

**STUDIO DI INGEGNERIA
ING. ALFONSO NOSCHESI**

Via Potenza, 39

84090 FILETTA (SA)

Tel/fax: 089 881059

E-Mail: alfonso.noschese1@ordingsa.it

ATTUALIZZAZIONE PROGRAMMA ESTRATTIVO
COMPARTO C09SA-01 COME APPROVATO NELLA
CONFERENZA DEI SERVIZI DEL 15/06/2017
LOCALITA' TEMPA OSPEDALE

Tav. Unica

Scala

Varie

Data

12/17

Comune di Casalbuono
(Provincia di Salerno)

ELABORATO:

Relazione Idrologica con Verifiche idrauliche

Committente

I Tecnici



Ing. Alfonso Noschese

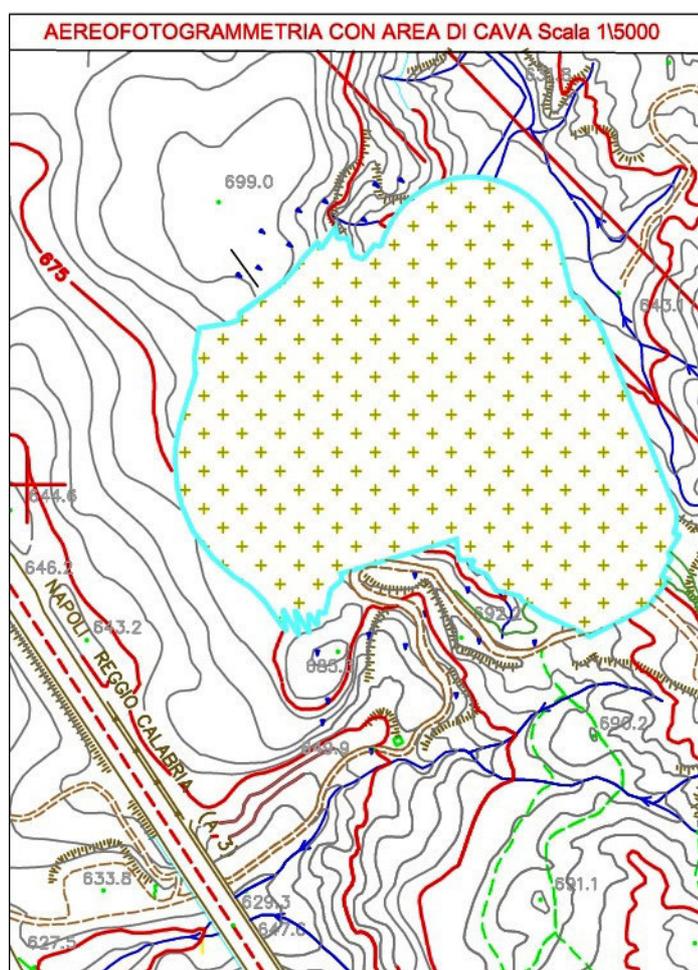


Ing. Lorenzo Martinelli

1. PREMESSA

La presente relazione idrologica, viene redatta nell'ambito del più ampio studio di attività estrattiva del comparto C09SA-01, esercitata dalla società Perruolo Inerti S.r.l con sede nel comune di Casalbuono (SA), alla località Tempa Ospedale.

L'area di interesse è ubicata alla località Tempa Ospedale del comune di Casalbuono (SA) e risulta catastalmente identificata al foglio di mappa n. 35 particella n. 156.



L'area oggetto degli interventi ricade all'interno della regione A1 oggetto, nel passato, di un ponderoso studio idrologico, a scala regionale, svolto nell'ambito del *Progetto Speciale VAPI (Valutazione delle Piene in Italia)*, dall'Unità Operativa del Gruppo Nazionale per la Previsione e Prevenzione delle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), operante presso l'Università di Salerno.

I risultati dello studio sono stati esposti nel lavoro: “*Valutazione delle Piene in Campania*”, a cura di *Fabio Rossi e Paolo Villani*, edito dalla *Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile*.

Poiché detto studio deve considerarsi esaustivo, in relazione alle informazioni idrologiche disponibili all’epoca, e considerato che, per lo stretto lasso di tempo intercorso dalla data dello studio ad oggi, allo stato attuale, queste non possono considerarsi aumentate si è reputato opportuno far riferimento a questa pubblicazione.

Nel sopracitato studio vengono esaminate, separatamente, le piogge e le piene, individuando, con modelli di regionalizzazione:

- a. come varino i valori medi dei massimi annuali delle piogge in un intervallo temporale δ , in funzione di δ , per tutto il territorio Campano;
- b. come varino i valori medi dei massimi annuali dei colmi di piena, nella stessa regione, in funzione di alcuni parametri caratteristici del bacino come superficie, percentuale di area carbonatica, percentuale di superficie boschiva ecc.;
- c. le leggi regionali di crescita, con il periodo di ritorno, dei massimi annuali sia delle piogge che delle portate.

Tenuto conto dell’esiguità della superficie dei bacini interessati dal presente progetto, in relazione alla superficie dei bacini monitorati *dal Servizio Idrografico Italiano* ed utilizzati per la determinazione delle leggi empiriche di dipendenza delle medie dei massimi annuali delle piene dai sopracitati parametri geomorfologici, nella presente relazione è sembrato opportuno procedere nella seguente maniera:

1. assunzione della legge di variazione dei valori medi dei massimi annuali delle piogge con l’intervallo temporale δ , così come determinata nel sopracitato studio;
2. assunzione della legge regionale di crescita delle piogge con il periodo di ritorno, riportata nel medesimo studio.

E’ stato così possibile determinare, per l’area di interesse, la curva di probabilità pluviometrica; quest’ultima permette di calcolare, per qualsiasi intervallo temporale δ , il

valore che la massima altezza di pioggia h_δ ha di verificarsi, con assegnata probabilità $(1-\phi)$ di superamento.

Successivamente, mediante un modello di trasformazione afflussi-deflussi, è stato possibile calcolare la massima portata di piena per un qualsiasi bacino, nel consuetudinario assunto che la massima piena, così calcolata, abbia la stessa probabilità di superamento dell'afflusso preso a riferimento.

Nello specifico si è fatto ricorso ad un modello cinematico in cui il tempo critico di pioggia è stato calcolato con la formula di Hazen.

Nel prosieguo della relazione sono riportate ulteriori specificazioni delle ipotesi prese a base delle calcolazioni.

2. LEGGE DI DIPENDENZA DELLA MEDIA DEI MASSIMI ANNUALI DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA DALLA DURATA DELL'INTERVALLO TEMPORALE

Indichiamo con:

- δ l'ampiezza dell'intervallo temporale, in ore;
- h_δ il massimo annuale dell'altezza di pioggia che si può verificare nell'intervallo δ , in mm;
- $\mu(h_\delta)$ la media dei valori di h_δ

Nel caso che il punto d'interesse sia sede di una stazione pluviografica è possibile stimare la funzione

$$\mu(h_\delta) = f(\delta) \quad (1)$$

dai dati registrati per il passato.

Attualmente si tende ad interpretare il legame espresso dalla (1) attraverso una relazione a tre parametri del tipo:

$$\mu(h_\delta) = \frac{I_0 \delta}{\left(1 + \frac{\delta}{\delta_c}\right)^\beta} \quad (2)$$

in cui i parametri I_0 , δ_c e β rappresentano rispettivamente:

- I_0 la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia per la durata δ tendente a zero;
- δ_c il fattore di scala delle durate, in ore;
- β il fattore di decadimento della legge di pioggia.

Se nel punto di interesse non vi sono dati registrati, i valori dei parametri I_0 , δ_c e β possono essere stimati unicamente ricorrendo a criteri di similitudine idrologica con quanto si verifica nei pluviografi posti nell'intorno del punto. □

Lo studio preso a riferimento, e citato in premessa, basandosi su tutti i dati pluviometrici e pluviografici registrati per il passato nella regione Campania, divide questa in più zone caratterizzate dagli stessi valori dei parametri I_0 , δ_c e β .

In particolare per quest'ultimo riconosce anche una dipendenza dalle grandezze che influenzano la maggiore o minore piovosità nel punto, quali altitudine, distanza dal mare o da un assegnato spartiacque ecc.

Come già riportato nella presente relazione, l'area oggetto del presente studio ricade all'interno della zona pluviometrica A1 (fig. 1), caratterizzata dai seguenti valori dei parametri:

$$I_0 = 77.10 \text{ mm/h,}$$

$$\delta_c = 0.3316 \text{ ore,}$$

mentre β varia con la quota z sul livello del mare secondo la relazione

$$\beta = 0.00007738 z + 0.7031$$

con z in m . Nel caso in esame $Z = 675 \text{ m}$

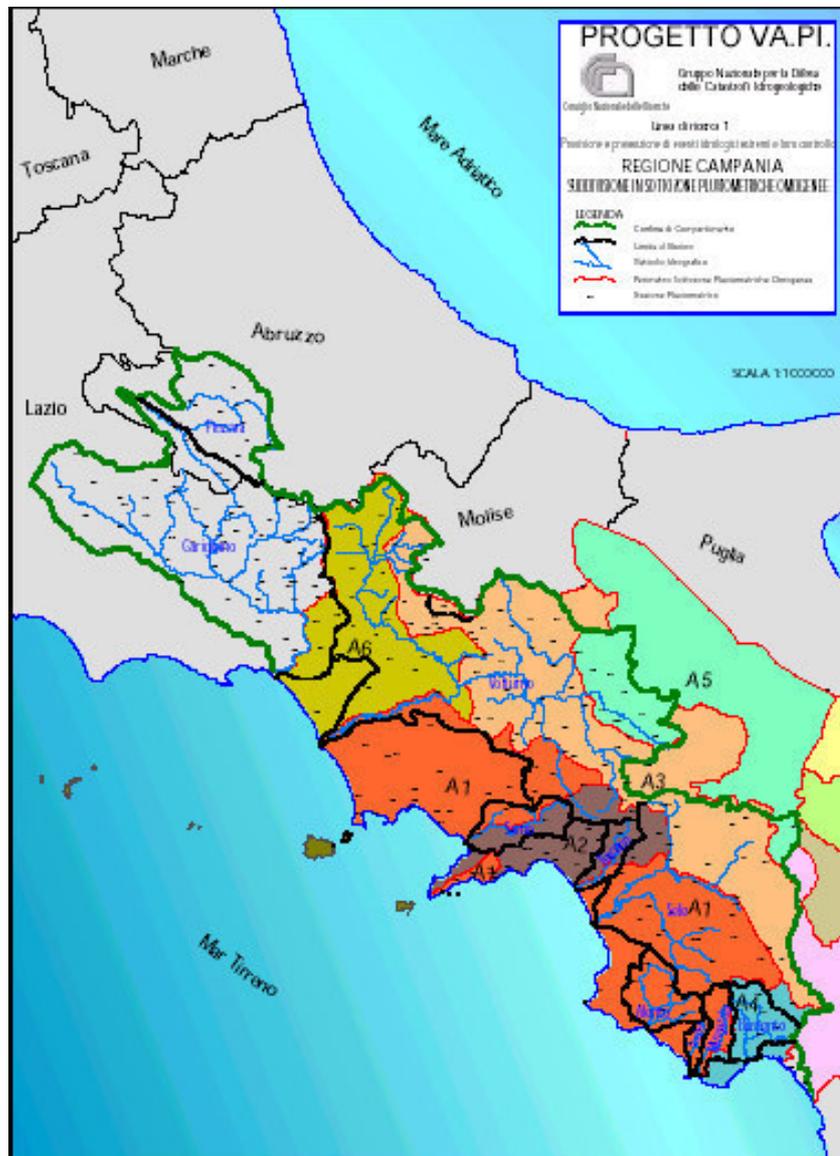


Fig.1 – Zone pluviometriche omogenee della Campania – Progetto VA.PI.

Tenuto conto che i bacini sono di dimensioni ridotte, se dalle piogge nei singoli punti h_δ si vuol passare all'afflusso medio sul bacino a_δ , si può considerare che vi sia la contemporaneità dei massimi, tralasciando l'effetto di mitigazione dovuto alla estensione areale.

Pertanto per gli afflussi medi sui singoli bacini si può assumere una relazione del tipo (2).

$$\mu(a_\delta) = \frac{83.85 \delta}{\left(1 + \frac{\delta}{0.3312}\right)^{0.755}} \quad (3)$$

in cui:

$\mu(a_\delta)$ è espresso in *mm*;

e δ è espresso in *h*.

L'intensità media di afflusso $i_\delta = a_\delta/\delta$ in *mm/h* sarà data, a sua volta, dalla relazione:

$$\mu(i_\delta) = \frac{83.85}{\left(1 + \frac{\delta}{0.3312}\right)^{0.755}} \quad (3bis)$$

3. LEGGE DI CRESCITA DELLE PIOGGIE CON IL PERIODO DI RITORNO T

Se indichiamo con $h\delta$ il massimo annuale delle altezze di pioggia che possono verificarsi nell'intervallo δ , questo, assumendo valore diverso di anno in anno, rappresenta una variabile idrologica.

Indicata con ϕ la probabilità che si verifichi l'evento $h_\delta^* \leq h_\delta$, il valore di ϕ è legato ad $h\delta$ da una relazione monotona crescente che prende il nome di Distribuzione di Probabilità Cumulata.

Nell'ambito del progetto *VAPI* è stato messo a punto un approccio metodologico per valutare la distribuzione di probabilità cumulata dei massimi annuali delle piogge e delle piene basato su:

- un modello probabilistico *TCEV* (*Two-Component Externe Value*) particolarmente adatto a descrivere la variabilità di dette grandezze

idrologiche, poiché spiega in maniera plausibile la presenza dei valori straordinari che caratterizzano le serie storiche di queste grandezze;

- una tecnica di regionalizzazione di tipo gerarchico capace di ridurre al minimo l'incertezza nella stima dei parametri regionali, dal momento che stima quelli con variabilità campionaria più elevata su aree via via più vaste e quindi in base ad un numero di dati più elevati;
- l'utilizzazione di tutta l'informazione idrologica disponibile.

La funzione di distribuzione di probabilità cumulata dal modello *TCEV* è:

$$\Phi\{x\} = \exp\left[-\lambda_1 e^{-x/\theta_1} - \lambda_2 e^{-x/\theta_2}\right] \quad (4)$$

in cui

x è la variabile idrologica > 0

e i parametri della distribuzione θ_1 e θ_2 , λ_1 e λ_2 rispondono alle condizioni:

$$\theta_2 > \theta_1 > 0$$

$$\lambda_1 > \lambda_2 > 0$$

Se indichiamo con T il periodo di ritorno, inteso come il numero medio di anni

tra due superamenti successivi, possiamo esprimere la probabilità di non superamento ϕ in funzione di T tramite la relazione

$$\phi = 1 - \frac{1}{T} \quad (5)$$

e pertanto la distribuzione di probabilità cumulata può essere scritta in funzione del periodo di ritorno T , invece che della probabilità di non superamento ϕ .

In forma schematica, indicando con $h_{\delta T}$ il valore che la grandezza h_{δ} può assumere per un prefissato periodo di T anni si può porre:

$$h_{\delta T} = K_T \mu(h_{\delta}) \quad (6)$$

in cui K_T è un fattore probabilistico di crescita, dipendente dal periodo di ritorno T e dal valore dei parametri della distribuzione di probabilità cumulata.

L'applicazione del modello *TCEV* alle piogge di tutto il territorio peninsulare dell'Italia ha mostrato che la Campania è un'unica zona, caratterizzata, per tutti i pluviometri e pluviografi, dagli stessi valori dei parametri λ_1 , λ_2 , Θ_1 e Θ_2 , e pertanto il fattore probabilistico di crescita K_T varia unicamente con T mentre è unico per tutta la Campania e per tutti gli intervalli δ .

In particolare, rinviando alla pubblicazione più volte citata per quanto riguarda la determinazione dei valori dei diversi parametri, il fattore di crescita K_T delle piogge varia con il periodo di ritorno T che nel caso di specie avendo considerato $T=100$ anni $K_t = 3.22$.

Note le relazioni (3) e, per quanto precedentemente detto, (3bis) nonché i valori del fattore di crescita K_T riportati nella precedente tabella, sarà possibile valutare, per ogni bacino, quale sia il massimo afflusso di pioggia, in un prefissato intervallo δ , che può essere superato mediamente una volta ogni T anni.

Nel caso specifico si è considerato un periodo di ritorno di 100 anni a cui corrisponde un fattore di crescita K_T pari a 2.36.

4. MODELLO CINEMATICO

Il modello cinematico di trasformazione afflussi-deflussi pone che la massima portata di piena di un bacino è data da

$$Q_T = \varphi \frac{i_{\delta,T} S}{360} \quad (8)$$

dove Q_T è la massima portata che si può verificare nella sezione di chiusura, con assegnato periodo di ritorno T , in m^3/s ;

φ è il coefficiente di afflusso relativo ad eventi intensi, di periodo di ritorno T ;

S è la superficie del bacino, in ha ;

$i_{\delta T}$ è l'intensità media di afflusso sul bacino, in un intervallo di tempo critico δ_c , che si può verificare con assegnato periodo di ritorno T , in mm/h .

Nel caso specifico dei bacini in esame, stante la costituzione geologica, si è assunto per φ un valore di 0.30.

La durata critica della pioggia δ_c è stata calcolata, invece, con la formula di Hazen, stante l'esigua estensione.

Questa è data dalla relazione:

$$\delta = 0.0198 \frac{L^{0.77}}{i_m^{0.38}} \quad (9)$$

con: δ in min

L lunghezza dell'asta principale, in m

i_m pendenza media del bacino in m/m .

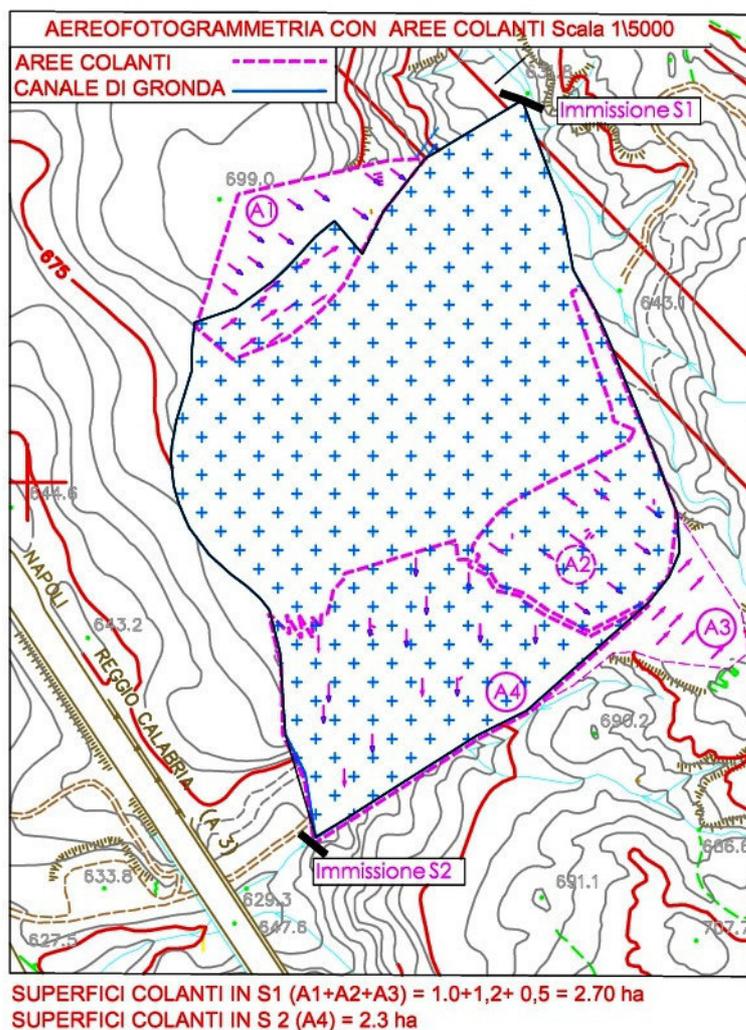
5. PORTATE CALCOLATE

In base ai criteri esposti nei paragrafi precedenti, si sono valutate le portate centennali.

Lo studio dell'area, che dal punto di vista idrologico influenza la determinazione dei volumi defluenti, ha scaturito la suddivisione delle superfici che coronano l'area estrattiva in quattro piccoli bacini idrografici.

- Bacino A1 di estensione pari a 1.0 ha;
- Bacino A2 di estensione pari a 1.2 ha;
- Bacino A3 di estensione pari a 0.5 ha;
- Bacino A4 di estensione pari a 2.3 ha;

Di seguito, si riporta in allegato areofotogrammetrico, l'individuazione dei bacini elencati.



Dal grafico si evince per ogni bacino è stato progettato un canale di gronda necessario alla raccolta e al trasporto delle acque meteoriche da trasportare negli esistenti impluvi che caratterizzano la zona.

In particolare l'area colante, definita A1, convoglia i volumi raccolti, nel canale di gronda progettato a monte della cava; il bacino A2 e A3 hanno in comune un tratto di questo canale, dove va considerata la somma delle portate raccolte nei rispettivi bacini; I volumi delle acque raccolte in questi tre bacini, verranno scaricati nella sezione 'Immissione1' dell'esistente vallone denominato "Vallone delle Castagne".

Il tratto di canale di gronda ubicato a sud dell'impianto, raccoglie e trasporta le portate provenienti dal bacino A4, immette le portate trasportate nell'impluvio esistente nel sottopasso autostradale dell'autostrada, nella sezione "Immissione2".

Da quanto esposto si sono ottenuti i risultati dell'elaborazione per ciascun sottobacino in esame come di seguito riassunto:

Area n.	Superficie Ha	φ	Lasta m	$\mu(i_d)$ mm/h	Q₁₀₀ mc/s
A1	1.00	0,3	90	68,66	0,184
A2	1.20	0,3	100	68,05	0,219
A3	0.50	0,3	150	65,31	0,088
A4	2.30	0,3	150	49,36	0,403

6. DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DEL CANALE DI GRONDA

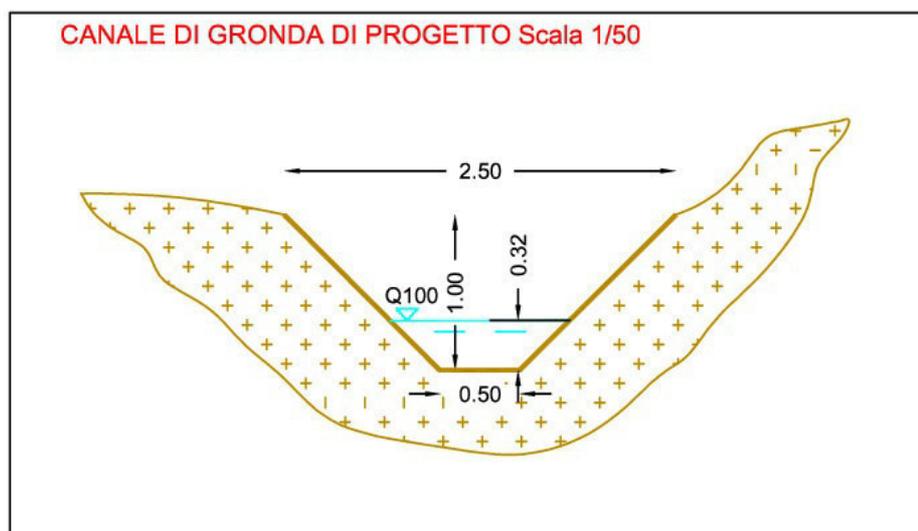
Quest'opera si progettata in terra senza alcun rivestimento spondale, con sezione trapezoidale caratterizzato da una base minore pari a 0.50 m, una maggiore di dimensioni pari a 2.50 m ed un'altezza di 1.00 m.

Con le verifiche, di seguito allegate, si è considerato il trasporto delle portate provenienti rispettivamente, dalle aree A1 e dall'unione delle aree A2 e A3.

Pur considerando la somma delle portate provenienti dai bacini A2 e A3, pari a 0.307 mc/sec, la portata più gravosa risulta essere pari a 0.403 mc/s proveniente dal bacino A4.

Con l'impiego di una modellazione monodimensionale, con questo valore di portata si ottengono i seguenti soddisfacenti risultati:

Portata (mc/s)	pendenza	Hu m	Coeff. riemp. %
0,403	0.10	0,31	31,00



7. CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto generale, la regimentazione delle acque meteoriche, raccolte e convogliate nel previsto canale di gronda, rassicura il sottoscritto a riguardo lo smaltimento delle portate centennali calcolate.

Gli impluvi naturali esistenti, non subendo in questa fase nessun intervento che ne possa variare le relative caratteristiche geometriche, risultano idonei al trasporto naturalmente a valle degli esegui volumi immessi dal canale di gronda.