

Dott. Ing. Sabrina Bocci

Via Solari 28/E – 43125 PARMA / Via Arandora Star n.6 - CAP 43043 Borgo Val di Taro (PR)

Cell. +39 3331830439 - e-mail studio.ingbocci@libero.it

P.IVA 02770400345 - C.F. BCCSRN89T55Z133L

RELAZIONE IDRAULICA ED IDROLOGICA

COMMESSA : “Progetto definitivo intervento di
riqualificazione e recupero di
via Pietro Cella, comune di Bardi (PR)”

*RIQUALIFICAZIONE E RECUPERO
DI VIA PIETRO CELLA, BARDI (PR)*

IL PROGETTISTA STRUTTURALE

Dott. Ing. Sabrina Bocci

INDICE

INTRODUZIONE	3
RELAZIONE DI CALCOLO	4
Analisi dati pluviometrici	4
Dimensionamento dispositivi idraulici.....	6
Invarianza idraulica.....	8
CONCLUSIONI	9

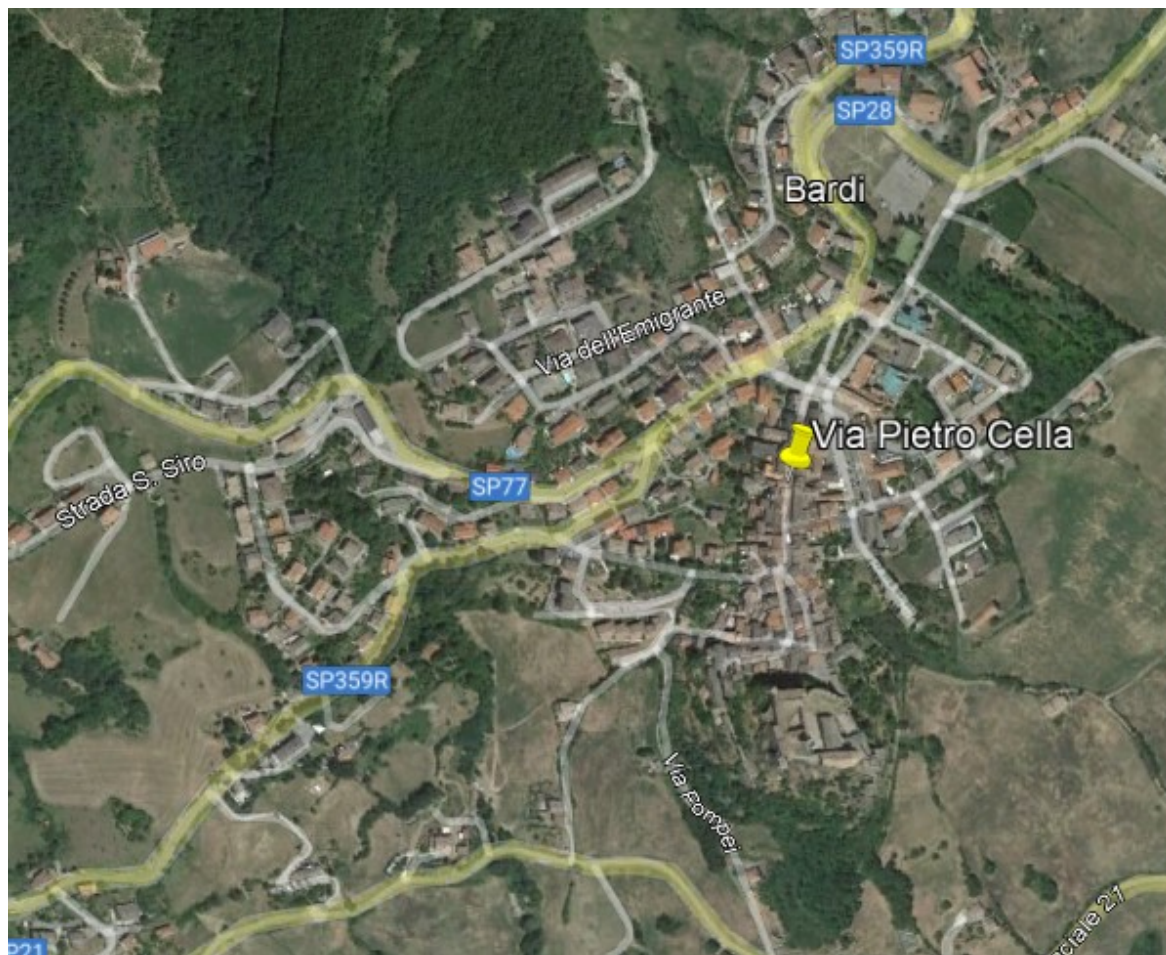
INTRODUZIONE

La presente è per verificare la fattibilità per intervento di riqualificazione di via Pietro Cella nel comune di Bardi (PR). L'intervento prevede il completo rifacimento della strada con rimozione del manto e dei marciapiedi esistenti ambo i lati della corsia carrabile per completa ristrutturazione.

Coordinate geografiche:

44°37'52,31" N

9°43'51,64" E



RELAZIONE DI CALCOLO

Analisi dati pluviometrici

La curva di probabilità pluviometrica come da direttive PAI viene espressa da una legge di potenza del tipo:

$$h(t) = a t^n$$

in cui i parametri “a” e “n” dipendono dallo specifico tempo di ritorno considerato; i valori da imputare nell’equazione considerando le curve di probabilità pluviometrica nella stazione di misura “Bardi C.le” fornite dall’Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po sono:

T 20 anni: $a = 35.50$, $n = 0.389$

T 100 anni: $a = 44.06$, $n = 0.389$

T 200 anni: $a = 47.72$ $n = 0.389$

T 500 anni: $a = 52.55$ $n = 0.389$

Per i calcoli si considera a favore di sicurezza un tempo di ritorno di 200 anni:

$$h(t) = 47,72 t^{0,389}$$

Si calcola portata transitante dalla sezione di chiusura del bacino considerato:

$$Q = \varphi i A / 3,6$$

Dove:

A: area del bacino imbrifero

φ : coefficiente di deflusso

i: intensità di pioggia

Si riporta la seguente tabella relativa ai coefficienti di deflusso da adottare a seconda delle caratteristiche della superficie del bacino considerato:

Uso del suolo	Caratteristiche degli strati	Coefficiente di deflusso
Tetti e coperture impermeabili inclinate e piane	<ul style="list-style-type: none"> ▫ coperture con manto impermeabile e/o tetti verdi 	0,90
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi non drenanti	<ul style="list-style-type: none"> ▫ asfalto o calcestruzzo ▫ massicciata stradale a diversi strati portanti in materiali aridi (ghiaie, sabbie, stabilizzato) ▫ sottosuolo ▫ cubetti o pietre con fughe sigillate ▫ pietrisco ▫ strato portante con ghiaia ▫ sottosuolo ▫ verde con solette sottostanti ▫ terreno organico ▫ strato drenante in ghiaia, sabbia, stabilizzato ▫ soletta in calcestruzzo 	0,90
Pavimentazioni stradali, cortilizie e parcheggi drenanti	<ul style="list-style-type: none"> ▫ asfalto o calcestruzzo drenate macroporoso ▫ massicciata stradale a diversi strati portanti ▫ sottosuolo ▫ cubetti con fughe rinverdite ▫ pietrisco ▫ strato portante con ghiaia ▫ sottosuolo ▫ stabilizzato o misto di inerti ▫ strato portante con ghiaia ▫ sottosuolo ▫ autobloccanti alveolari (cls o plastici) intasati di terreno vegetale e prato ▫ pietrisco ▫ strato portante in ghiaia ▫ sottosuolo 	0,60

Nel caso di pavimentazioni stradali non drenanti in asfalto come quella della strada oggetto della riqualificazione il coefficiente da adottare è 0,90.

L' intensità di pioggia può essere calcolata come rapporto tra l'altezza di pioggia e il tempo di corrivazione.

Si procede pertanto al calcolo del tempo di corrivazione per la determinazione della portata (Q) proveniente dalle acque meteoriche e raccolta nello scarico in progetto con la formula di Giandotti-Visentini che ben si addice a bacini idrografici come quello esaminato:

$$T = (CS^{1/2} + 1,5 L) / 0,8 H_{dif}$$

Dove:

$$H_{dif} = H_{med} - H_{min} = 1 \text{ [m]};$$

C=1 per terreni impermeabili o con scarsa permeabilità e scarsa vegetazione;

$$S = \text{area sottesa al bacino} = 4430,2 \text{ [m}^2\text{]};$$

$L = \text{lunghezza condotta di scarico} = 175,6 \text{ [m]}.$

Risulta:

$T = 1,35 \text{ [ore]}.$

Si determina l'altezza di pioggia con tempo di ritorno 200 anni come sopra descritto e si ottiene:

$$h(1,35) = 47,72 (1,35)^{0,389} = 53,70 \text{ [mm]}$$

Si determina l'intensità di pioggia e di conseguenza la portata transitante per la sezione di chiusura:

$$i = h(T_c)/T_c = 53,70/1,35 = 39,64 \text{ mm/ora}$$

$$Q_1 = \varphi i A / 3,6 = 0,044 \text{ [mc/s]}$$

Con:

$$A = 4430,18 \text{ mq}$$

$$\varphi = 0,9$$

$$i = 39,64 \text{ mm/ora}$$

Dimensionamento dispositivi idraulici

- Condotta acque meteoriche

Si stima la portata (Q_2), che può essere allontanata mediante tubazioni con diametro interno di 200 mm, con la formula di Gauckler-Strickler considerando il coefficiente di scabrezza di Strickler di tubo in PVC e ipotizzando un funzionamento a sezione ottimale pari al 50% del livello massimo.

$$Q_2 = k A R^{2/3} i^{1/2}$$

Dove:

A: area della sezione con funzionamento ottimale pari ad un riempimento del 50%;

R: raggio idraulico;

i: pendenza;

k: coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler.

Con:

$$D = 0,2 \text{ [m]}$$

$$k_{\text{tubi nuovi (PVC)}} = 120 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$$

$$i = 5,8 \%$$

Risulta una portata Q_2 di $0,06 \text{ [m}^3/\text{s]}$, minore della portata calcolata precedentemente per il bacino in oggetto pari a $0,044 \text{ [mc/s]}$.

Si precisa che tale portata non è una portata costante, ma è legata ad eventi meteorici, quindi trattasi di portata transitoria di picco, che raramente si verificherà come nella situazione sopra analizzata con condizione di riempimento pari al 50%.

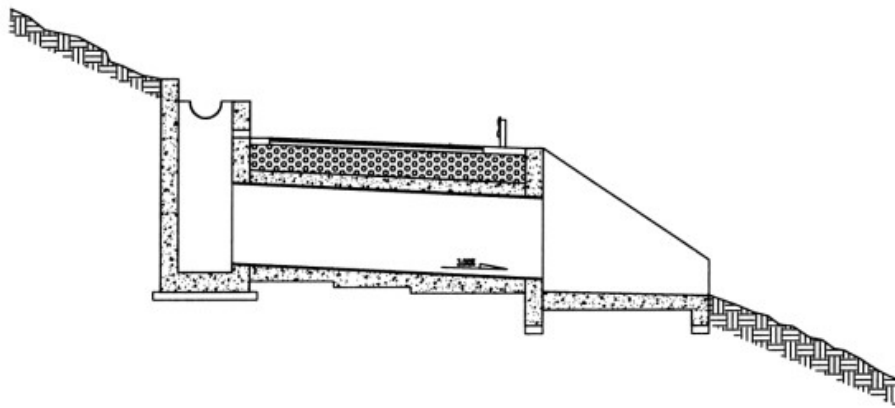
A favore di sicurezza si adotta un diametro DN 300 cm.

In tal modo il sistema funzionerà da cassa di espansione facendo transitare le portate con velocità basse ma comunque ricadenti nell'intervallo di funzionamento ottimale.

Le portate verranno quindi immesse nella rete con un effetto di laminazione.

- Tombini

Sezione longitudinale tombino diametro 50 cm



Per la determinazione della portata massima che può defluire attraverso il tombino diametro 50 cm, si applica la nota formula di Chezy:

$$Q' = \chi A \sqrt{R i}$$

con:

$\chi = c R^{1/6}$: coeff di scabrezza (formula di Gauckler – Strikler);

$c=70$: coeff. di resistenza;

C: contorno bagnato;

i = 5,8 % pendenza tombino.

Assumendo un grado di riempimento della canna pari a h=0,75 e un diametro D=0,2 m, si ha:

A = 0,03 mq: area di sezione liquida;

C = 0,42 m: contorno bagnato;

R = 0,06 m: raggio idraulico;

$\chi = 43,84$;

da cui si perviene ad una portata pari a:

$Q' = 0,07 \text{ mc/s}$

Quindi, essendo la portata che può defluire attraverso la canna del tombino, maggiore della massima portata prevedibile (relativa al prefissato tempo di ritorno di 200 anni):

$$Q = 0,044 \text{ [mc/s]}$$

la verifica idraulica in esame risulta soddisfatta.

Distribuzione caditoie

Utilizzando le seguenti equazioni per canale a forte pendenza di Chezy-Strickler si ottiene la distanza massima da realizzare tra due caditoie successive e di conseguenza il numero minimo di caditoie necessarie.

$$Q = \frac{C_f}{n} \times S_x^{5/3} \times T^{8/3} \times S_0^{1/2}$$

Con:

$$C_f = 0,376$$

T=massima larghezza in sommità della sezione bagnata

n= coefficiente di scabrezza secondo Manning = inverso del coefficiente di scabrezza secondo Strickler;

S_x = pendenza trasversale della cunetta;

S_0 = pendenza longitudinale della strada

$$Q = \frac{C \times I}{3,6} \times (x + a) \times L'$$

$$Q_{BY-PASS,1} + \frac{C \times I}{3,6} \times (x + a) \times L_1 = Q \quad \Longrightarrow \quad L_1$$

Si ottiene:

Q	0,00090	m/s
Cf	1,00	
i media	0,05	
i	39,64	mm/h
n (Manning)	0,02	$\text{m}^{-1/3} \text{ s}$
L'	23,39	m
Qby pass,1	0,00	m/s
L1	18,71	m
Nmin	8,37	

Il numero minimo di caditoie è 9 per lato della strada, mentre la distanza massima è di 23,39 m.

Si progettano 21 caditoie per lato della strada e una distanza media tra esse di 8 m.

Il numero di caditoie in progetto è maggiore di quello dello stato di fatto, migliorando così la capacità di raccolta delle acque meteoriche del tratto stradale.

Invarianza idraulica

Via Cella presenta una corsia e due marciapiedi ai lati costruiti con asfalto non drenante. La riqualificazione prevede di mantenere la medesima superficie occupata dal manto stradale e di migliorare le caratteristiche di permeabilità adottando pietra bocciardata e calcestruzzo architettonico.

CONCLUSIONI

L'intervento oggetto del presente studio di fattibilità risulta realizzabile nel rispetto della Normativa attuale.

Il progetto non prevede alcuna modifica che comporti un aggravio della situazione attuale.

In particolare in relazione alle caratteristiche di permeabilità/impermeabilità delle superfici esistenti, il progetto prevede l'utilizzo di materiali che abbiano le medesime caratteristiche o caratteristiche migliori.

La strada, comprensiva di corsia carrabile e marciapiedi, in progetto ha le medesime dimensioni della strada presente allo stato esistente.

IL PROGETTISTA STRUTTURALE

Dott. Ing. Sabrina Bocci