

Ing. Stefano Leonori (responsabile)  
Geol. Fabrizio Pontoni (responsabile)  
Geol. Domenico Venanzini (responsabile)  
Ing. Floresita Pascucci  
Ing. Simone Bissonni  
Geol. Angelo Beano  
Geol. Roberta Pontoni  
Geol. Franco Pontoni  
Geom. Mariano Perugini



Comune di:

**Muccia (MC)**



Committente:

**Amministrazione Comunale**

Oggetto:

**INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL  
VERSANTE DELL'ABITATO DI COSTAFIORE  
INTERESSATO DA UN MOVIMENTO FRANOSO  
(L.61/98 - art.2, comma 3, let. e)**

**PROGETTO ESECUTIVO**

Elaborato:

**ED**

Titolo:

**Relazione idrologica e  
idraulica**

Pagina:

1 di 5

N° commessa:

13\_040

ID elaborato:

13\_040\_T\_A\_ED



Ediz.	Data	Motivazione	Redatto	Controllato	Approvato
A	Settembre 2020	Prima emissione	Floresita Pascucci	Fabrizio Pontoni	Stefano Leonori

**INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE DELL'ABITATO DI COSTAFIORE  
INTERESSATO DA UN MOVIMENTO FRANOSO (L.61/98 – art.2, comma 3, let. E)**

Relazione idrologica e idraulica  
**Settembre 2020 – Comm. 13\_040**

Nella seguente relazione idrologica-idraulica verrà effettuata l'analisi idraulica della fognatura presente nel progetto degli interventi di consolidamento del versante dell'abitato di Costafiore, attraverso una stima delle portate di piena e la successiva verifica idraulica della condotta fognaria in progetto.

Allo stato attuale, dai rilievi e dai sopralluoghi effettuati, risulta che le linee fognarie esistenti di acque bianche e nere, costituite da tubi in PVC  $\varnothing 200\text{mm}$  di recente realizzazione, convogliano le acque raccolte nell'abitato in un punto di confluenza sulla scarpata a valle dell'abitato, dove è presente una fossa biologica e da dove riparte una tubazione  $\varnothing 315\text{mm}$  che taglia trasversalmente il versante in frana per convogliare le acque a valle.

Nel progetto è previsto di separare la linea delle acque bianche da quella delle acque reflue a valle dello snodo (nodo h), lasciando sulla condotta  $\varnothing 315\text{mm}$  esistente solo le acque nere dell'abitato di Costafiore, per essere condotte a valle, dove in futuro sarà realizzato un depuratore. Per le acque bianche è prevista, una nuova condotta  $\varnothing 500\text{mm}$  con tubo in pead corrugato a doppia parete, che scaricherà le acque bianche dell'abitato di Costafiore, comprese le portate provenienti dai drenaggi, su un fosso esistente.

Nel punto di immissione della tubazione sul corso d'acqua, che viene significativamente allontanato dall'abitato, per evitare che il rilascio dell'acqua possa provocare dei fenomeni di instabilizzazione puntuale, è previsto un intervento di protezione dell'alveo tramite scogliera di massi naturali e la pulizia per un tratto di circa 50ml del fosso, al fine di favorire il deflusso delle acque scaricate e ridurre l'infiltrazione nel terreno.

Per effettuare le verifiche idrauliche del tratto di fognatura in progetto, costituito da una tubazione in polietilene a doppia parete  $\varnothing 500\text{mm}$ , è stata valutata la portata di progetto a partire dalle elaborazioni idrologiche dei dati di pioggia raccolti nella stazione di Gelagna Alta.

**INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE DELL'ABITATO DI COSTAFIORE  
INTERESSATO DA UN MOVIMENTO FRANOSO (L.61/98 – art.2, comma 3, let. E)**

*Relazione idrologica e idraulica*  
**Settembre 2020 – Comm. 13\_040**

Nella prima fase è stato analizzato il bacino di alimentazione della fognatura dell'abitato di Costafiore, considerando come sezione di chiusura il punto di partenza delle tubazioni che confluiscono le acque al nodo h, da cui ha inizio la condotta in progetto.

Sono state determinate le principali caratteristiche (estensione, lunghezza asta, quota media, ecc.) del bacino idrografico individuato (Fig.1), in base alle quali è stato calcolato il tempo di corrivazione, utilizzando la formula di Giandotti, che lo esprime in base al rapporto tra la distanza dalla sezione di chiusura al punto idraulicamente più lontano e in base alla velocità dell'acqua lungo il percorso.

La formula del Giandotti è la seguente:

$$tc = \frac{4 \times A^{0.5} + 1.5 \times L}{0.8 \times (hm - ho)^{0.5}} \times 60$$

dove:

tc = 15 min	tempo di corrivazione del bacino
A = 0,25 km <sup>2</sup>	area del bacino
L = 0,27 km	lunghezza dell'asta principale
H <sub>m</sub> = 747 m s.l.m.	quota media del bacino
H <sub>o</sub> = 612 m s.l.m.	quota nella sezione di chiusura

Successivamente, attraverso il metodo di Gumbel è stata effettuata un'elaborazione statistico-probabilistica delle massime precipitazioni annuali di durata 15', in questo caso perfettamente corrispondenti al tempo di corrivazione, misurate nella stazione di Gelagna Alta da 1993 al 2013 (n. 19 anni di osservazioni). Attraverso tali analisi sono state determinate le massime precipitazioni di durata 15minuti, per diversi tempi di ritorno (all. A).

Dalle elaborazioni dei dati delle altezze di precipitazione h (in mm) si sono ottenute le seguenti precipitazioni massime per vari tempi di ritorno:

**INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE DELL'ABITATO DI COSTAFIORE  
INTERESSATO DA UN MOVIMENTO FRANOSO (L.61/98 – art.2, comma 3, let. E)**

Relazione idrologica e idraulica  
**Settembre 2020 – Comm. 13\_040**

Tempo di ritorno (Tr anni)	altezza di precipitazione (mm)
5	12,83
10	14,56
20	16,21
50	18,36

Considerando le altezze di pioggia calcolate, è stata valutata la portata di massima piena del bacino, utilizzando il metodo Razionale, per i tempi di ritorno di 20 e 50 anni, ritenuti periodi adeguati al dimensionamento di un collettore fognario.

Con riferimento alla Formula Razionale, la portata di picco risulta:

$$Q = C \times I \times A = C \times (h/t_c) \times A$$

nella quale:

- Q = la portata al colmo (m<sup>3</sup>/s)
- I = l'intensità della pioggia critica (mm/h)
- A = la superficie del bacino idrografico (km<sup>2</sup>)
- C = il coefficiente di deflusso adimensionale
- h = l'altezza della pioggia critica (m)
- t<sub>c</sub> = il tempo di corrivazione

Il coefficiente di deflusso, rapporto tra l'afflusso delle acque meteoriche e il deflusso attraverso la sezione di chiusura, risente di molti fattori tra cui i più importanti sono i seguenti: manto vegetale, uso del suolo, morfologia del suolo e grado di permeabilità del terreno. Per la sua valutazione è stata utilizzata la tabella di Frevert (all. B) ove sono riportati dei coefficienti di deflusso in funzione dei suddetti parametri.

La stima del coefficiente di deflusso associato al bacino è stata determinata considerando due tipologie di uso del suolo: bosco in zona montuosa di media-alta permeabilità (C=0,3) e pascolo in zona montuosa di media-alta permeabilità (C=0,22). Dalla media pesata delle aree così distinte è stato stimato il coefficiente di deflusso per il bacino pari a C=0,26.

**INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO DEL VERSANTE DELL'ABITATO DI COSTAFIORE  
INTERESSATO DA UN MOVIMENTO FRANOSO (L.61/98 – art.2, comma 3, let. E)**

*Relazione idrologica e idraulica*  
**Settembre 2020 – Comm. 13\_040**

Le portate di progetto calcolate per i tempi di ritorno 20 e 50 anni (all.B), utilizzate per la verifica idraulica della tubazione in progetto, sono risultate:

$$Q_{20} = 1,10 \text{ mc/s}$$

$$Q_{50} = 1,25 \text{ mc/s}$$

Nella stima delle portate di progetto non sono state considerate le portate provenienti dai drenaggi tubolari, in quanto raccolgono le acque di filtrazione sotterranee, che hanno tempi di risposta (legati alla permeabilità del terreno) molto più lunghi rispetto all'evento piovoso. Quindi le massime portate provenienti dai drenaggi si verificano con ritardi, anche di giorni, rispetto all'evento di piena della fognatura che si verifica appena 15 minuti dopo l'inizio dell'evento piovoso intenso.

Con le portate di progetto ottenute è stata condotta la verifica di progetto (all.C) considerando la geometria, la pendenza del tratto, e le caratteristiche del tubo (scabrezza).

Il metodo adottato per la verifica è quello di Chezy, nel quale si presuppone che il moto sia uniforme.

La capacità di deflusso della tubazione, considerato un riempimento dell'80% della sezione di progetto, è stata stimata pari a 1,26mc/sec (media dei valori ottenuti dai due approcci considerati: Manning e Kutter), pari circa alla portata calcolata per un tempo di ritorno di 50 anni.

Considerando che le fognature debbano avere una vita economica di 40÷50 anni, questo consente automaticamente di scartare tempi di ritorno più lunghi. Inoltre si ammette di solito che possano verificarsi disfunzioni una o due volte durante il loro esercizio, quindi mediamente ogni 15÷20 anni.

Per tali motivi si ritiene che le verifiche soddisfino i requisiti minimi necessari.