



Unione Europea

Finanziato dall'Unione Europea - NextGenerationEU



COMUNE DI BUBBIO



PNRR MISSIONE 2 COMPONENTE 4 INVESTIMENTO 2.1B

"Misure per la gestione del rischio di alluvione e per la riduzione del rischio idrogeologico" Definizione degli esercizi di esigibilità dei contributi, ai sensi del D.L. 77/2021 DIP/48239 del 9/11/2021 DIPARTIMENTO PROTEZIONE CIVILE DELLA PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI REGIONE PIEMONTE n. 3503/A1802B/2022 del 16/11/2022

INTERVENTO CODICE AT_A18_622_19_102

**PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO
FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO**

Adeguamento dei tratti del Fiume Bormida e del Rio San Pietro in corrispondenza della S.P. 25

CUP B95F22000210001 - Importo Complessivo € 3.300.000,00

LOTTO 1A - PROGETTO ESECUTIVO

Incarico Determina n. 68 del 19/12/2022 e Determina n. 33 del 19/06/2023

Committente

Amministrazione Comunale di Bubbio

Via Cortemilia n. 1 - 14051 Bubbio (AT)

**RELAZIONE DI REGIMAZIONE DELLE
ACQUE METEORICHE SUPERFICIALI**

Oggetto

08.2

Elaborato n°

Febbraio 2024

data

scala

00

revisione

Progettista

Ing. Sergio SORDO

12051 ALBA (CN) - Corso Langhe 10

tel. 0173 364823

email: sordosergio@srstudio.info

pec: sergio.sordo@ingpec.eu

R.U.P.

Geom. Marco DOGLIOTTI

SOMMARIO

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO | 2 |
| 3 | DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO E SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA PER LA REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI | 3 |
| 4 | VERIFICA DEI LAGUNAGGI DI LAMINAZIONE IN PROGETTO..... | 5 |
| 4.1 | DELIMITAZIONE DEI BACINI SCOLANTI | 5 |
| 4.2 | VALUTAZIONE DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA MEDIANTE IL METODO DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA..... | 7 |
| 4.3 | DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO..... | 8 |
| 4.4 | DETERMINAZIONE DELLE PORTATE MASSIME..... | 9 |
| 4.5 | DIMENSIONAMENTO DELLE AREE DI LAMINAZIONE | 10 |



Figura 2.2: Foto aerea (Google Earth 2021) con individuazione dell'area di intervento

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO E SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA PER LA REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di arginature in grado di mettere in sicurezza l'abitato di Bubbio attualmente potenzialmente interessato da fenomeni di piena del fiume Bormida di Millesimo e di suoi quattro affluenti minori, ovvero il rio Sacco, rio Madama, Rio della Caffra e Rio San Pietro.

Le arginature, realizzate in tecnologia mista tra rilevati in terra e diaframmi in c.a., andranno a proteggere il territorio da eventi di piena con tempo di ritorno superiore ai 200 anni, fino ad assicurare mediamente un franco di 50 cm rispetto al livello di piena raggiunto nel 1994, massimo evento meteorologico registrato in tale zona.

Le arginature principali andranno ad interessare il Bormida e i fossi colatori minori, fino all'influenza del rigurgito provocato dal fiume.

Tali arginature permetteranno di proteggere l'abitato dalla piena proveniente dai corpi idrici, ma impediranno alle acque superficiali, derivanti da bacini di modesta entità se confrontata con quelli dei corpi idrici in esame, di fluire nei recettori, ruscellando e accumulandosi nel punto più basso che corrisponde alla SP25.

È importante sottolineare come, in assenza di arginature, dopo gli eventi storici documentati da Arpa Piemonte sono stati registrati dei tiranti idrici massimi sulla SP25 per l'evento alluvionale del 1994 pari a circa 1.50 m e per l'evento alluvionale del 2016 pari a circa 0.40 m.

In ogni caso, tale problematica di ruscellamento è stata opportunamente affrontata, mediante l'individuazione dei bacini delle acque superficiali provenienti da monte, al fine di quantificarne l'apporto in caso di piena del Fiume Bormida.

Secondo quanto riportato dall'Autorità del Bacino del Po nelle Norme di Attuazione – Direttive di piano, il tempo di ritorno dell'evento di piena di progetto da considerare risulta essere pari a 200 anni.

Per un problema di probabilità composta, l'evento che racchiude la concomitanza di due eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni che interessano contemporaneamente il Bormida ed i piccoli bacini di ruscellamento delle acque da regimare, risulta avere un tempo di ritorno composto superiore di molto al duecentennale.

È quindi plausibile assegnare ai bacini delle acque da regimare una portata concomitante all'evento di piena del Bormida avente un tempo di ritorno inferiore, posto ragionevolmente pari a 20 anni.

Durante l'evento di piena, tali acque di ruscellamento non potranno essere scaricate all'interno dei corpi idrici, per via del maggiore livello delle acque di piena rispetto al piano campagna sul lato asciutto degli argini.

La soluzione progettuale individuata prevede la realizzazione di quattro aree di laminazione in grado di accumulare tutto il volume idrico derivante dall'evento di progetto di riferimento, che per piccoli bacini assume di norma una durata pari a 12 minuti.

Tali aree verranno realizzate mediante dei lagunaggi, che corrispondono a degli abbassamenti del terreno al fine di realizzare il volume di stoccaggio individuato.

Le acque superficiali ruscelleranno naturalmente all'interno di questi lagunaggi opportunamente posizionati, che conterranno il volume idrico durante l'evento di piena, salvo poi svuotarsi per infiltrazione nel sottosuolo nelle ore successive.

I lagunaggi avranno in ogni caso una tubazione di fondo per lo scarico verso i corpi idrici, munita di opportuna valvola a Clapet in grado di scongiurare l'inversione del flusso in caso di piena.

4 VERIFICA DEI LAGUNAGGI DI LAMINAZIONE IN PROGETTO

Si prevede la realizzazione di quattro lagunaggi che fungeranno da aree di laminazione per l'accumulo dei volumi idrici derivanti dalle acque meteoriche superficiali che da monte raggiungono la strada provinciale SP25 durante gli eventi di piena del fiume Bormida di Millesimo.

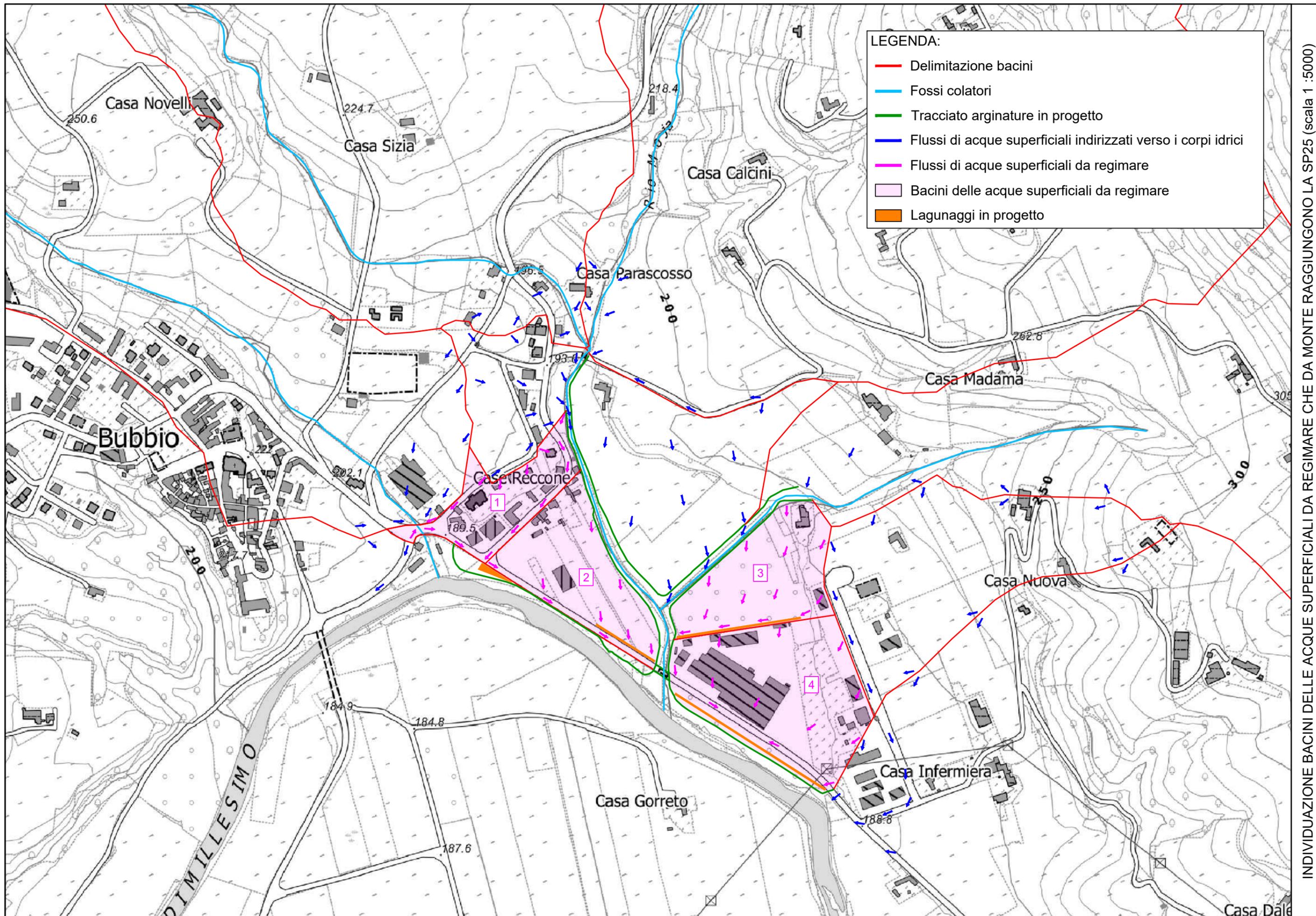
Nei paragrafi successivi viene esposta la verifica dei lagunaggi in progetto.

4.1 DELIMITAZIONE DEI BACINI SCOLANTI

La delimitazione dei bacini idrografici di interesse viene effettuata utilizzando come supporto cartografico la Base Dati Territoriale di Riferimento Enti (BDTRE) edizione 2021 e come modello digitale del terreno l'unione del DTM ICE della Regione Piemonte griglia 5x5 m, il DTM del Ministero dell'Ambiente griglia 1x1 m fornito dal comune di Bubbio e il DTM derivante dal rilievo di dettaglio della zona.

Inoltre, sono stati effettuati sopralluoghi per individuare quelle opere non indicate sulla BDTRE e non rilevabili sul DTM, ma che comunque sono in grado di modificare la direzione di deflusso delle acque di ruscellamento (es. fossi di scolo, canalette, caditoie, strade, etc). L'analisi dei bacini e dei flussi idrici di ruscellamento, ricavati mediante elaborazione con software dedicati, indica quali porzioni di territorio non vengono intercettate dai corpi idrici. Sono stati individuati quattro bacini e graficamente rappresentati nella seguente pagina, le cui superfici sono riportate nella seguente tabella:

| Bacino | Superficie (m ²) |
|--------|------------------------------|
| 1 | 21'980 |
| 2 | 32'253 |
| 3 | 31'563 |
| 4 | 53'666 |



LEGENDA:

- Delimitazione bacini
- Fossi colatori
- Tracciato arginature in progetto
- Flussi di acque superficiali indirizzati verso i corpi idrici
- Flussi di acque superficiali da regimare
- Bacini delle acque superficiali da regimare
- Lagunaggi in progetto

INDIVIDUAZIONE BACINI DELLE ACQUE SUPERFICIALI DA REGIMARE CHE DA MONTE RAGGIUNGONO LA SP25 (scala 1 :5000)

INTERVENTO CODICE AT_A18_622_19_102 – PROGETTO PER LAVORI DI ADEGUAMENTO SEZIONI DI DEFLUSSO FOSSI COLATORI PROVENIENTI DA VERSANTI IN GIARONETTO

ADEGUAMENTO DEI TRATTI DEL FIUME BORMIDA E DEL RIO SAN PIETRO IN CORRISPONDENZA DELLA S.P. 25

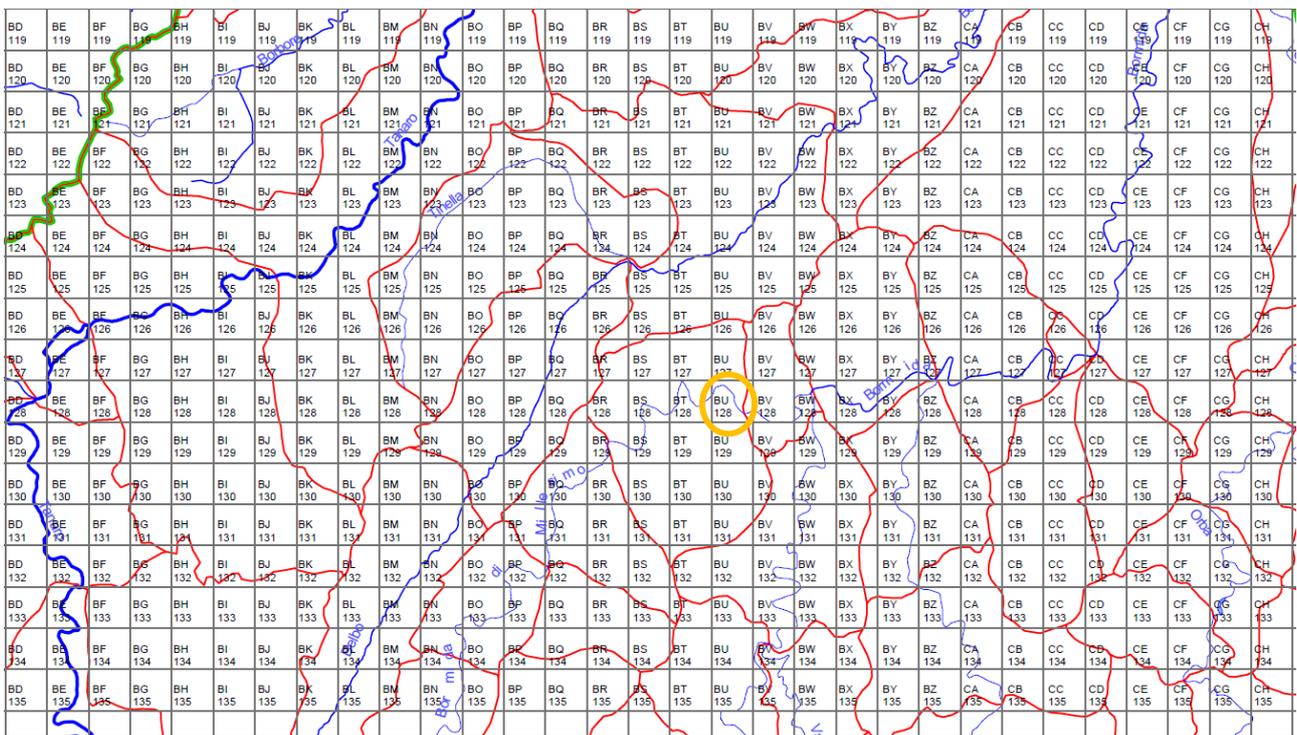
PROGETTO ESECUTIVO – LOTTO 1A

4.2 VALUTAZIONE DELL’ALTEZZA DI PIOGGIA MEDIANTE IL METODO DELLE CURVE DI POSSIBILITA’ PLUVIOMETRICA

La metodologia per la determinazione dell’altezza di pioggia che è stata adottata è quella presentata nella direttiva sulle piene di progetto Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Bacino del Fiume Po.

Lo studio condotto dall’Autorità di Bacino nell’Allegato 3 “Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense” permette di ottenere i coefficienti di possibilità pluviometria (a, n) per i tempi di ritorno 20, 100, 200 e 500 anni in tutto il territorio di competenza: i dati vengono riportati in forma tabellare, e sono suddivisi in celle quadrate di lato 2 km.

La zona di interesse è collocata all’interno di un’unica cella contrassegnata nella figura riportata di seguito:



Individuazione cella sulla tavola 12 (in arancione)

Le portate da smaltire che si esaminano sono quelle conseguenti all’altezza di pioggia con tempo di ritorno pari a 20 anni:

| cella | a20 | n20 |
|--------------|--------------|--------------|
| BU128 | 37.23 | 0.389 |

Individuazione coefficienti di possibilità pluviometrici

Applicando le formule delle curve di possibilità pluviometrica, di seguito riportate, con i coefficienti relativi alla zona in esame con il tempo di corrivazione del bacino, calcolato successivamente, e a cui competono le condizioni idrologiche critiche per il bacino stesso, si calcolano le altezze di pioggia e le intensità pluviometriche corrispondenti al caso in esame:

$$h = a \cdot t^n$$

$$j = \frac{h}{t}$$

con:

h = altezza di pioggia

a,n = coefficienti di possibilità pluviometrica per prefissato tempo di ritorno

t = tempo di corrivazione del bacino

La durata da considerare è pari al tempo di corrivazione, che per bacini di modesta entità è posto convenzionalmente pari a 12 minuti (0.20 ore).

Si ottengono pertanto i seguenti valori di pioggia in funzione del tempo di ritorno:

| Tempo di ritorno | Tempo di corrivazione (min) | Altezza pioggia (mm) | Intensità di pioggia (mm/h) |
|------------------|-----------------------------|----------------------|-----------------------------|
| TR20 | 12 | 19.90 | 99.53 |

4.3 DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO

Per quanto riguarda le tipologie di superficie, l'area su cui insistono i bacini risulta essere scarsamente antropizzata con prevalenza di terreni di natura boschiva e agricola.

Si è scelto di adottare un unico coefficiente di deflusso in grado di tenere cautelativamente in considerazione delle diverse tipologie di superficie, e pari a $\phi = 0.30$.

4.4 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE MASSIME

Nota l'intensità di precipitazione, per una assegnata superficie scolante S caratterizzata da un coefficiente di deflusso ϕ , la portata defluente è data dall'espressione:

$$Q = \phi S j$$

con:

Q = portata meteorica defluente

ϕ = coefficiente di deflusso

S = superficie esposta alla pioggia

j = intensità di pioggia

Si determinano quindi le portate pluviometriche totali per ogni bacino scolante considerando il tempo di pioggia pari al tempo di corrivazione e supponendo ragionevolmente che l'intensità sia costante durante tale breve periodo.

Si ottengono i seguenti valori:

| Bacino | Portata (l/s) |
|--------|---------------|
| 1 | 182.3 |
| 2 | 267.5 |
| 3 | 261.8 |
| 4 | 445.1 |

4.5 DIMENSIONAMENTO DELLE AREE DI LAMINAZIONE

Per il dimensionamento dei lagunaggi è sufficiente determinare il volume totale derivante da ognuno dei bacini presi in considerazione, moltiplicando la portata precedentemente determinata per il tempo totale dell'evento preso in considerazione, ovvero il tempo di corrivazione posto pari a 12 minuti.

Di seguito sono riportati i volumi minimi dei lagunaggi in progetto:

| Lagunaggio | Volume minimo (m ³) |
|------------|---------------------------------|
| 1 | 131 |
| 2 | 193 |
| 3 | 188 |
| 4 | 320 |

Verranno predisposti degli abbassamenti localizzati del terreno, mediamente pari ad 1 m, al fine di ottenere i volumi di laminazione minimi riportati.