

Dott. Ing. GUGLIERI Giovanni  
Via Europa n. 7 - 14058 Monastero Bormida (AT)  
Piazza San Guido n. 6 - Acqui Terme (AL)  
Tel.: 0144 / 722448 - Cell: 349 8825191- E-mail: [ingguglieri@virgilio.it](mailto:ingguglieri@virgilio.it)



## Comune di BUBBIO (AT)

Via Cortemilia n. 1 - 14051 Bubbio (AT)  
Codice Fiscale: 00192220051 - P.Iva: 00192220051 - Tel.: 0144 83502 - Fax: 0144 8114  
Email: [info@comune.bubbio.at.it](mailto:info@comune.bubbio.at.it) - Pec: [bubbio@pec.comune.bubbio.at.it](mailto:bubbio@pec.comune.bubbio.at.it)

Oggetto:

PROGETTO INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO  
COMUNALE A RISCHIO IDROGEOLOGICO REGIONE GIARONE,  
REGIONE CAFRA MANUTENZIONE IDRAULICA RII MINORI, CONSOLIDAMENTI  
SPONDALI E MANUTENZIONE  
INFRASTRUTTURE ESISTENTI,  
IMPORTO COMPLESSIVO €. 1.000.000,00

Rif. CIRCOLARE\_MINISTERO\_INTERNO\_13/07/2023 - decreto-fl-19-05-2023-pnrr, Art. 2, Allegato 3, CODICE Bdap 329742930510530302.

CUP: B97H22000600001 - CIG progettazione A02057ED1D  
incarico Determina n. 60 del 26/10/2023

### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Allegato :

09 RELAZIONE DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE  
METEORICHE SUPERFICIALI

Scala : <<<<<

DATA: 08/04/2024

DOC. N. **NOVE**

Il R.U.P.:

Geom. Marco DOGLIOTTI

.....

Il Tecnico Incaricato :

Ing. Giovanni GUGLIERI

.....



## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO E SOLUZIONE PROGETTUALE ADOTTATA PER LA REGIMAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>VERIFICA DEI LAGUNAGGI DI LAMINAZIONE IN PROGETTO.....</b>	<b>7</b>
	DELIMITAZIONE DEI BACINI SCOLANTI .....	7
	VALUTAZIONE DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA MEDIANTE IL METODO DELLE CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA.....	9
	DETERMINAZIONE DEL COEFFICIENTE MEDIO DI DEFLUSSO.....	10
	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE MASSIME.....	11
	DIMENSIONAMENTO DELLE AREE DI LAMINAZIONE .....	12

## 1 PREMESSA

Con Determina n. 60 del 26/10/2023 il Comune di Bubbio (AT) ha incaricato il sottoscritto Ing. Giovanni GUGLIERI della redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica per il "PROGETTO INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO COMUNALE A RISCHIO IDROGEOLOGICO REGIONE GIARONE, REGIONE CAFRA MANUTENZIONE IDRAULICA RII MINORI, CONSOLIDAMENTI SPONDALI E MANUTENZIONE INFRASTRUTTURE ESISTENTI, da realizzare in comune di Bubbio (AT) - importo complessivo €. 1.000.000,00.

Il progetto fa parte di un progetto generale che prevede la realizzazione di un insieme di opere finalizzate alla difesa idraulica dell'abitato in località Giaronetto, lungo il Fiume Bormida e il Rio San Pietro in corrispondenza del territorio comunale di Bubbio.

Il progetto generale risulta suddiviso in diversi lotti funzionali: la presente relazione espone il progetto con particolare riferimento alle opere previste per il **Lotto 1C** (terzo lotto).

Il progetto inerente al Lotto1A (primo lotto) è già stato approvato.

Il progetto inerente al Lotto1B (secondo lotto) è già stato approvato.

Il presente lavoro viene svolto su incarico dell'Amministrazione Comunale di Bubbio al fine di fornire tutti gli elementi idraulici necessari per definire i lavori di mitigazione del rischio idraulico del Fiume Bormida di Millesimo nei pressi della Strada Provinciale SP25.

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento si colloca in prossimità della Strada Provinciale SP25.

Nel tratto in esame il Bormida di Millesimo denota le classiche caratteristiche dei corsi d'acqua a regime fluviale di pianura e morfologicamente l'area si presenta pianeggiante, ai piedi dei rilievi collinari.

Nelle seguenti figure si riporta la localizzazione dell'area di intervento su un estratto della Base Dati Territoriale di Riferimento Enti (B.D.T.R.E 2022) e su un'immagine satellitare (Google Earth 2021).



*Figura 2.1: foto aerea del tratto di fiume Bormida interessato dagli interventi*



Figura 2.2: Estratto B.D.T.R.E. 2022 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 0.40m.

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 e 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.

Il progetto generale risulta suddiviso in diversi lotti funzionali: la presente relazione espone il progetto con particolare riferimento alle opere previste per il **Lotto 1C** (terzo lotto).

#### **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.

#### **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

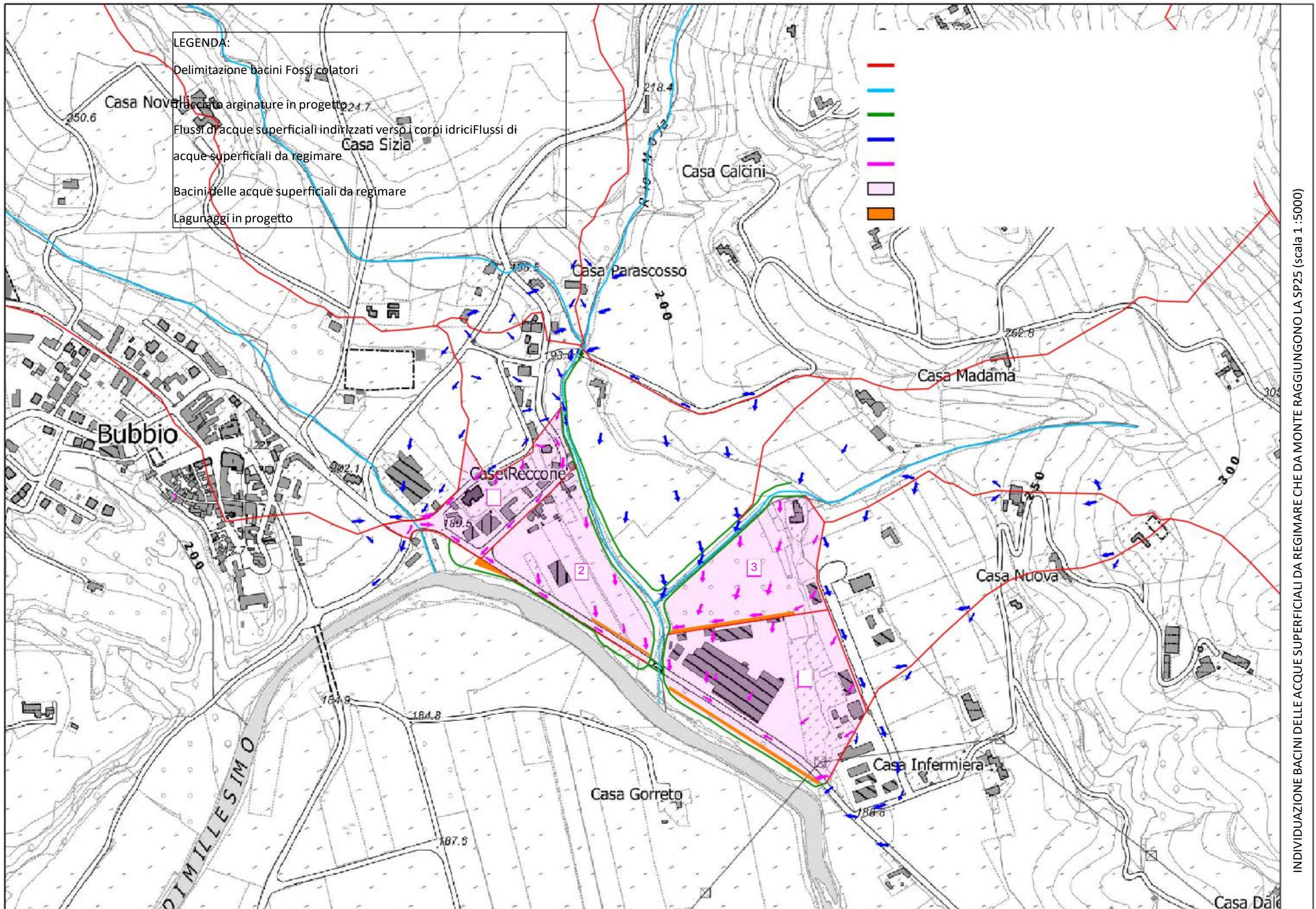
---

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:

<b>Bacino</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
1	21'980
2	32'253
3	31'563
4	53'666





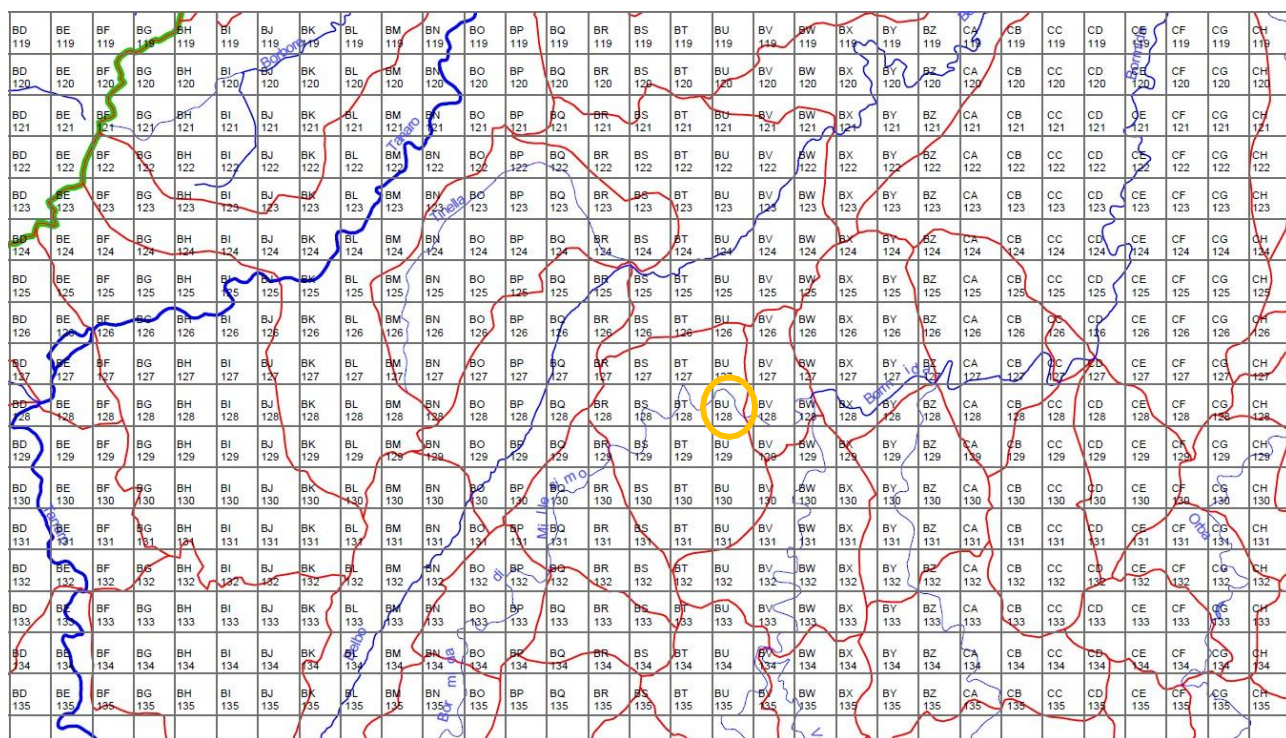
INDIVIDUAZIONE BACINI DELLE ACQUE SUPERFICIALI DA REGIMARE CHE DA MONTE RAGGIUNGONO LA SP25 (scala 1:5000)

## 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
<b>BU128</b>	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:

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

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

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

### 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  $\phi = 0.30$ .

## DETERMINAZIONE DELLE PORTATE MASSIME

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

$$Q = \phi S j$$

con:

$Q$  = portata meteorica defluente

$\phi$  = 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 corrvazione 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

## **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:

<b>Lagunaggio</b>	<b>Volume minimo (m<sup>3</sup>)</b>
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.