| | |
|---|---|
| SECONDA PERIZIA DI VARIANTE_REV.01 | GENNAIO 2023 |
| SECONDA PERIZIA DI VARIANTE_V01 | SETTEMBRE 2022 |
| PERIZIA DI VARIANTE | MARZO 2022 |
| REV.01 | NOVEMBRE 2021 |
| PROGETTO ESECUTIVO | NOVEMBRE 2021 |



STUDIOGAGGERO

SAVONA – VIA PIA 130 R – FAX 019/8386702 – TEL 019/829463
CELL. 335/303133 – E-MAIL ing.gaggero@libero.it

El. A

# COMUNE DI ALBENGA

## INTERVENTI DI CARATTERE STRUTTURALE E STAGIONALE A CONSOLIDAMENTO DELL'ARENILE DAL FIUME CENTA SINO AL CONFINE COMUNALE – 2° LOTTO

## RELAZIONE ILLUSTRATIVA

NP 2222

Dott. ing. Paolo GAGGERO
C.F. GGGPLA49H27I480F

Gennaio 2023

NP 2222 Albenga arenile Var2

NP 2222

# COMUNE DI ALBENGA

## INTERVENTI DI CARATTERE STRUTTURALE E STAGIONALE A CONSOLIDAMENTO DELL'ARENILE DAL FIUME CENTA SINO AL CONFINE COMUNALE 2° LOTTO

**SEONDA PERIZIA DI VARIANTE_REV.01 – GENNAIO 2023**

## El. A: RELAZIONE ILLUSTRATIVA

Gennaio 2023

. Ing. Paolo Gaggero

# INDICE

1. Premesse....3
2. Situazione finanziaria....4
3. Contenuti della variante....7
4. Termini temporali....9
5. Costo dei lavori e quadro economico....10
6. Verifica speditiva della foce del rio Burrone....11
6.1 Identificazione del Bacino....11
6.2 Calcolo della portata....12
6.3 Verifica speditiva....16

# ELENCO ELABORATI

**Scritti**

A Relazione illustrativa

B Computo metrico estimativo

C Quadro economico di raffronto

D Elenco nuovi prezzi ed analisi nuovi prezzi

E Atto di sottomissione

F Piano di monitoraggio

G Applicazione D. Lgs. 50_2022 convertito in Legge 91_2022

**Grafici**

Tav. 1 Planimetria generali in variante con individuazione interventi

Tav. 2 Sistemazione pennello in prossimità della darsena

Tav. 3 Pennello 8

Tav. 4 Rio Burrone

Tav. 5 Rio Lionetta

Tav. 6 Planimetria generale con rilievo

# 1. Premesse

I lavori relativi agli “Interventi di carattere strutturale e stagionale a consolidamento dell’arenile dal fiume Centa sino al confine comunale - 2° lotto” sono stati affidati all’impresa Cave di Frisolino s.r.l. con contratto n° 5009/2021 in data 30/12/2021 per l’importo di Euro 1.330.580,07 al netto del ribasso del 25,69% oltre Euro 21.837,92 per oneri della sicurezza non soggetti a ribasso per un totale di Euro 1.352.417,99.

I lavori sono stati consegnati in data 22/02/2022 e sospesi per la stagione estiva in data 22/06/2022.

L’Impresa, prima della consegna, ha proposto all’Amministrazione una variante ai sensi dell’art. 8, comma 8 del DM 49/2018, che è stata approvata con Determinazione Dirigenziale n° 717 del 17/03/2022 per un importo netto di Euro 1.352.254,18.

Per i lavori sono stati emessi tre stati di avanzamento per un importo globale di Euro 1.342.935,75 e le aree di lavoro sono state riconsegnate all’Amministrazione Comunale in data 05/06/2022.

In data 25/08/2022 è stato calcolato l’incremento di costo dei lavori in esito alla pubblicazione del prezzario regionale aggiornato al 29/07/2022 ai sensi del Decreto Legge 17 maggio 2022, n. 50 convertito in Legge n° 91/2022. L’importo, rapportato ai lavori contabilizzati nel 3° SAL (Euro 1.342.935,75), è risultato pari ad Euro 1.612.087,70 con una differenza di Euro 265.151,95 (circa 18%) di cui può essere riconosciuto all’Impresa il 90%, pari ad Euro 242.236,76 oltre IVA, per un totale di Euro 295.528,84.

## 2. Situazione finanziaria

Il fondo disponibile per l'esecuzione è pari ad Euro 2.430.000,00 che, nel quadro economico della perizia di variante numero 1, è riportato secondo il seguente quadro economico:

| A) LAVORI | | |
|---|---|---|
| A | Lavori soggetti a ribasso | € 1 790 359.66 |
| | a dedurre ribasso del 25.69% | -€ 459 943.40 |
| | Sicurezza | € 21 837.92 |
| | **TOTALE LAVORI A)** | **€ 1 352 254.18** |

| B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE | | |
|---|---|---|
| **B1** | Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura | € - |
| **B2** | Rilievi, accertamenti ed indagini | € 20 000.00 |
| **B3** | Allacciamento ai pubblici servizi | € 10 000.00 |
| **B4** | Imprevisti, ribasso contrattuale | € 558 679.76 |
| **B5** | Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni | € - |
| **B6** | Monitoraggi | € 28 000.00 |
| **B7.1** | Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità | € 78 000.00 |
| **B7.2** | Spese tecniche perizia | € 2 648.01 |
| **B8** | Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione | € 20 000.00 |
| **B9** | Eventuali spese per commissioni giudicatrici | € - |
| **B10** | Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche | € - |
| **B11** | Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici | € 5 000.00 |
| **B12** | IVA sui lavori (22% di A ) | € 297 495.92 |
| **B13** | CNPAIA (4% di B7) | € 3 225.92 |
| **B14** | IVA sui spese tecniche e CNPAIA (22% di B7+B13 ) | € 18 452.26 |
| **B15** | Importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 113 del 50/2016 nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente | € 36 243.95 |
| | **TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE B)** | **€ 1 077 745.82** |

| | |
|---|---|
| A) LAVORI | € 1 352 254.18 |
| B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE | € 1 077 745.82 |
| **TOTALE INTERVENTO** | **€ 2 430 000.00** |

Gli impegni effettivi risultanti dagli atti pregressi sono così determinati:

| LAVORI | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | importo lavori | € | 1.330.416,26 |
| 2 | oneri per la sicurezza | € | 21.837,92 |
| | **TOTALE LAVORI** | **€** | **1.352.254,18** |

| SOMME A DISPOSIZIONE | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | IVA su lavori (22%) | € | 297.495,92 |
| 4 | rilievi, accertamenti ed indagini | € | 16.878,00 |
| 5 | allacciamento ai pubblici servizi | € | 10.000,00 |
| 6 | imprevisti | € | 635,26 |
| 7 | monitoraggi | € | 28.000,00 |
| 8 | ing. Gaggero - spese tecniche relative alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità - oneri compresi | € | 46.271,37 |
| 9 | spese per attività tecnico - amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento e di verifica e validazione - spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici | | |
| 9.1 | ing. Noce | € | 8.056,88 |
| 9.2 | arch. Paraluppi | € | 1.015,04 |
| 9.3 | ing. Boyer | € | 3.122,00 |
| 9.4 | da affidare | € | 68.622,51 |
| 9.5 | perizia 1 + perizia 2 | € | - |
| 10 | importo relativo all'incentivo - art. 113 del D. Lgs. 50/2016 | € | 36.243,95 |
| 11 | ribasso d'asta 25,69% e IVA | € | 265.876,05 |
| 12 | accantonamento nuovi prezzi art. 26 D. Lgs. 50/2022 (compresa IVA) | € | 295.528,84 |
| | **TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE** | **€** | **1.077.745,82** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | **TOTALE INTERVENTO** | **€** | **2.430.000,00** |

Pertanto, considerate le voci che non verranno utilizzate (voci evidenziate in colore rosso) così come la modalità adottata dal RUP per la copertura finanziaria dell'aggiornamento prezzi a tutto il 31/07/2022, restano disponibili per le varianti sull'intervento ed il suo miglioramento

| PROGRESSIVO | | IMPORTO | |
|---|---|---|---|
| 5 | allacciamento ai pubblici servizi | € | 10.000,00 |
| 6 | imprevisti | € | 635,26 |
| 9.4 | spese per attività tecnico – amministrative – Da affidare | € | 68.622,51 |
| 11 | ribasso d'asta 25,69% e IVA | € | 265.876,05 |
| **SOMMANO** | | **€** | **345.133,82** |

da ripartirsi nelle seguenti voci:

- per lavori
- per compensazione prezzi (valutato sulla base sia del prezzario Regione Liguria anno 2022 – Aggiornamento infrannuale al 29/07/2022 sia del prezzario Regione Liguria anno 2023 – Aggiornamento al 28/12/2022, come meglio dettagliato nell'elaborato G)
- IVA 22%
- Spese tecniche, CNPAIA e IVA, compreso aggiornamento di cui al Comunicato del Presidente 8 novembre 2022 (Circ. CNI n. 973/XIX Sess./2022, protocollo Consiglio Nazionale degli ingegneri U-rsp/12030/2022 del 18/11/2022)
- Incremento incentivo art. 113 D.Lgs. 50/2022

# 3. Contenuti della variante

La seconda variante è stata sottoposta presso il settore VIA della Regione Liguria alla procedura di verifica di assoggettabilità a VIA, conclusasi con esito NO VIA con condizioni ambientali nel decreto del Dirigente n° 121-2023 sottoscritto il 13.01.2023.
Nel progetto sottoposto al procedimento, oltre alle opere ed azioni contenute nella presente REV.01, erano proposti interventi alle foci del rio Burrone e rio Lionetta; le soluzioni indicate non sono state favorevolmente valutate dai vari settori che si sono espressi durante la procedura, che si è conclusa pertanto con prescrizioni ambientali, suddivise ‘’ante operam’’ e ‘’post operam’’ . Considerati i tempi ridotti per la realizzazione e rendicontazione degli interventi con il finanziamento ex OCDPC 558/2018 i temi sulle foci dei due corsi d’acqua sono limitati, ante operam, a:
- Rio Burrone: la sponda sinistra viene ridotta a metà di quanto originariamente previsto, ovvero a ml 12.5;
- Rio Lionetta: vengono asportati i massi in foce e liberato lo sbocco.
Viene riportata una analisi speditiva del deflusso di piena in rapporto allo stato attuale(paragrafo 6).
Vengono concretizzate le indicazioni relative alla predisposizione del piano di monitoraggio morfo-sedimentologico ed alla relativa attuazione
La variante comprende pertanto, oltre agli interventi già previsti nel progetto principale e nella prima variante, i seguenti lavori:

- viene eliminata la palificata in legno a nord delle aree del Circolo Nautico; la linea di infissione cade su area in cui sono presenti, al di sotto dello strato sabbioso, elementi lapidei di sensibile dimensione che creano difficoltà oggettive delle operazioni. Inoltre i due concessionari a confine hanno espresso perplessità sulla soluzione, ed in particolare il Circolo Nautico che con il salpamento, già effettuato, dei massi che occupavano la zona di deposito delle imbarcazioni ha risolto le problematiche strutturali in caso di mareggiata;
- maggiori quantitativi di massi per la realizzazione del prolungamento dei pennelli conseguenti a maggiori profondità locali in corrispondenza della testata dei moli da allungare(nelle tavole è riportato un confronto tra i rilievi dell’ ottobre 2021 e del maggio 2021), segnatamente:
  i quantitativi previsti a progetto risultano pari :

| **PROVENIENZA** | **QUANTITA’ PREVISTA** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | TONNELLAGGIO | | VOLUME (peso specifico 2.6 ton/mc) | |
| Brescia | 11’253,00 | ton | 4328.08 | mc |
| Mondovì/Zuccarello | 1’342,00 | ton | 516.15 | mc |
| **Sommano** | **12'595,00** | **ton** | **4844.23** | **mc** |

  pertanto a progetto sono stati previsti 4'844.23 mc di massi di III categoria con peso specifico pari a 2.6 ton/mc. In esito alle schede tecniche consegnate, il peso specifico del materiale realmente utilizzato risulta pari a:
  Brescia: 2.70 ton/mc;
  Mondovì: 2.81 ton/mc;

Zuccarello: valore non presente nelle schede tecniche, si assume 2.6 ton/mc.
Risulta pertanto che il reale tonnellaggio previsto, applicando i pesi specifici sopra introdotti, è pari a:

| **PROVENIENZA** | **PREVISTO** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | VOLUME | | TONNELLAGGIO | |
| Brescia<br>Peso specifico 2.70 ton/mc | 4’328.08 | mc | 11'685.82 | ton |
| Mondovì/Zuccarello<br>Peso specifico medio pari a 2.705 ton/mc [( 2.81+2.6)/2] | 516.15 | mc | 1'396.19 | ton |
| **Sommano** | **4’844.23** | **mc** | **13'082.01** | ton |

Pertanto il tonnellaggio previsto a progetto, adeguato al peso specifico dei massi effettivamente adoperati, risulta pari a 13'082.01 ton.
I massi realmente posati per il completamento delle opere a progetto risultano pari a: 11’461.10 (Brescia) + 2’216.91(Mondovi/Zuccarello) =13'678.01 ton. Tale valore, rispetto al tonnellaggio adeguato e previsto a progetto, risulta pari a 13'678.01 - 13'082.01= 596.00 ton, (ovvero 4.56%) in più rispetto alla previsione progettuale.

- maggiori quantità di ripascimento; le ghiaie poste in opera hanno realizzato buone condizioni di avanzamento della battigia, con conseguente incremento delle capacità protettive del sistema nei confronti delle strutture retrostanti. Considerate le difficoltà di accesso, con esigenze di formazione di piste, viene previsto di incrementare il ripascimento strutturale in corrispondenza della cella tra pennello 16 e 17 mediante versamento di circa 3’500 mc di materiale da ripascimento (pezzatura 8/15) nell’immediato Sud della radice del pennello 17; tale valore risulta minore rispetto a quanto preventivato nella seconda perizia di variante – versione settembre 2020 – in esito al maggior costo necessario per la compensazione prezzi (prezzario 2023 – aggiornamento al 28/12/2022)
- è previsto un intervento ulteriore alla radice del molo 8, per raccordarne la radice alle strutture esistenti. Così pure si interverrà per salpare alcuni massi immediatamente a sud della radice emergenti dal fondale in esito al suo abbassamento locale causato dalla nuova forma della testata del molo stesso;
- gli interventi sulle foci vengono ridimensionati:
  - rio Burrone: argine sinistro per una lunghezza di ml 12.5 (pari alla metà di quello proposto nel progetto sottoposto a procedimento di VIA);
  - rio Lionetta: viene liberato lo sbocco e non vengono consolidati gli argini con massi.
- viene allegato al progetto il piano di monitoraggio morfo-sedimentologico conforme ai criteri regionali di cui alla DGR n°1793 del 30/10/2005.

## 4. Termini temporali

Per la realizzazione delle opere sono previsti giorni 30 decorrenti dalla data di ripresa dei lavori in esito ad approvazione della presente variante.

# 5. Costo dei lavori e quadro economico

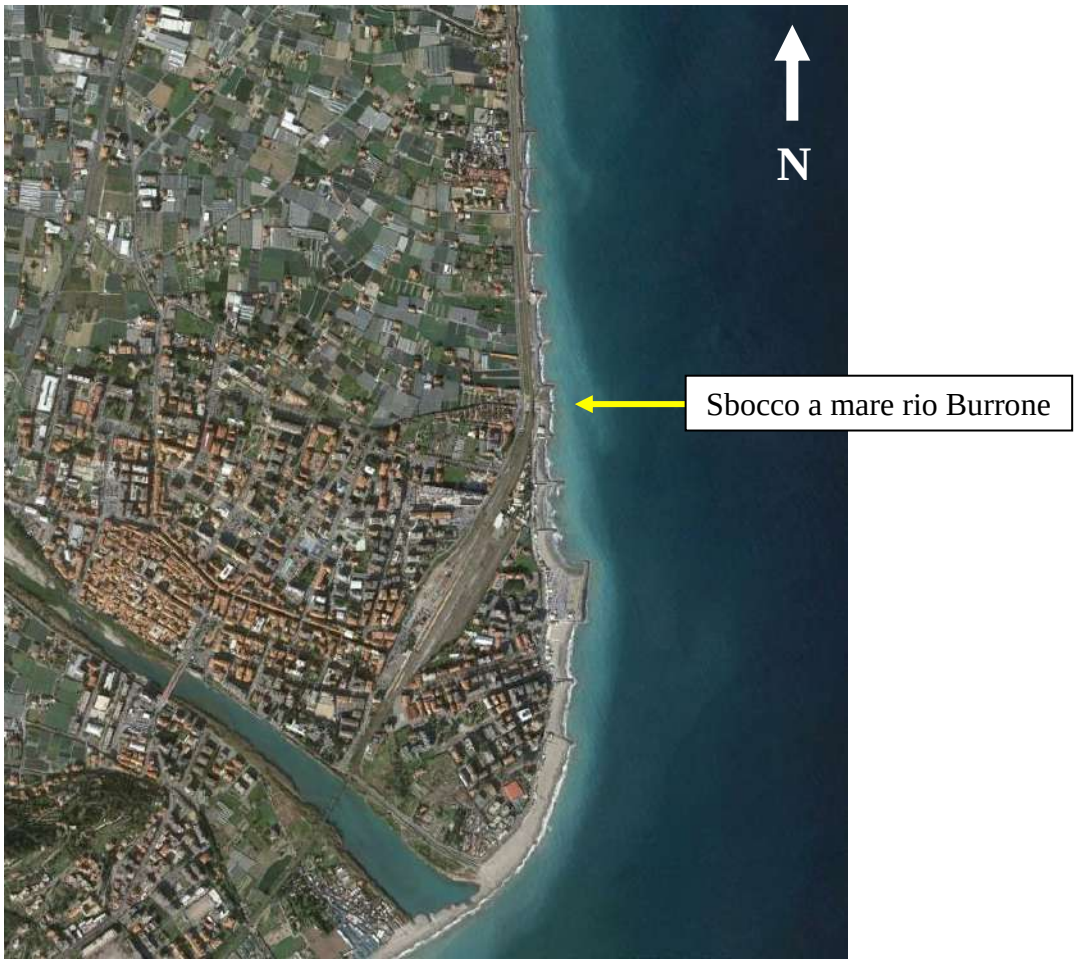
| | | |
|---|---|---|
| **A) LAVORI** | | |
| **A** | Lavori soggetti a ribasso | € 1 997 473.51 |
| | a dedurre ribasso del 25.69% | -€ 513 150.94 |
| | Restano per lavori | € 1 484 322.57 |
| | Sicurezza | € 21 837.92 |
| | **TOTALE LAVORI A)** | **€ 1 506 160.49** |
| | | |
| **B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE** | | |
| **B1** | Lavori in economia, previsti in progetto ed esclusi dall'appalto, ivi inclusi i rimborsi previa fattura | € - |
| **B2** | Rilievi, accertamenti ed indagini | € 16 878.00 |
| **B3** | Allacciamento ai pubblici servizi | € - |
| **B4** | Imprevisti | € 7 833.00 |
| **B5** | Acquisizione aree o immobili, servitù, occupazioni | € - |
| **B6** | Monitoraggi | € 28 000.00 |
| **B7** | Spese tecniche relative alla progettazione, alle necessarie attività preliminari, al coordinamento della sicurezza in fase di progettazione, alle conferenze di servizi, alla direzione lavori e al coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione, all'assistenza giornaliera e contabilità (compresi oneri previdenziali ed IVA) | € 46 271.37 |
| **B7.1** | Ing. Noce | € 8 056.88 |
| **B7.2** | Arch. Paraluppi | € 1 015.04 |
| **B7.3** | Dott. Boyer | € 3 122.00 |
| **B7.4** | Perizia 1+2 | € 7 950.00 |
| **B8** | Spese per attività tecnico-amministrative connesse alla progettazione, di supporto al responsabile del procedimento, e di verifica e validazione | € - |
| **B9** | Eventuali spese per commissioni giudicatrici | € - |
| **B10** | Spese per pubblicità e, ove previsto, per opere artistiche | € - |
| **B11** | Spese per accertamenti di laboratorio e verifiche tecniche previste dal capitolato speciale d'appalto, collaudo tecnico amministrativo, collaudo statico ed altri eventuali collaudi specialistici | € - |
| **B12** | IVA sui lavori (22% di A ) | € 331 355.31 |
| **B13** | Importo relativo all'incentivo di cui all'articolo 113 del 50/2016 nella misura corrispondente alle prestazioni che dovranno essere svolte dal personale dipendente | € 40 386.23 |
| **B14** | Accantonamento nuovi prezzi art.26 D.Lgs 50/2022 (compresa IVA) | |
| **B14.1** | Già conteggiati al SAL3: € 242 236.76 al netto dell'IVA al 22% (€ 53 292.08) | € 295 528.84 |
| **B14.2** | Da conteggiare a fine lavori(previsione presunta): € 107 142.67 al netto dell' IVA al 22% (€ 23 571.39) | € 130 714.06 |
| **B15** | Ribasso contrattuale | € - |
| **B16** | Accantonamento per aggiornamento spese tecniche di cui al Comunicato del Presidente 8 novembre 2022 (Circ. CNI n. 973/XIX Sess./2022, protocollo Consiglio Nazionale degli ingegneri U-rsp/12030/2022 del 18/11/2022 (compresa CNPAIA e IVA) (previsione presunta) | € 6 728.78 |
| | **TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE B)** | **€ 923 839.51** |
| | | |
| A) LAVORI | | € 1 506 160.49 |
| B) SOMME A DISPOSIZIONE DELL'AMMINISTRAZIONE | | € 923 839.51 |
| | **TOTALE INTERVENTO** | **€ 2 430 000.00** |

# 6. Verifica speditiva della foce del rio Burrone

E’ richiesta dal Decreto NO VIA una verifica delle condizioni di deflusso del rio Burrone alla foce e il non aggravio delle condizioni di rischio idraulico. Le opere che saranno realizzate sono una fila di massi semplicemente accostati che accompagna il deflusso delle portate più verso battigia rispetto a quanto già attualmente esistente (vedi tav.4). Ciò accade per le portate minori; le portate maggiori, che già attualmente superano il livello dei massi, esondano ancora nelle spiagge laterali. Pertanto il sistema non peggiora la efficienza idraulica della foce del rio, ma la disciplina maggiormente per le basse portate, e confina più efficacemente le sabbie in sponda sinistra, come peraltro visionabile nelle seguenti considerazioni speditive.

## *6.1 Identificazione del Bacino*

Il rio oggetto di intervento è situato in comune di Albenga, nell’immediato Nord della Darsena, come identificato nel seguente fotogramma satellitare.



L’interrogazione cartografica sul geoportale della Regione Liguria inerente il ‘’*Reticolo Idrografico e Bacini Idrografici (D.G.R. 507/2019)*’’ è la seguente:




La superficie di bacino del rio Burrone è pari a 595’205 mq, equivalenti a 0.595 kmq, ovvero circa 0.60 kmq: il bacino ricade pertanto all’interno dei ‘’*Piccoli bacini con dimensioni minori di 2 Kmq (CIMA 1999)*’’ (par. 2.7.4.2.2 del Piano di Bacino Stralcio sul rischio Idrogeologico – Relazione Generale – Bacino Carenda).

## *6.2 Calcolo della portata*

La Relazione Generale del Piano di Bacino Stralcio sul rischio Idrogeologico del bacino del rio Carenda, al paragrafo 2.7.4.2.2, suggerisce di adottare per bacini aventi area minore di

2 kmq, un contributo unitario costante pari a quello ottenuto con riferimento a superfici scolanti aventi are drenata pari a 2 kmq: in questo caso il valore di portata è pari a:

$$Q_T = K_T \cdot A\, U_{A=2} \quad [m^3\, s^{-1}]$$

nella quale:

- A è la superficie drenata [kmq];
- $U_{A=2}$ è il contributo unitario per area pari a 2 kmq [$m^3 s^{-1} km^{-2}$], in funzione del tipo di bacino e della sua posizione geografica, come definito nella seguente tabella

| Longitudine | | Bacino Tipo | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gradi | primi | A | B | C | D |
| 8 | 7.5 | 8.27 | 6.90 | 5.28 | 4.64 |
| 8 | 10 | 8.39 | 7.00 | 5.36 | 4.70 |
| 8 | 12.5 | 8.51 | 7.10 | 5.43 | 4.77 |
| 8 | 15 | 8.62 | 7.20 | 5.51 | 4.84 |

dove il tipo di bacino è identificabile nella seguente tabella

| tipo | Descrizione | CN |
|---|---|---|
| A | Bacini di tipo residenziale, industriale o commerciale caratterizzati da un elevato grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili superiore al 60%. | 92 |
| B | Bacini caratterizzati da un medio grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 30% e 60%. | 87 |
| C | Bacini caratterizzati da un basso grado di urbanizzazione. Estensione delle aree impermeabili compresa fra 5% e 30%. | 75 |
| D | Bacini caratterizzati da estesa copertura arborea. Estensione delle aree impermeabili inferiore al 5%. | 67 |

- KT il fattore di frequenza delle portate, fornito nella seguente tabella

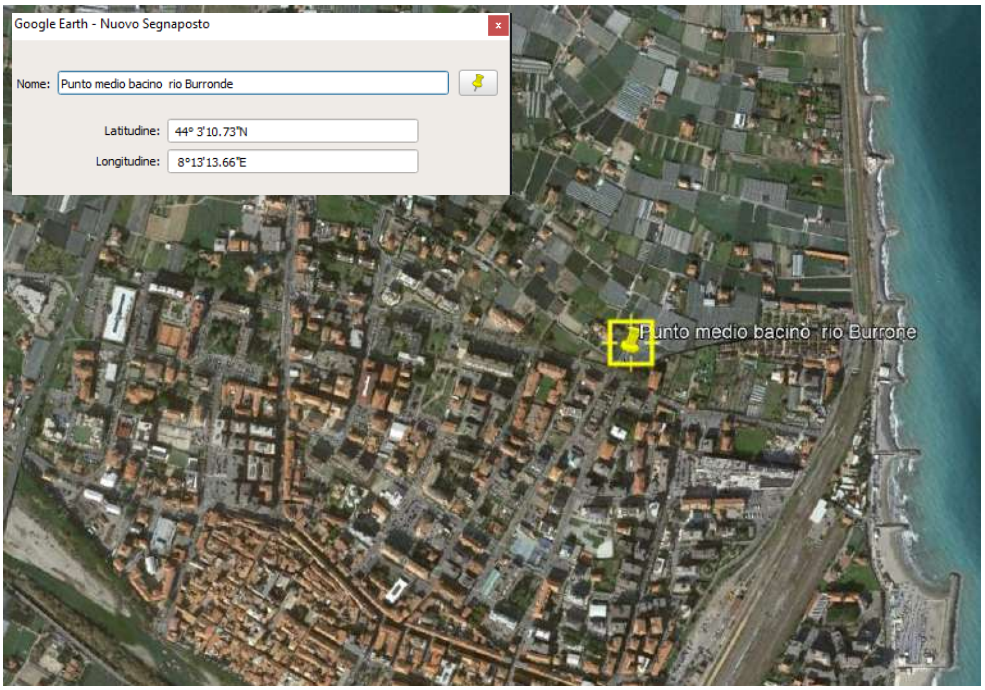
| *T* [anni] | 5 | 10 | 30 | 50 | 100 | 200 | 500 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $K_T$ | 1.29 | 1.79 | 2.90 | 3.47 | 4.25 | 5.02 | 6.04 |

Pertanto, nello specifico caso

- A = 0.60 kmq;
- $U_{A=2}$

  Per identificare il corretto valore del coefficiente è necessario innanzitutto determinare il tipo di bacino: il bacino del rio Burrone è identificabile nel tipo A, in quanto caratterizzato da una estensione delle aree impermeabili superiore al 60%.

Resta ora da identificare la longitudine media del bacino di interesse, al fine di poter calcolare il contributo $U_{A=2}$. Tale valore è individuato nella seguente immagine:

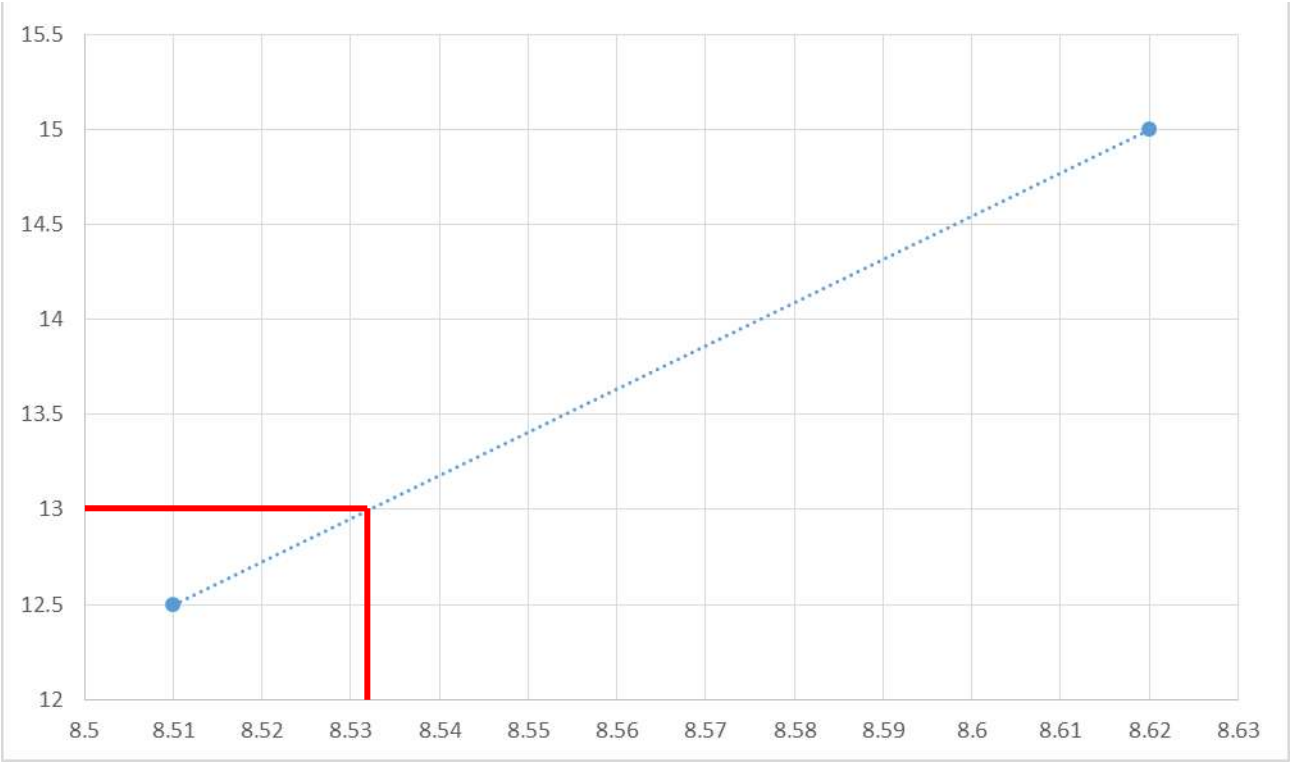





Longitudine media ≈ 8° 13', valore che risulta compreso tra 8° 12.5' e 15.0'

| Longitudine | | Bacino Tipo | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gradi | primi | A | B | C | D |
| 8 | 7.5 | 8.27 | 6.90 | 5.28 | 4.64 |
| 8 | 10 | 8.39 | 7.00 | 5.36 | 4.70 |
| 8 | 12.5 | 8.51 | 7.10 | 5.43 | 4.77 |
| 8 | 15 | 8.62 | 7.20 | 5.51 | 4.84 |

Pertanto, per interpolazione lineare si ottiene




un valore di $U_{A=2}$ pari a 8.53.

La portata, in funzione del tempo di ritorno, risulta pertanto pari a:

| $T_r$ | A | $K_t$ | $U_{A=2}$ | Q [mc/s] |
|---|---|---|---|---|
| 5 | 0.6 | 1.29 | 8.53 | 6.60 |
| 10 | | 1.79 | | 9.16 |
| 30 | | 2.90 | | 14.84 |
| 50 | | 3.47 | | 17.76 |
| 100 | | 4.25 | | 21.75 |
| 200 | | 5.02 | | 25.69 |
| 500 | | 6.04 | | 30.91 |

## *6.3 Verifica speditiva*

Una speditiva analisi del deflusso della portata di piena, in corrispondenza del tratto terminale del rio Burrone, può essere identificata mediante la teoria del moto uniforme, che trova applicazione son la formula di Chezy, qui riportata.

$$Q = A \cdot \chi \cdot \sqrt{Ri}$$

dove:

Q = portata;

$\chi$ = coefficiente di conduttanza;

A = Area bagnata;

R = raggio idraulico;

i = pendenza.

Per la determinazione del coefficiente $\chi$ si applica la formula empirica di Gauckler-Strickler

$$\chi = k_s \cdot R^{1/6}$$

dove $k_s$ coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler. Per sostituzione nella legge di Chezy si ottiene:

$$Q = k_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

*Portata transitabile in corrispondenza della sezione terminale di stato attuale*

- Coefficiente di scabrezza ($k_s$)

  Il valore del coefficiente di Gauckler-Strickler può essere agevolmente determinato mediante i tabulati del coefficiente di Manning (n) (valore reciproco) reperibili in letteratura. Tale valore può essere assunto pari a

IDRAULICA APPLICATA - A. A. 2004 -05
TABELLE

TAB. 1.3 TABELLA PER IL CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI RESISTENZA DI TRONCO
COEFFICIENTE DI MANNING: n ($s/m^{1/3}$) DA [CHOW V. T.,1959]

| Condizioni del corso d'acqua | | Valori del coefficiente | |
|---|---|---|---|
| Materiale d'alveo | sabbie e limi | $n_0$ | 0.020 |
| | ghiaie e sabbie | | 0.024 |
| | ciottoli e sabbie | | 0.028 |
| | roccia | | 0.025 |

n=0.024, ovvero

**$k_s$** = 1/0.024 = **41.67**

- Area Bagnata (A)

  L'area bagnata della sezione completamente piena, assumendo una larghezza minima pari a circa 3.5 m (vedi tav.4) ed una altezza pari a circa 1.0 m (senza franco), risulta

  **A** = 3.5 * 1.0 = **3.5 mq**

- Raggio idraulico (R)

  Il raggio idraulico risulta pari al rapporto tra l'area bagnata della sezione ed il perimetro (contorno bagnato).

  **R** = 3.5/(1.0+3.5+1.0)= **0.64 m**.

- Pendenza (i)

  La pendenza media del tratto terminale del rio è pari al dislivello altimetrico del tratto di interesse rapportato alla lunghezza di analisi. Nel caso specifico:

  **i** = (0.28 – 0.00) / 30.0 = **0.93 %**

La portata transitabile in corrispondenza della sezione terminale di stato attuale risulta pertanto pari a

$$\mathbf{Q_{ATT}} = 41.67 \cdot 3.5 \cdot 0.64^{2/3} \cdot 0.0093^{1/2} = \mathbf{10.45\ mc/sec}$$

*Portata transitabile in corrispondenza della sezione terminale di progetto*

I valori dei coefficienti attribuibili alla soluzione progettuale, fatto salvo il coeff $k_s$ e la pendenza che restano invariati, risultano pari a

- Area Bagnata (A)

  L'area bagnata della sezione completamente piena, assumendo una larghezza pari a circa 4.5 m (vedi tav.4) ed una altezza pari a circa 1.0 m, risulta

  **A** = 4.5 * 1.0 = **4.5 mq**

- Raggio idraulico (R)

  Il raggio idraulico risulta pari al rapporto tra l'area bagnata della sezione ed il perimetro (contorno bagnato).

  **R** = 4.5/(1.0+4.5+1.0)= **0.69 m**.

La portata transitabile in corrispondenza della sezione terminale di progetto risulta pertanto pari a

$$\mathbf{Q_{PROG}} = 41.67 \cdot 4.5 \cdot 0.69^{2/3} \cdot 0.0093^{1/2} = \mathbf{14.12\ mc/sec}$$

*Considerazioni conclusive*

La portata transitabile in corrispondenza della sezione terminale della arginatura del rio Burrone è pari a:

- Stato attuale : **$Q_{ATT}$ = 10.45 mc/sec** (valore compreso tra $Q_{TR}$=10 $Q_{TR}$=30)
- Progetto : **$Q_{PROG}$ = 14.12 mc/sec** (valore circa pari a $Q_{TR}$=30)

Risulta pertanto che la portata transitabile di progetto è superiore rispetto alla portata transitabile nella sezione minima di stato attuale, e ciò in esito alla particolare forma geometrica del pennello di sponda destra, caratterizzata da una leggera direzione divergente rispetto all'argine di sponda sinistra.

Il deflusso di piena, una volta sovrappassato l'argine di sponda sinistra, sia in configurazione di stato attuale sia in configurazione di progetto, troverà libero sfogo in corrispondenza dell'arenile.

Inoltre, la fila di massi semplicemente accostati in guisa di argine, non rappresentano un ostacolo impermeabile al deflusso: le portate caratterizzate da una maggiore energia cinetica potranno insinuarsi tra i vuoti dei massi e trovare libero transito tra di essi.