delle piene ricorrenti, con periodo di ritorno orientativamente cinquantennale, sulla base di misurazioni e/o valutazioni di carattere idraulico e idrologico, tenuto conto dell'influenza delle alberature sul regolare deflusso delle acque, nonché delle alberature pregiudizievoli per la difesa e conservazione delle sponde, salvaguardando, ove



---

possibile, la conservazione dei consorzi vegetali che colonizzano in modo permanente gli habitat riparii e le zone di deposito alluvionale adiacenti;

- rinaturazione delle sponde, intesa come protezione al piede delle sponde dissestate od in frana con strutture flessibili spontaneamente rinaturabili; restauro dell'ecosistema ripariale, compresa l'eventuale piantumazione di essenze autoctone.

- ripristino della sezione di deflusso inteso come eliminazione, nelle tratte critiche per il deflusso delle portate idriche, dei materiali litoidi, trasportati e accumulati in punti isolati dell'alveo, pregiudizievoli al regolare deflusso delle acque. La sistemazione degli stessi di norma deve avvenire nell'ambito dello stesso alveo. Solo in casi eccezionali o di manifesto sovralluvionamento può essere prevista l'asportazione dell'alveo del materiale estratto, nel rispetto delle vigenti normative;

- sistemazione e protezione spondale;

- interventi di riduzione dei detrattori ambientali, intesi come rinaturazione delle protezioni spondali con tecnologie di ingegneria ambientale, allo scopo di favorire il riformarsi della stratificazione vegetazionale;

- ripristino della funzionalità di tratti tombati, tombini stradali, ponticelli ecc., inteso come ripristino del regolare deflusso sotto le luci dei ponti, con rimozione del materiale di sedime e vano accumulato nei sottopassi stradali, nei tombini, nei sifoni, sulle pile od in altre opere d'arte;



---

## 6 CONCLUSIONI

Si è provveduto con il presente studio alla individuazione di tutte le possibili interferenze tra le opere in progetto e la rete idrografica esistente sui luoghi. Sono stati effettuati puntuali rilievi degli impluvi esistenti e si è condotto il calcolo di stima delle portate massime defluenti per tempi di ritorno di 5 anni per la determinazione della larghezza d'alveo. Il progetto prevede la modalità di risoluzione di tutte le interferenze individuate

Si è proceduto alla verifica idraulica degli impluvi in corrispondenza di tutti i punti di interferenza individuati.

Sono stati progettati i tombini e le cunette previsti in progetto con adeguati franchi di sicurezza.

Vista la sostanziale assenza di modifiche geomorfologiche dei siti, la mancanza di modifica delle aree dei bacini scolanti, la progettazione delle opere di laminazione si può concludere che il progetto garantisce un risultato di invarianza idraulica sui recettori naturali posti a valle delle opere. Si è previsto la realizzazione di vasche di laminazione per garantire l'effetto di invarianza idraulica.

In merito agli elementi analizzati, come già precedentemente esposto, non si ravvede la possibilità del manifestarsi di condizioni di pericolosità idraulica, indotte dalle opere in progetto, con effetti diretti sia sui manufatti e sulle aree interessate dalle opere sia sui corpi recettori posti a valle del progetto.