



PROVINCIA REGIONALE DI SIRACUSA – OGGI LIBERO
 CONSORZIO COMUNALE DI SIRACUSA



DIPARTIMENTO REGIONALE TECNICO
 UFFICIO DEL GENIO CIVILE DI SIRACUSA

STRADA PROVINCIALE SP 26

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA PER LA MESSA IN SICUREZZA DELLA
 SP 26 ROSOLINI - PACHINO, MEDIANTE LA RIQUALIFICAZIONE DEL PIANO STRADALE E
 LA REALIZZAZIONE DI UNA ROTATORIA ALL'INTERSEZIONE CON LA S.P. 56
 BIMMISCA-AGLIASTRO

PROGETTO ESECUTIVO

(ai sensi dell'art.23, comma 8 D.gs. 50/2016)

IDROLOGIA E IDRAULICA

DATA PROGETTO

23/03/2020

Relazione idrogeologica e idraulica

FASE

PE

AMBITO

IDR

TIPO

REL

N° / SIGLA

IDR010

FOGLIO

1 / 1

REV

0

Rev.	DATA	DESCRIZIONE	STATO
A		EMISSIONE	VIGORE

IL PROFESSIONISTA

Ing. GIUSEPPE BELLA



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Giuseppe Piccione

PROGETTISTA E D.L.

Arch. Gino Montecchi

RISPOSTA ALL'AUTORITA' DI BACINO DISTRETTO
 IDROGRAFICO DELLA SICILIA:
 Riferimento: nota prot. n°18406 del 23/12/2020 (Allegato n° 5)

COLLABORATORI ALLA PROGETTAZIONE

Geom. Paolo Ortisi
 Geom. Santo Gennaro
 Geom. Raffaele Avallone

VISTI E APPROVAZIONI

Rif.: BG/22.1

Intervento di manutenzione straordinaria per la messa in sicurezza della S.P. n° 26 Rosolini-Pachino, mediante la riqualificazione del piano stradale e la riqualificazione di una rotatoria all'intersezione con la SP. N° 56 Bimmisca-Agliastro.

Riscontro alle richieste dell'Autorità di Bacino Distretto Idrografico della Sicilia a seguito della conferenza dei servizi del 23/12/2020.

1. Lavori di adeguamento idraulico delle opere di attraversamento (tombini e canali)

Quesito 1.1

- Lo studio idrologico di cui agli elaborati "07 RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA" e "07 RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA rev 04-12-20" deve prevedere il calcolo analitico della capacità di assorbimento del terreno, il tutto per una corretta valutazione delle perdite idrologiche;

Trattandosi di bacini di piccola estensione per il calcolo della capacità di assorbimento del terreno si è utilizzato il coefficiente di afflusso (o deflusso) facendo riferimento alla tabella di Frevert.

Per quanto riguarda le aree edificate e le superfici occupate dalle opere di urbanizzazione si è attribuito un coefficiente di deflusso pari a 0,80, mentre per le aree permeabili si è utilizzato un coefficiente variabile fra 0,35 e 0,45 a seconda del sottobacino considerato con andamento altimetrico ondulato o pianeggiante e in base al tipo di coltivazione.

Si sono determinate le seguenti quantità:

A = (area del sottobacino)

A_{imp} = (area impermeabile del sottobacino)

$I_{imp} = A_{imp} / A$

ϕ_{perm} = (coeff. afflusso aree permeabili)

ϕ_{imp} = (coeff. aree impermeabili)

ϕ (coeff. afflusso) = $\phi_{perm} \cdot (1 - I_{imp}) + \phi_{imp} \cdot I_{imp}$

Il coefficiente di afflusso o deflusso è stato determinato come una media pesata delle aree interne al bacino distinte per tipologia fra permeabile e impermeabile (aree edificate e superfici occupate da opere di urbanizzazione).

Quesito 1.2

- Dimensionamento conformemente alle NTC 2018 e al punto C5.1.2.3 della Circolare 21 gennaio 2019 (NTC 2018);

Si riporta integralmente il punto C5.1.2.3 COMPATIBILITÀ IDRAULICA:

“Ai fini dell’applicazione del punto 5.1.2.3 della Norma, s’intende per alveo la sezione occupata dal deflusso della portata di piena di progetto. Quest’ultima è a sua volta caratterizzata da un tempo di ritorno pari a $Tr = 200$ anni, dovendosi intendere tale valore quale il più appropriato da scegliere, non escludendo tuttavia valori anche maggiori che devono però essere adeguatamente motivati e giustificati.

Gli elementi del ponte, quali le opere strutturali, di difesa ed accessorie, quando interessino l'alveo di un corso d'acqua, fanno parte di un progetto unitario corredato dallo studio di compatibilità idraulica di cui al punto 5.1.2.3 delle NTC. Il progetto sarà impostato tenendo in considerazione la necessità di garantire l’accesso per il ripristino dell’ufficiosità idraulica degli attraversamenti parzialmente o totalmente intasati dai detriti durante gli eventi di piena.

Fermo restando quanto previsto dalla Norma, nello studio di compatibilità idraulica, in funzione delle diverse situazioni, è opportuno siano tra l’altro illustrati i seguenti aspetti:

- analisi degli eventi di massima piena; esame dei principali eventi verificatisi nel corso d'acqua; raccolta dei valori estremi in quanto disponibili, e loro elaborazione

in termini di frequenza probabile del verificarsi; per i ponti in sezioni di un corso d'acqua che abbiano a monte manufatti artificiali che limitino il naturale deflusso delle piene, queste sono da valutarsi anche nell'ipotesi che tali manufatti siano dismessi;

- ricerca e raccolta, presso gli Uffici ed Enti competenti, delle notizie e dei rilievi esistenti, anche storici, utili per lo studio idraulico da svolgere;

- giustificazione della soluzione proposta per: l'ubicazione del ponte, le sue dimensioni e le sue strutture in pianta, in elevazione ed in fondazione, tenuto conto del regime del corso d'acqua, dell'assetto morfologico attuale e della sua possibile evoluzione, nonché delle caratteristiche geotecniche della zona interessata;

- allontanamento delle acque dall'impalcato e prevenzione del loro scolo incontrollato sulle strutture del ponte stesso o su infrastrutture sottostanti.

Inoltre è di interesse stimare i valori della frequenza probabile ($1/Tr$) di ipotetici eventi che diano luogo a riduzioni del franco stesso.

Nello studio idraulico, in funzione delle diverse situazioni, sono inoltre considerati, ove applicabili, i seguenti problemi:

- classificazione del corso d'acqua ai fini dell'esercizio della navigazione interna: per ponti posti su vie classificate navigabili va rispettata la luce minima sotto il ponte che compete ai natanti per i quali il corso è classificato, fino alla portata per la quale sia consentita la navigazione;

- valutazione dell'influenza dello scavo localizzato che si realizza in corrispondenza delle pile e delle spalle, sulla stabilità di argini e sponde, oltre che delle fondazioni di altri manufatti presenti nelle vicinanze;

- esame delle conseguenze della presenza di corpi flottanti, considerando anche il possibile disormeggio dei natanti, trasportati dalle acque in relazione a possibili ostruzioni delle luci (specie se queste possono creare invasi anche temporanei a monte), sia in fase costruttiva sia durante l'esercizio delle opere;

- sollecitazioni indotte dall'acqua per evento sismico quando sia di qualche rilievo la superficie immersa delle pile (e, per i ponti esistenti, delle spalle) con riferimento al livello idrico massimo che si verifica mediamente ogni anno.

Per la stima del livello idrico massimo che si verifica mediamente ogni anno, in assenza di dati che garantiscano una robusta caratterizzazione statistica degli eventi, è da utilizzarsi il minimo fra i valori di portata massimi annuali registrati. Scalzamento e azioni idrodinamiche devono in tal caso essere combinate con tutte le altre azioni variabili, mentre nella situazione corrispondente all'evento di piena di progetto, nella combinazione con le altre azioni variabili sono da considerare solo quelle variabili da traffico.

In situazioni particolarmente complesse può essere opportuno sviluppare le indagini anche con l'ausilio di modelli fisici.

Quando, per caratteristiche del territorio e del corso d'acqua, si possa verificare nella sezione oggetto dell'attraversamento il transito di tronchi di rilevanti dimensioni, in aggiunta alla prescrizione di un franco normale minimo di 1,50 m, è da raccomandare che il dislivello tra fondo e sottotrave sia indicativamente non inferiore a 6÷7 m. Nel caso di corsi di acqua arginati, la quota di sottotrave sarà comunque non inferiore alla quota della sommità arginale per l'intera luce. Per tutti gli attraversamenti è opportuno sia garantito il transito dei mezzi di manutenzione delle sponde e/o delle arginature.

Le limitazioni alle modifiche delle pile o delle spalle e relative fondazioni di ponti esistenti previste al punto 5.1.2.3 della Norma, sono da riferirsi agli elementi che interessano l'alveo, come sopra definito, o i corpi arginali. La possibilità di deroga, subordinata all'autorizzazione dell'Autorità competente come previsto allo stesso punto della norma, è relativa alle sole pile.

Per i ponti esistenti sono ammessi gli interventi per l'incremento della sicurezza strutturale in analogia a quanto prescritto al § 8.4 della Norma, solo nel caso in cui siano esclusi incrementi, rispetto all'attuale, del livello di traffico di progetto e gli stessi interventi non vadano in alcun modo a peggiorare le condizioni di sicurezza idraulica esistenti. Poiché in questi casi sono possibili fenomeni di instabilità locale, in applicazione del §8.3 della Norma, è opportuno effettuare la verifica delle fondazioni, e quindi la valutazione dello scalzamento di eventuali spalle o pile in alveo. Anche gli interventi necessari per l'incremento della sicurezza strutturale

devono essere accompagnati dallo studio di compatibilità idraulica dove sia messa in evidenza la frequenza probabile ($1/Tr$) degli eventi che garantiscono il franco previsto da Norma.

Nelle Relazioni idrologica e idraulica sarà valutato il sistema di smaltimento delle acque meteoriche, tenendo in considerazione

anche i seguenti aspetti:

- analisi degli eventi pluviometrici brevi ed intensi della zona;
- disposizione delle caditoie in numero e posizioni dipendenti dalle loro dimensioni, dalla geometria plano-altimetrica della sede stradale e dai dati pluviometrici, al fine di evitare ristagni;
- influenza del trasporto solido e dell'eventuale deposito residuo in condotta sul dimensionamento del sistema di tubazioni che colleghino le acque fino al tubo di eduazione;
- posizione e lunghezza dei tubi di eduazione affinché l'acqua di scolo sia portata a distanza tale da evitare la ricaduta sulle strutture anche in presenza di vento.

Fermo restando il rispetto della normativa ambientale vigente, in tutti quei casi in cui le acque di eduazione possono produrre danni e inconvenienti o nel caso di attraversamento di zone urbane, è opportuno considerare la possibilità che esse siano intubate fino a terra ed eventualmente immerse in un sistema fognante.

Nelle strutture a cassone va considerata l'opportunità di praticare, nei punti di possibili accumulo, fori di evacuazione di eventuali acque di infiltrazione. Tubi di evacuazione e gocciolatoi saranno predisposti in modo da evitare scoli di acque sul manufatto.

Restano esclusi dal punto 5.1.2.3 della Norma i tombini, intendendosi per tombino un manufatto totalmente rivestito in sezione, eventualmente suddiviso in più canne, in grado di condurre complessivamente portate fino a 50 m³/s. L'evento da assumere a base del progetto di un tombino ha comunque tempo di ritorno uguale a quello da assumere per i ponti. La scelta dei materiali deve garantire la resistenza anche ai fenomeni di abrasione e urto causati dai materiali trasportati dalla corrente.

Oltre a quanto previsto per gli attraversamenti dalla Norma, nella Relazione idraulica è opportuno siano considerati anche i seguenti aspetti:

- è da sconsigliare il frazionamento della portata fra più canne, tranne nei casi in cui questo sia fatto per facilitare le procedure di manutenzione, predisponendo allo scopo luci panconabili all'imbocco e allo sbocco e accessi per i mezzi d'opera;

- sono da evitare andamenti planimetrici non rettilinei e disallineamenti altimetrici del fondo rispetto alla pendenza naturale del corso d'acqua.

- per sezioni di area maggiore a $1,5 \text{ m}^2$ è da garantire la praticabilità del manufatto;

- il tombino può funzionare sia in pressione che a superficie libera, evitando in ogni caso il funzionamento intermittente fra i due regimi: nel caso in una o più sezioni il funzionamento sia in pressione, la massima velocità che si realizza all'interno dello stesso tombino non dovrà superare $1,5 \text{ m/s}$;

- nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i $2/3$ dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di $0,50 \text{ m}$;

- il calcolo idraulico è da sviluppare prendendo in considerazione le condizioni che si realizzano nel tratto del corso d'acqua a valle del tombino;

- la tenuta idraulica deve essere garantita per ciascuna sezione dell'intero manufatto per un carico pari al maggiore tra: $0,5 \text{ bar}$ rispetto all'estradosso o $1,5$ volte la massima pressione d'esercizio;

- il massimo rigurgito previsto a monte del tombino deve garantire il rispetto del franco idraulico nel tratto del corso d'acqua a monte;

- nel caso sia da temersi l'ostruzione anche parziale del manufatto da parte dei detriti galleggianti trasportati dalla corrente, è da disporre immediatamente a monte una varice presidiata da una griglia che consenta il passaggio di elementi caratterizzati da dimensioni non superiori alla metà della larghezza del tombino; in alternativa il tombino è da dimensionare assumendo che la sezione efficace ai fini del deflusso delle acque sia ridotta almeno alla metà di quella effettiva. E' in ogni caso da garantire l'accesso in alveo ai mezzi necessari per le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria da svolgere dopo gli eventi di piena;

- i tratti del corso d'acqua immediatamente prospicienti l'imbocco e lo sbocco del manufatto devono essere protetti da fenomeni di scalzamento e/o erosione, e opportune soluzioni tecniche sono da adottare per evitare i fenomeni di sifonamento.

Nel caso il tombino sia opera provvisoria, ovvero a servizio di un cantiere, le precedenti disposizioni possono essere assunte come elementi di riferimento, tenendo opportunamente conto del tempo di utilizzo previsto per l'opera provvisoria stessa.”

In merito al precedente punto si riscontra il corretto dimensionamento conformemente alle NTC2018 e al punto C5.1.2.3. della circolare del 21 Gennaio 2019, in quanto:

- Le opere in progetto non riguardano ponti, ma soltanto **tombini** esistenti **di modeste dimensioni** che *restano esclusi dall'applicazione del punto 5.1.2.3 della Norma* e che verranno adeguati e disostruiti o realizzati di nuova costruzione dove necessario per garantire una corretta funzionalità idraulica;

- Le dimensioni dei tombini oggetto di studio sono tutti inferiori a 1,5 mq di sezione e non devono smaltire portate superiori a 50 mc/s;

- I tombini saranno composti da manufatti totalmente rivestiti in sezione come richiesto dalla norma e composti in alcuni casi in calcestruzzo armato ed in altri in PEAD come si può riscontrare dagli elaborati di progetto;

- i tratti dei canali immediatamente prospicienti l'imbocco e lo sbocco degli attraversamenti saranno protetti da fenomeni di scalzamento e/o erosione con elementi in gabbioni e pareti in calcestruzzo armato a seconda della posizione; i manufatti ricettivi degli attraversamenti sono tutti esistenti e realizzati da canali in calcestruzzo che vanno a collegarsi con il corpo ricettore principale;

- Gli attraversamenti sono stati verificati per un tempo di ritorno di 200 anni con i dati riportati nell'elaborato “07 RELAZIONE IDROLOGICA IDRAULICA rev 04-12-20” e come richiesto dalla Norma.

Quesito 1.3

- Lo studio idraulico, condotto in condizioni di moto uniforme, deve essere redatto, almeno per l'intervento sul canale sul lato sx della SP 26, con condizioni di moto permanente monodimensionale.

Premesso che l'intervento sul tratto sx della S.P. 26 consiste nella ricostruzione della porzione di muro crollata a seguito degli ultimi eventi alluvionali e quindi nel ripristino del canale in calcestruzzo esistente.

Per il tracciamento dei profili delle correnti in moto permanente monodimensionale bisogna adottare le seguenti ipotesi:

- corrente lineare in moto permanente;
- alveo qualsiasi con pendenza piccola;
- portata costante.

L'alveo preso in esame ha sezione trapezia e pendenza del fondo modesta, caratteristica delle correnti a pelo libero, inoltre non ci sono variazioni di sezione.

L'equazione base del moto permanente, considerando alveo cilindrico può essere scritta nella forma:

$$\frac{dh}{ds} = \frac{i - J}{\frac{dE}{dh}}$$

Per capire come si traccia il profilo ci viene in aiuto questa tabella che ci descrive il valore sia di $(i-J)$ che di dE/dh in funzione sia di h_0 (altezza di moto uniforme) e k (altezza critica):

$$i - J > 0 \text{ per } h > h_0$$

$$i - J = 0 \text{ per } h = h_0$$

$$i - J < 0 \text{ per } h < h_0$$

$$dE / dh > 0 \text{ per } h > k$$

$$dE / dh = 0 \text{ per } h = k$$

$$dE / dh < 0 \text{ per } h < k$$

Da ciò si evince come è fondamentale conoscere l'altezza di moto uniforme h_0 e l'altezza critica k . Note queste due grandezze è possibile conoscere il profilo del pelo libero.

Sono state ricavate per iterazione i valori delle altezze h_0 del moto uniforme, per assegnata portata defluente nell'alveo con la relazione di Chezy.

Inoltre è stata calcolata l'altezza critica soddisfacendo l'uguaglianza:

$$\frac{A^3}{B} = \frac{\alpha Q^2}{g}$$

Dai calcoli fatti si evince che $h_0 > k$ per cui il tratto del canale è un alveo a debole pendenza in cui la corrente è lenta.

I profili di moto permanente sono analiticamente rappresentabili a mezzo di un'equazione ordinaria del primo ordine:

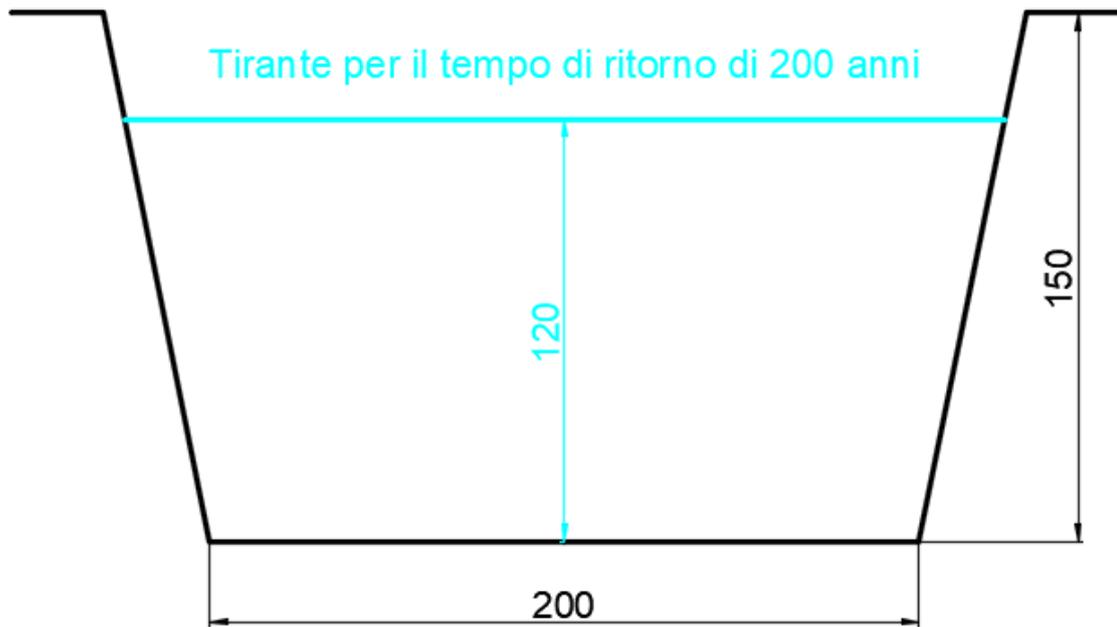
$$\frac{\Delta E}{\Delta s} = i - j$$

Inoltre, il profilo è ricavato a meno di una costante arbitraria, la quale può essere definita imponendo la condizione che in una determinata sezione $S = S'$, si abbia una determinata altezza $h = h'$.

Questa condizione al contorno va ricercata in corrispondenza della causa perturbatrice, che provoca in una certa sezione, un'altezza h diversa da quella del moto uniforme. E' bene ricordare che la causa perturbatrice può esercitare la propria influenza verso monte soltanto se la corrente su cui agisce è lenta; la condizione al contorno per la precisazione dell'integrale particolare dell'equazione del profilo va ricercata all'estremo di valle.

Dunque si realizzerà un profilo D2 di corrente lenta accelerata in alveo a debole pendenza che verrà tracciato a partire dall'altezza di stato critico K nella sezione finale dell'alveo di valle. Da questa sezione proseguendo verso monte il profilo D2 raggiungerà la condizione di moto uniforme asintoticamente.

Si riporta una sezione del canale nel punto in cui raggiunge il massimo tirante:



2. Smaltimento delle acque provenienti dalla piattaforma stradale sui corpi recettori finali (reticolo idrografico):

Quesito 2.1

- Piante, sezioni, profili, prospetti, particolari costruttivi ed ogni altro elemento utile per identificare compiutamente le modalità di recapito;

In merito alla richiesta sovrastante, nell'elaborato "40_SEZIONI DI PROGETTO E PARTICOLARI - Tav 1" si trovano tutti i particolari costruttivi ed ogni altro elemento utile per identificare compiutamente le modalità di recapito nella Saja Randeci.

Quesito 2.2

- Sezioni trasversali del corso d'acqua interessato, estese ad un ambito significativo a monte ed a valle dell'intervento, con indicati i livelli di piena, in condizioni ante e post-intervento onde verificarne l'ammissibilità e che lo stesso non alteri le condizioni di deflusso accertate nelle condizioni ante opera.

Per quanto riguarda le modalità di smaltimento delle acque piovane sulla piattaforma stradale, l'intervento di manutenzione ordinaria riguarda la parte iniziale vicino al Comune di Rosolini che va dalla progressiva 0,00 alla progressiva 800,00 e consiste nella pulizia delle opere idrauliche non funzionanti e nella realizzazione (lungo il tratto interessato senza punti di scarico nel corpo ricettore principale), di cunette alla francese e caditoie collegate ad una condotta di raccolta che scarica nel manufatto in c.a. esistente collegato alla Saja Randeci, come si può evincere nei disegni in progetto.

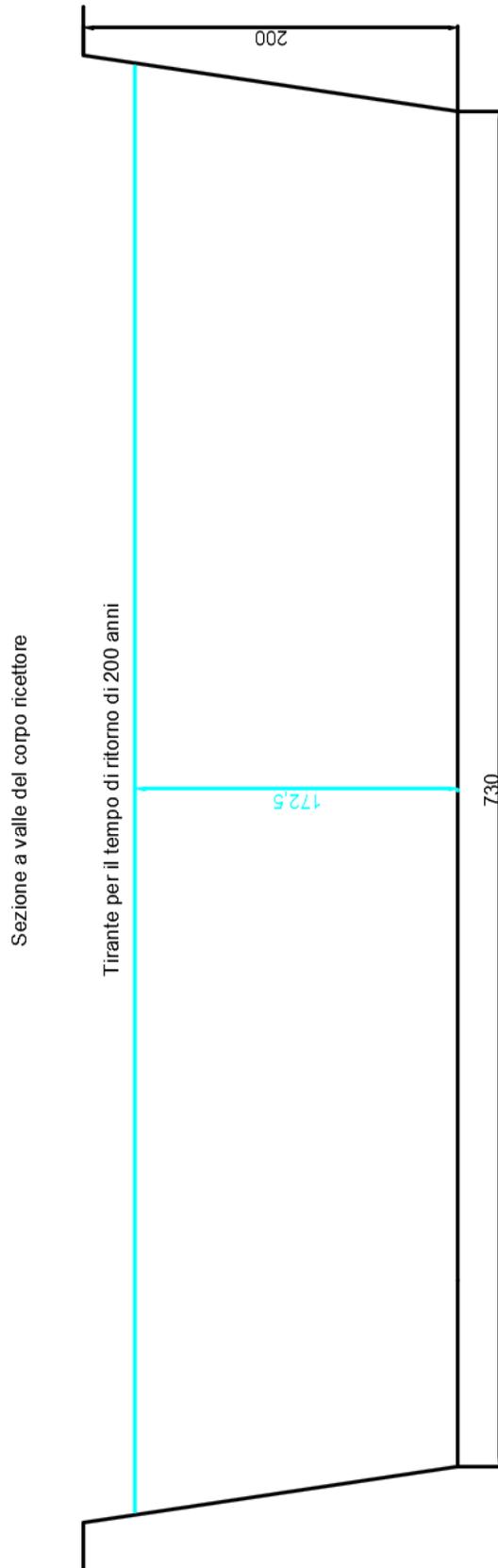
Nello specifico il tratto di strada interessato rientra nella fascia P1, come Pericolosità Idraulica e nella fascia R3, come Rischio Idraulico.

Senza questo intervento l'acqua della piattaforma stradale continuerebbe a scorrere sulla stessa, causando gli allagamenti e l'erosione del manto stradale già riscontrati nelle precedenti alluvioni.

La presenza della condotta di raccolta delle acque bianche non influenzerà negativamente il deflusso delle acque del corpo ricevente, in quanto la portata raccolta sulla piattaforma stradale, che allo stato attuale scorre sulla piattaforma stessa, sarà convogliata e scaricata nello stesso punto, anzi il convogliamento all'interno della condotta predisposta in progetto comporterà il beneficio di un ritardo temporale dello smaltimento delle stesse acque grazie ai salti di quota e ai pozzetti di raccolta presenti in progetto lungo il tratto interessato.

Per maggiore completezza, e come richiesto, si allegano le sezioni interessate a monte e a valle del punto di scarico del canale in c.a. esistente che raccoglie anche le acque delle condotte in progetto lungo la S.P. 26 Rosolini-Pachino e sulla S.P. 56 Bimmisca-Agliastro.





Pace del Mela, 22/01/2021

Il Professionista

