



REGIONE
SICILIANA



LIBERO CONSORZIO
COMUNALE DI PALERMO



COMUNE DI
CORLEONE



COMUNE DI
CONTESSA
ENTELLINA



COMUNE DI
MONREALE



COMUNE DI
PIANA DEGLI
ALBANESI



COMMITTENTE:

RWE

RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L.
via A. Doria, 41/G - 00192 ROMA (RM)
P.IVA/C.F. 06400370968
pec: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it

Titolo del Progetto:

PARCO EOLICO CORLEONE-CONTESSA

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Documento:

PELE-P-0003

ID PROGETTO:

PELE

DISCIPLINA:

P

TIPOLOGIA:

R

FORMATO:

A4

TITOLO:

Relazione di dimensionamento idraulico

FOGLIO:

SCALA:

FILE:

PELE-P-0003_00.doc

Progetto:

**REWIND
energy**

REWIND ENERGY S.R.L.S.
viale Europa, 249 - 91011 ALCAMO (TP)
P.IVA/C.F. 02785820818
pec: rewindenergy@pec.it

ing. Riccardo Cangelosi

Riccardo Cangelosi

ing. Gaetano Scurto

Gaetano Scurto

Rev.	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	13.12.2022	PRIMA EMISSIONE	AB	GS	REWIND ENERGY

Indice

1	PREMESSA	2
1.1	Inquadramento dell'area di progetto	5
2	DESCRIZIONE ED ANALISI MORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DEL SITO.....	7
2.1	Inquadramento geologico	7
2.2	Idrogeologia	8
3	CALCOLO IDROLOGICO E IDRAULICO.....	10
3.1	Premessa	10
3.2	Metodo TCEV	10
3.3	Individuazione dei bacini idrografici	15
3.4	Portata di colmo	17
3.5	Scelta dei tempi di ritorno	20
3.6	Tempo di corrivazione	20
3.7	Dimensionamento canali a pelo libero	22
4	VERIFICA INTERFERENZE IDRAULICHE	24
4.1	Risoluzione interferenze	24
5	PROGETTO DELLE OPERE IDRAULICHE.....	26
5.1	Cunette di scarico acque piovane	26
5.2	Tombini attraversamento idraulico acque piovane	29
6	INVARIANZA IDRAULICA DELLE OPERE	32
6.1	Invarianza idraulica impianti per la connessione	34
6.2	Caratteristiche vasche di laminazione	36
7	INTERVENTI SUGLI IMPLUVI NATURALI ESISTENTI INTERESSATI DAL PROGETTO	37
7	CONCLUSIONI.....	39

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 del parco eolico denominato "Leo" (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto") - con potenza pari a 79,20 MW - che la società RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L. (di seguito la "Società" o "RWE") intende realizzare nei Comuni di Corleone e Contessa Entellina (PA) con impianti per la connessione che interessano i comuni di Monreale e Piana degli Albanesi (PA).

Il Progetto prevede l'installazione di 12 aerogeneratori eolici tripala, di potenza nominale pari a 6,60 MW ciascuno (per un totale installato di 79,20 MW).

Gli aerogeneratori scelti avranno un'altezza massima al mozzo di 115 m ed un diametro massimo del rotore di 170 m.

Gli aerogeneratori verranno collegati tra loro tramite cavi in MT a 30 kV che trasporteranno l'energia prodotta alla stazione di trasformazione 30/220 kV (di seguito "SET") prevista nel comune di Monreale. La stazione di trasformazione del produttore si collegherà alle sbarre dello stallo di consegna da realizzare in comune con altri produttori.

Da qui l'Impianto, tramite un cavo AT, verrà collegato in antenna a 220 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN a 220 kV in doppia sbarra da collegare in entra - esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico - Ciminna" per la consegna dell'energia prodotta alla RTN, così come previsto dalla Soluzione tecnica minima generale di connessione, comunicata dalla società TERNA in data 21.12.2021 con nota prot. N. Rif. GRUPPO TERNA/P20210100750-10.12.2021- cod. pratica 202100575.

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.

È stato inoltre studiato l'impatto della realizzazione dell'opera sui recettori idrici a valle secondo le disposizioni del D.D.G. 102 del 23/06/2021 e relativi allegati (indirizzi applicativi 6834 del 11/10/2019).

Lo studio dimostra che il progetto garantisce la sostanziale invarianza idraulica sui corpi idrici recettori.

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.

1.1 Inquadramento dell'area di progetto

L'area studiata si trova all'interno del bacino del fiume Bèlice che ha come sbocco finale il mar Mediterraneo.

In particolare la rete idrografica superficiale interessata è costituita dagli affluenti del Torrente Batticano, del Torrente Realbate e di quelli del Fiume Bèlice sinistro.

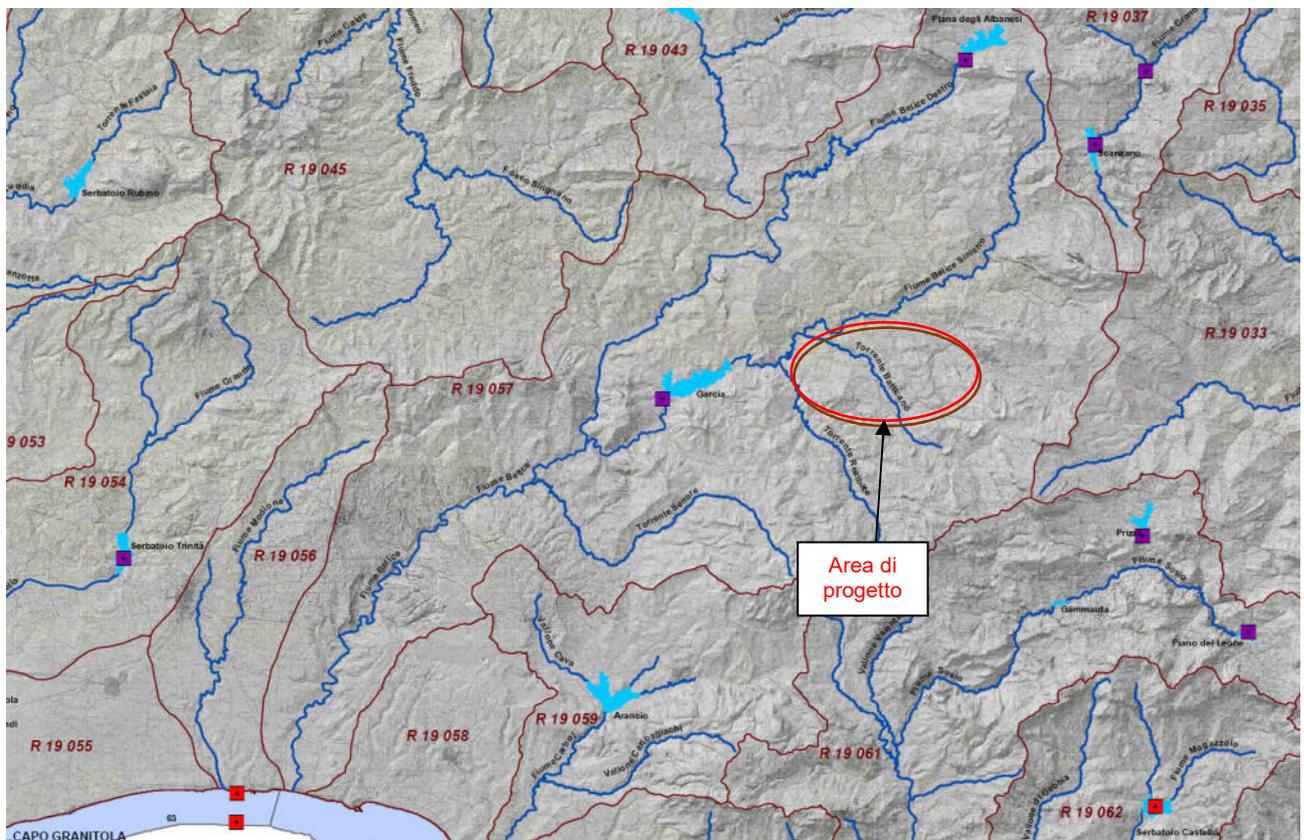


Figura 1.1 Individuazione bacino di appartenenza (stralcio carta dei bacini allegata al Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia)

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.

L'area scelta si trova fuori dalle aree a pericolosità idraulica definite dal PAI.

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.

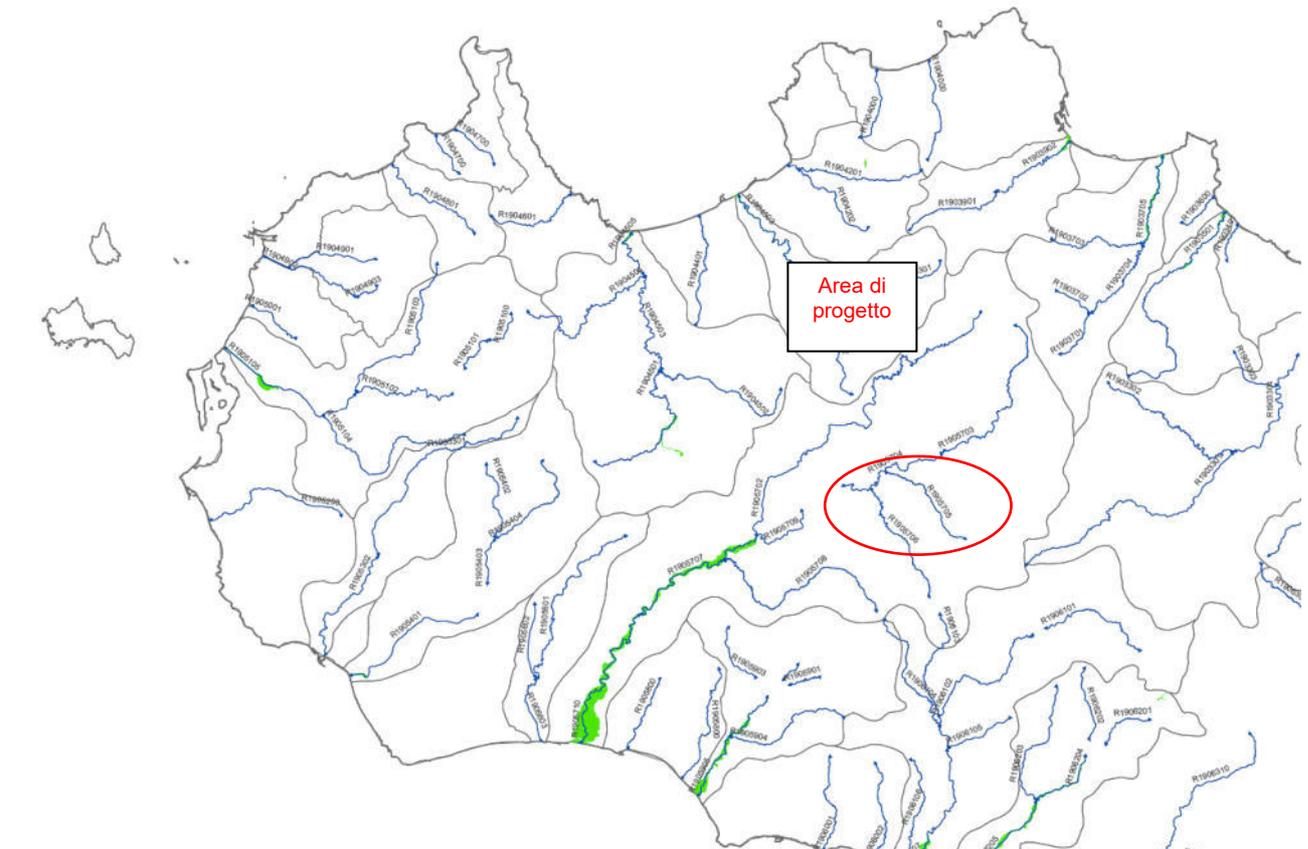


Figura 1.2 Individuazione bacino di appartenenza (stralcio carta del reticolo idrografico allegata al Piano di Gestione del Rischio Alluvioni)

2 DESCRIZIONE ED ANALISI MORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DEL SITO

Il sito del costruendo impianto è ubicato nei territori dei Comuni di Corleone e Contessa Entellina (PA) ed è caratterizzato da una morfologia collinare.

L'area in oggetto interessa i Fogli IGM:

- 258 II N.O. aerogeneratori e cavidotto MT
- 258 I S.O. cavidotto MT e SET

Dal punto di vista meteorologico, il sito ricade in un'area a clima tipicamente meso-mediterraneo con inverni miti e piovosi ed estati calde ed asciutte.

Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto di 0°C mentre le temperature estive massime oscillano tra i 28 °C e i 37 °C.

L'area di interesse si estende lungo una sequenza di rilievi aventi un'altitudine media compresa tra i 465 e i 595 m circa s.l.m.

Per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alla corografia d'impianto riportata in allegato al progetto.

Si riporta di seguito una sintesi delle considerazioni geomorfologiche e idrogeologiche riportate nella Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Gualtiero Bellomo allegata al presente progetto.

“Da un punto di vista geomorfologico, l'area vasta in cui sono ubicate le opere in progetto può essere divisa in tre settori:

- *un settore caratterizzato da un habitus geomorfologico piuttosto irregolare e*

contraddistinto dall'affioramento dei terreni riferibili a rocce coerenti (calcari, gessi, ect),

- un settore ad habitus geomorfologico regolare, caratterizzato da rilievi dolci e mammellonati dove prevalgono i litotipi argillosi e sabbiosi con frequenti fenomeni geodinamici sia attivi che quiescenti anche di notevoli proporzioni,*
- una zona di fondovalle stabile dove affiorano i termini alluvionali recenti e terrazzati caratterizzati dalla presenza di limi sabbiosi, sabbie e ghiaie.”*

Dalle osservazioni geomorfologiche condotte risulta che l'area non presenta particolari fenomeni di dissesto e di instabilità che potrebbero compromettere l'opera in progetto.

2.1 Inquadramento geologico

“Da quanto desumibile dalle indagini geognostiche, geofisiche e geo-tecniche in situ ed in laboratorio eseguite in questa prima fase, i terreni che costituiscono il volume geotecnicamente significativo delle opere in progetto sono riferibili alle seguenti litologie: a) Depositi alluvionali terrazzati; b) Complesso Argilloso Pliocenico; c) Complesso Sabbioso Pliocenico; d) Trubi; e) Gessi (Fm. Cattolica); f) Calcari (Fm. Pasquasia); d) Fm. Terravecchia (Frazione argillosa); Argille Marnose (Formazione Tavernola).

...Omissis...

2.2 Idrogeologia

“Dal punto di vista idrogeologico l'area in studio è caratterizzata dall'affioramento di terreni diversi che, da un punto di vista idrogeologico, abbiamo suddiviso in 3 tipi di permeabilità

prevalente:

- *Rocce permeabili per porosità: Si tratta di rocce incoerenti e coerenti caratterizzate da una permeabilità per porosità che varia al variare del grado di cementazione e delle dimensioni granulometriche dei terreni presenti. In particolare la permeabilità risulta essere media nella frazione sabbiosa fine mentre tende ad aumentare nei livelli sabbiosi grossolani e ghiaiosi. Rientrano in questo complesso i terreni afferenti ai depositi alluvionali terrazzati e al Complesso Sabbioso Pliocenico.*
- *Rocce impermeabili: Questo complesso è costituito dalle argille che presentano fessure o pori di piccole dimensioni in cui l'infiltrazione si esplica tanto lentamente da essere considerate praticamente impermeabili. Si mette in evidenza, però, che l'acqua, riuscendo a permeare la frazione alterata superficiale ed aumentare le pressioni neutre, tende a destrutturare la frazione alterata azzerando la coesione e rendendola soggetta a possibili movimenti gravitativi lungo i versanti. Rientrano in questo complesso i terreni afferenti al Complesso argilloso Pliocenico, alla frazione argilloso-marnosa della Fm. Terravecchia, alla Formazione Tavernola ed ai Trubi che nel sito di progetto si presentano argillificati.*
- *Rocce permeabili per fratturazione e carsismo: Questa categoria comprende quelle rocce caratterizzate da una bassa o nulla porosità primaria ma che acquistano una permeabilità notevole a causa della fratturazione secondaria piuttosto articolata e dei fenomeni carsici per dissoluzione. Appartengono a questa categoria i litotipi afferenti alla frazione calcarea della Fm. Pasquasia e ai Gessi della Fm. Cattolica."*

3 CALCOLO IDROLOGICO E IDRAULICO

3.1 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 abbattono 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 altri 2007.

3.2 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 Λ^* e Θ^* sono 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

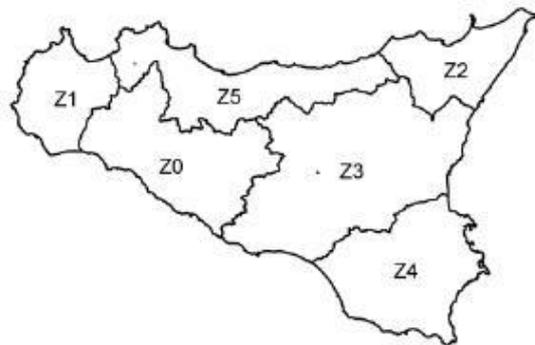


Fig. 3.1 Zonizzazione TCEV Sicilia al secondo livello di regionalizzazione (Lo conti et al 2007)

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.

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

Tabella 3.1 valori delle variabili a e b nel secondo livello di regionalizzazione del metodo TCEV

Per il territorio siciliano la media teorica \bar{m}_c 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.

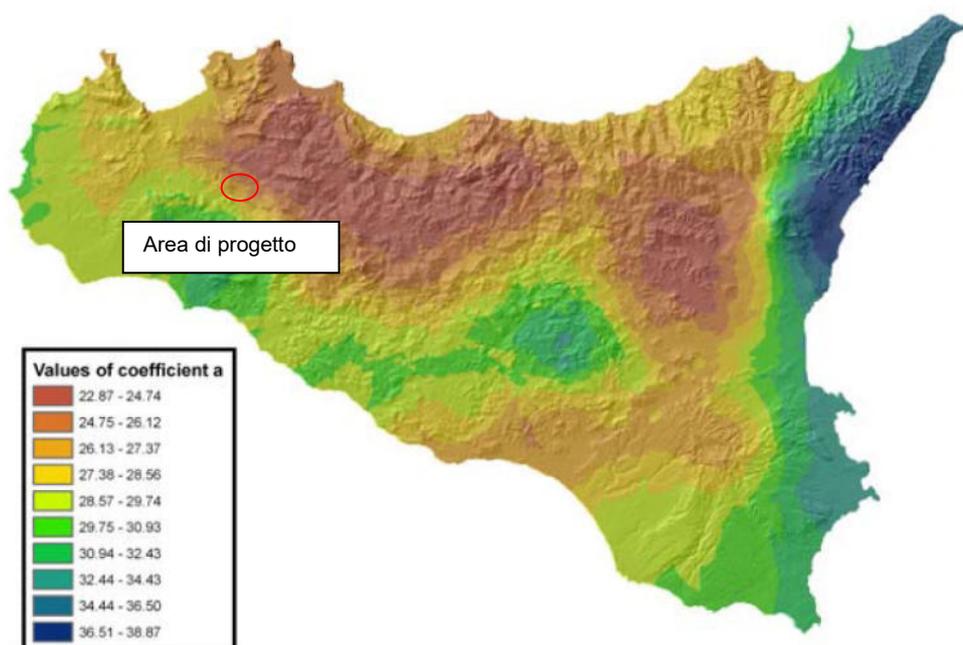


Fig. 3.2 Carta delle Iso-a per il territorio siciliano

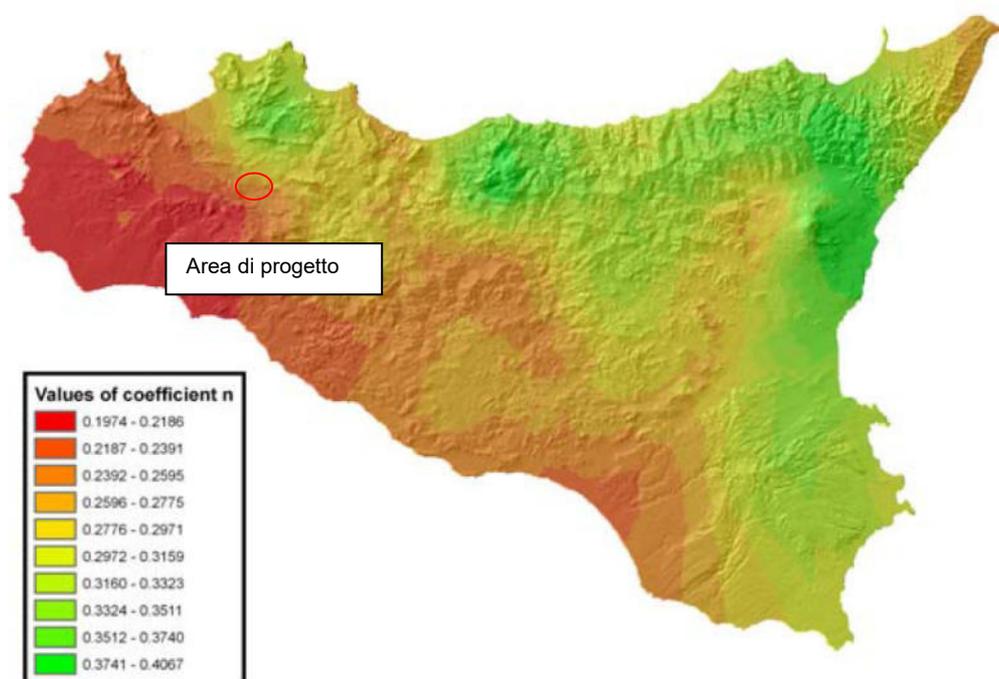


Fig. 3.3 Carta delle Iso-n per il territorio siciliano

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

$$a=24.935$$

$$n=0.2289$$

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.

3.3 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 impioivo	Opera interferente	Corso d'acqua priorità del Demanio	Corso d'acqua priorità del Demanio DPR 1503/1970	Corso d'acqua pubblica non individuato nelle opere catastali	Numero d'ordine elenco acque	Localizzazione UTM zone 32N (EPSG: 25833)	
											X	Y
I-01	Contessa Entellina Corleone	5 7 83 84	307 194 276 1	Pizzillo	vallone di Vallecarratta	Tombino su strada ex C.M.1. strada regia per Contessa dalla "SP 130 alla SP 44"	NO	SI	NO	1213	344.033,93	4.182.477,20
I-02	Corleone	83 84	46, 210 9, 234	Pizzillo	fosso cozzo Pizzillo	Tombino su strada ex C.M.1. strada regia per Contessa dalla "SP 130 alla SP 44"	SI	NO	NO		344.838,06	4.182.640,25
I-03	Corleone	83 84	48, 49, 50 14, 16	Pizzillo	affluente fosso cozzo Pizzillo	Tombino su strada ex C.M.1. strada regia per Contessa dalla "SP 130 alla SP 44"	NO	NO	SI		345.017,96	4.182.693,20
I-04	Corleone	83 84	124 23, 237	Pizzillo	affluente fosso cozzo Pizzillo	Tombino su strada ex C.M.1. strada regia per Contessa dalla "SP 130 alla SP 44"	NO	NO	SI		345.217,56	4.182.739,16
I-05	Corleone	83	59	Pizzillo	fosso cozzo Pizzillo	Tombino su strada provinciale n.110 di Batticano	SI	NO	NO		345.256,24	4.183.381,85
I-06	Corleone	83	198, 270	Pizzillo	affluente fosso cozzo Pizzillo	Tombino su strada provinciale n.110 di Batticano	NO	NO	SI		345.009,14	4.183.702,33
I-07	Corleone	66	220, 294	Giammaria	fosso Giammariotta	Tombino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	SI	NO	NO		343.716,42	4.184.094,22
I-08	Corleone	66	38	Giammaria	affluente fosso Giammariotta	Tombino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	NO	NO	SI		343.967,98	4.184.069,70
I-09	Corleone	66 83	39 32	Giammaria	affluente fosso Giammariotta	Tombino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	NO	NO	SI		344.231,36	4.184.059,58
I-10	Corleone	83	32	Giammaria	affluente torrente Batticano	Tombino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	NO	NO	SI		344.381,39	4.183.972,42
I-11	Corleone	83	32, 134	Pizzillo	affluente torrente Batticano	Tombino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	NO	NO	SI		344.666,00	4.183.926,34
I-12	Corleone	83	198, 199, 200	Pizzillo	affluente torrente Batticano	Tombino su strada consorziale allacciante Manganelli	NO	NO	SI		345.018,46	4.183.728,56
I-13	Corleone	83	198, 199, 200, 205, 223, 313	Pizzillo	affluente torrente Batticano	Tombino su strada consorziale allacciante Manganelli	NO	NO	SI		345.106,98	4.183.732,93
I-14	Corleone	83 86	205, 209, 313 351	Manganelli	torrente Batticano	Ponte su strada consorziale allacciante Manganelli	NO	SI	NO	1208	345.232,16	4.183.935,01
I-15	Corleone	87	162, 163, 164, 172, 173, 174	Manganelli	fosso Strasatto	Tombino su strada consorziale allacciante Manganelli	SI	NO	NO		345.494,28	4.184.424,69
I-16	Corleone	70 88	245 33	Rasello	vallone fosso Risetto	Tombino su strada consorziale allacciante Manganelli	SI	NO	NO		346.469,17	4.185.068,59
I-17	Corleone	70	244	Rinuso	affluente vallone fosso Risetto	Tombino su strada consorziale allacciante Manganelli	NO	NO	SI		346.655,77	4.185.192,32
I-18	Corleone	70	68, 83	Rinuso	vallone di Ficazzana	Tombino su strada consorziale allacciante Manganelli	SI	NO	NO		346.762,64	4.185.512,75
I-19	Corleone	33	72, 74, 343, 344, 345	Piano di carte	affluente torrente Corleone	Tombino su strada consorziale allacciante Manganelli	NO	NO	SI		347.595,69	4.187.568,55
I-20	Corleone	33 34	384 191, 198, 298	Marabino	torrente Corleone	Ponte su strada consorziale allacciante Manganelli	NO	SI	NO	1202	348.049,61	4.187.393,44
I-21	Corleone	35	37, 38, 39, 49, 740	Fiume di terra	vallone Caputo	Tombino su strada consorziale allacciante Manganelli	SI	NO	NO		349.515,33	4.187.885,54
I-22	Corleone	36	114, 117, 121	San Gandolfo	affluente torrente Corleone	Tombino su trazzera Rubino	NO	NO	SI		349.839,93	4.188.409,30
I-23	Corleone	36	123, 124, 146, 153	San Gandolfo	affluente torrente Corleone	Tombino su trazzera Rubino	NO	NO	SI		350.059,93	4.188.591,68
I-24	Corleone	16	675, 683, 680, 682	Sant'ippolito	affluente fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.554,88	4.189.727,00
I-25	Corleone	16 18	405, 406 1, 301, 423	Sant'ippolito	fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.888,82	4.189.947,43
I-26	Corleone Monreale	18 175	38, 304, 305 247, 248, 249	Casale	fosso del Bicchinello	Ponte su strada statale n.118	NO	SI	NO	1200	352.131,85	4.190.163,01
I-27	Monreale	175	294, 370, 247	Casale	affluente fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		352.023,26	4.190.264,38
I-28	Monreale	175	315, 269, 358	Casale	affluente fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.869,37	4.190.247,63
I-29	Monreale	175	269, 357, 50, 315	Casale	affluente fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.760,36	4.190.229,58
I-30	Monreale	175	269, 357, 50	Casale	affluente fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.680,18	4.190.229,62
I-31	Monreale	175	42, 242, 320, 357	Paternostro	affluente fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.679,82	4.190.511,90
I-32	Monreale	175	40, 317, 268, 357	Paternostro	affluente fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.777,05	4.190.636,54
I-33	Monreale	175	234, 233, 39, 318	Paternostro	affluente fosso del Bicchinello	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.756,03	4.190.870,83
I-34	Monreale	175	323, 340	Paternostro	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.593,56	4.191.363,54
I-35	Monreale	175	3, 9, 108, 340	Cicio	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.578,32	4.191.574,69
I-36	Monreale	175	3, 9, 146	Cicio	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.564,77	4.191.693,64
I-37	Corleone	1 6	395, 812 241, 242, 243, 244	Nicolosi	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.324,50	4.191.933,78
I-38	Corleone	1 6	786, 803 247, 248	Nicolosi	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.223,47	4.192.116,66
I-39	Corleone	1	778, 779, 780	Scallilli	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada statale n.118	NO	NO	SI		351.306,07	4.192.840,81
I-40	Monreale	153 171	18, 52 259, 868, 867, 859	Saladino	fiume di Frattina (Belice sinistro)	Ponte su strada provinciale n.42	SI	NO	NO		352.058,26	4.193.776,07
I-41	Monreale	153	52	Saladino	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada provinciale n.42	NO	NO	SI		352.243,96	4.193.972,59
I-42	Monreale	153	52	Saladino	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada provinciale n.42	NO	NO	SI		352.260,38	4.194.545,69
I-43	Monreale	153	164, 162, 139, 126	Bifarera	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada provinciale n.42	NO	NO	SI		352.003,24	4.194.937,09
I-44	Monreale	153	208, 162, 120, 124	Bifarera	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada provinciale n.42	NO	NO	SI		351.986,71	4.195.074,44
I-45	Monreale	153	120, 162, 193, 194	Bifarera	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada provinciale n.42	NO	NO	SI		351.929,33	4.195.418,23
I-46	Monreale	152	223	Tagliavia	affluente fiume Belice sinistro	Tombino su strada provinciale n.42	NO	NO	SI		351.068,73	4.195.886,28
I-47	Monreale	152	17	Ducoto	Vallone Rao o Tagliavia	Tombino su strada provinciale n.42	NO	SI	NO	1197	350.676,61	4.195.972,44

Tab. 3.2 Bacini scolanti e relative aree

• Si riportano in allegato al presente progetto nelle tavole PELE-P-0132_00 “Monografia interferenza con rete idrografica” le planimetrie con l’individuazione di tali bacini.

3.4 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 (τ_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.
- ϕ : 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.

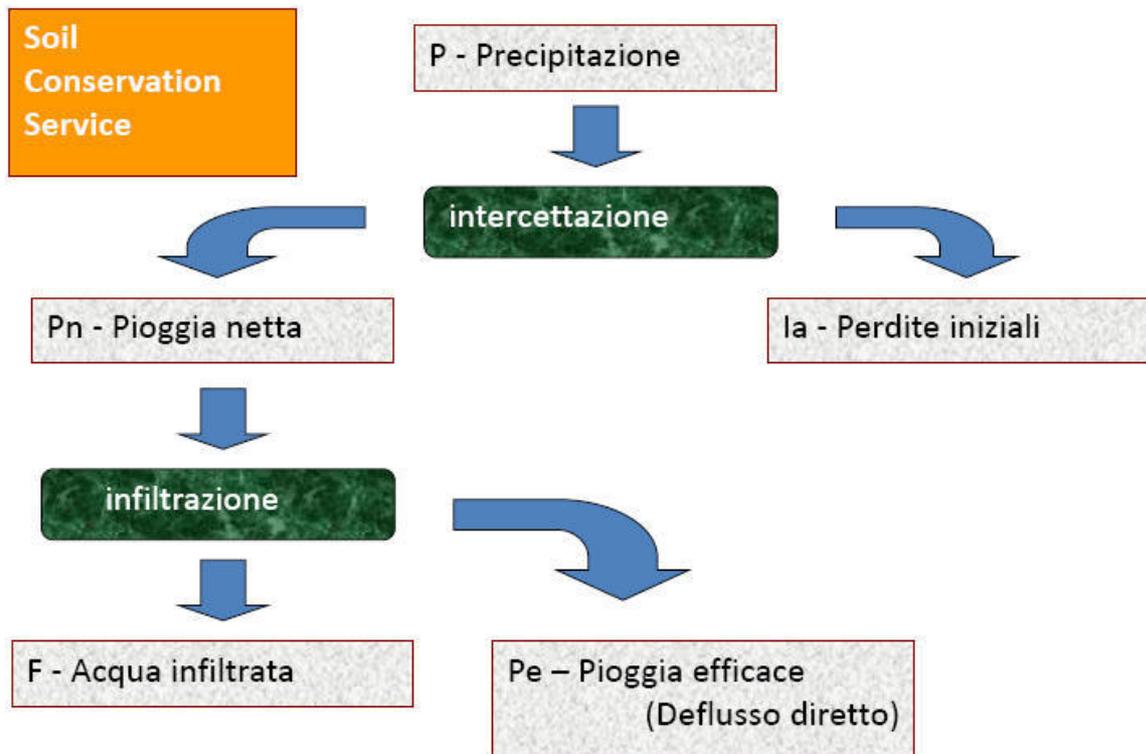


Figura 3.4 Determinazione pioggia netta da precipitazione

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					
Tipo di copertura			Classe del suolo			
Uso 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 3.3 Valori dei coefficienti CN(II)

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

previsti.

3.5 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.

3.6 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.

Tabella di calcolo portata di progetto																												
Identificativo	calcolo tempo di corrviazione				calcolo intensità di pioggia								calcolo pioggia efficace								calcolo portata di progetto							
	L	Disl	p	τ	t	T	a	b	Kr	a	n	m _c	h _{LT}	i	Area bassa permeabilità		Area alta permeabilità		CN (I)	CN(II)	S	la	P _a	S _{pac}	Q	T.S.	Q _p	
Interferenza	[m]	[m]	[-]	[minuti]	[h]	[anni]			[-]	[mm]	[-]	[-]	[mm]	[mm/h]	[mm]	[%]	CN	[%]	CN			[mm]	[mm]	[mm]	[kmq]	[m³/s]	%	[m³/s]
I-01	460,79	85	0,183	4,21	0,07	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	13,57	16,74	238,79	16,74	80%	85,00	20%	50,00	78,00	89,18	30,81	6,16	2,70	0,12033	1,289	10	1,42
I-02	399,85	56	0,140	4,18	0,07	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	13,55	16,72	239,80	16,72	85%	85,00	15%	50,00	79,75	90,16	27,73	5,55	3,21	0,05666	0,724	10	0,80
I-03	409,17	63	0,153	4,12	0,07	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	13,51	16,66	242,71	16,66	80%	85,00	20%	50,00	78,00	89,18	30,81	6,16	2,67	0,05477	0,591	10	0,65
I-04	457,10	49	0,107	5,14	0,09	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	14,21	17,53	204,59	17,53	83%	85,00	17%	50,00	79,05	89,77	28,95	5,79	3,39	0,04586	0,504	10	0,55
I-05	1.456,63	142	0,097	13,02	0,22	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	17,58	21,68	99,91	21,68	75%	85,00	25%	50,00	76,25	88,19	34,02	6,80	4,53	0,63646	3,688	10	4,06
I-06	1.027,78	155	0,151	8,42	0,14	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	15,91	19,62	139,86	19,62	78%	85,00	22%	50,00	77,30	88,79	32,07	6,41	3,85	0,17634	1,345	10	1,48
I-07	339,54	60	0,178	3,37	0,06	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	12,90	15,91	283,55	15,91	76%	85,00	24%	50,00	76,60	88,39	33,36	6,67	2,00	0,03558	0,353	10	0,39
I-08	291,71	45	0,156	3,15	0,05	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	12,70	15,67	298,47	15,67	78%	85,00	22%	50,00	77,30	88,79	32,07	6,41	2,07	0,02477	0,272	10	0,30
I-09	533,55	66	0,124	5,47	0,09	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	14,41	17,78	195,00	17,78	76%	85,00	24%	50,00	76,60	88,39	33,36	6,67	2,77	0,05787	0,489	10	0,54
I-10	506,22	59	0,117	5,37	0,09	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	14,35	17,70	197,79	17,70	75%	85,00	25%	50,00	76,25	88,19	34,02	6,80	2,64	0,03558	1,101	10	1,21
I-11	937,46	142	0,152	7,82	0,13	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	15,64	19,29	148,02	19,29	80%	85,00	20%	50,00	78,00	89,18	30,81	6,16	3,92	0,20142	1,685	10	1,85
I-12	1.050,68	159	0,151	8,55	0,14	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	15,96	19,69	138,23	19,69	75%	85,00	25%	50,00	76,25	88,19	34,02	6,80	3,54	0,17730	1,224	10	1,35
I-13	1.854,61	154	0,083	16,68	0,28	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	18,60	22,95	82,54	22,95	71%	85,00	29%	50,00	74,85	87,38	36,70	7,34	4,66	0,94235	4,384	11	4,87
I-14	11.283,54	752	0,067	72,89	1,21	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	26,07	32,16	26,47	32,16	60%	85,00	40%	50,00	71,00	85,06	44,61	8,92	7,96	40,04289	72,869	12	81,61
I-15	1.290,60	102	0,079	12,87	0,21	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	17,53	21,62	100,79	21,62	75%	85,00	25%	55,00	77,50	88,90	31,71	6,34	4,97	0,79640	5,125	13	5,79
I-16	1.610,88	138	0,086	14,78	0,25	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	18,09	22,32	90,63	22,32	85%	85,00	35%	50,00	72,75	86,13	40,91	8,18	3,63	0,65647	2,688	14	3,06
I-17	758,34	38	0,050	10,17	0,17	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	16,61	20,49	120,86	20,49	65%	85,00	35%	50,00	72,75	86,13	40,91	8,18	2,85	0,39553	1,845	15	2,12
I-18	561,32	51	0,092	6,40	0,11	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	14,94	18,43	172,82	18,43	63%	85,00	37%	50,00	72,05	85,70	42,37	8,47	1,89	0,29373	1,449	16	1,68
I-19	780,48	110	0,141	6,98	0,12	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	15,24	18,80	161,60	18,80	65%	85,00	35%	50,00	72,75	86,13	40,91	8,18	2,19	0,09069	0,474	17	0,55
I-20	8.179,54	735	0,090	50,70	0,84	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	23,99	29,59	35,02	29,59	60%	85,00	40%	50,00	71,00	85,06	44,61	8,92	6,55	12,88251	27,723	18	82,71
I-21	3.608,03	417	0,115	24,51	0,41	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	20,32	25,06	61,34	25,06	80%	85,00	20%	50,00	78,00	89,18	30,81	6,16	7,19	1,46474	7,156	19	8,52
I-22	1.250,01	217	0,173	9,27	0,15	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	16,26	20,06	129,81	20,06	81%	85,00	19%	50,00	78,35	89,38	30,18	6,04	4,45	0,29018	2,321	20	2,78
I-23	1.705,96	267	0,156	12,26	0,20	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	17,34	21,38	104,67	21,38	82%	85,00	18%	50,00	78,70	89,58	29,56	5,91	5,32	0,54547	3,942	21	4,77
I-24	2.177,11	372	0,171	14,28	0,24	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	17,95	22,15	93,02	22,15	85%	85,00	15%	50,00	79,75	90,16	27,73	5,55	6,22	0,89010	6,455	22	7,87
I-25	2.645,90	421	0,159	17,06	0,28	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	18,70	23,06	81,12	23,06	78%	85,00	22%	50,00	77,30	88,79	32,07	6,41	5,69	0,81108	4,508	23	5,55
I-26	8.920,18	1208	0,135	46,28	0,77	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	23,50	28,98	37,57	28,98	80%	85,00	20%	55,00	79,00	89,74	29,03	5,81	10,29	25,17747	93,282	24	115,67
I-27	486,91	80	0,165	4,67	0,08	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	13,83	17,06	223,94	17,06	85%	85,00	15%	55,00	80,50	90,57	26,46	5,29	3,62	0,03843	0,508	25	0,63
I-28	1.024,58	137	0,133	8,80	0,15	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	16,07	19,82	135,20	19,82	85%	85,00	15%	55,00	80,50	90,57	26,46	5,29	5,15	0,21971	2,144	26	2,70
I-29	779,99	93	0,119	7,44	0,12	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	15,46	19,08	153,79	19,08	85%	85,00	15%	55,00	80,50	90,57	26,46	5,29	4,72	0,09881	1,045	27	1,33
I-30	746,99	86	0,115	7,30	0,12	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	15,39	18,99	156,16	18,99	85%	85,00	15%	55,00	80,50	90,57	26,46	5,29	4,67	0,05285	0,564	28	0,72
I-31	487,38	47	0,096	5,63	0,09	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	14,51	17,90	190,61	17,90	86%	85,00	14%	55,00	80,80	90,73	25,95	5,19	4,18	0,06586	0,814	29	1,05
I-32	616,87	83	0,135	5,92	0,10	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	14,68	18,10	183,44	18,10	78%	85,00	22%	55,00	78,40	89,41	30,09	6,02	3,46	0,14921	1,454	30	1,89
I-33	363,24	57	0,157	3,72	0,06	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	13,20	16,28	262,45	16,28	84%	85,00	16%	55,00	80,20	90,40	26,96	5,39	3,13	0,08668	1,215	31	1,59
I-34	1.165,53	319	0,274	7,37	0,12	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	15,43	19,03	155,01	19,03	82%	85,00	18%	55,00	79,60	90,07	27,99	5,60	4,36	0,21403	2,109	32	2,78
I-35	1.001,67	317	0,316	6,20	0,10	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	14,83	18,30	176,99	18,30	81%	85,00	19%	55,00	79,30	89,91	28,51	5,70	3,86	0,10702	1,110	33	1,48
I-36	954,22	315	0,130	5,88	0,10	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	14,65	18,07	184,55	18,07	80%	85,00	20%	55,00	79,00	89,74	29,03	5,81	3,64	0,19945	2,061	34	2,76
I-37	431,80	122	0,283	3,99	0,06	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	12,91	15,93	282,31	15,93	85%	85,00	15%	55,00	80,50	90,57	26,46	5,29	3,05	0,04103	0,616	35	0,83
I-38	543,79	126	0,232	4,36	0,07	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	13,69	16,88	232,10	16,88	83%	85,00	17%	55,00	79,90	90,24	27,48	5,50	3,34	0,07515	0,958	36	1,30
I-39	1.988,35	455	0,229	11,90	0,20	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	17,22	21,24	107,06	21,24	79%	85,00	21%	55,00	78,70	89,58	29,56	5,91	5,23	1,30007	9,528	37	13,05
I-40	13.061,16	355	0,027	115,27	1,92	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	28,95	35,72	18,59	35,72	50%	80,00	50%	50,00	65,00	81,20	58,81	11,76	6,93	39,54648	39,642	38	54,71
I-41	355,54	51	0,143	3,79	0,06	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	13,25	16,34	258,95	16,34	85%	85,00	15%	55,00	80,50	90,57	26,46	5,29	3,26	0,05979	0,857	39	1,19
I-42	794,56	109	0,137	7,15	0,12	5	0,4485	0,5117	1,23	24,94	0,2289	15,32	18,90	158,62	18,90	85%	85,00	15%	55,00	80,50								

R : raggio idraulico in metri ;

i_f : pendenza del ramo;

χ : 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.

4

VERIFICA INTERFERENZE IDRAULICHE

4.1 Risoluzione interferenze

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

Nelle tavole allegate PELE-P-0132_00 “Monografie delle interferenze con la rete idrografica” sono riportati, oltre all’individuazione dell’interferenza e del relativo bacino idraulico interessato, i particolari in pianta e sezione delle previsioni progettuali inserite nel contesto reale rilevato.

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.

Come si vede dai calcoli effettuato le opere esistente non presentano particolari criticità idrauliche per le verifiche effettuate.

Nella tabella seguente si riportano i risultati dei calcoli effettuati.

Verifica idraulica delle sezioni delle interferenze																									
Identificativo interferenza	Comune	oglia	Particelle adiacenti	Contrada	Denominazione impiuvio	Opera interferente	Tipo sezione	Materiale	Base-De m	Altezza - Di m	Scarpa m/1	Scabrezza m ² /s ²	Pendenza	H m	Lt m	A mq	P m	R m	V m/s	Qmax m ³ /s	Q m ³ /s	Riempimento	verifica		
I-01	Contessa Entellina	5	307	Pizzillo	vallone di Vallecarratta	Tomboino su strada ex C.M.1 strada regia per Contessa dalla "SP 110 alla SP 44"	Circolare	cls	1,20	1,00		70	7,4%	0,95	2,69	0,771		0,29	8,27	6,38	1,42	0,22	Verifica		
I-02	Corleone	83	46,210 9,234	Pizzillo	fosso cozzo Pizzillo	Tomboino su strada ex C.M.1 strada regia per Contessa dalla "SP 110 alla SP 44"	Circolare	acciaio	1,82	1,80		60	12,6%	1,71	4,84	2,497		0,52	13,70	34,21	0,80	0,02	Verifica		
I-03	Corleone	83	48,49,50 14,16	Pizzillo	affluente fosso cozzo Pizzillo	Tomboino su strada ex C.M.1 strada regia per Contessa dalla "SP 110 alla SP 44"	Circolare	acciaio	1,82	1,80		60	17,3%	1,71	4,84	2,497		0,52	16,06	40,10	0,65	0,02	Verifica		
I-04	Corleone	83	124 23,237	Pizzillo	affluente fosso cozzo Pizzillo	Tomboino su strada ex C.M.1 strada regia per Contessa dalla "SP 110 alla SP 44"	Circolare	acciaio	1,82	1,80		60	10,6%	1,71	4,84	2,497		0,52	12,58	31,41	0,55	0,02	Verifica		
I-05	Corleone	83	59	Pizzillo	fosso cozzo Pizzillo	Tomboino su strada provinciale n.110 di Batticano	Rettagolare	cls	5,00	3,00	100,00	70	5,9%	3,00	5,06	15,090	1,00	11,00	1,37	73,79	20,91	315,55	4,06	0,01	Verifica
I-06	Corleone	83	198,270	Pizzillo	affluente fosso cozzo Pizzillo	Tomboino su strada provinciale n.110 di Batticano	Rettagolare	Cls	1,00	1,50	100,00	70	5,7%	1,50	1,03	1,523	1,00	4,00	3,38	59,59	8,79	13,39	1,48	0,11	Verifica
I-07	Corleone	66	220,294	Giammaria	fosso Giammarotta	Tomboino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	Circolare	acciaio	1,52	1,50		60	5,6%	1,43	4,04	1,734		0,43	8,08	14,02	0,39	0,03	Verifica		
I-08	Corleone	66	38	Giammaria	affluente fosso Giammarotta	Tomboino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	Circolare	cls	1,20	1,00		70	6,0%	0,95	2,69	0,771		0,29	7,45	5,74	0,30	0,05	Verifica		
I-09	Corleone	66	39	Giammaria	affluente fosso Giammarotta	Tomboino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	Rettagolare	Cls	2,50	1,00	100,00	70	5,0%	1,00	2,52	2,510	1,00	4,50	0,56	63,51	10,61	26,62	0,54	0,02	Verifica
I-10	Corleone	83	32	Giammaria	affluente torrente Batticano	Tomboino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	Circolare	cls	1,00	0,80		70	5,0%	0,76	2,15	0,493		0,23	5,86	2,89	1,21	0,42	Verifica		
I-11	Corleone	83	32,134	Pizzillo	affluente torrente Batticano	Tomboino su strada provinciale n. 59 di Giammaria	Circolare	cls	1,00	0,80		70	7,3%	0,76	2,15	0,493		0,23	7,06	3,48	1,85	0,53	Verifica		
I-12	Corleone	83	198,199,200	Pizzillo	affluente torrente Batticano	Tomboino su strada consorziale allacciante Manganelli	Rettagolare	Cls	0,90	2,00	100,00	70	7,5%	2,00	0,94	1,840	1,00	4,90	3,38	59,46	10,00	18,41	1,35	0,07	Verifica
I-13	Corleone	83	198,199,200, 205,223,313	Pizzillo	affluente torrente Batticano	Tomboino su strada consorziale allacciante Manganelli	Circolare	cls	1,20	1,00		70	7,7%	0,95	2,69	0,771		0,29	8,41	6,48	4,87	0,75	Verifica		
I-14	Corleone	83	205,203,313 351	Manganelli	torrente Batticano	Ponte su strada consorziale allacciante Manganelli	Rettagolare	Cls	33,00	5,50	100,00	70	1,5%	5,50	33,11	181,803	1,00	44,00	4,13	88,67	22,26	4046,53	81,61	0,02	Verifica
I-15	Corleone	87	162,163,164, 172,173,174	Manganelli	fosso Strasatto	Tomboino su strada consorziale allacciante Manganelli	Rettagolare	Cls	2,20	3,20	100,00	70	2,7%	3,20	2,26	7,142	1,00	8,60	0,83	67,87	10,14	72,42	5,79	0,08	Verifica
I-16	Corleone	70	245 33	Rasello	vallone fosso Risetto	Tomboino su strada consorziale allacciante Manganelli	Circolare	cls	1,20	1,00		70	5,7%	0,95	2,69	0,771		0,29	7,27	5,60	3,06	0,55	Verifica		
I-17	Corleone	70	244	Rinuso	affluente vallone fosso Risetto	Tomboino su strada consorziale allacciante Manganelli	Circolare	cls	1,20	1,00		70	6,4%	0,95	2,69	0,771		0,29	7,70	5,94	2,12	0,36	Verifica		
I-18	Corleone	70	68,83	Rinuso	vallone di Ficazzana	Tomboino su strada consorziale allacciante Manganelli	Circolare	cls	1,20	1,00		70	13,7%	0,95	2,69	0,771		0,29	11,27	8,69	1,68	0,19	Verifica		
I-19	Corleone	33	72,74,343,344, 345	Piano di corte	affluente torrente Corleone	Tomboino su strada consorziale allacciante Manganelli	Circolare	cls	1,20	1,00		70	7,2%	0,95	2,69	0,771		0,29	8,17	6,29	0,55	0,09	Verifica		
I-20	Corleone	33	384 191,198,208	Marabino	torrente Corleone	Ponte su strada consorziale allacciante Manganelli	Rettagolare	Cls	24,00	5,80	100,00	70	1,6%	5,80	24,12	139,536	1,00	35,60	3,92	87,90	22,16	3052,22	32,71	0,01	Verifica
I-21	Corleone	35	37,38,39,49, 740	Fiume di terra	vallone Caputo	Tomboino su strada consorziale allacciante Manganelli	Circolare	acciaio	3,05	3,00		60	9,2%	2,85	8,07	6,936		0,86	16,43	113,94	8,52	0,07	Verifica		
I-22	Corleone	36	114,117,121	san Gandolfo	affluente torrente Corleone	Tomboino su trazzera Rubino	Circolare	cls	1,20	1,00		70	15,1%	0,95	2,69	0,771		0,29	11,82	9,11	2,78	0,31	Verifica		
I-23	Corleone	36	123,124,146, 153	san Gandolfo	affluente torrente Corleone	Tomboino su trazzera Rubino	Circolare	cls	1,20	1,00		70	4,2%	0,95	2,69	0,771		0,29	6,21	4,79	4,77	1,00	Verifica		
I-24	Corleone	16	675,689,680, 692	sant'Ippolito	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	1,80	2,00	100,00	70	13,1%	2,00	1,84	3,640	1,00	5,80	0,63	64,77	18,57	67,60	7,87	0,12	Verifica
I-25	Corleone	18	405,406 1,301,423	sant'Ippolito	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	1,80	2,00	100,00	70	9,1%	2,00	1,84	3,640	1,00	5,80	0,63	64,77	15,51	56,47	5,55	0,10	Verifica
I-26	Monreale	175	36,304,305 247,248,249	Casale	fosso del Bicchinello	Ponte su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	42,80	8,00	100,00	70	1,4%	8,00	42,96	343,040	1,00	58,80	5,83	93,92	26,60	9125,44	115,67	0,01	Verifica
I-27	Monreale	175	294,378,247	Casale	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Circolare	acciaio	1,55	1,50		60	19,0%	1,43	4,04	1,734		0,43	14,49	25,89	2,82	0,63	0,02	Verifica	
I-28	Monreale	175	315,269,358	Casale	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	acciaio	1,55	1,50		60	10,6%	1,43	4,04	1,734		0,43	11,14	19,32	2,70	0,14	Verifica		
I-29	Monreale	175	269,357,50, 315	Casale	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Circolare	acciaio	2,05	2,00		60	14,0%	1,90	5,38	3,083		0,57	15,49	47,74	1,33	0,03	Verifica		
I-30	Monreale	175	269,357,50	Casale	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Circolare	acciaio	2,05	2,00		60	14,0%	1,90	5,38	3,083		0,57	15,49	47,74	0,72	0,02	Verifica		
I-31	Monreale	175	42,242,320, 357	Paternostro	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Circolare	cls	1,20	1,00		70	11,0%	0,95	2,69	0,771		0,29	10,09	7,78	1,05	0,14	Verifica		
I-32	Monreale	175	40,317,268, 357	Paternostro	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	1,40	2,00	100,00	70	12,2%	2,00	1,44	2,840	1,00	5,40	0,53	62,89	15,93	45,25	1,89	0,04	Verifica
I-33	Monreale	175	234,233,29, 318	Paternostro	affluente fosso del Bicchinello	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	2,00	1,00	100,00	70	14,0%	1,00	2,02	2,010	1,00	4,00	0,50	62,41	16,55	33,27	1,59	0,05	Verifica
I-34	Monreale	175	323,340	Paternostro	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada statale n.118	Circolare	cls	1,20	1,00		70	12,7%	0,95	2,69	0,771		0,29	10,85	8,36	2,78	0,33	Verifica		
I-35	Monreale	175	3,9,108,340	Ciclo	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	2,00	1,00	100,00	70	13,7%	1,00	2,02	2,010	1,00	4,00	0,50	62,41	16,38	32,92	1,48	0,04	Verifica
I-36	Monreale	175	3,9,146	Ciclo	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	1,80	1,50	100,00	70	17,5%	1,50	1,83	2,723	1,00	4,80	0,57	63,69	20,06	54,63	2,76	0,05	Verifica
I-37	Corleone	1	395,812 241,242,243, 244	Nicolosi	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	1,80	1,50	100,00	70	18,0%	1,50	1,83	2,723	1,00	4,80	0,57	63,69	20,35	55,40	0,83	0,02	Verifica
I-38	Corleone	1	786,803 247,248	Nicolosi	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	1,80	1,50	100,00	70	12,3%	1,50	1,83	2,723	1,00	4,80	0,57	63,69	16,82	45,80	1,30	0,03	Verifica
I-39	Corleone	1	778,779,780	Scallini	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada statale n.118	Rettagolare	Cls	2,80	3,00	100,00	70	11,0%	3,00	2,86	8,490	1,00	8,80	0,96	69,58	22,64	192,22	13,05	0,07	Verifica
I-40	Monreale	171	18,52 259,868,867, 899	Saladino	fiume di Frattina (Belice sinistro)	Ponte su strada provinciale n.42	Rettagolare	Cls	8,00	2,80	100,00	70	1,0%	2,80	8,06	22,478	1,00	13,60	1,65	76,11	10,03	225,39	54,71	0,24	Verifica
I-41	Monreale	153	52	Saladino	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada provinciale n.42	Rettagolare	Cls	0,50	1,30	100,00	70	8,4%	1,30	0,53	0,667	1,00	3,10	0,22	54,18	7,29	4,86	1,19	0,24	Verifica
I-42	Monreale	153	52	Saladino	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada provinciale n.42	Rettagolare	Cls	0,50	1,30	100,00	70	7,7%	1,30	0,53	0,667	1,00	3,10	0,22	54,18	6,95	4,64	1,43	0,31	Verifica
I-43	Monreale	153	164,162, 139,126	Bifarera	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada provinciale n.42	Rettagolare	Cls	2,00	1,00	100,00	70	10,1%	1,00	2,02	2,010	1,00	4,00	0,50	62,41	14,06	28,26	0,37	0,01	Verifica
I-44	Monreale	153	206,162,120, 124	Bifarera	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada provinciale n.42	Rettagolare	Cls	1,00	1,00	100,00	70	9,8%	1,00	1,02	1,010	1,00	3,00	0,34	58,38	10,61	10,72	2,27	0,21	Verifica
I-45	Monreale	153	120,162,193, 194	Bifarera	affluente fiume Belice sinistro	Tomboino su strada provinciale n.42	Rettagolare	Cls	0,50	1,30	100,00	70	8,4%	1,30	0,53	0,667	1,00	3,10	0,22	54,18	7,30	4,87	2,22	0,45	Verifica
I-46																									

5.1 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'impiuvio 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.

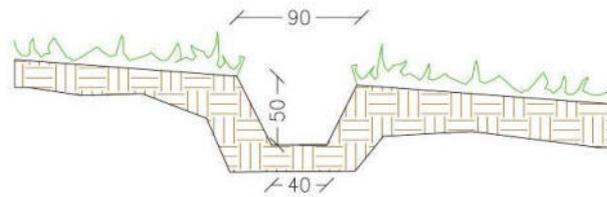


Figura 5.1 cunetta tipo C1

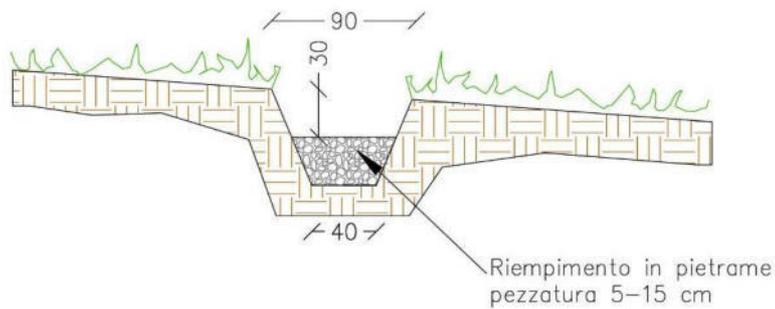


Figura 5.2 cunetta tipo C2

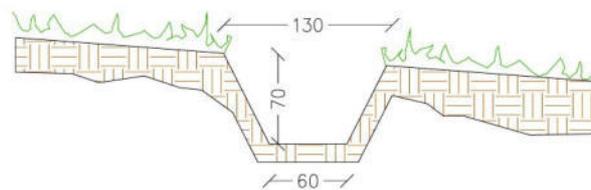


Figura 5.3 cunetta tipo C3

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	Q _p	verifica
cunetta	Ha			m	m	H/l	m ^{1/3} s ⁻¹	fondo	m	m	mq		m	m		m/s	mc/s	[m ³ /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 5.1 Calcolo di progetto cunette

5.2 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 % .

Il calcolo è stato condotto per tubazioni di diametro (Dn) di 630 mm (Tipo T-01), DN 800 mm (T-02) e DN 1000 mm (T-03).

I suddetti tombini saranno impiegati per i seguenti bacini serviti:

- Tipo T-01 bacini fino a 7.000 mq;
- Tipo T-02 bacini fino a 15.000 mq;
- Tipo T-02 bacini fino a 40.000 mq;

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					
	L	Disl	p	rc	t	T	a	b	Kr	a	n	m _c	N _{L,T}	i	P	Area bassa permeabilità		Area alta permeabilità		CN (II)	CN(III)	S	la	P _e	S _{sc}	Q	T.S.	Q _p
Interferenza	[m]	[m]	[-]	[minuti]	[h]	[anni]		[mm]	[-]	[-]	[mm]	[mm/h]	[mm]	[mm]	[mm]	[%]	CN	[%]	CN			[mm]	[mm]	[mm]	[kmq]	[m ³ /s]	%	[m ³ /s]
T-01	100,00	10	0,100	1,64	0,03	200	0,4485	0,5117	2,89	24,94	0,2289	10,94	31,58	1156,75	31,58	50%	81,00	50%	51,00	66,00	81,87	56,26	11,25	5,40	0,00700	0,384	11	0,43
T-02	200,00	20	0,100	2,79	0,05	200	0,4485	0,5117	2,89	24,94	0,2289	12,36	35,69	766,49	35,69	50%	82,00	50%	52,00	67,00	82,52	53,79	10,76	7,89	0,01500	0,706	12	0,79
T-03	500,00	40	0,080	6,16	0,10	200	0,4485	0,5117	2,89	24,94	0,2289	14,81	42,78	416,35	42,78	50%	83,00	50%	53,00	68,00	83,17	51,40	10,28	12,59	0,04000	1,361	13	1,54

Verifica idraulica delle sezioni dei tombini																				
Identificativo	Opera interferente	Tipo sezione	Materiale	Base-De	Altezza -Di	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Q _p	Riempimento	verifica
Interferenza				m	m	H/l	m ^{1/3} s ⁻¹		m	m	mq		m	m		m/s	mc/s	[m ³ /s]		
T-01	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	0,63	0,54		80	2,0%	0,51	1,44	0,221		0,15			3,24	0,71	0,43	0,60	Verifica
T-02	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	0,80	0,68		80	2,0%	0,64	1,82	0,354		0,19			3,79	1,34	0,79	0,59	Verifica
T-03	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	1,00	0,85		80	2,0%	0,81	2,29	0,558		0,24			4,41	2,46	1,54	0,62	Verifica

Tabella 5.2 Calcolo di progetto 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.

Verifica idraulica delle sezioni dei tombini																				
Identificativo	Opera interferente	Tipo sezione	Materiale	Base-De	Altezza - Di	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Q _p	Riempimento	verifica
interferenza				m	m	H/l	m ^{1/3} s ⁻¹		m	m	mq		m	m		m/s	mc/s	[m ³ /s]		
T-01	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	0,63	0,54		80	2,0%	0,51	1,44	0,221			0,15		3,24	0,71	0,21	0,29	Verifica
T-02	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	0,80	0,68		80	2,0%	0,64	1,82	0,354			0,19		3,79	1,34	0,42	0,31	Verifica
T-03	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	1,00	0,85		80	2,0%	0,81	2,29	0,558			0,24		4,41	2,46	0,89	0,36	Verifica

Tabella 5.3 calcoli idraulici per tombino con tempo di ritorno di 50 anni

Verifica idraulica delle sezioni dei tombini																				
Identificativo	Opera interferente	Tipo sezione	Materiale	Base-De	Altezza - Di	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Q _p	Riempimento	verifica
interferenza				m	m	H/l	m ^{1/3} s ⁻¹		m	m	mq		m	m		m/s	mc/s	[m ³ /s]		
T-01	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	0,63	0,54		80	2,0%	0,51	1,44	0,221			0,15		3,24	0,71	0,31	0,43	Verifica
T-02	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	0,80	0,68		80	2,0%	0,64	1,82	0,354			0,19		3,79	1,34	0,60	0,44	Verifica
T-03	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	1,00	0,85		80	2,0%	0,81	2,29	0,558			0,24		4,41	2,46	1,20	0,49	Verifica

Tabella 5.4 calcoli idraulici per tombino con tempo di ritorno di 100 anni

Verifica idraulica delle sezioni dei tombini																				
Identificativo	Opera interferente	Tipo sezione	Materiale	Base-De	Altezza - Di	Scarpa	Scabrezza	Pendenza	H	Lt	A	P'	P	R	K	V	Qmax	Q _p	Riempimento	verifica
interferenza				m	m	H/l	m ^{1/3} s ⁻¹		m	m	mq		m	m		m/s	mc/s	[m ³ /s]		
T-01	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	0,63	0,54		80	2,0%	0,51	1,44	0,221			0,15		3,24	0,71	0,50	0,70	Verifica
T-02	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	0,80	0,68		80	2,0%	0,64	1,82	0,354			0,19		3,79	1,34	0,91	0,68	Verifica
T-03	Tombino su strada interna	Circolare	PEAD	1,00	0,85		80	2,0%	0,81	2,29	0,558			0,24		4,41	2,46	1,75	0,71	Verifica

Tabella 5.5 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 pietrami (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.

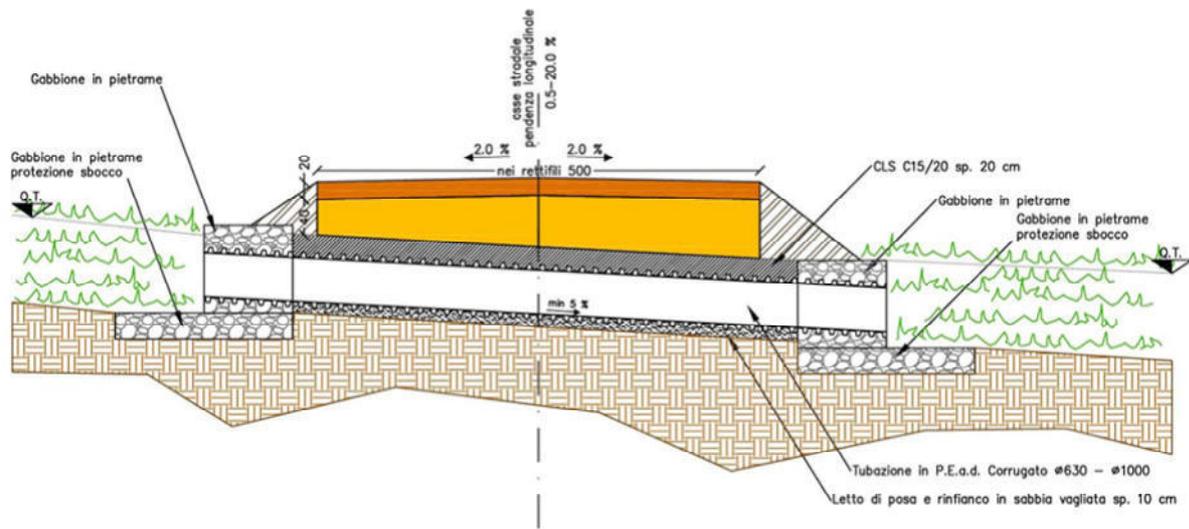


Fig. 5.4 particolare tipo tombini in progetto con opere di protezione

6 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 turbine 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.

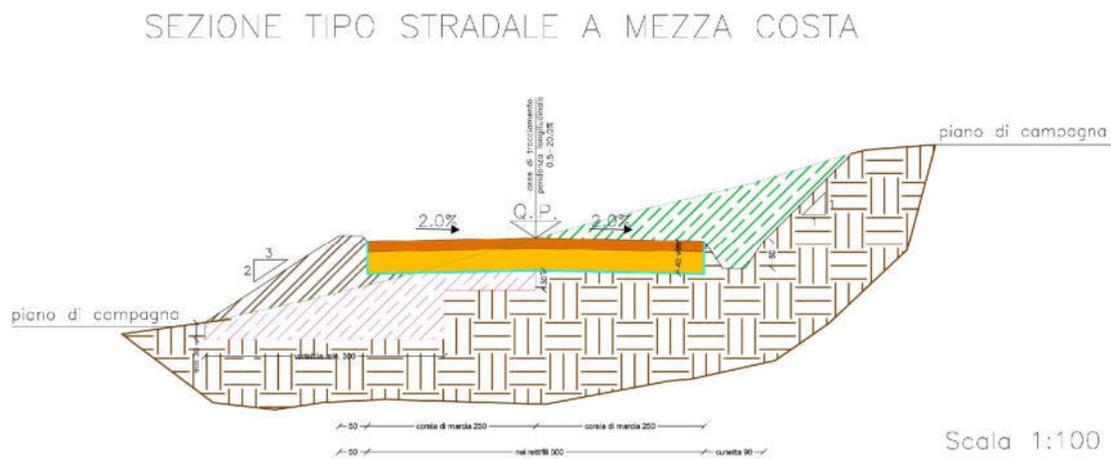
Anche le piazzole di montaggio, comprese le aree che contornano le torri eoliche, saranno realizzate con uno strato di misto sovrapposto ad uno strato di Tout venant che costituiscono un materiale altamente drenante con caratteristiche di permeabilità superiori ai terreni in situ.

Sarà posta particolare attenzione nella scelta della granulometria dei materiali di pavimentazione stradale in modo tale da garantire la capacità di infiltrazione sempre superiore ai terreni in situ. per questo saranno privilegiati mix che prevedono elevati percentuali di vuoti. Saranno privilegiati i materiali ghiaiosi che permettono un'ottima capacità portante e elevate capacità di filtrazione. L'indice dei vuoti presenti sarà sempre mantenuto al di sopra del 20-25%.

Al fine di garantire una durata delle caratteristiche di permeabilità delle strade e piazzole 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 facilità l'infiltrazione nel terreno dell'acqua raccolta dagli strati sovrastanti.

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



LEGENDA

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

Fig. 6.1 Particolare tipo sezione stradale

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.

Gli attraversamenti delle strade interne al progetto sugli impluvi esistenti saranno tutti realizzati avendo cura di garantire il naturale deflusso delle acque mediante tombini con tubazioni di idoneo diametro idraulicamente dimensionato come evidenziato nelle pagine precedenti.

6.1 Invarianza idraulica impianti per la connessione

Per quanto riguarda gli impianti per la connessione si evidenzia che l'area impermeabilizzata sarà una porzione esigua dell'area totale occupata dall'impianto che quindi avrà un'incidenza minima sulle portate di deflusso dei corsi d'acqua posti a valle.

La stazione produttore è stata suddivisa in due aree fisicamente separate, nella prima sarà realizzato l'edificio dove saranno alloggiati i quadri MT e le apparecchiature di controllo e gestione dell'impianto (indicata come "area edificio quadri MT e servizi ausiliari" nelle planimetrie), nella seconda saranno installati il trasformatore MT/AT e le apparecchiature AT di consegna dell'energia (indicata come "area apparecchiature AT" nelle planimetrie. Lo stallo comune da condividere con gli altri utenti sarà in parte pavimentata con asfalto ed in parte con pietrame di media pezzatura. I calcoli idraulici sono stati eseguiti per le tre aree.

In particolare si sono effettuate le verifiche allo stato attuale ed in condizioni di progetto delle

opere per la connessione.

Si è valutata, con uno studio idrologico e idraulico, la portata scaricata dalle aree che saranno occupate dalla stazione produttore. Per lo studio dell'area della stazione di consegna Terna si rimanda all'apposito progetto redatto nell'ambito del tavolo tecnico instaurato.

Tali portate sono state calcolate per i seguenti tempi di ritorno:

- 30 anni
- 50 anni
- 100 anni
- 300 anni

Sono stati applicati i coefficienti CN secondo la tipologia di terreno presente tenendo conto che l'attuale è un terreno a bassa permeabilità, come si evince dallo studio geologico. Inoltre nello stato di progetto i coefficienti tengono conto che nelle stazioni saranno presenti aree asfaltate (impermeabili), e aree delle apparecchiature con pavimentazione in materiali granulari (brecce o pietrisco) altamente permeabili.

Dall'analisi dei risultati riportati nella tabella seguente si evidenzia che per l'area della stazione produttore massima in condizioni di progetto superano le portate massime nelle condizioni attuali.

Per ottemperare alla condizione dell'invarianza idraulica richiesta si è quindi deciso di prevedere alla realizzazione di due vasche di laminazione.

Per la scelta dei volumi delle vasche di laminazione si è fatto riferimento alla condizione A.1 del paragrafo A "criteri da seguire per la valutazione dell'invarianza idraulica di un progetto" allegati al DDG n. 102 del 23/06/2021, cioè imponendo un volume minimo di 500 mc per ettaro di superficie

impermeabile servita.

L'area dell'edificio quadri MT ha una superficie che si può considerare impermeabile di 2.500 mq, l'area apparecchiature AT ha una superficie impermeabile di 500 mq, l'area dello stallo comune ha una superficie impermeabile di 2.000 mq.

Si è previsto di realizzare tre vasche di laminazione separate per le tre aree, i cui volumi di invaso saranno i seguenti:

- Vasca di laminazione per area edificio MT: 125 mc
- Vasca di laminazione per area apparecchiature utente AT: 25 mc;
- Vasca di laminazione per area dello stallo comune: 100 mc.

6.2 Caratteristiche vasche di laminazione

In fase esecutiva saranno stabiliti i particolari delle caratteristiche della vasca di laminazione in progetto, saranno comunque rispettate le seguenti indicazioni.

Il tempo di svuotamento sarà compatibile con la capacità di trasporto del corpo idrico ricettore e, possibilmente, non sarà superiore alle 48 ore, in modo da ripristinare la capacità d'invaso quanto prima possibile.

Si prevederà un manufatto idraulico ispezionabile per la regolazione e restituzione della portata di acque meteoriche ammessa al recapito. Tale manufatto dovrà consentire di verificare lo scarico e permettere la misura delle portate scaricate e delle tubazioni di collegamento con il ricettore.

Lo scarico potrà avvenire a gravità o tramite pompe di sollevamento.

Per gli scarichi a gravità, il diametro del tubo di collegamento tra la vasca di laminazione e il

pozzetto di ispezione sarà calcolato verificando che in condizioni di invaso massimo la portata scaricata non sia maggiore della portata massima ammissibile, ossia nel rispetto dell'invarianza idraulica. Poiché tale diametro può risultare ridotto, il pericolo di occlusione sarà tenuto presente prevedendo anche un troppo pieno di emergenza e prevedendo le opportune azioni e frequenze delle manutenzioni.

Gli scarichi a gravità saranno equipaggiati con dispositivi atti ad impedire che gli eventuali stati di piena o sovraccarico del ricettore possano determinare rigurgiti nella rete di drenaggio e nelle strutture di infiltrazione e laminazione.

La progettazione dei manufatti di scarico garantirà: 1) che lo scarico non produca erosioni nel ricettore finale (corpo idrico o suolo); 2) la stabilità delle sponde del corpo idrico ricettore; 3) il rispetto dei limiti di qualità delle acque del ricettore.

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 ripari 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;

7 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, l'inalterata permeabilità 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 una vasca di laminazione per la stazione utente.

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.