

		
REGIONE BASILICATA	PROVINCIA DI MATERA	COMUNE DI COLOBRARO

Committente

COMUNE DI COLOBRARO

Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)



PROGETTO DEFINITIVO

REDAZIONE



UTRES AMBIENTE s.r.l.
via Guglielmo Calderini, 68
00196 ROMA (RM)

PROGETTISTA RESPONSABILE

ing. GIOVANNI BATTISTINI
(Direttore Tecnico UTRES AMBIENTE s.r.l.)



RELAZIONE IDROLOGICA

CODICE ELABORATO: UT621-DF-RLT_07

REV	DESCRIZIONE	REDAZIONE	VERIFICA	AUTORIZZAZIONE	DATA
A	Emesso per approvazione	M.A.	G.F.B.	G.B.	Marzo 2022
B					
C					
D					

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

	UTRES Ambiente s.r.l.	RELAZIONE IDROLOGICA	Pag. 2 di 25
---	-----------------------	----------------------	-----------------

INDICE

1. PREMESSA	4
1 Inquadramento Geografico ed Idrografico.....	5
2 Analisi idrologica.....	9
2.1 Individuazione delle curve di probabilità pluviometrica	9
2.1.1 <i>Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno</i>	12
2.2 Calcolo delle precipitazioni e delle portate di progetto	20
2.2.1 <i>Portata di progetto della canaletta di regimazione</i>	21
2.2.2 <i>Portata di progetto della tubazione di attraversamento dell'area impianto</i>	23

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto lo studio idrologico dell'area inerente il progetto di un impianto di produzione di biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU, fanghi e sfalci) nel comune di Colobrarò (MT) in località Monticello in adiacenza di un'area dove è già esistente una "Piattaforma integrata per lo smaltimento di Rifiuti Non Pericolosi", autorizzata con V.I.A. ed A.I.A. definita con D.G.R. n. 616 del 17 maggio 2012 (così come modificata ed integrata dalla D.G.R. n. 118 del 03 febbraio 2015, dalla D.G.R. n. 561 del 21 giugno 2018 e dalla D.G.R. n. 819 del 08 ottobre 2021).

In particolare tale analisi è finalizzata alla determinazione della forzante idrologica e delle portate generate da utilizzare nei calcoli di dimensionamento dei sistemi di drenaggio delle acque meteoriche raccolte e convogliate nell'area di studio.

Tale studio fa parte di una progettazione integrata di una opera da inserire in un contesto territoriale caratterizzato dalla presenza della Discarica Comunale di Colobrarò con l'impianto di preselezione a servizio della discarica ed un impianto di compostaggio e di aree circostanti parzialmente a carattere agricolo.

In particolare le opere con sistemi di drenaggio, raccolta ed allontanamento delle acque devono essere ragionate e dimensionate sulla base dei flussi che si generano nell'area e quelli che affluiscono dai territori circostanti.

La determinazione delle portate raccolte da tali sistemi avviene a partire dalla conoscenza statistica delle precipitazioni che interessano l'area in esame; in particolare la portata di piena in una determinata sezione della rete è strettamente funzione dell'intensità della precipitazione sul bacino di raccolta.

L'approccio metodologico utilizzato per stimare le precipitazioni che caratterizzano il territorio oggetto di studio fa riferimento ai parametri idrologici ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (Valutazione delle Piene) Basilicata, redatto a cura del GNDCI (Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) che si è dimostrato nel tempo ben caratterizzante i fenomeni pluviometrici della Regione Basilicata.

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO ED IDROGRAFICO

L'area di studio è ubicata nel territorio del Comune di Colobrarò (MT), in località Monticello, distante 3,1 chilometri in direzione NNE dal Centro abitato di Colobrarò, a 3,0 chilometri dal centro abitato di Tursi e 4,7 chilometri da quello di Valsinni.

Il lotto, individuabile con coordinate geografiche WGS84 Lat.: 40.214523, Long.: 16.446026, ed ED50: Lat.: 40,21552, Long. 16,446841, si trova ad una altitudine media di circa 200 m s.l.m e fa parte di un territorio collinare che degrada in un ambiente vallivo caratterizzato da pendenze anche accentuate in direzione Sud e Sud-Est verso il fosso naturale denominato "Fosso Polacco".



Fig.1 – Immagine aerea dell'area di studio

Attualmente la superficie del lotto oggetto di studio risulta coperta da vegetazione erbacea spontanea tipica dei campi incolti e qualche arbusto isolato così come le zone circostanti a monte.

Morfologia

L'area si trova su un terreno in leggero pendio verso Sud, in un'area depressa schermata a Nord da colline e prospiciente la riva sinistra del fosso Polacco, ad una quota di circa 200 m slm.

I versanti verso Nord sono caratterizzati da vallecole subparallele di modesta estensione, spesso con canali di erosione di notevole dimensione, fortemente pendenti e soggetti ad erosione da moderata a forte.



Fig.2 – Vista delle colline verso nord

L'area fa parte del bacino idrografico del fosso Polacco, affluente in sponda idraulica destra del fosso Finata, a sua volta affluente in sponda idraulica sinistra del fiume Sinni.

In base al Piano Stralcio per la difesa del rischio Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino (AdB) della Basilicata attualmente vigente, l'area oggetto di studio non è interessata da aree perimetrate a rischio alluvioni con tempo di ritorno a 30, 200 e 500 anni e non rientra nelle aree definite con rischio frana.

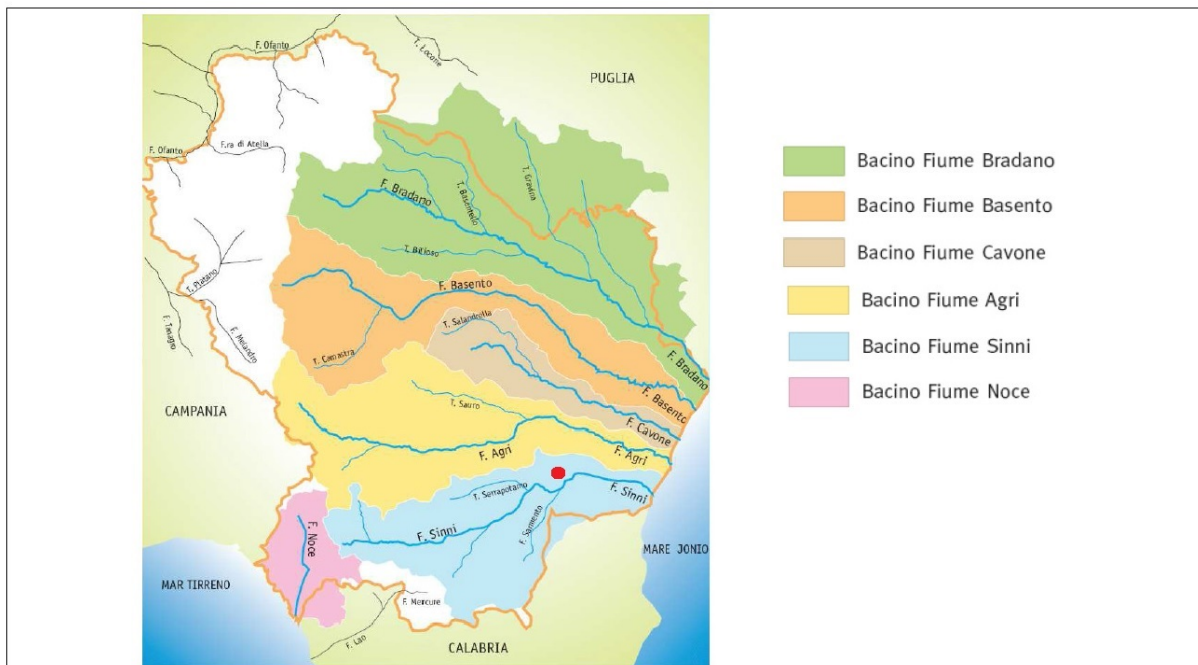


Fig.3 – Suddivisione dei bacini idrografici del territorio dell'ex Autorità di Bacino della Basilicata

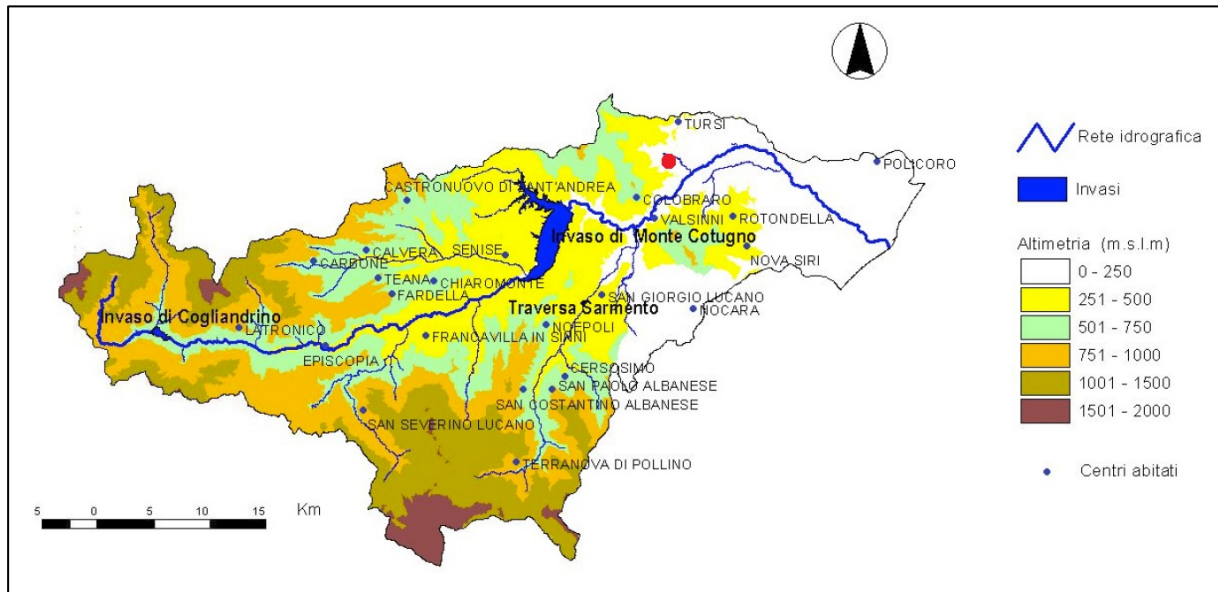


Fig.4 – Bacino del fiume Sinni

Tale fosso è caratterizzato da un regime torrentizio alimentato principalmente da portate di natura meteorica con estesi periodi di magra e brevi periodi di morbida correlati alle precipitazioni.

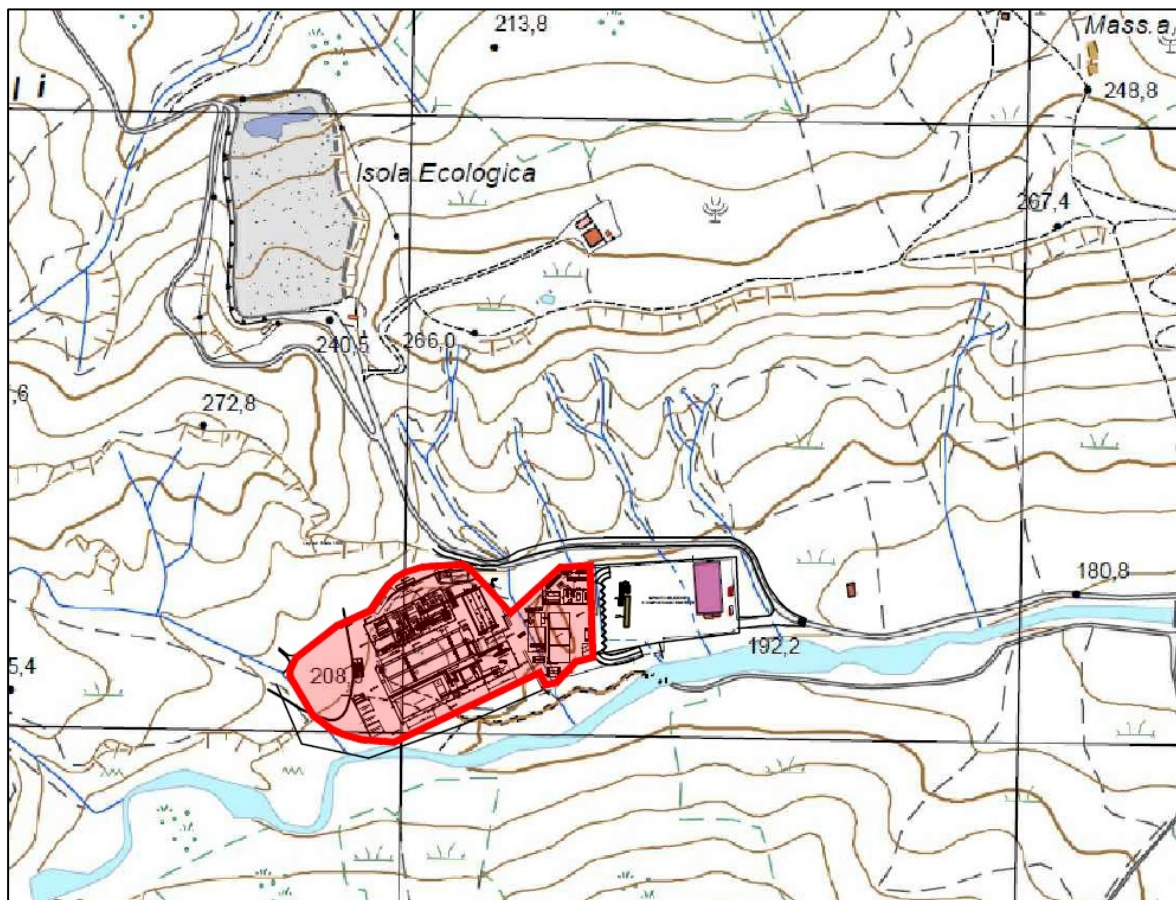


Fig.5 – Stralcio C.T.R. con evidenziazione della zona oggetto d'intervento e reticolo idrografico interferente

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

Come analizzato nello Studio di Impatto Ambientale dell'opera, durante le fasi di cantiere e dopo la realizzazione dell'opera, l'opera interferisce parzialmente con il sistema idrico superficiale preesistente composto da alcuni fossi di ruscellamento e linee di impluvio a carattere stagionale che confluiscono nel sottostante Fosso Polacco.

In seguito ai rilievi effettuati, in questa area è stata riscontrata la presenza di un sistema di raccolta delle acque di ruscellamento superficiale dai fossi provenienti da monte della strada tramite un tombino collegato ad una tubazione che sottopassa la strada per riemergere nella sottostante area, per poi attraversare l'area oggetto di intervento tramite una tubazione in calcestruzzo DN 1000 di recente posa, posta appena sotto l'attuale piano campagna per poi sboccare quasi ortogonalmente sul fosso Polacco.

Inoltre nel confine nord nord-ovest sono presenti altre linee di impluvio che convogliano verso l'area le acque meteoriche raccolte dalle zone in quella direzione ed a maggiore altitudine

L'inserimento dell'opera nel territorio necessita di interventi di regimazione delle acque che hanno lo scopo di ridurre al minimo la possibilità di innesco di processi erosivi, contribuendo in modo sostanziale, sia al corretto inserimento delle opere nel contesto ambientale, che alla stabilità delle aree interessate.

2 ANALISI IDROLOGICA

Nella presente relazione vengono definite le condizioni idrologiche (intensità delle precipitazioni e caratteristiche dei bacini) che definiscono le portate di progetto per dimensionare le opere di regimazione e difesa idraulica necessarie ad un corretto inserimento dell'opera nel territorio andando a ridurre le interferenze con l'opera stessa, con le altre opere e con le infrastrutture esistenti.

Dal punto di vista idraulico il progetto in oggetto prevede:

- la realizzazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche drenate dalle aree circostanti l'impianto ed orograficamente interferenti con il perimetro della zona di progetto con la verifica degli elementi di attraversamento e drenaggio già esistenti.
- la realizzazione di una rete di drenaggio dell'area costituita dall'impianto per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche intercettate dai piazzali e dalle coperture delle strutture fino al recapito finale.

Per le finalità correlate al progetto delle opere al primo punto sono stati definiti i bacini idrografici di riferimento che raccolgono e producono le portate di acque meteoriche che interessano i sistemi di raccolta ed allontanamento.

Nella figura n. 6 si riportano i bacini individuati:

- in rosso il bacino idrografico di riferimento dell'opera di intercettazione a monte della strada che convoglia le acque nell'opera di attraversamento esistente.
- in giallo il bacino idrografico di riferimento della canaletta di regimazione a difesa del perimetro dell'area di progetto.



Fig.6 – Carta ipsografica con indicazione dei bacini idrologici di riferimento

2.1 INDIVIDUAZIONE DELLE CURVE DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA

Ai fini dello studio idrologico, le stime effettuate sulle precipitazioni fanno riferimento ai risultati ottenuti nell'ambito del Progetto VAPI (Valutazione delle Piene) Basilicata, redatto a cura del GNDCI (Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche). Nel progetto VAPI viene proposto l'utilizzo della legge del valore estremo a doppia componente (TCEV), che permette di ottenere una stima più accurata del valore delle grandezze idrologiche estreme.

La TCEV presenta quattro parametri che possono essere stimati con analisi regionale qualora si individuino caratteristiche di omogeneità di un dato territorio.

L'obiettivo del Progetto VAPI è quello di consentire la stima del valore di una prefissata grandezza idrologica (precipitazione massima annua $h(d,T)$ di durata $d=1÷24$ ore o portata massima annua al colmo QT) per un assegnato tempo di ritorno T , in punti del territorio o in sezioni idrografiche, ove si possono verificare due diverse situazioni:

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

- nei siti di interesse è disponibile una serie storica sperimentale sufficientemente lunga da permettere la valutazione di alcuni parametri statistici, ma insufficiente a permettere una stima affidabile della grandezza idrologica corrispondente a tempi di ritorno elevati quali quelli considerati in questo studio;
- nei siti di interesse non è disponibile un'informazione sperimentale sufficiente per qualunque elaborazione statistica affidabile o l'informazione sperimentale è totalmente assente.

Come ampiamente riportato nella letteratura scientifica, il modo migliore per conseguire una stima accurata delle grandezze idrologiche di interesse in entrambe le situazioni precedenti è rappresentata dalla "regionalizzazione" dell'informazione idrologica disponibile su un territorio più ampio, così da integrare la limitata o assente informazione temporale con la più ampia informazione spaziale.

Tra le possibili tecniche di analisi regionale, il Progetto VAPI promosso dal gruppo GNDCI-CNR suggerisce di fare riferimento al metodo della grandezza indice. L'idea di base di questa metodologia consiste nell'individuare una regione idrologicamente omogenea nei riguardi della variabile idrologica di interesse, cioè una regione costituita da un insieme di siti caratterizzati da una distribuzione di probabilità degli eventi idrologici intensi che si può ritenere unica a meno di un fattore di scala, ed elaborare quindi unitamente l'insieme dei dati sperimentali rilevati.

Se si indica con X la variabile rappresentativa dei massimi annui della grandezza idrologica considerata, avente probabilità di non superamento $F(x)$, ovvero assegnato tempo di ritorno $T = 1 / [1-F(x)]$, l'analisi regionale consiste nel definire, in riferimento alla regione omogenea, la funzione di probabilità di non superamento $F(x')$ della variabile casuale $X' = X / \mu$, ottenuta adimensionalizzando la variabile originaria X rispetto ad una grandezza indice μ . La funzione $F(x')$, la sua inversa $x'(F)$ e l'equivalente legge $x'(T)$ vengono generalmente indicate, nel campo idrologico, con il termine di curva di crescita.

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

Definita pertanto la curva di crescita $x'(T)$ ed una relazione che permetta il calcolo della grandezza indice, la stima della variabile di assegnato tempo di ritorno risulta esprimibile mediante il semplice prodotto:

$$xT = x'(T) \cdot \mu \quad (1)$$

Il concetto di regionalizzazione consente, in definitiva, di estendere la validità dell'equazione (1), valutata sull'insieme delle stazioni di misura considerate, a tutti i siti di interesse che appartengono all'area omogenea esaminata.

Posto che la regione considerata sia effettivamente omogenea nel senso prima detto, il metodo dell'analisi regionale della portata indice consente stime agevoli ed affidabili grazie alla maggiore informazione sugli eventi estremi utilizzata. E' stato peraltro dimostrato che l'analisi regionale permette di ottenere stime più robuste e corrette rispetto ai risultati offerti da un'analisi di tipo puntuale, sia in presenza di parziale eterogeneità della regione sia in presenza di correlazione spaziale tra le stazioni, la quale, di fatto, riduce l'effettiva numerosità campionaria disponibile. Per queste ragioni l'analisi regionale viene considerata il mezzo più idoneo per ottenere valutazioni attendibili di xT in corrispondenza di tempi di ritorno elevati, sia per sezioni non provviste di dati sperimentali sia per siti di misura con ridotta numerosità campionaria. La ricerca scientifica mostra infatti chiaramente che è sconsigliabile estendere l'estrapolazione statistica a livello puntuale oltre 2-3 volte la dimensione campionaria.

In sintesi, nell'analisi regionale basata sul metodo della grandezza indice si possono distinguere due fasi fondamentali:

- l'individuazione, all'interno della regione di studio, di zone idrologicamente omogenee nei confronti della variabile di interesse, ognuna delle quali è caratterizzata da una propria curva di crescita i cui parametri sono opportunamente stimati;
- la definizione di relazioni che permettono di valutare la grandezza indice, solitamente espressa come funzione delle grandezze geomorfoclimatiche.

L'individuazione di zone idrologicamente omogenee può essere condotta mediante criteri puramente geografici o facendo ricorso a criteri di raggruppamento fondati sull'affinità delle caratteristiche idro-geomorfoclimatiche che intervengono nei processi idrologici, o infine utilizzando la similarità dei parametri statistici che caratterizzano le serie sperimentali.

Per quanto attiene la scelta del modello probabilistico da utilizzare per la definizione della curva di crescita, il Progetto VAPI suggerisce di far ricorso alla legge di distribuzione di probabilità a due componenti TCEV che ingloba in un'unica formulazione due "meccanismi probabilistici" di formazione degli eventi estremi. L'idea base del modello TCEV risiede nell'osservazione che nei campioni dei massimi annuali di una generica variabile idrologica si incontrano alcuni valori significativamente maggiori degli altri e chiamati con termine inglese outliers.

Questa circostanza viene rappresentata interpretando i valori della serie come provenienti da due distinte popolazioni, la prima rappresentativa degli eventi medio-alti e la seconda degli eventi estremi o rari. La "doppia componente" del modello riproduce pertanto due meccanismi di formazione degli eventi estremi distinti e, nello stesso tempo, contigui.

Indicando con m_x il valore atteso della variabile casuale X , $m_x = E[X]$, e introducendo la variabile ridotta adimensionale $X' = X / m_x$, è possibile scrivere la legge di distribuzione TCEV come:

$$F(x') = \exp\left[-\lambda_1 \cdot \exp(-x' \cdot \eta) - \Lambda^* \cdot \lambda_1^{1/\Theta^*} \exp(-x' \cdot \eta / \Theta^*)\right] \quad (2)$$

Dove si è posto:

$$\eta = [(\ln \lambda_1 + 0.577) - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \cdot \lambda^{*j}}{j!} \Gamma(j / \Theta^*)] \quad (3)$$

Λ^* , Θ^* , λ_1 sono i parametri della distribuzione TCEV, stimati su base regionale.

Per quanto attiene invece la grandezza indice μ questa viene generalmente rappresentata dalla media dei valori massimi annuali o da altri indicatori (moda, mediana, grandezza di assegnato T) che caratterizzano la distribuzione dei dati sperimentali. In fase applicativa la stima di μ viene quindi fatta coincidere con la media campionaria m_x . Per poter estendere il campo di applicazione dei risultati dell'analisi regionale anche a siti non strumentati la grandezza indice è quindi legata a parametri geomorfoclimatici rappresentativi del bacino idrografico creando così una relazione valida sull'intera regione in esame.

2.1.1 Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno

I dati pluviometrici analizzati nel Progetto VAPI (VALutazione delle Plene) Basilicata, redatto a cura del GNDCI sono desunti dalle pubblicazioni del Servizio Idrografico Italiano (oggi SIMN) relative ai Compartimenti di Catanzaro, Bari e Napoli. L'archivio dei dati pluviografici, basato sulle citate pubblicazioni, è aggiornato al 1987. Per alcune stazioni è stato tuttavia possibile, grazie alla collaborazione fra il SIMN di Catanzaro ed il C.N.R.- I.R.P.I. di Rende (CS), utilizzare i dati, non ancora pubblicati, aggiornati al 1992.

I dati utilizzati sono relativi a 55 stazioni pluviografiche con almeno 15 anni di funzionamento. Alcune stazioni sono situate all'esterno dei limiti di bacino allo scopo di migliorare le stime dei parametri areali relativi ai bacini idrografici.

Le ipotesi di regionalizzazione sono state poste contestualmente rispetto al primo ed al secondo livello.

Le alternative valutate sono state:

- una in cui viene considerato l'intero territorio della Regione Basilicata come unica zona omogenea al primo ed al secondo livello;
- una seconda che individua una sottozona Nord (A) composta da 70 stazioni e ed una sottozona Sud-Ovest (B) comprendente le rimanenti 8, con zona ancora unica al primo livello. Tale soluzione viene suggerita dalla particolare collocazione geografica delle 8 stazioni, a ridosso del massiccio del Pollino, che individuano la sottozona Sud-Ovest.

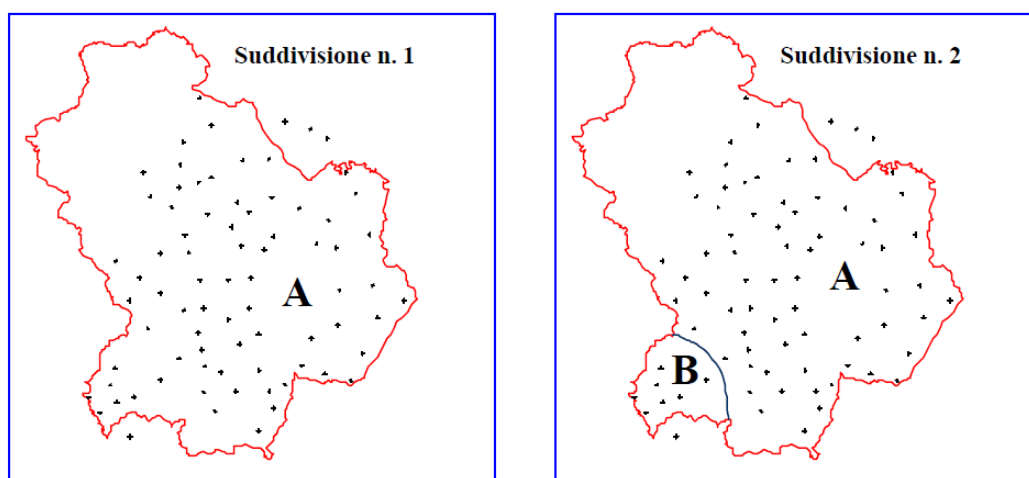


Fig.7 – Ipotesi di suddivisione della Basilicata in sottozone pluviometriche omogenee.

Sottozona	Λ^*	θ^*	Λ_1	η
A	0.104	2.632	20.64	3.841
B	0.104	2.632	55.23	4.825

Tab. 1 - Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Basilicata

Il confronto tra i risultati ottenuti per le suddivisioni in una o due regioni si presenta a favore di quest'ultima ipotesi, con la suddivisione in due sottozone Nord e Sud-Ovest. Quest'ultima risulta anche omogenea rispetto alla sottozona di secondo livello indicata come tirrenica nel rapporto VAPI Calabria. In definitiva, risulta che i parametri regionali stimati al primo ed al secondo livello sono quelli riportati nella Tabella 1.

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della SZO pluviometrica omogenea previamente identificata, resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita KT:

$$T = \frac{1}{1 - F_K(k)} = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta k} - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta_*} e^{-\eta k/\theta_*})} \quad (4)$$

Più utile dal punto di vista pratico è la forma inversa della (4) per cui, fissato un valore T del periodo di ritorno, si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita KT. Per la distribuzione TCEV tale relazione non è analiticamente ottenibile. Si riportano di seguito, nella Tab. 2, i valori di KT ottenuti numericamente dalla (4) per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
Kt (SZOA)	0.92	1.25	1.49	1.74	1.83	2.03	2.14	2.49	2.91	3.50	3.97
KT (SZOB)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.34	1.42	1.46	1.61	1.78	2.02	2.21

Tab. 2 - Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita KT per le piogge in Basilicata, per alcuni valori del periodo di ritorno T.

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

Stima del valor medio

Obiiettivo del terzo livello di regionalizzazione dei massimi annuali delle piogge brevi è la definizione di relazioni utili alla valutazione del valor medio della distribuzione del massimo annuale della grandezza di interesse in un generico sito, o come valore caratteristico di un'area.

Data l'elevata variabilità spaziale di tale parametro di posizione, in presenza di dati la stima migliore risulta dal calcolo diretto.

Nei siti sprovvisti di stazioni di misura o i cui dati siano giudicati inaffidabili, la stima del parametro di posizione è solitamente affidata a relazioni, che vengono istituite per aree omogenee, tra il valor medio della distribuzione del massimo annuale dell'altezza di precipitazione in durata d , $m[h(d)]$, e parametri come quota, distanza dal mare, esposizione, etc.

L'individuazione delle aree omogenee al terzo livello avviene solitamente con riferimento alle medie $m(hg)$ delle piogge giornaliere, sempre per ragioni legate alla maggiore disponibilità di stazioni e dati/stazione. Tuttavia, per la regione in indagine, precedenti analisi sulla variabilità spaziale di $m(hg)$ [Dell'Aera, 1991; Gabriele e Liritano, 1994] non hanno consentito di individuare aree nelle quali fossero evidenti legami quali quelli sopra accennati.

In assenza delle indicazioni su eventuali aree omogenee al III livello, l'analisi delle medie delle piogge brevi è consistita nell'identificazione delle isoiete di $m[h(d)]$, per le diverse durate, utilizzando un metodo geostatistico, il kriging. Tale metodo, a differenza di altri, consente di interpolare tenendo conto della relazione fra la varianza campionaria e la varianza spaziale dei dati, secondo un approccio di tipo stocastico.

Utilizzando tale tecnica, conoscendo i dati relativi alle 55 stazioni pluviografiche considerate nella regione in esame, sono stati calcolati i valori della stima di $m[h(d)]$ in corrispondenza dei nodi di una griglia regolare. Tramite questi valori si sono tracciate le isolinee di $m[h(d)]$, per le durate $d = 1, 3, 6, 12$ e 24 ore.

Per una pratica utilizzazione dei risultati dell'analisi precedente, la ricostruzione della legge intensità-durata nella regione viene effettuata in base alla relazione:

$$m[h(d)] = a d^n \quad (5)$$

In tabella 3, sono riportati i coefficienti a ed n stimati in ognuna delle 55 stazioni considerate.

Si sono interpolati i valori osservati nelle stazioni di misura attraverso il kriging, ottenendo delle isolinee per i due parametri a ed n , rispettivamente in figura 8 e 9. Si noti che le isolinee del parametro a sono praticamente coincidenti con quelle di $m[h(1)]$.

Poiché non si sono individuate aree omogenee rispetto alle leggi di probabilità pluviometriche, la loro determinazione su un'area quale può essere, ad es., un bacino idrografico viene determinata a seguito di una operazione di media sui parametri a ed n della legge di pioggia (5). Per fornire dati utili per valutazioni idrologiche speditive, questa operazione è stata eseguita non solo per tutti i bacini monitorati in passato dal SIMN in Basilicata, incluse le aree comprese tra sezioni successive lungo il corso d'acqua, ma anche per celle di 10 Km di lato che ricoprono l'intero territorio lucano, come mostrato in figura 10.

Sono invece riportati in tabella 4 i valori medi di $\log(a)$ e di n relativi alle celle rappresentate in figura 10 ed identificate da una numerazione che procede da Ovest verso Est e da Sud verso Nord.

Usando i valori medi di $\log(a)$ e di n relativi alle celle, si può ottenere l'espressione della legge di pioggia riferita ad un'area attraverso media pesata dei suddetti valori tra le celle che ricoprono l'area stessa.



Fig. 8 - Isolees del coefficiente a della curva di probabilità pluviometrica.

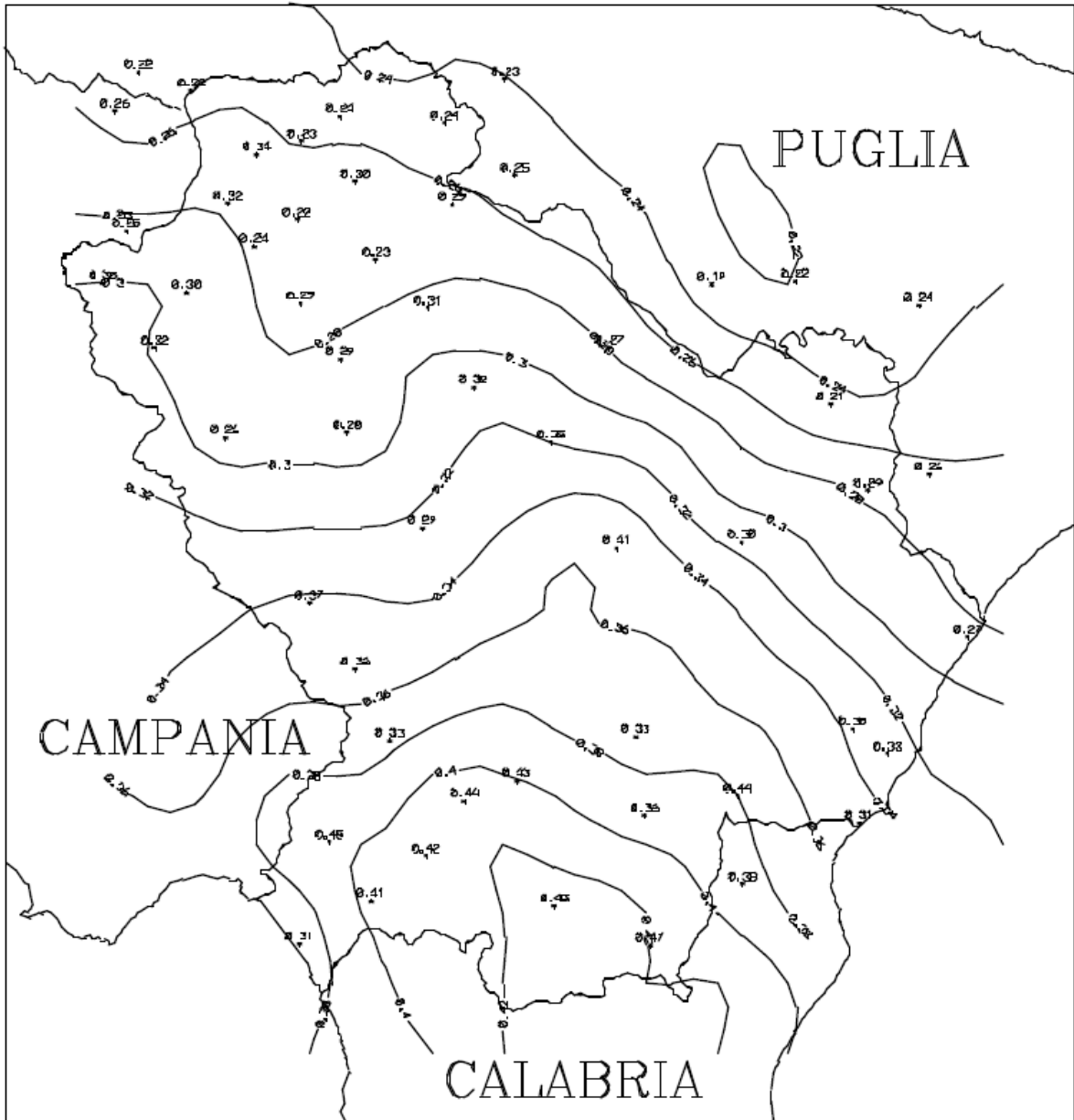


Fig.9 - Isoleee dell'esponente n della curva di probabilità pluviometrica.

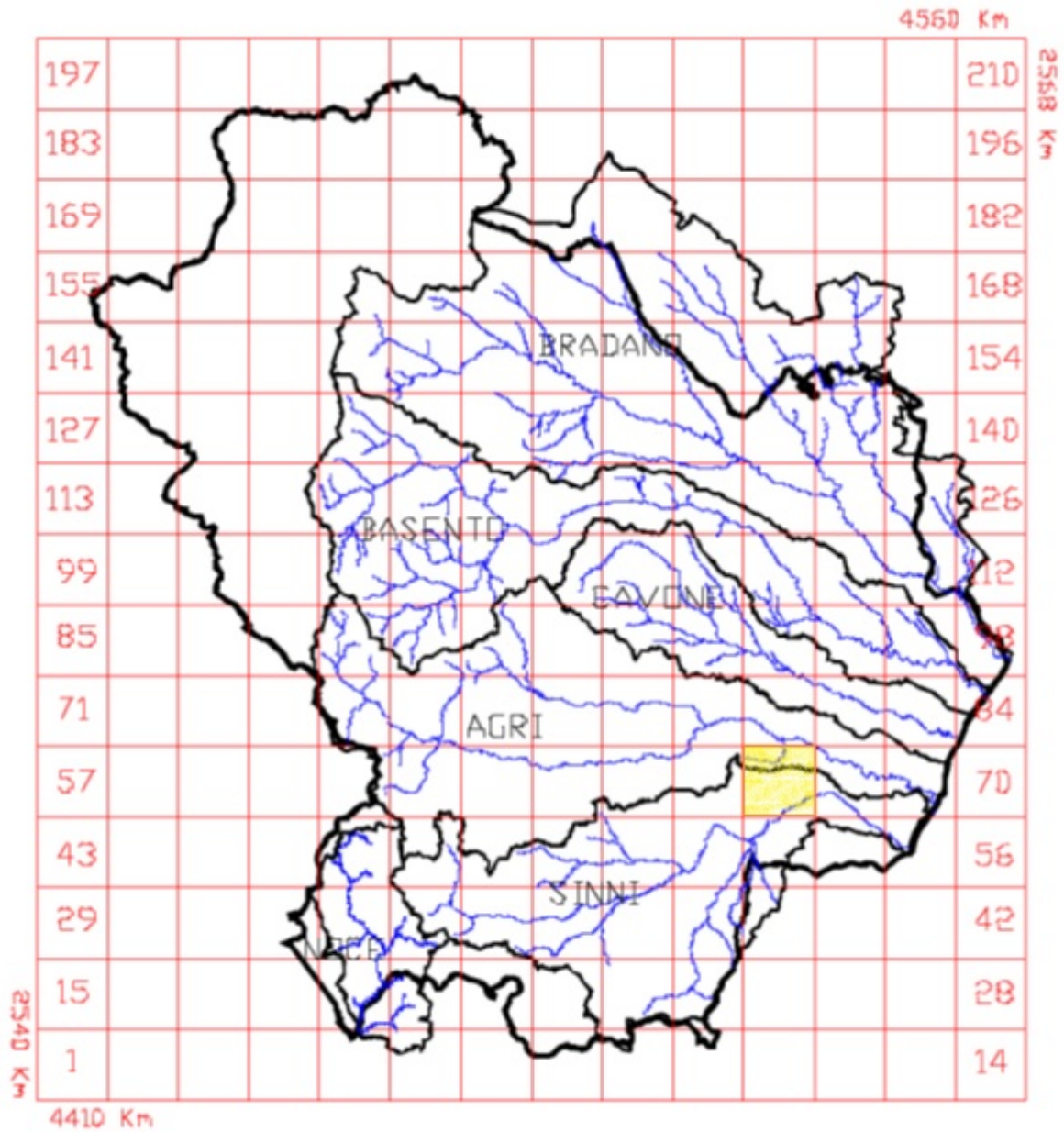


Fig. 10 - Suddivisione della regione in esame in celle di lato 10 Km con evidenza della cella relativa all'area in esame

Stazione	a	n	Stazione	a	n
Acerenza	19.96	0.31	Monticchio Bagni	23.77	0.32
Altamura	27.25	0.22	Muro Lucano	22.91	0.32
Anzi	19.20	0.29	Nova Siri Scalo	32.40	0.31
Atella	24.06	0.24	Oriolo	29.14	0.38
Calitri	24.48	0.25	Palazzo San Gervasio	20.88	0.29
Castel Lagopesole	23.70	0.29	Pescopagano	24.59	0.35
Castelsaraceno	22.06	0.44	Picerno	20.97	0.26
Cogliandrino	24.68	0.42	Policoro	24.69	0.33
Diga Rendina	22.49	0.23	Potenza	22.51	0.28
Ferrandina	22.62	0.30	Recoleta	20.87	0.35
Forenza	26.29	0.23	Ripacandida	26.30	0.22
Ginosa	30.27	0.26	Rocchetta S. Antonio	26.13	0.22
Gravina in Puglia	34.16	0.19	Rocchetta S. A. scalo	25.58	0.22
Irsina	23.06	0.27	S. Arcangelo	20.50	0.33
Isca di Tramutola	18.99	0.36	S. Chirico Raparo	16.52	0.43
Lacedonia	26.23	0.26	S. Fele	22.42	0.30
Lagonegro	29.35	0.45	S. Mauro Forte	21.35	0.41
Lauria inferiore	32.43	0.41	S. Nicola di Avigliano	18.76	0.29
Lavello	24.68	0.24	S. Severino Lucano	20.15	0.45
Maratea	31.51	0.31	Santeramo in Colle	29.02	0.24
Marsico Nuovo	20.09	0.37	Senise	22.22	0.36
Matera	28.35	0.21	Spinazzola	24.62	0.25
Melfi	23.17	0.34	Terranova del Pollino	22.80	0.47
Metaponto	28.20	0.27	Tolve	19.62	0.32
Minervino	30.66	0.23	Tricarico	19.66	0.35
Moliterno	23.48	0.33	Valsinni	25.26	0.44
Montemilone	25.03	0.24	Venosa	21.49	0.30
Montescaglioso	26.77	0.29			

Tab 3 - Stime puntuali dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

Numero cella	X (Km)	Y (Km)	log(a)	n
53	2645	4445	1.408	0.377
54	2655	4445	1.415	0.355
55	2665	4445	1.423	0.340
61	2585	4455	1.378	0.370
62	2595	4455	1.351	0.377
63	2605	4455	1.317	0.389
64	2615	4455	1.301	0.385
65	2625	4455	1.321	0.377
66	2635	4455	1.349	0.372
67	2645	4455	1.377	0.364
68	2655	4455	1.395	0.346
69	2665	4455	1.414	0.325
74	2575	4465	1.363	0.350
75	2585	4465	1.336	0.354
76	2595	4465	1.317	0.356
77	2605	4465	1.301	0.366
78	2615	4465	1.304	0.370
79	2625	4465	1.321	0.367
80	2635	4465	1.339	0.361
81	2645	4465	1.363	0.347
82	2655	4465	1.380	0.331
83	2665	4465	1.407	0.310
84	2675	4465	1.434	0.295
87	2565	4475	1.356	0.333
88	2575	4475	1.339	0.338
89	2585	4475	1.318	0.341
90	2595	4475	1.301	0.339

Tab 4 - Parametri della curva di probabilità pluviometrica assegnati alle celle

In particolare l'area oggetto di studio ricade nella cella n° 67 per la quale sono tabellati valori di log(a) ed n come riportati in tabella n. 4 che corrispondono a:

$$a = 23,823$$

$$n = 0,364$$

Utilizzando tali valori ed i coefficienti probabilistici di crescita Kt per le piogge caratterizzanti la zona, si ottengono le altezze di pioggia h ai vari tempi di ritorno Tr in funzione dei tempi di corrivazione tc dei bacini considerati.

COMUNE DI COLOBRARO	Progetto di Impianto di Produzione di Biometano da matrici organiche da raccolta differenziata urbana (FORSU e sfalci)	PROGETTO DEFINITIVO
------------------------	--	------------------------

2.2 CALCOLO DELLE PRECIPITAZIONI E DELLE PORTATE DI PROGETTO

La rete di drenaggio delle acque meteoriche in progetto è costituita da:

- Canaletta di regimazione a protezione dell'area dell'impianto.
- Tubazione di attraversamento dell'area impianto (già esistente - da verificare).
- Rete di drenaggio acque meteoriche ricadenti sull'area di impianto.

Il dimensionamento e la verifica idraulica delle suddette opere, riportati nella relazione idraulica, saranno effettuati sulla base del calcolo delle precipitazioni critiche per ciascun tratto della rete di drenaggio e sulla base della modellazione delle piogge come definita ai paragrafi precedenti.

Per quanto riguarda il calcolo delle portate relative alle varie sezioni della rete di drenaggio interna all'area dell'impianto saranno utilizzate le altezze di pioggia individuate nella presente relazione, ma saranno esplicitate nella relazione idraulica specifica.

Si riportano nei successivi paragrafi le condizioni assunte ed i calcoli relativi alle portate di progetto originate dai bacini idrologici a monte dell'impianto relative alla canaletta di regimazione a protezione dell'area dell'impianto ed alla tubazione di attraversamento dell'area impianto di cui ai primi due punti precedenti.

2.2.1 Portata di progetto della canaletta di regimazione

La canaletta di regimazione a protezione dell'area dell'impianto è progettata con il fine di intercettare le acque di scorrimento superficiali provenienti da quote maggiori del bacino idraulico di riferimento.

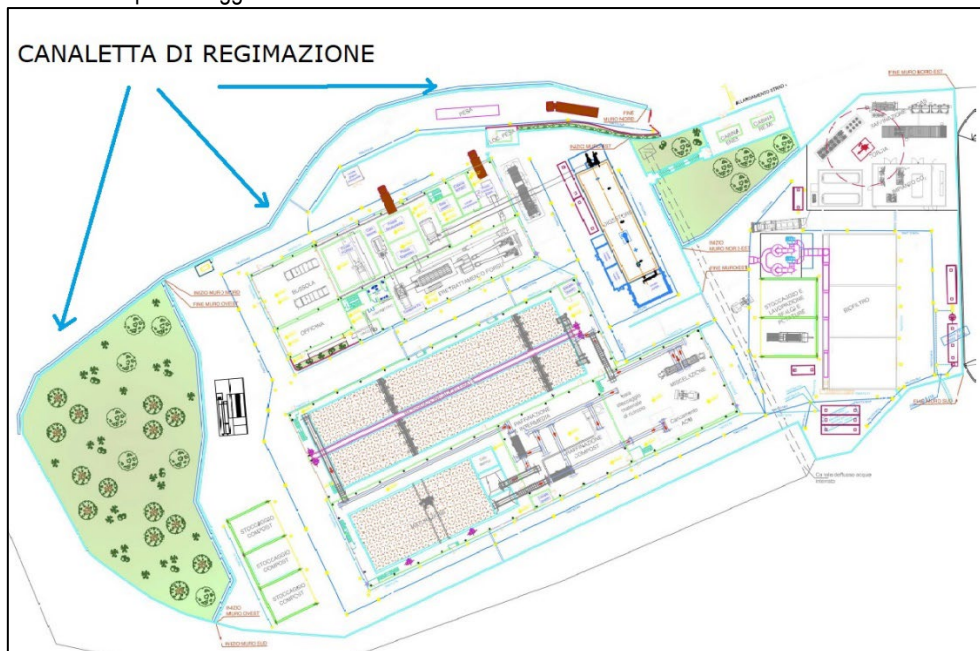


Fig. 11 – Posizione della canaletta di regimazione parallela al perimetro Nord e Nord-Ovest

Il bacino idraulico di riferimento della canaletta (fig. 12) ha un'area complessiva di 18.644 m², ha una lunghezza dell'asse principale L di circa 204 m, con una pendenza media del versante iv pari a 27%.

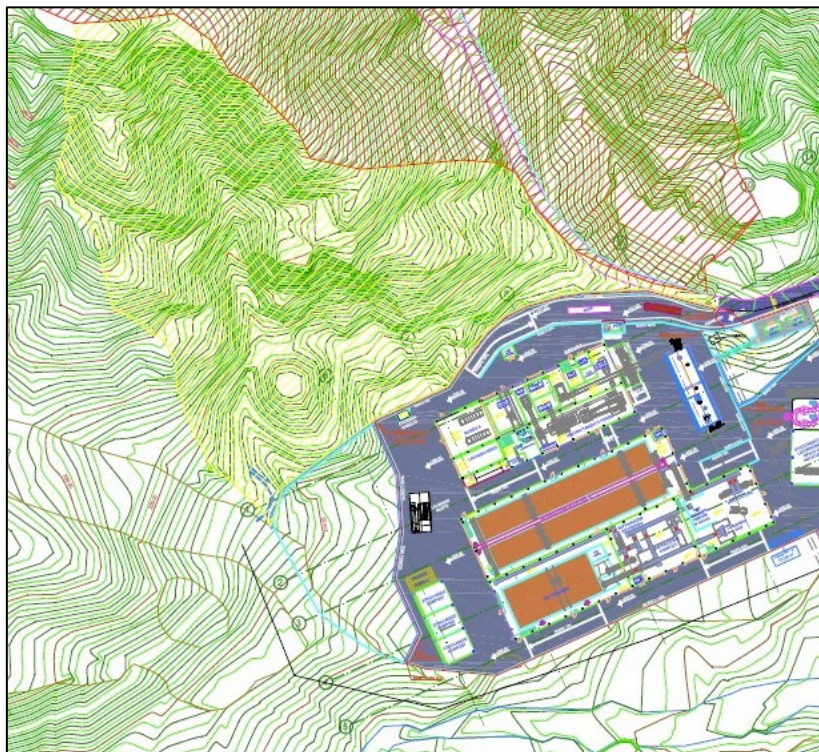


Fig. 12 – Bacino di riferimento della canaletta di regimazione (in giallo)

Essendo tale canaletta un'opera che attraversa le linee di flusso, con una raccolta laterale delle acque meteoriche, la portata aumenterà con l'aumentare della progressione verso valle.

La portata di progetto assunta per il dimensionamento della canaletta è la massima raccolta da tutto il bacino di riferimento, derivante dalla pioggia avente durata pari al tempo di corrivazione (t_c) del bacino drenato, relativamente ad un tempo di ritorno T_r pari a 50 anni.

$$Q_p = \phi i(t_c) A$$

$$i(t_c) = h(t_c) / t_c$$

Si procede al calcolo del tempo di corrivazione con la formula di Kirpich sviluppata ed utilizzata per piccoli bacini ($A < 50$ ha):

$$t_c = 0.000325 L^{0.77} i_v^{-0.385}$$

dove:

t_c = tempo di corrivazione (h)

L = lunghezza dell'asta principale (m)

i_v = pendenza media del versante (-)

Utilizzando tale formula per il bacino di riferimento della canaletta di regimazione il t_c è pari a 0,0321 h pari a circa 2 minuti.

Il valore del coefficiente di deflusso è scelto in base al tipo e all'uso del suolo, nonché della pendenza media del versante.

Si riportano di seguito dati di letteratura relativi ai valori dei coefficienti di deflusso.

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Suoli molto permeabili sabbiosi o ghiaiosi	0,20	0,15	0,10
Suoli mediamente permeabili (senza strati di argilla). Terreni di medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30
Suoli poco permeabili Suoli fortemente argillosi o simili. con strati di argilla vicino alla superficie. Suoli poco profondi sopra roccia impermeabile.	0,50	0,45	0,40

Tab 5 – Valori del coefficiente di deflusso in funzione del tipo e dell'uso del suolo

In considerazione della natura argillosa dei terreni costituenti il versante, nonché delle acclività, e dell'uso del suolo si è scelto conservativamente un valore del coefficiente di deflusso ϕ pari a 0,5.

Sulla base dei parametri definiti si calcolano le portate ai vari tempi di ritorno T_r .

T_r	K_t	$h(d = T_c)$	$i(d = t_c)$	Q_p
		mm	mm/h	m3/s
20	1,74	11,9	369,4	0,96
25	1,83	12,5	388,5	1,01
40	2,03	13,8	430,9	1,12
50	2,14	14,6	454,3	1,18
100	2,49	17,0	528,6	1,37

Per uno scroscio di pioggia con $T_r = 50$ anni la portata di progetto è pari a 1,18 m3/s.

2.2.2 Portata di progetto della tubazione di attraversamento dell'area impianto

Le acque di scorrimento superficiali provenienti da quote maggiori del bacino idraulico di riferimento a monte della strada sono intercettate da un tombino su lato a monte della strada per poi essere convogliate in una tubazione che sottopassa la strada, attraversa l'area di progetto in direzione NNO – SSE, per poi essere reimmesse nel fosso Polacco con l'inserimento di un adeguato sistema di dissipazione a protezione della stabilità del suolo da processi di escavazione ed erosione.

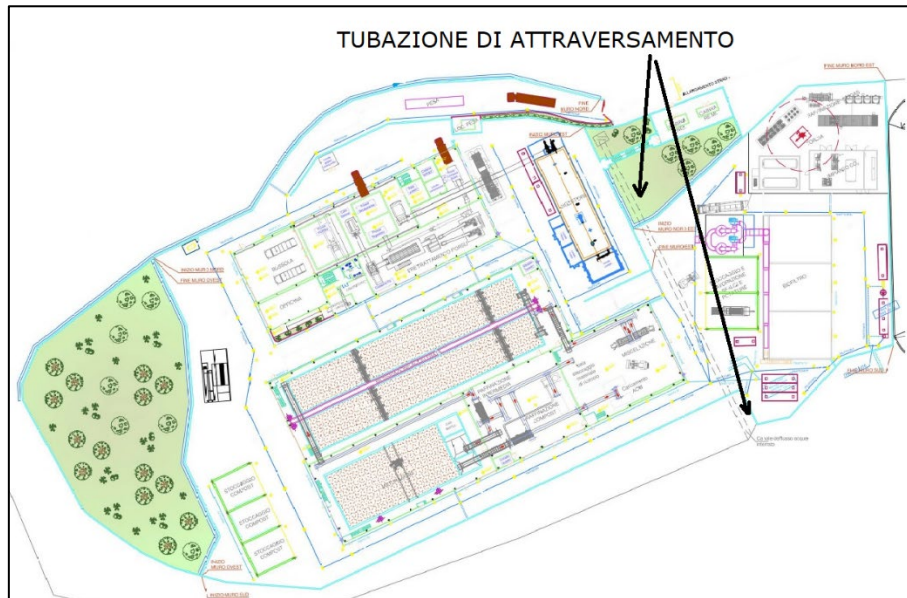


Fig .13 - Posizione attraversamento con tubazione scarico acque meteoriche provenienti da monte



Fig .14 - Sbocco attraversamento sotto strada

Il bacino idraulico di riferimento del sistema di raccolta ed attraversamento (fig. 15) ha un'area complessiva di 32.315 m², ha una lunghezza dell'asse principale L di circa 273 m, con una pendenza media del versante iv pari a 17%.

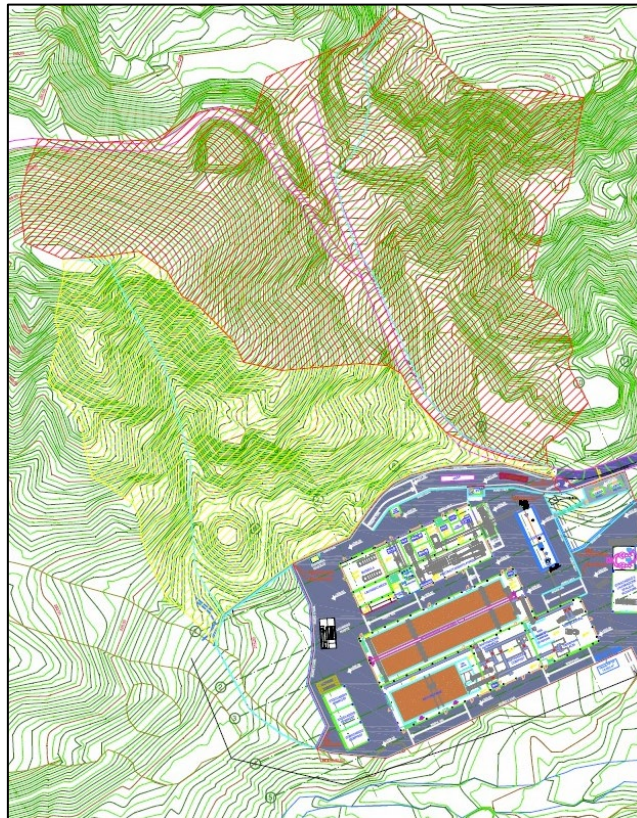


Fig.15 – Bacino di riferimento dell'opera di attraversamento (in rosso)

La portata di progetto assunta per la verifica idraulica dell'opera di attraversamento è la massima raccolta da tutto il bacino di riferimento, derivante dalla pioggia avente durata pari al tempo di corrivazione (t_c) del bacino drenato, relativamente ad un tempo di ritorno T_r pari a 50 anni.

$$Q_p = \phi i (t_c) A$$

$$i(t_c) = h (t_c) / t_c$$

Si procede al calcolo del tempo di corrivazione con la formula di Kirpich sviluppata ed utilizzata per piccoli bacini ($A < 50$ ha):

$$t_c = 0.000325 L^{0.77} i_v^{-0.385}$$

dove:

t_c = tempo di corrivazione (h)

L = lunghezza dell'asta principale (m)

i_v = pendenza media del versante (-)

Utilizzando tale formula per il bacino di riferimento dell'opera di attraversamento, il t_c è pari a 0,0485 h pari a circa 3 minuti.

Il valore del coefficiente di deflusso ϕ è posto sempre pari a 0,5.

Sulla base dei parametri definiti si calcolano le portate ai vari tempi di ritorno T_r .

T_r	K_t	$h(d = tc)$	$i(d = tc)$	Q_p
		mm	mm/h	m^3/s
20	1,74	13,8	284,2	1,28
25	1,83	14,5	298,9	1,34
40	2,03	16,1	331,5	1,49
50	2,14	16,9	349,5	1,57
100	2,49	19,7	406,7	1,83

Per uno scroscio di pioggia con $T_r = 50$ anni la portata di progetto è pari a 1,57 m^3/s .