



Provincia di
REGGIO EMILIA

Corso Garibaldi, 59 - 42100 Reggio Emilia
Tel 0522 444111 - Fax 0522 451676
E-mail: info@provincia.re.it
Web: <http://www.provincia.re.it>



BRETELLA DI COLLEGAMENTO ASSE REGGIO EMILIA - CORREGGIO - S.P. 50 IN LOCALITA' GAZZATA NEL COMUNE DI SAN MARTINO IN RIO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

TITOLO:

RELAZIONE IDRAULICA

CODIFICA:

PF ID 01

Scala :

-

**DIRIGENTE del SERVIZIO INFRASTRUTTURE,
MOBILITA' SOSTENIBILE E PATRIMONIO:**

Dott. Ing. Valerio Bussei - Prov. di Reggio Emilia

RESPONSABILE UNICO del PROCEDIMENTO:

Dott. Arch. Francesca Guatteri - Prov. di Reggio Emilia

P R O F E S S I O N I S T I



IS Ingegneria e Servizi S.R.L.

Via Guglielmo Pepe n. 25
41126 MODENA - Tel. 059 350060
Mail: info@ingegneriaeservizi.it
Pec: is-modena@pec.it

Dott. Ing. Sergio Violetta (Direttore Tecnico)
Geom. Tiziano Cavani - Dott. Ing. Manuela Sili
Dott. Ing. Elisa Moruzzi - Ing. Claudio Arnò
Geol. Claudio Preci

Collaborazioni
Geom. Serena Nannini - Ing. Elisa Barazzuolo
Dott. Ing. Carmen Lauriola - Dott. Ing. Davide di Lorenzo

0	Maggio 2024	Emissione	T. CAVANI	E. MORUZZI	S. VIOLETTA
REV	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	IDROLOGIA.....	3
2.1	Generalità	3
2.2	Reticolo Idraulico Esistente.....	4
2.3	Compatibilità Idraulica	6
3	STATO DI FATTO ANTE OPERAM.....	12
4	CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IDRAULICA	12
4.1	Generalità	12
4.2	Caratteristiche costruttive	13
4.2.1	Manufatti per la continuità degli attraversamenti RFI e la trasparenza idraulica.....	13
4.2.2	Laminazione e guardia idraulica SudOvest (lato RFI)	15
4.2.3	Laminazione e guardia idraulica NordEst (lato campagna)	15
4.2.4	Collettori di raccolta e laminazione in linea bacini confinati.....	16
4.2.5	Scavalcamenti di fossati esistenti.....	16
4.2.6	Drenaggio delle acque di piattaforma.....	16
5	INVARIANZA IDRAULICA	17
5.1	Generalità	17
5.2	Suddivisione in sottobacini	17
5.3	Coefficienti di deflusso.....	17
5.4	Curve di possibilità climatica e tempi di ritorno	18
5.5	Volumi di laminazione.....	20
5.6	Regolazione dello scarico	21
6	ALTRE CONSIDERAZIONI	22
7	ALLEGATI.....	23
7.1	Schema dei sottobacini	23

1 PREMESSA

Su incarico della Provincia di Reggio Emilia con Determinazione dirigenziale n.688, del 09/09/2021, nell'ambito di una prima fase progettuale di fattibilità dell'asse di collegamento viario Reggio Emilia – Correggio – S.P.50 in località Gazzata, nel territorio del Comune di San Martino in Rio (RE), è stata redatta dallo studio Studio Geologico PRO-GEO a firma del Dr.Cesare Sandoni in collaborazione con l'ing. Rodolfo Biondi una relazione contenente una dettagliata analisi idrologica.

2

Un ampio estratto della premessa di inquadramento idrologico prodotto nell'ambito del suddetto studio, pienamente condivisibile e tutt'ora valido nei contenuti, viene qui ripreso e riproposto come inquadramento generale del progetto.

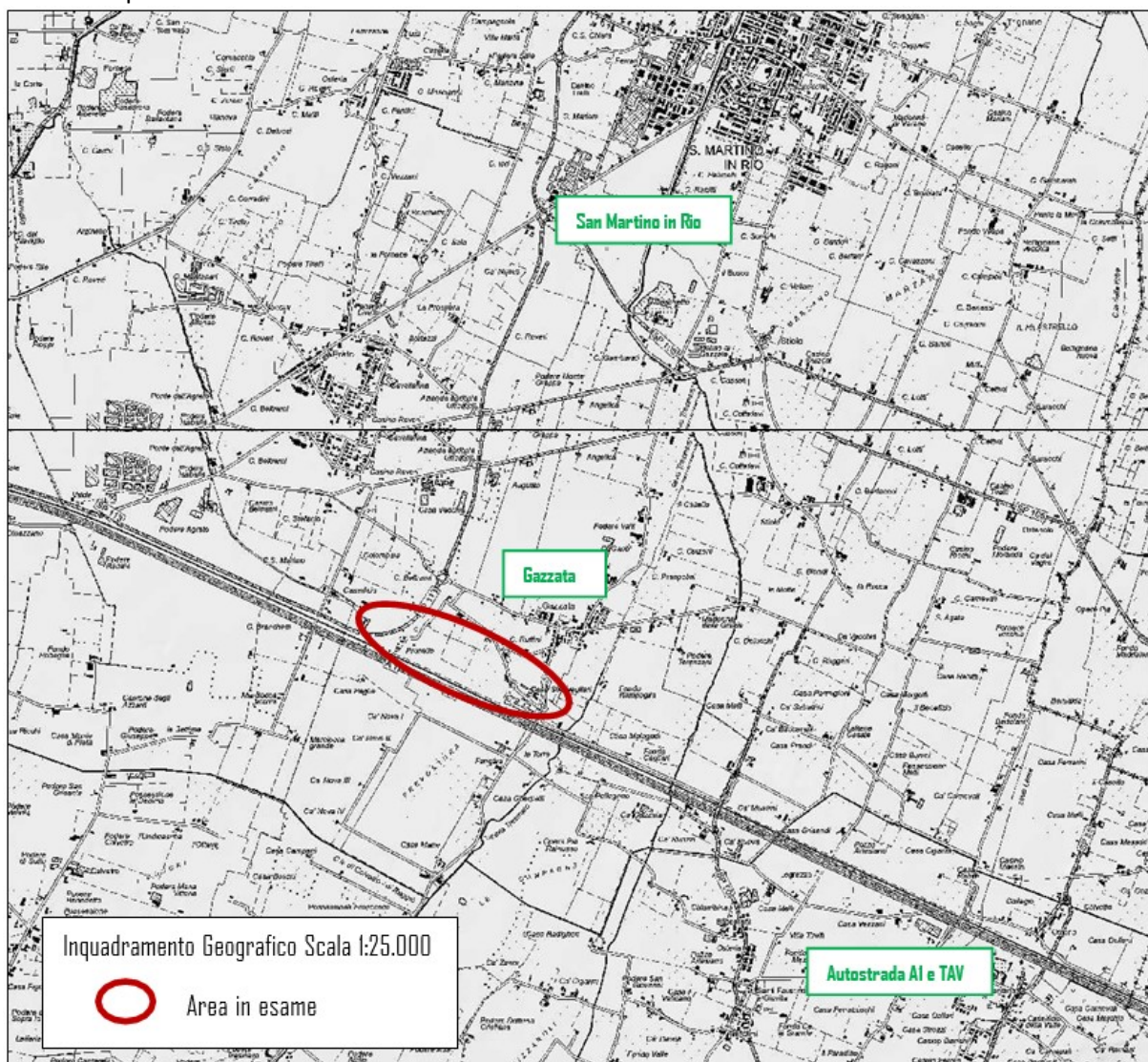
2 IDROLOGIA

2.1 Generalità

(fonte: Provincia di Reggio Emilia, studio PRO-GEO)

Il progetto in esame si sviluppa lungo la fascia adiacente alla linea della TAV nel tratto compreso tra Via San Pellegrino Nord (estremità est) e la S.P.113 (estremità ovest); la superficie, confinata nel primo sviluppo est dallo stabilimento della ditta Veroni Cotti S.r.l., si presenta come superficie marginale di aree a conduzione e vocazione agricola con quote di campagna pressoché uniformi.

Il progetto si sviluppa lungo la direttrice principale con direzione est-ovest in parallelo alla linea della TAV che transita a quote più alte su rilevato ferroviario; la nuova infrastruttura, attraversando la pianura in direzione trasversale, potenzialmente interferisce in modo significativo con la relativa rete idrografica costituita da corsi d'acqua naturali e numerosi scoli minori artificiali la cui direzione di deflusso è prevalente da sud verso nord.



2.2 Reticolo Idraulico Esistente

L'idrografia nell'area di interesse è quella tipica della pianura emiliana, con superfici pianeggianti impercettibilmente debordanti verso N-NE, vastamente sfruttate a scopo agricolo e solcata da canali naturali e numerosi scoli artificiali.

Nel successivo allegato si riporta su base satellitare la distribuzione dei circuiti idrici superficiali interagenti

con l'area in progetto.

4



Foto satellitare da Google Earth – Distribuzione dei circuiti idrici

- | | | |
|---|---|---|
|  Cavo <u>Tresinaro</u> |  <u>Arginello di Prato</u> |  Condotto Gazzata |
|  Circuiti secondari |  Attraversamenti idrici | |

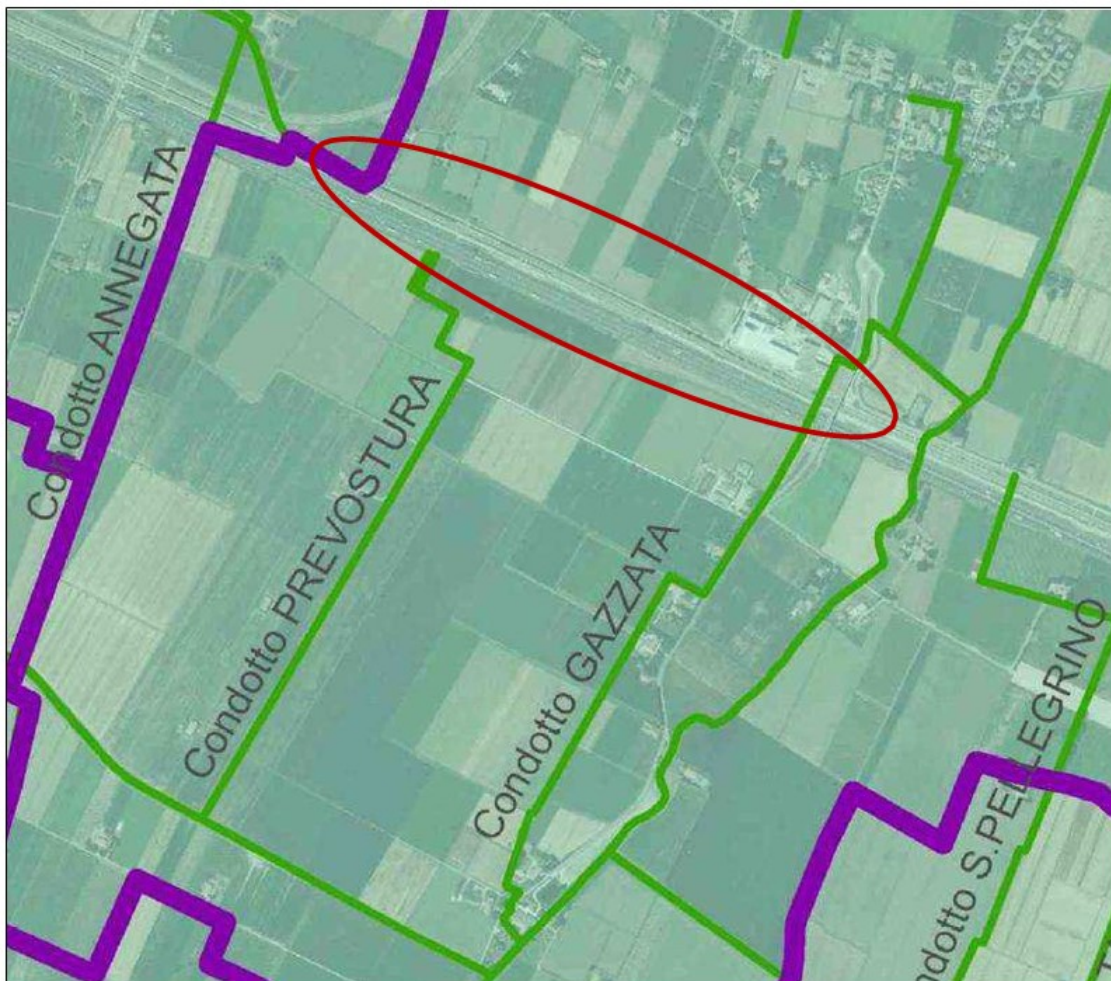
Sul fronte est scorre il cavo Tresinaro, circuito residuale dell'antico torrente Tresinaro, deviato circa nel XIII secolo direttamente nel fiume Secchia presso Rubiera; il cavo idraulico si presenta affossato dal piano campagna di circa un paio di metri con sezione trapezoidale e sponde regolari, come mostrato nella foto allegata



Cavo Tresinaro da Via Erbosa

5

In adiacenza al sovrappasso autostradale di Via Ca' Matte Sud scorre il Condotto Gazzata, mentre più ad ovest il Condotto Prevostura, entrambi in gestione al Consorzio dell'Emilia Centrale; più esternamente, circa all'estremità ovest dell'intervento, da menzionare il circuito denominato Cavo Arginello di Prato, collegato a monte al Condotto Annegata.



Estratto da Piano di Classifica per il riparto degli oneri consortili
(Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale)

A questi principali vettori idraulici è associata un'articolata rete idrica costituita da diversi scoli minori di campagna.

2.3 Compatibilità Idraulica

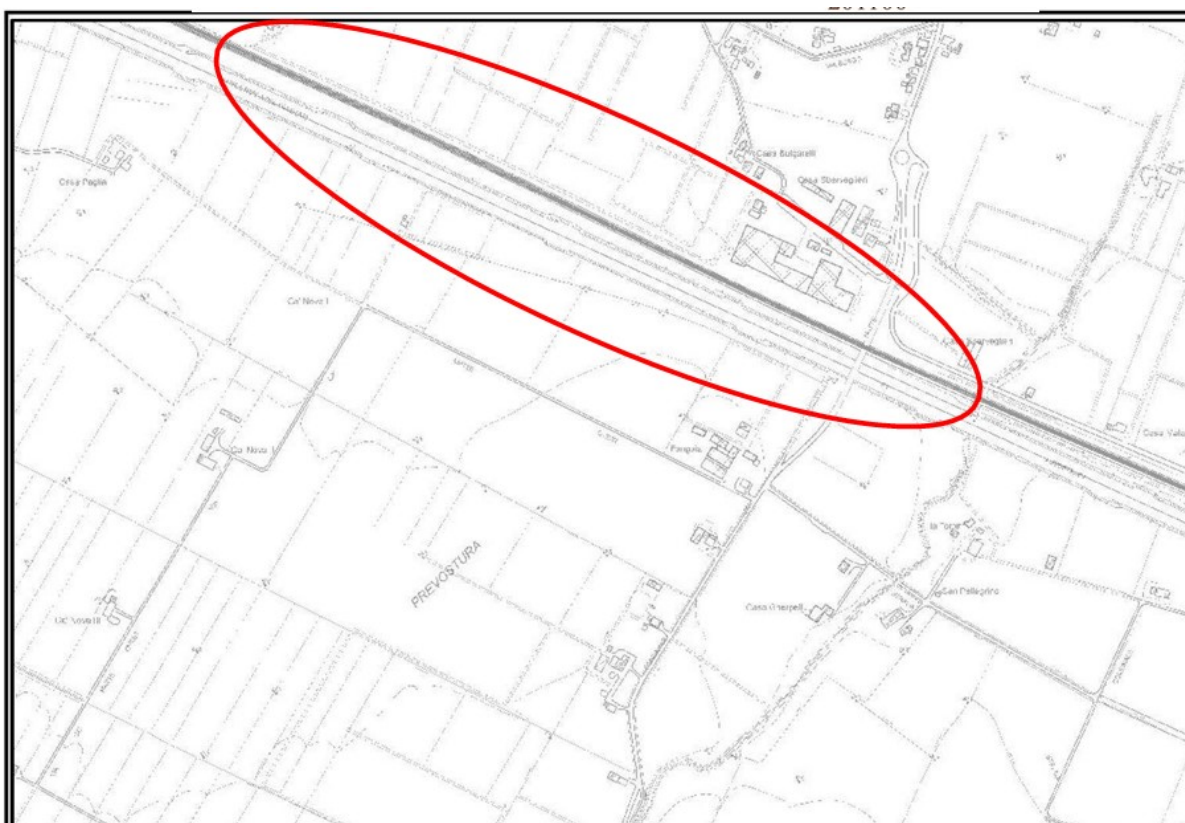
Il PTCP, approvato dal Consiglio Provinciale con atto n.25 del 21/09/2018, recepisce le indicazioni del PAI, da cui discende la seguente definizione delle tre fasce fluviali:

- la « Fascia A » o Fascia di deflusso della piena; è costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente, per la piena di riferimento, del deflusso della corrente, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena (per i corsi d'acqua arginati la delimitazione della Fascia A coincide frequentemente con quella della Fascia B (fascia di esondazione), a sua volta delimitata dal tracciato dell'argine, ad eccezione dei casi in cui si hanno golene chiuse ovvero, pur trattandosi di golene aperte, l'estensione golenale è molto ampia e di conseguenza la porzione contribuente al moto non arriva al limite degli argini. La stessa situazione si verifica nei tratti di attraversamento urbano, in cui frequentemente il corso d'acqua è strettamente vincolato da opere di sponda e da argini di contenimento;
- la « Fascia B » o Fascia di esondazione; esterna alla precedente, è costituita dalla porzione di alveo interessata da inondazione al verificarsi dell'evento di piena di riferimento; il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento ovvero sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata. Per i corsi d'acqua arginati (arginature esistenti) la Fascia B è fatta coincidere con il piede esterno dell'argine maestro, anche nelle situazioni in cui l'argine maestro sia eventualmente inadeguato al contenimento della piena di riferimento per la fascia stessa (tempo di ritorno 200 anni).
- la « Fascia C » o Area di inondazione per piena catastrofica; è costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quelli di riferimento.

Il sito non rientra nelle fasce di rispetto fluviale.

SCALA 1:10.000

P7
201100



(continua nella pagina seguente)

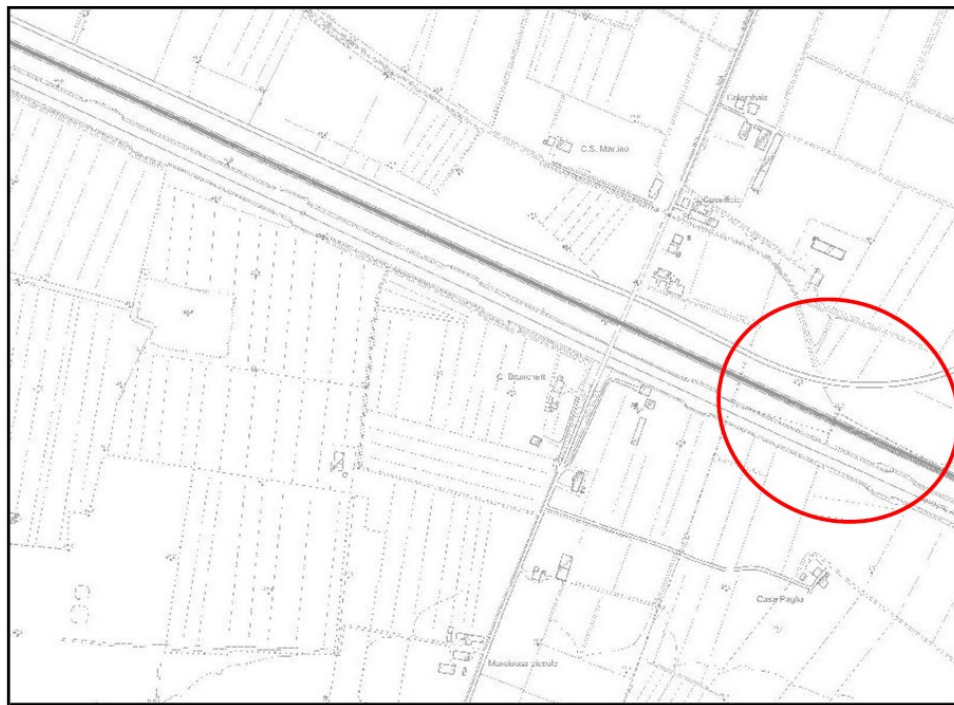
Reticolo Naturale Principale e Secondario

Carta di delimitazione delle fasce fluviali e delle aree di fondovalle potenzialmente allagabili (PAI-PTCP)

SCALA 1:10.000

P7
201050

8



Reticolo Principale di Pianura e di Fondovalle (art.65)

Fascia A (art.66)

Fascia B (art.67)

Fascia C (art.68)

limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C (art.68)

Zone potenzialmente interessabili da dissesto idraulico esterne alle Fasce A e B

Reticolo Secondario Collinare Montano (art.58)

Ee Aree potenzialmente allagabili con pericolosità molto elevata

Eb Aree potenzialmente allagabili con pericolosità elevata

Em Aree potenzialmente allagabili con pericolosità media o moderata

limite di cui all'art. 58, comma 2

Il sito rientra nello scenario di pericolosità P2 – M (alluvioni poco frequenti tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità).



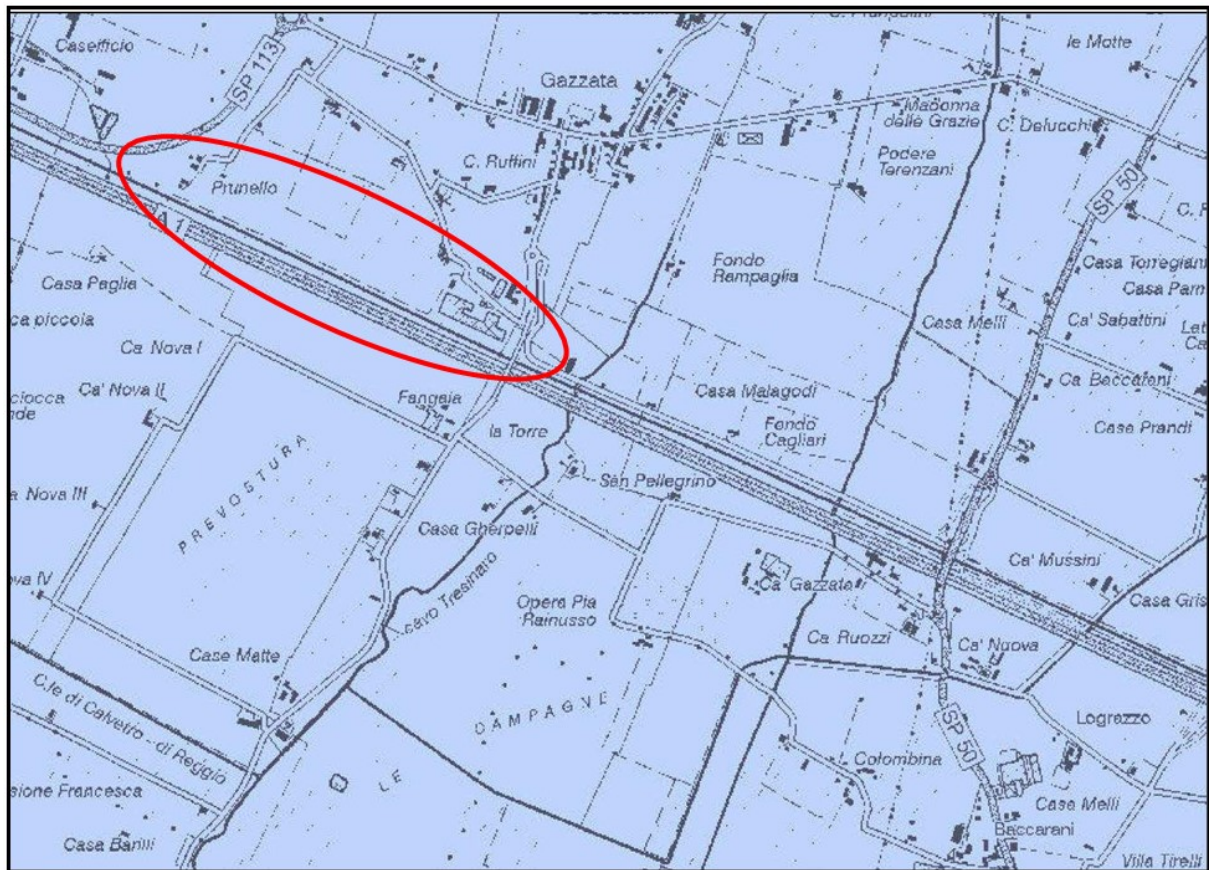
PTCP 2016

PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO PROVINCIALE
Variante Specifica ex Articolo 27 bis L.R. n° 20/2000

Reticolo secondario di pianura.
Carta delle aree potenzialmente allagabili
(PAI-PTCP)

SCALA 1:25.000

P7bis
20150



Scenari di Pericolosità

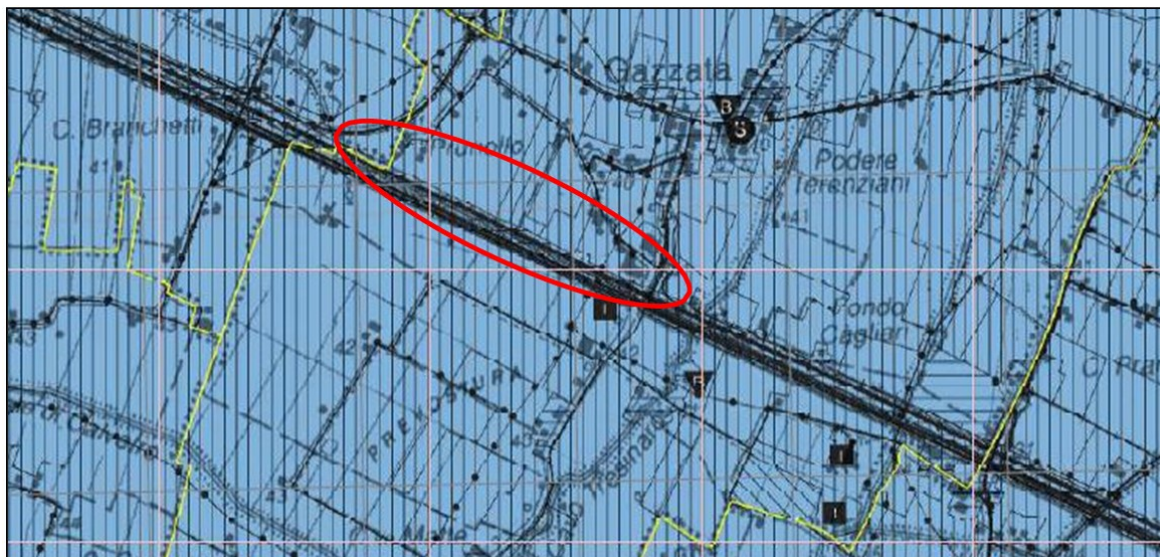
 P3 - H (Alluvioni frequenti:
tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità) (art.68bis)

 P2 - M (Alluvioni poco frequenti:
tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità) (art.68bis)

Base topografica : Carta Topografica 1:25.000 DBTR2013 WMS Regione Emilia-Romagna

Inoltre, a conferma del PTCP, se si considera la Cartografia della Mappa della Pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti relativa al Reticolo Secondario di Pianura, il sito in esame si inserisce all'interno di P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni – media probabilità), come da cartografia di riferimento allegata.

*Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Ambito Territoriale: Reticolo Secondario di Pianura
Mappa della pericolosità e degli elementi potenzialmente esposti (PGRA Autorità di Bacino del F. Po
approvato il 03/03/2016)*

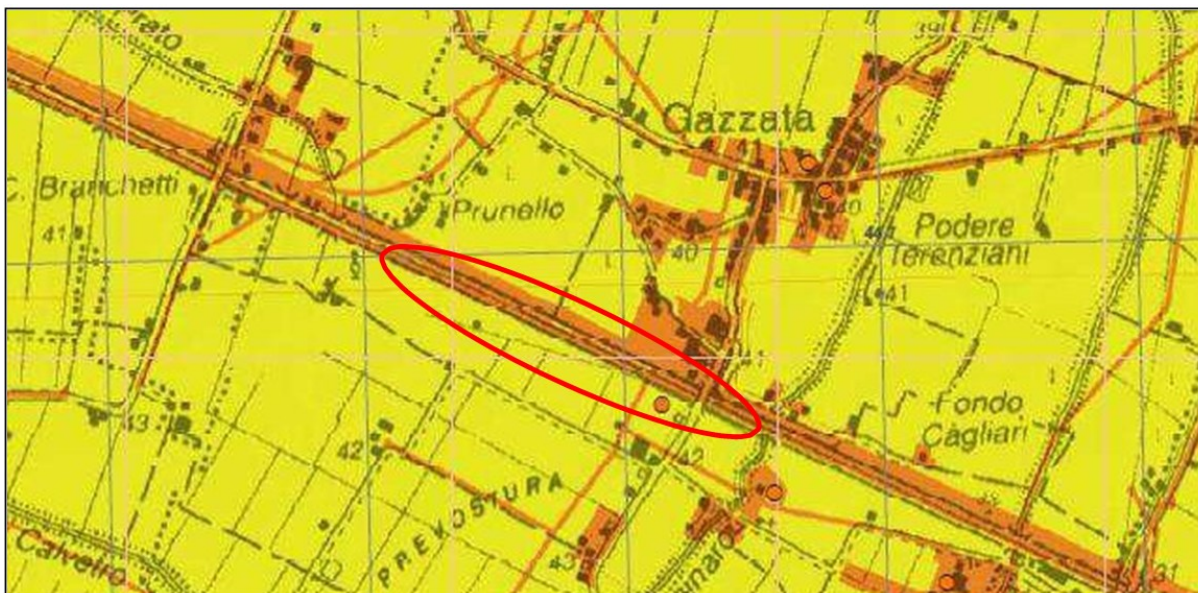


10

Scenari di Pericolosità		Legenda		Aree Protette	
	P3 – H (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)		Zone Parco		SIC - ZPS
	P2 – M (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)				
	P1 – L (Scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi)				

Il sito di studio, nella Carta del Rischio Potenziale prodotta nell'ambito del PGRA, Variante approvata il 3 Marzo 2016 predisposta ai sensi dell'art.6 della Direttiva 2007/60/CE e del D.lgs.49/2010, viene classificato in parte come classe di rischio R1 (rischio moderato o nullo) ed in parte come classe di rischio R2 (rischio medio).

Piano di Gestione del Rischio Alluvioni Ambito Territoriale: Reticolo Secondario di Pianura
Carta del Rischio Potenziale
 (PGRA redatto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po approvato il 03/03/2016)



11



In conclusione dall'analisi specifica di pericolosità idraulica sull'area di studio si osserva che:

- Non ricade all'interno delle fasce fluviali;
- E' classificato a pericolosità P2 - M: Alluvioni poco frequenti con tempo di ritorno tra 100 e 200 anni (media probabilità) nel PTCP e nell'ambito territoriale di Reticolo Secondario di Pianura;
- E' classificato in parte come classe di rischio R1: rischio moderato o nullo ed in parte come classe di rischio R2: rischio medio, nell'ambito territoriale di Reticolo Secondario di Pianura

3 STATO DI FATTO ANTE OPERAM

Come compiutamente descritto nella sezione dedicata all'idrologia, generalmente estrapolata dallo studio commissionato dalla Provincia di Reggio Emilia allo studio PRO-GEO (dott. Geol. Cesare Sandoni) gli elementi che caratterizzano lo stato dei luoghi ante-operam ai fini della progettazione idraulica sono i seguenti:

- un contesto di pianura con basse pendenze, caratterizzato dalla classica morfologia superficiale assimilabile ad una sistemazione di tipo agricolo cosiddetta "a larghe", ovvero con appezzamenti di forma rettangolare tipica degli ambienti agricoli della Pianura Padana;
- la presenza di alcuni canali di una certa rilevanza che attraversano perpendicolarmente la ferrovia (e quindi il nuovo asse stradale), quali il Condotto Prevostura ed il Condotto Gazzata in capo al Consorzio dell'Emilia Centrale, ed altri scoli minori in cui confluiscono le scoline che delimitano gli appezzamenti agricoli;
- la presenza del tracciato della ferrovia TAV, a cui la nuova strada corre parallela, la cui progettazione ha già tenuto in debito conto di garantire la "trasparenza" idraulica della massicciata ferroviaria predisponendo attraversamenti circolari di diametro minimo 1500 mm (sezioni sovrabbondanti rispetto alle effettive portate dei canali di competenza, ma dettate da standards di sicurezza di RFI);
- la presenza in fregio alla ferrovia, di uno stradello recintato di proprietà di RFI di cui è stato necessario mantenere la funzionalità e che ha limitato lo spazio a disposizione per il fossato di guardia sul lato sud della nuova strada;
- la necessità di contenere gli ingombri ai fini degli espropri, in un'ottica di contenimento della spesa complessiva.

I citati manufatti di attraversamento del rilevato ferroviario sboccano a valle dello stesso con muri d'ala e canalizzazioni di raccordo al reticolo idraulico a valle, sia nel caso di corpi idrici superficiali sia nel caso di collettori interrati.

4 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELL'IDRAULICA

4.1 Generalità

La progettazione del sistema di regimazione idraulica, in funzione delle considerazioni precedentemente esposte, è stato elaborato adottando le seguenti **linee guida**:

- mantenimento della **trasparenza idraulica dell'opera**, in continuità il criterio già a suo tempo adottato da RFI per l'adiacente infrastruttura ferroviaria;
- applicazione del **principio di invarianza idraulica**, oramai generalmente imposto da tutti gli Enti competenti in materia e dai Regolamenti Edilizi locali, a maggior ragione in funzione del fatto che alcuni dei corpi idrici preesistenti che interagiscono con l'opera e che sono destinati ad accogliere in parte le acque meteoriche sono di competenza di Consorzi di Bonifica.

cercando di conseguire i suddetti obiettivi con soluzioni che fossero il più possibile sobrie, durabili e a ridotta manutenzione nel tempo.

4.2 Caratteristiche costruttive

In generale il progetto del sistema di regimazione idraulica prevede:

- normali fossati (di guardia e di laminazione) analoghi a quelli del reticolo idraulico esistenti;
- canalette prefabbricate in c.a.v. analoghe a quelle normalmente utilizzati in agricoltura per le regimazioni irrigue;
- quando non possibile ricorrere a soluzioni a cielo aperto (es. negli spazi confinati fra muri di contenimento o nei tombini in continuità con quelli di RFI) utilizzo di tubazioni, circolari o scatolari, eseguite in c.a.v. o PE prefabbricate in stabilimento, quindi con elevato standard qualitativo e di durabilità;
- regolazione dello scarico ai fini dell'invarianza conseguito con bocche tarate libere, senza dispositivi meccanici di regolazione;

come illustrato più nel dettaglio di seguito.

4.2.1 Manufatti per la continuità degli attraversamenti RFI e la trasparenza idraulica

Nel tratto di parallelismo tra la nuova viabilità e l'infrastruttura ferroviaria esistono sei attraversamenti con i quali RFI ha garantito la "trasparenza idraulica" della propria infrastruttura, e per i quali conseguentemente altrettanto viene riproposto per la bretella, nello specifico:

- quattro attraversamenti relativi a canalizzazioni del reticolo idrografico minore o di canali locali di un certo calibro, fra i quali il "condotto Revostura";
- un attraversamento sul confine nord dello stabilimento Veroni Cotti, che dopo un breve tratto a cielo aperto a valle della ferrovia sbocca in un condotto esistente intubato con un DN 1000;
- un attraversamento sul confine sud dello stesso stabilimento Veroni di competenza della Bonifica, denominato "condotto Gazzata", che dopo un breve tratto a cielo aperto a valle della ferrovia sbocca anche questo in un condotto esistente intubato con un DN 1000;
- il tombamento del fosso di guardia a sud della SP113.

Tutti gli attraversamenti RFI sono realizzati con tubazioni circolari DN1000, provvisti di manufatti di raccordo variamente configurati per far riconfluire le acque nei relativi corpi idrici originari, dimensionamento che non deriva da considerazioni connesse alla effettiva portata presente in quel punto ma costituisce uno standard costruttivo cautelativo di RFI.

Ai fini della conservazione del principio di "trasparenza idraulica" dell'opera che come accennato è alla base del presente progetto in corrispondenza dei suddetti attraversamenti vengono riproposte soluzioni aventi gli stessi requisiti prestazionali sotto il profilo idraulico, a prescindere dalla portata effettiva che in astratto potrebbe essere localmente anche molto inferiore.

Questa scelta vuole avere un criterio di prudenza, considerata la grande incertezza e variabilità degli eventi meteorologici estremi che si è venuta a creare ultimi anni per effetto dei cambiamenti climatici in atto, ed evitare potenziali recriminazioni o rivalse da parte dell'Ente gestore la ferrovia qualora per qualunque ragione dovessero verificarsi danni in qualche modo imputabili alle nuove opere in progetto.

Costruttivamente la continuità idraulica dei primi quattro attraversamenti (TO-01/02/03/04) viene garantita adottando collettori a sezione scatolare un po' più ribassata ma con portata equivalente al

DN1000 esistente a monte, previa la realizzazione di un manufatto di raccordo e transizione della vena d'acqua: in generale si adottano scatolari prefabbricati di sezione 2.00x1.00, in grado di smaltire la stessa portata del DN1500 già con un riempimento dell'80%.

D m = Diametro interno del canale
 w % = Livello percentuale riempimento del canale
 i m/m = Pendenza del canale
 k = Coefficiente di scabrezza

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

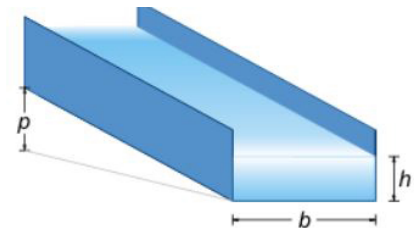
Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120 Tubi Pe, PVC, PRFV
 100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
 80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
 60 Tubi con incrostazioni e depositi
 40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

Q m³/s = Portata della condotta

Sezione circolare proveniente da RFI

b m = Larghezza del canale
 h m = Spessore del battente d'acqua
 p m/m = Pendenza
 c = Scabrezza



Scabrezza relativa all'alveo:

0.05 Plastica con giunti ben raccordati
 0.10 Cemento liscio o metallico
 0.15 Cemento grossolano, muratura regolare
 0.30 Cemento con ciottoli di fiume infissi
 0.35 Cemento degradato, muratura grezza

Q m³/s = Portata del canale

Sezione rettangolare equivalente adottata

La ragione della scelta di una sezione ribassata deriva dall'opportunità di garantire un adeguato ricoprimento allo scatolare pur mantenendo la livelletta stradale poco sopra il piano campagna, per ovvi motivi di ottimizzazione dell'uso dei materiali per rilevati, evitando comunque la formazione di fessurazioni nella pavimentazione dovute a cedimenti differenziali tipiche degli scarsi ricoprimenti a tutto vantaggio della durabilità e della manutenzione.

In virtù di considerazioni costruttive locali l'attraversamento TO-05 sul confine nord dello stabilimento Veroni, che risulta già essere tombato con un collettore spiralato circolare, viene invece risolto con una tubazione spiralata in PE DN 1500 rinfiata in cls, allo scopo di evitare una doppia transizione di sezione da circolare a rettangolare e poi nuovamente a circolare nell'arco di pochi metri.

In accoglimento invece di prescrizioni dell'Ente competente per l'attraversamento TO-06 sul confine sud dello stabilimento Veroni, ovvero il "Condotto Gazzata" di competenza della Bonifica, essendo il tratto a valle già tombato con un collettore circolare in cls diametro cm 120, come già prescritto dalla Bonifica stessa viene adottata la stessa sezione di valle prolungando verso monte il tombamento DN 120 esistente, anche in questo caso comunque con un apposito manufatto di transizione idraulica tra il tombino di RFI ed il nuovo attraversamento.

Tutti i manufatti sopraelencati come già accennato prevedono nel punto di raccordo con lo sbocco dei tombini di RFI un manufatto di transizione idraulica che avrà generalmente forma quadrata, costruttivamente costituito da un miro in c.a. a “U” spinottato sulla parete di sbocco esistente. Come meglio illustrato più avanti, sulle stesse pareti verranno ricavate, mediante semplici feritoie opportunamente dimensionate, le bocche tarate che garantiscono che le portate immesse nei relativi corpi idrici nella situazione post-operam non superino i 10 lt/sec x ha della situazione ante-operam, nel rispetto del principio di invarianza idraulica.

Infine, la realizzazione della rotatoria sulla SP 113 comporterà necessariamente il tombamento di un tratto del fosso di guardia esistente, che nel tratto in interessato ha una sezione trapezia in grado di trasportare, in astratto ed in ottimali condizioni di manutenzione, circa 0.8 mc/sec; verrà tombato con una tubazione diam. 100 cm in cls, in grado di trasportare a parità di condizioni circa 1 mc/sec, con adeguato margine di sicurezza.

4.2.2 Laminazione e guardia idraulica SudOvest (lato RFI)

Come accennato in premessa sul lato sud della nuova viabilità, nella fascia interclusa tra la bretella stessa e la sede ferroviaria, gli spazi a disposizione sono generalmente fortemente condizionati dalla presenza dello stradello di servizio di RFI e dalla recinzione ferroviaria.

In ragione di tale situazione si è ritenuto opportuno non prevedere fossi scavati nel terreno in quanto, a parità di portata, soluzioni in c.a.v. hanno ingombri più contenuti e non comportano il rischio di smottamenti accidentali, risultando quindi una soluzione più compatta non bisognevole di manutenzioni ordinarie.

In questa fase progettuale si è presa a riferimento una soluzione commerciale molto utilizzata in zona per i sistemi irrigui agricoli, quindi con il massimo rapporto tra prezzo/prestazioni, ovvero la canaletta a sezione semi-ovoidale tipo Fattori 50x55, che ha una sezione idraulica utile di 0.18 mc/ml con un franco di sicurezza di circa 10 cm.

Agli estremi delle canalette, in corrispondenza dei muri d’ala dei corpi idrici superficiali, saranno posizionate le bocche tarate per la regolazione della portata effluente a 10 lt/sec x ha; in posizione all’incirca baricentrica di ogni tratto verrà predisposto un attraversamento DN 400 PVC per l’interconnessione fra la canaletta ed il fosso di guardia sul lato opposto, in modo che l’insieme formi un volume di laminazione unico di capacità uguale o superiore a quanto necessario secondo il principio di invarianza idraulica.

4.2.3 Laminazione e guardia idraulica NordEst (lato campagna)

Sul lato nord della nuova strada, invece, la gestione delle acque è risolta generalmente con tradizionali fossi di guardia in scavo al piede del rilevato stradale. In corrispondenza degli sbocchi degli attraversamenti (sia quelli provenienti da RFI sia quelli di interconnessione con le canalette su versante sud) i fossati saranno protetti con un rivestimento antierosione in c.a. in opera o c.a.v. prefabbricato, così come sono protetti i raccordi con i vari corpi idrici del reticolo idraulico preesistente a valle.

La compartimentazione in sottobacini e la regolazione dello scarico ai fini del rispetto dell’invarianza

idraulica sul fossato nord viene ottenuto mediante muretti trasversali in c.a. su cui vengo realizzate le bocche tarate (semplici feritoie).

4.2.4 Collettori di raccolta e laminazione in linea bacini confinati

Nel tratto di strada indicativamente corrispondente al confine con lo stabilimento Veroni Cotti la piattaforma stradale è confinata fra muri di sostegno, confinamento che relativamente al ciglio sud si estende anche oltre il confine Veroni, per cui non c'è la possibilità di gestione delle acque in canali a cielo aperto. Nel tratto in di cui sopra, che si estende fino a parte della rotatoria, la gestione delle acque avviene mediante:

- drenaggio di piattaforma eseguito con caditoie piane ad alta efficienza classe D400, non sifonate, collegate con fognoli in PVC DN160 al collettore;
- collettore in asse strada, eseguito con tubazioni prefabbricate in c.a.v., dimensionato per svolgere la funzione di laminazione in linea, ovvero DN100 cm nel tratto rettilineo a ovest del Condotto Gazzata e DN 60 nel tratto a est fino alla rotatoria.

Entrambi i collettori recapitano nel condotto Gazzata previa regolazione eseguita con una bocca tarata all'interno di una cameretta 150x150 ispezionabile.

I collettori sono ispezionabili mediante tubi-pozzetto provvisti di lastra carrabile e chiusino in ghisa a passo d'uomo classe D400 con passo circa 30 metri.

Un'altra zona parzialmente confinata è il tratto di strada adiacente alla barriera antirumore a protezione della residenza esistente all'altezza della progressiva 0+200: anche in questo caso il drenaggio delle acque viene realizzato (limitatamente alla corsia con pendenza verso la barriera) mediante caditoie piane ad alta efficienza classe D400, non sifonate, collegate fra loro con un fognolo in PVC DN300 che confluisce nel collettore DN 400 di interconnessione fra i bacini di monte e di valle.

4.2.5 Scavalcamenti di fossati esistenti

In fregio alla SP 113 il fossato di guardia esistente, avente sezione trapezoidale, viene interessato dallo scavalco da parte del ramo di ingresso alla rotatoria della bretella.

Si è scelto di evitare esplicitamente la promiscuità fra la regimazione idraulica della SP 113 e la nuova bretella disconnettendo i bacini, dando quindi continuità al fossato di guardia esistente della SP con un tombamento eseguito con tubazioni in c.a.v. DN 120 completo di muretti di testa eseguiti in opera.

4.2.6 Drenaggio delle acque di piattaforma

In un'ottica di riduzione della necessità di particolari manutenzioni nel tempo, ad esclusione dei tratti confinati di cui ai punti precedenti e di parte delle rotatorie, in generale lungo tutto l'asse stradale il drenaggio delle acque di piattaforma avverrà mediante canalette ad embrice che convoglieranno le acque all'interno dei canali al piede delle scarpate.

Oltre ai tratti confinati di cui ai punti precedenti l'utilizzo delle caditoie è stato adottato per risolvere situazioni puntuali in corrispondenza della rotatoria sulla SP 113 per confluire le acque all'interno del fosso di guardia tombato.

5 INVARIANZA IDRAULICA

5.1 Generalità

Fatta salva la priorità data al principio di “trasparenza idraulica” dell’opera, il progetto prevede una applicazione abbastanza rigorosa del principio di invarianza idraulica, assumendo come portata ammissibile allo scarico i 10 lt/sec x ha generalmente utilizzati e riportati anche nella citata relazione a suo tempo redatta dallo studio Geo-Pro (prudenzialmente si assume il limite più restrittivo indicato).

17

5.2 Suddivisione in sottobacini

L’aver dato priorità al criterio di trasparenza idraulica comporta implicitamente la formazione di sottobacini la cui regolazione allo scarico va gestita singolarmente.

Come accennato generalmente il sottobacino è delimitato dagli attraversamenti trasversali all’asse stradale, siano essi corpi idrici di un certo rilievo o scolli locali, sempre comunque appartenenti al reticolo idrografico minore.

Fanno eccezione i sottobacini denominati “Nord”, “Sud 1” e “Sud 2”, in quanto ai margini dell’area di intervento ed in gran parte riguardanti la formazione delle rotatorie, dove in parte c’è compenso fra nuove asfaltature e depavimentazioni per la formazione delle aiuole centrali.

Come meglio argomentato in altra parte della relazione, lo scarico dei sottobacini verrà generalmente regolato da bocche tarate dimensionate in funzione dello scarico ammissibile di 10 lt/sec x ha; solo nel caso dei suddetti tre sottobacini, periferici e marginale sotto il profilo idraulico, il volume di laminazione verrà ricavato con un risezionamento dei fossati (così come modificati per effetto degli allargamenti) in modo da ricavare un volume aggiuntivo corrispondente al volume di laminazione, senza bocche di regolazione.

Per una visione sinottica dell’insieme dei sottobacini vi veda lo “schema concettuale” allegato in calce alla presente relazione, riportato anche sulla tavola GE-ID-02.

5.3 Coefficienti di deflusso

In generale quindi un sottobacino come sopra definito è composto da:

- una delle due carreggiate stradali, con pendenza verso l’esterno;
- l’arginello di contenimento e la scarpata inerbita del rilevato stradale;
- nel caso della canale in c.a.v., dalla canale stessa in quanto impermeabile.

Ai fini del calcolo dei volumi affluenti si sono adottati i seguenti coefficienti di deflusso:

- 0.90 per la carreggiata stradale, in quanto anche se impermeabile per effetto delle asperità tipiche dell’asfalto ed in parte per evaporazione tende comunque a trattenere parte della pioggia;
- 0.25 per la scarpata, in quanto anche se permeabile per effetto della relativamente forte pendenza (di norma 25/30°) si forma un ruscellamento superficiale che non viene assorbito;

- per la superficie della canala, in quanto ovviamente totalmente impermeabile.

Di ogni sottobacino è stato calcolato il coefficiente di deflusso medio ponderale da applicare poi alla effettiva superficie scolante per poter creare un modello afflussi-deflussi.

5.4 Curve di possibilità climatica e tempi di ritorno

La portata di progetto viene determinata seguendo le indicazioni dell'Autorità di bacino del fiume Po contenute in:

18

“Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) - Interventi sulla rete idrografica e sui versanti - Legge 18 Maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6ter”, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001, Norme di attuazione “Direttiva sulla Piena di Progetto da Assumere per le Progettazioni e le Verifiche di Compatibilità Idraulica”.

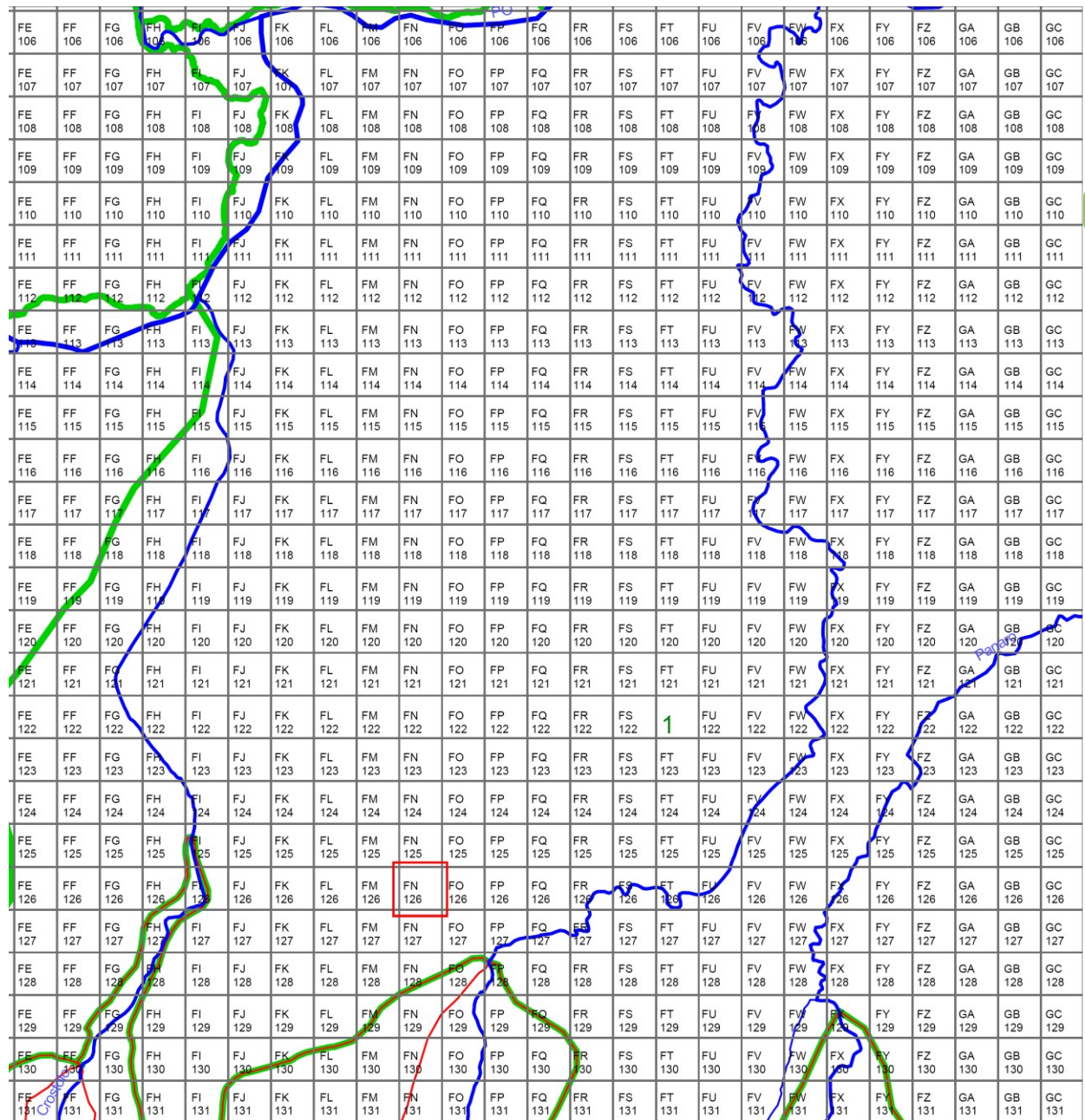
In particolare si assume la seguente legge per la curva di probabilità pluviometrica:

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

I parametri “a” ed “n” sono ricavabili dagli allegati alla direttiva di cui sopra, in particolare dal “Allegato 3 - Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni”.

(Si veda nella pagina seguente un estratto della tavola del PAI).

Tavola 16



Da cui si ricava che la cella significativa per il problema oggetto di calcolo, a favore di sicurezza, è la **FN126** e quindi si ha:

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
FN126	639000	4949000	45,08	0,264	58,54	0,259	64,30	0,256	71,89	0,255

Nel caso in esame ed in considerazione della prossimità dell'infrastruttura ferroviaria e dello stabilimento Veroni è stata adottata una curva con **tempo di ritorno $T_r=100$ anni, $a=58.54$ e $t=0.259$** .

5.5 Volumi di laminazione

Il calcolo dei necessari volumi di ritenzione ai fini del rispetto del principio di invarianza idraulica è stato eseguito con il metodo afflussi-deflussi.

Per ogni sottobacino è stato eseguito un calco dettagliato delle superfici scolanti e dei relativi coefficienti di deflusso, calcolando quindi un coefficiente medio ponderale, come illustrato nella tabella sottostante.

20

Bacino	Volume Ricavato (mc)	Volume Necessario (mc)	Sviluppo lineare collettori (ml)	Superficie Reale (mq)	Superficie Asfaltata	Superficie Verde	Superficie Canaletta	Superficie Raggiungliata (mq)	Coefficiente medio Ponderale sottobacino
					(coeff)	(coeff)	(coeff)		
					0,9	0,25	1		
Nord	24,75	22	110,00	352,00	352,00			316,80	0,90
NE1	156,13	151	207,00	1.532,00	1.073,00	459,00		1.080,45	0,71
SO1			169,44	1.865,00	1.109,00	634,00	122,00	1.278,60	0,69
NE2	111,70	113	180,00	1.280,00	779,00	501,00		826,35	0,65
SO2			180,56	1.472,00	779,00	563,00	130,00	971,85	0,66
NE3	173,60	166	280,00	1.788,00	1.168,00	620,00		1.206,20	0,67
SO3			280,00	1.960,00	1.192,00	564,00	204,00	1.417,80	0,72
NE4	78,12	75	126,00	804,00	538,00	266,00		550,70	0,68
SO4			126,00	882,00	538,00	255,00	89,00	636,95	0,72
NE5	114,10	113	200,00	1.332,00	849,00	483,00		884,85	0,66
SO5			145,00	1.184,00	849,00	276,00	59,00	892,10	0,75
M	172,70	123	220,00	1.972,00	1.972,00			1.774,80	0,90
Sud1	74,43	56	65,00	898,33	898,33			808,50	0,90
Sud2	25,50	22	85,00	348,67	348,67			313,80	0,90
				17.670,00	(c.medio pond.)		0,73	12.959,75	

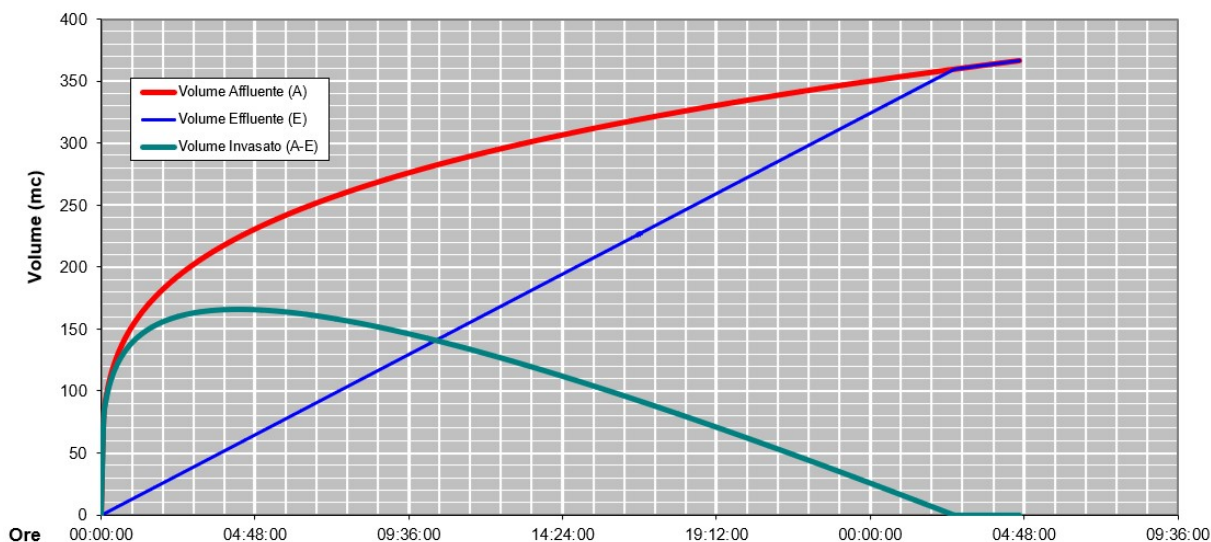
Come si può rilevare la superficie scolante reale (ai fini idraulici) ammonta a circa 17.670 mq, con un coefficiente di deflusso medio ponderale complessivo di 0.73.

Applicando i sopradescritti parametri per ogni singolo sottobacino è stato eseguito un calcolo con il metodo afflussi-deflussi, calcolando quindi il volume di laminazione necessario per rispettare il limite di scarico di 10 lt/sec x ha; si omette per brevità di allegare tutti i tabulati, si riporta di seguito a titolo esemplificativo il grafico relativo al calcolo del sottobacino 3 (SO3+NE3).

Dalla differenza tra la curva del volume affluente (rossa) e la curva del volume effluente (blu) deriva la curva verde che rappresenta il volume invasato, pari a circa 166 mc come indicato in tabella.

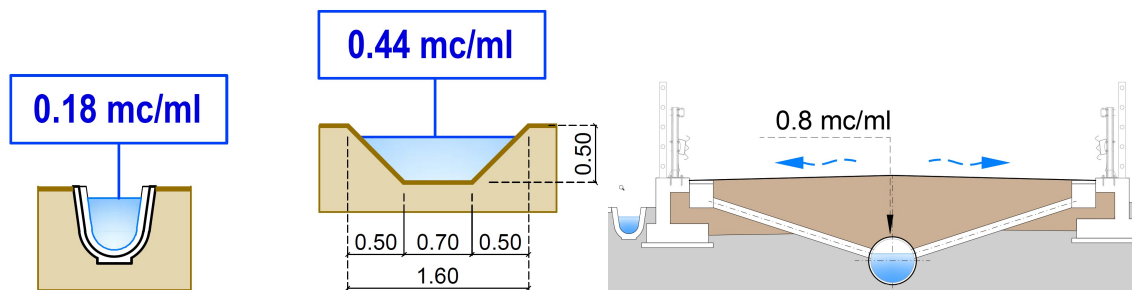
Il grafico evidenzia anche che si arriva allo svuotamento dei volumi di invaso in circa 22 ore: i regolamenti di invarianza più severi (es. Regione Lombardia) impongono lo svuotamento entro le 48 ore, per cui si può affermare che il sistema garantisce una buona efficienza.

INVARIANZA IDRAULICA BRETELLA GAZZATE
 (Metodo delle sole piogge)
 Curva con $Tr=100$ anni ($a=58,54$ $t=0,259$)
SOTTOBACINO SO3+NE3



21

Il volume di invaso di ogni sottobacino, come accennato, viene ricavato generalmente all'interno delle due infrastrutture idrauliche di monte e di valle oppure nelle tubazioni nel caso dei bacini confinati:

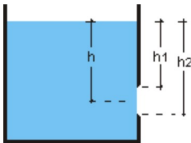


trascurando a favore di sicurezza il contributo di camerette, fognoli, caditoie ecc.

Mentre la strada è sostanzialmente simmetrica come già argomentato in altra parte della relazione la sezione del canale di raccolta di monte è condizionata dai ridotti ingombri a disposizione causa la presenza della viabilità di servizio RFI, per cui è stata risolta mediante una canaletta prefabbricata a sezione ovoidale con una sezione liquida di 0.18 mc/ml, mentre il fossato di guardia di valle avrà generalmente una sezione liquida di 0.44 mc/ml; in asse ai tratti confinati la laminazione avverrà in un collettore in asse strada con la sezione liquida generalmente di 0.8 mc/ml.

5.6 Regolazione dello scarico

La regolazione dello scarico nel reticolo idraulico esistente ai fini del rispetto del principio di invarianza idraulica avverrà mediante bocche tarate, dimensionate con la formula:


$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} (h_2^{3/2} - h_1^{3/2})$$

in modo che la loro portata complessiva di volta in volta per i vari sottobacini rispetti complessivamente il limite allo scarico dei 10 lt/sec x ha superfici impermeabilizzata.

6 ALTRE CONSIDERAZIONI

22

Nel corso della progettazione è stata presa anche in considerazione l'eventualità di inserire in progetto la separazione ed il trattamento delle acque di prima e/o seconda pioggia.

In considerazione però del fatto che:

- non esistono prescrizioni a livello di normativa nazionale in materia per le viabilità di questo tipo;
- infatti, in generale tutte le viabilità al contorno, ben più importanti di questo breve tratto di collegamento e completamento, non prevedono la separazione ed il trattamento della prima pioggia;
- già adesso le sole contaminazioni a cui possono essere esposte le acque derivano dal dilavamento e trasporto del materiale sciolto presente sulle superfici scolanti, per effetto del deposito atmosferico in tempo secco e/o del normale "sporcamento" delle stesse, trattandosi di superfici pavimentate destinate a viabilità di scorrimento; a riguardo occorre rilevare che nel caso specifico, in considerazione della tipologia dell'ambiente al contorno, (in pratica quasi completamente a destinazione agricola) le acque meteoriche drenate dalla rete di fognatura in questione sono da ritenere "*non suscettibili di contaminazione*", o comunque a bassissimo rischio;
- la progressiva ineludibile transizione verso la mobilità elettrica va già di per sé nella direzione di ridurre l'inquinamento derivante da idrocarburi;

si è ritenuto che in questa fase l'introduzione di un impianto di trattamento rappresenterebbe per lo più un sovraccarico sproporzionato rispetto all'entità dell'opera ed al rischio di contaminazione, sia sotto il profilo economico in sede di realizzazione che (soprattutto) sotto il profilo gestionale nel ciclo di vita dell'opera per l'Ente che ne dovrà curare la manutenzione, sia nel caso che sia la Provincia che nell'eventualità che venga presa in carico dal Comune;

E' da sottolineare, comunque, che il sistema di gestione delle acque previsto pur nella sua sobrietà potrà essere agevolmente integrato in futuro con interventi "additivi e non sostitutivi" per conseguire una separazione e gestione separata delle prime piogge con interventi relativamente contenuti e comunque di tipo integrativo, senza la necessità di rifacimenti o riprogettazioni.

7 ALLEGATI

7.1 Schema dei sottobacini

