

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA

LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA

*Redatto in conformità all'art.14 della LEGGE REGIONALE 20 APRILE 2018, N. 4
"Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti"*

COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA

PROPRIETA': COMUNE DI MODENA

CONCESSIONARIA: AERAUTODROMO DI MODENA SPA

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

- ARCHILINEA Srl
- BLUEWORKS – Ing. Yos Zorzi
- GEOGROUP Srl
- PRAXIS AMBIENTE Srl
- STUDIO TECNICO CAPELLARI
- STIEM – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni

ALL.7

**SISTEMA IDRICO SUPERFICIALE E UTILIZZO
DELLE RISORSE NATURALI ED IDRICHE**

Sommario

1	PREMESSA.....	5
2	METODOLOGIA.....	8
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	11
	a. Normativa nazionale.....	12
	b. Normativa regionale.....	13
4	LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO.....	16
	a. Le reti di drenaggio delle acque di origine meteorica.....	16
	i. Sistema insediativo "circuito".....	16
	ii. Sistema insediativo "opere di urbanizzazione" e "casette".....	17
	b. Le reti di drenaggio delle acque luride.....	20
	i. Sistema insediativo "circuito".....	20
	ii. Sistema insediativo "opere di urbanizzazione" e "casette".....	21
5	INTERFERENZA CON IL SISTEMA IDROGRAFICO MINORE.....	22
6	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE.....	23
	a. Elementi di idrologia.....	23
	i. Piogge intense.....	23
	ii. Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche.....	25
	iii. Progettazione preliminare.....	26
	iv. Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello.....	26
	b. Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica.....	28
	i. Sistema insediativo "circuito".....	30
	ii. Sistema insediativo "opere di urbanizzazione" e "casette".....	33
7	PROGETTAZIONE DEFINITIVA: la disposizione dei tubi dreno.....	33
	a. Modalità di posa in opera e particolari costruttivi.....	35
8	CONCLUSIONI.....	40

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto che prevede l'ampliamento del circuito di Marzaglia, anche per ciò che attiene il problema dello smaltimento delle acque reflue, si è necessariamente dovuto rapportare le strutture in previsione a quelle esistenti ed ai vincoli noti che da sempre contraddistinguono il sito specifico oggetto di attenzione.

In linea del tutto sintetica, detti vincoli possono essere riassunti in riferimento alla tipologia di acque prodotte dall'attività nei seguenti punti:

- **Acque reflue di origine antropica:** il recettore ultimo di tale tipologia di acque risulta essere il sistema fognario di Marzaglia e il suo depuratore. Tale depuratore, limitato in termini di capacità idraulica e depurativa, risulta nella pianificazione d'ambito necessitoso di adeguamento o più propriamente di superamento, essendo possibile il collettamento a gravità dell'agglomerato di Marzaglia al depuratore del Capoluogo Modena.
- **Acque reflue di origine meteorica:** il recettore ultimo di tale tipologia di acque risulta essere il Rio Colombarone, essendo il più limitrofo Rio Ghiarola più "problematico" in quanto transitante all'interno dell'area di rispetto e protezione (PA2) dei pozzi del campo C. Il problema è la limitata capacità di deflusso del sistema di collettamento al campo pozzi C, il quale in sostanza è costituito dal fosso stradale posto in fregio alla via Pomposiana che risulta scarsamente mantenuto in corrispondenza di quasi tutti i passi carrai che si annoverano tra l'immissione dell'Autodromo e il recapito nel Colombarone.

Tali vincoli sussistono sull'area di interesse e l'intervento di ampliamento, di cui alla presente, si colloca in un contesto non differente dei vincoli a cui ottemperare da un punto di vista idraulico-ambientale.

Lo sviluppo delle infrastrutture attese nel quadro del progetto autodromo 3.0 prevede:

- **Ampliamento del circuito:** creazione di un nuovo anello stradale che possa collegarsi a quello attuale, ma anche sviluppare autonomamente attività di prova sulle autovetture e sulle sue componentistiche. Ciò prevede, ad esempio, la necessità di lunghi tratti rettilinei (maggiori di 1 Km), attualmente non presenti nella struttura in essere, implicando dunque la realizzazione di una nuova infrastruttura di circa 2,3 km di lunghezza per 12 di larghezza, in grado di offrire alle case motoristiche una infrastruttura che permetta in totale sicurezza di provare vetture e componentistiche senza dover ricorrere a situazioni stradali più pericolose: la vocazione del circuito non muta, ma si adegua alle diverse istanze nate in questo ultimo decennio.
- **Ampliamento delle strutture:** il nuovo progetto non comporta nessun aumento in termini di capacità edificatorie del comparto, ma ne determina una nuova configurazione che declina alle strutture previste sia attività confermate, come quelle ricettive e commerciali, sia attività di sviluppo di laboratori scientifici capaci di studiare direttamente a contatto con i test sulle vetture i risultati delle proprie invenzioni.
- **Nuove strutture per il pubblico:** si prevede la creazione di una struttura autonoma, una tribuna per il pubblico che consenta la fruizione degli eventi di maggior significato.
- **Adeguamento delle opere di urbanizzazione e della viabilità a contorno**



Figura-1: Ampliamento dell' Autodromo di Modena

Tuttavia, è opportuno sottolineare come, per la quasi totalità degli interventi attesi, tutto il nuovo sviluppo infrastrutturale risulta previsto al di fuori di quelli che sono gli areali maggiormente attenzionati nell'ambito del precedente iter autorizzativo, ovvero la quasi totalità delle opere risulta prevista esternamente alle aree di protezione PA2 del campo pozzi "C" di Modena in gestione ad HERA S.p.A..

Fa invece eccezione la tribuna, la quale ricade per la quasi interezza all'interno del PA2 e potrà ospitare fino a 3000 spettatori. Per tale sistema insediativo, anche da un punto di vista idraulico, sussistono le attenzioni vincolanti per i sistemi fognari in progetto, previste da norma e già utilizzate anche nell'ambito del precedente sviluppo progettuale, che nella sostanza si concretizzano nei seguenti punti.

- Le fognature di collettamento delle acque reflue luride si prevedono a perfetta tenuta idraulica in HDPE saldabile controtubato.
- Qualora sia necessario, i sistemi di pretrattamento delle acque luride –fosse Imhoff e condensagrassi- possono essere previsti in monoblocco saldabile alle tubazioni di collettamento.
- In caso di occorrenza, dato che può essere richiesta l'equalizzazione delle acque reflue di origine antropica, viene prevista la disposizione per l'eventuale vasca di equalizzazione, di tipo monoblocco a perfetta tenuta idraulica.
- Le fognature di collettamento delle acque reflue di origine meteorica (al servizio delle acque pluviali e delle acque di corrivazione di aree di transito e parcheggio) sono previste in PVC SN8 SDR34 ed in HDPE con le guarnizioni reinserite, il che rende anche queste a perfetta tenuta idraulica.

L'attenzione per tutte le opere idrauliche dell'ampliamento in progetto risulta elevata in quanto, da un punto di vista funzionale, le acque generate e raccolte dalle nuove superfici a diverso titolo impermeabilizzate graveranno in "invarianza idraulica" sul sistema fognario esistente, il quale negli anni ha dato prova di eccellente performance, sia in termini di tenuta (vedasi i rapporti triennali sulla tenuta idraulica del sistema fognario esistente) sia di capacità

complessiva di drenaggio, non essendosi mai verificati significativi allagamenti anche delle aree maggiormente depresse poste a diversi metri sotto al piano campagna.

Con specifico riferimento alle acque di origine meteorica è importante evidenziare, sin dalla premessa, come, nonostante si aggiungeranno le acque di corrivazione delle aree impermeabilizzate generate dall'ampliamento in progetto, non è previsto alcun adeguamento del sistema di scarichi dell'insediamento nei confronti del sistema ricettivo e come non sussistono acque di corrivazione generate dalle superfici impermeabili riferibili al circuito, per le quali non è previsto il trattamento primario di defangazione/dissabbiatura e disoleazione.

In definitiva, da un punto di vista idraulico, sono stati individuati due macrosistemi insediativi:

- Il sistema insediativo “**circuito**” che ricomprende l'allungamento dell'autodromo e la realizzazione della nuova tribuna (rispettivamente **PDC1** e **PDC4**).
- Il sistema insediativo “**opere di urbanizzazione**” e “**casette**” che comprende l'ultimazione delle opere di urbanizzazione previste nello stralcio 1 (**PDC8**) e la realizzazione di un nuovo parcheggio in fregio alle “casette” (ex AUSL) e la ristrutturazione di queste ultime (rispettivamente **PDC7** e **PDC2**).

Nella sottostante figura si riporta la posizione dei diversi PDC citati, in maniera tale da riuscire a collocarli spazialmente rispetto all'esistente.

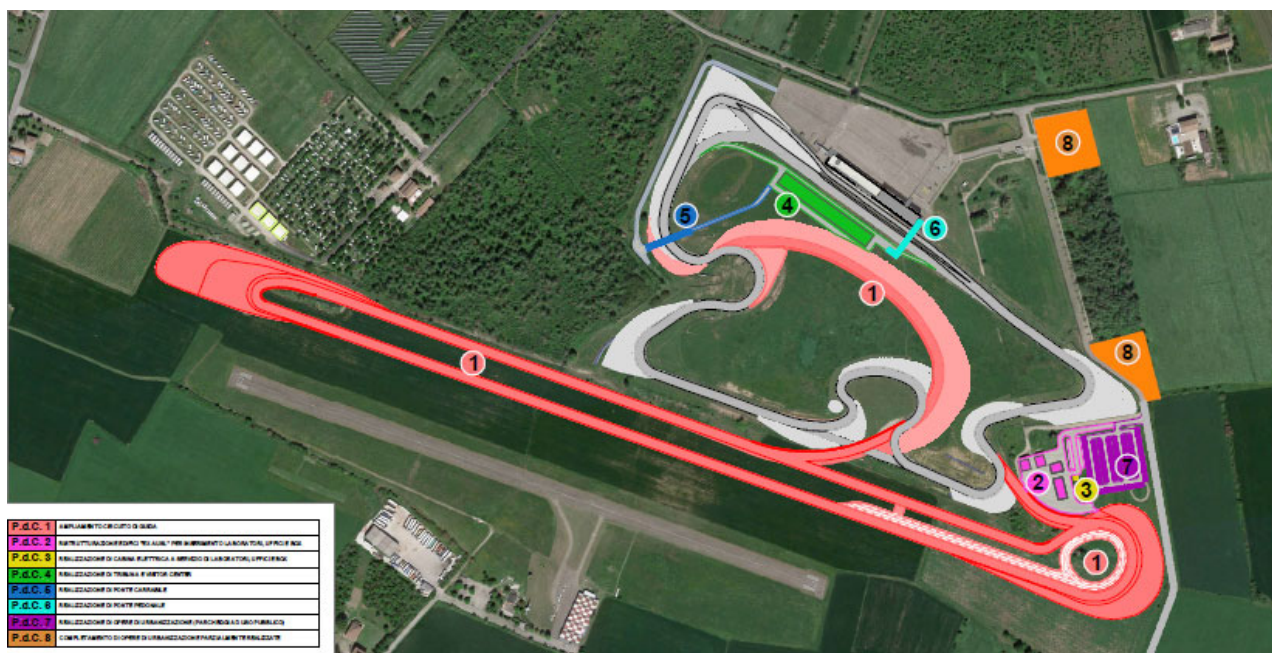


Figura-2: Inquadramento generale dell'autodromo

Entrambi i macrosistemi individuati gravano su reti fognarie esistenti, predisposte:

- Per il collettamento delle acque reflue di origine antropica al rilancio per il depuratore di Marzaglia.
- Per il collettamento delle acque di origine meteorica al Rio Colombarone attraverso il fosso stradale di via Pomposiana.

Il sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche prevede, sia nello stato di fatto sia in quello di progetto, il recapito della corrivazione di comparto al Rio Colombarone dei seguenti valori massimi di portata.

- Portata di 150 l/s dal sistema insediativo “circuito”, la quale risulta equalizzata da numerosi sistemi di laminazione.
- Portata di 120 l/s dal sistema insediativo “opere di urbanizzazione” e “casette”, in arrivo dal sistema fognario esterno al circuito.

Riferendosi alle acque reflue luride prodotte da quest’ultimo sistema insediativo, si evince come sia stato realizzato un collettamento dedicato, mediante impianto di sollevamento, alla rete delle acque nere predisposta nel paddock dell’autodromo: per la tratta di tale fognatura nera, già realizzata all’interno del PA2, è stato posato un collettore in HDPE PN16 saldato testa a testa e controtubato.

Riferendosi, invece, alle acque reflue prodotte dal sistema insediativo “circuito” nello stato di fatto, si ricorda come queste siano rilanciate per mezzo di un impianto, posto in fregio alla Pomposiana, verso il sistema fognario di Marzaglia, in un pozzetto posto in prossimità della rotonda che disciplina l’ingresso nei siti della protezione civile Provinciale e che, così come per tutta la tratta interferente con il PA2, la premente di rilancio risulti opportunamente controtubata. I reflui delle acque nere prodotti nell’ambito dell’ampliamento in progetto graveranno, previa equalizzazione, sul medesimo rilancio, unitamente alle acque luride prodotte dal sistema insediativo “casette”.

2 METODOLOGIA

Nel quadro della progettazione dell’ampliamento del sistema insediativo “circuito” si è provveduto a definire e a dimensionare le opere e a verificare il funzionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche e reflue applicando una metodologia di lavoro largamente consolidata in materia.

La metodologia di lavoro applicata può essere sintetizzata con alcuni steps operativi sotto riportati. Si è dunque provveduto ad eseguire le seguenti fasi:

1. Definizione delle piogge critiche mediate sul territorio oggetto dell’intervento, ottenute elaborando le serie storiche reperite negli annali idrografici delle precipitazioni intense (cioè quelle di forte intensità e breve durata). Con questa procedura di tipo statistico si ricava una legge rappresentativa degli eventi meteorici in funzione di un “tempo di ritorno”, in genere assegnato. Il tempo di ritorno esprime la probabilità statisticamente determinata che un certo evento si presenti mediamente almeno una volta nel periodo considerato;
2. Perimetrazione e caratterizzazione idrologica dei bacini in cui è possibile suddividere l’area in esame, che si traduce nello studio delle condizioni dei suoli e del loro comportamento nei confronti delle acque che ivi defluiscono. In linguaggio tecnico si parla del calcolo delle perdite idrologiche, interpretando la reale capacità del bacino imbrifero di trattenere (in diversi modi) una quota parte delle precipitazioni che lo investono;
3. Trasformazione afflussi-deflussi utilizzando modelli matematico-idraulici tradizionali in grado di simulare il comportamento reale del bacino oggetto di verifica. Tali strumenti consentono, per ogni pioggia considerata, di riprodurre le portate che si producono su un bacino di date caratteristiche;

4. Progettazione di massima della rete utilizzando una metodologia “sintetica” basata sull’equazione di Chezy, supponendo, cioè, il funzionamento in moto uniforme della rete di drenaggio urbano;
5. Verifica dell’ufficiosità idraulica dei collettori che drenano le portate prodottesi e calcolate per ogni sottobacino oggetto di studio. A tal proposito, si adotta il motore di calcolo utilizzato dal modello matematico-idraulico SWMM DEFLUX, ovvero lo Storm Water Management Model SWMM ed in particolare il modulo SWMM44, sviluppato dall’EPA statunitense. Tale motore di calcolo rappresenta lo stato dell’arte della modellazione delle reti di deflusso urbano.

In linea generale, la tendenza attuale degli Enti competenti alla gestione idraulica-territoriale più complessiva è quella di limitare il contributo in termini di portate di origine meteorica proveniente dalle nuove aree impermeabilizzate ad un valore prossimo a quello che il terreno agricolo produce sullo stesso bacino in assenza di impermeabilizzazioni. Ancora più stringente, nel caso specifico, risulta l’esigenza di non modificare il sistema idraulico di collettamento delle acque reflue meteoriche e antropiche, pertanto si ha la necessità di prevedere sistemi di equalizzazione che hanno la capacità di non modificare le infrastrutture fognarie già in esercizio sul sedime da ampliare.

Inoltre, si vuole nuovamente ricordare come in occasione del precedente iter autorizzativo gli enti proprietario e competente della gestione del ricettore finale delle acque meteoriche, che in prima battuta risultava cavo Ghiarola, avessero richiesto l’applicazione del “Principio di invarianza idraulica”, accertate le condizioni di potenziale carico idraulico in cui versa in occasione di determinati eventi meteorici tutto il bacino urbano di Modena. La normativa al tempo a cui ci si riferiva per l’applicazione del suddetto principio era il Requisito C n° XXVIII.3.14 “Gestione del Rischio Idraulico e smaltimento delle acque” contenuto nel R.U.E. Variante adottata con Delibera di C.C. n. 17 del 19/03/2007.

Detto principio determina, in sostanza, l’invarianza dei coefficienti udometrici di un comparto nell’ambito delle necessarie operazioni di impermeabilizzazione conseguenti alla realizzazione delle urbanizzazioni: ci si riferisce sostanzialmente alla possibilità di realizzare volumi di invaso e laminazione di capacità adeguata per ridurre il colmo di piena da immettere nel recapito finale.

Tale principio risulta tutt’oggi consolidato e recepito in tutti gli strumenti di pianificazione che si sono consolidati successivamente (compreso il PTCP) e in tutti gli strumenti di pianificazione sovraordinati.

Nel caso specifico dell’ampliamento, per non agire sul sistema fognario esistente e sui suoi sistemi di trattamento già in esercizio, si è adottato un criterio di dimensionamento dei sistemi di mitigazione quantitativa che prescinde, in senso cautelativo, dai criteri di dimensionamento standard conseguenti ai principi di invarianza idraulica, i quali prevedono valori “imposti” delle portate in uscita da un insediamento che dipendono dal grado di impermeabilizzazione dell’insediamento in progetto, non essendo, di fatto, previsto alcun adeguamento degli specchi del sistema fognario nei confronti del sistema idrografico ricettivo –Rio Colombarone-.

OSSERVAZIONE:

STATO DI PROGETTO (STATO DI FATTO + AMPLIAMENTI)				
n°	Descrizione	Superficie	% rispetto al Comparto	% rispetto alla Z.E. 1740
	Zona Elementare 1740	1,468,218		100.00%
	Aerodromo, Comunità terapeutica di Marzaglia, Ampliamento aree aeroporto	415,301	100.00%	28.29%
	Area Impermeabile COMPLESSIVA (STATO DI FATTO + AMPLIAMENTI)	165,938	39.96%	11.30%
	Area Permeabile COMPLESSIVA	249,364	60.04%	16.98%

Si vuole sottolineare come essendo il limite amministrativo del comparto (con l'ampliamento in corso) pari a circa 41.5 ha ed essendo previsti recapiti al recettore pari a:

- 150 l/s dal sistema insediativo "circuito";
- 120 l/s dal sistema insediativo "opere di urbanizzazione" e "casette"

il totale di 270 l/s rapportato all'estensione complessiva di 41.5 ha porta a valori dell'udometria compressiva di pressappoco 6.5 l/s ha, valori ampiamente rientranti nel concetto di "invarianza idraulica" complessiva dell'intervento.

Con specifico riferimento ai due sistemi insediativi, in definitiva, il valore massimo di portata pari a 270 l/s al recettore è stato il vincolo progettuale per il dimensionamento del sistema di drenaggio che ha conseguito, sia in fase di primo impianto sia in fase del presente ampliamento, l'adozione di volumi di invaso variamente localizzati. Le portate meteoriche in esubero risultano e risulteranno dunque contenute all'interno di tali volumi, i quali possono generalmente essere ricavati in diversi modi, quali:

- Incremento del sistema "maggiore", inteso come l'insieme di quegli elementi che costituiscono il sistema di drenaggio superficiale (depressioni superficiali, capacità di laminazione ed invaso delle superfici impermeabilizzate come tetti, piazzali regolati da caditoie nonché rugosità del suolo) che possono essere strutturati affinché l'acqua sia trattenuta il più a lungo possibile prima che raggiunga il sistema cosiddetto "minore".
- Incremento del sistema "minore", pari al complesso della rete di collettori e canalizzazioni realizzate per il trasporto delle acque; si tratta di intervenire con idonei e calibrati sovradimensionamenti delle geometrie costituenti le tubazioni, così da creare un volume di invaso.
- Realizzazione di vasche di laminazione di volume adeguato.

Nel caso in esame si è deciso di provvedere alla realizzazione di tali volumi come esposto nel seguito.

- Per il sistema insediativo "circuito" si è ritenuto opportuno intervenire mediante l'adozione di ulteriori tre vasche di laminazione superficiali rispetto a quelle già previste in fase di primo impianto dell'insediamento.
 - La prima vasca, in sostanza, consente l'equalizzazione delle portate del sistema di sollevamento a presidio dall'areale depresso che verrà realizzato a sud-ovest, in corrispondenza di una delle due curve del nuovo anello.
Essa computa pressappoco 500 mc/m di invaso.
 - La seconda vasca, posta in adiacenza alla prima ma sul lato opposto rispetto alla pista, computa circa 300 mc/m di invaso.

- La terza vasca, invece, situata in area baricentrica tra il nuovo anello e la storica “omega” del circuito esistente computa pressappoco 1000 mc/m di invaso.
- Per il sistema insediativo “opere di urbanizzazione” e “casette” è necessario evidenziare come già in occasione del primo impianto del circuito erano stati previsti i parcheggi posti a nord e sud della strada di accesso alle “casette” (ex AUSL); in ottemperanza ai pareri espressi al tempo per le acque di questo sistema insediativo non erano stati previsti sistemi di laminazione, in quanto l’areale risultava di probabile “cessione” al gestore HERA in epoca in cui non risultava del tutto chiara la competenza di vasche e fognature acque bianche.
Per questo motivo il sistema insediativo “circuito” presentava valori di invarianza maggiormente “stringenti” (8 l/s ha) rispetto all’udometria ordinaria del tempo di 20 l/s ha: questo per consentire una “compensazione” della mancata laminazione delle opere di urbanizzazione relative alla viabilità di accesso alle “casette” (ex AUSL).
Per tale ragione, dunque, i citati parcheggi presentano sistemi fognari privi di sistemi di laminazione compensativa e il sistema fognario stradale risulta già adeguato a questa logica di esercizio.
Differente risulta, invece, il parcheggio di nuova previsione da porre a tergo delle “casette”, per il quale è stato previsto un sistema di laminazione in linea (sovradimensionamento diffuso dei collettori) per consentire un recapito in “invarianza idraulica” al sistema fognario già previsto in seno alla strada di accesso dalla strada Pomposiana.

In questa sede si vuole altresì sottolineare che sono state adottate piogge di progetto con tempo di ritorno ventennale per il dimensionamento dei collettori preposti al convogliamento delle acque meteoriche e con tempo di ritorno centennale per la determinazione dei volumi necessari alla laminazione dell’onda di piena generata dal comparto in oggetto.

La verifica, già impostata in questa fase, tramite simulazione numerica del comportamento della rete soggetta a pioggia con tempo di ritorno pari a 20 anni ha messo in evidenza che la rete dimensionata nel suo complesso conserva una buona capacità di deflusso delle acque meteoriche, non verificandosi fenomeni di esondazione con allagamento superficiale nè nei tratti apicali della rete in corrispondenza delle superfici drenate e nè nei tratti terminali in corrispondenza del punto di immissione alla fognatura esistente.

OSSERVAZIONE:

Anche in caso di evento centenario, a fronte di possibili sovraccarichi delle reti progettate, non risultano previste esondazioni sulle superfici di corrivazione dell’insediamento.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

In questo capitolo vengono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale e regionale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità degli interventi di ampliamento dell’Autodromo con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

L’analisi idraulica della viabilità in oggetto è stata condotta nel rispetto dei seguenti riferimenti normativi.

a. Normativa nazionale

DLGS. 152/2006 art. 175

Norme per la tutela delle acque dall'inquinamento.

Abrogazione di tutte le norme antecedenti, contrastanti o incompatibili con la normativa in oggetto.

DLgs 152/2006

Ha riorganizzato le Autorità di bacino introducendo i distretti idrografici. Tale Decreto legislativo disciplina, in attuazione della legge 15 dicembre 2004, n. 308, la difesa del suolo e la lotta alla desertificazione, la tutela delle acque dall'inquinamento e la gestione delle risorse idriche. Istituisce i distretti idrografici nei quali sarà istituita l'Autorità di bacino distrettuale, che va a sostituire la o le Autorità di Bacino previste dalla legge n. 183/1989. In forza del recente DLgs 8 novembre 2006, n. 284, nelle more della costituzione dei distretti idrografici di cui al Titolo II della Parte terza del d.lgs. 152/2006 e della revisione della relativa disciplina legislativa con un decreto legislativo correttivo, le Autorità di Bacino di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, sono prorogate fino alla data di entrata in vigore del decreto correttivo che, ai sensi dell'articolo 1, comma 6, della legge n. 308 del 2004, definisca la relativa disciplina. Fino alla data di entrata in vigore del decreto legislativo correttivo di cui al comma 2-bis dell'articolo 170 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, come inserito dal comma 3, sono fatti salvi gli atti posti in essere dalle Autorità di Bacino dal 30 aprile 2006.

Inoltre, l'articolo 113 del medesimo Decreto legislativo stabilisce, in materia di controllo dell'inquinamento prodotto dal dilavamento delle acque meteoriche, che "...le regioni disciplinano: 1) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento ...siano sottoposte a particolari prescrizioni.", art. 113 comma 1, e " 3) i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose...", art. 113 comma 3.

DM 14/01/2008

"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni". Il decreto si compone di due articoli e precisamente dell'articolo 1 con cui viene approvato il testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni, ad eccezione delle tabelle 4.4.III e 4.4.IV e del Capitolo 11.7. Le nuove norme sostituiscono quelle approvate con il decreto ministeriale 14 settembre 2005.

Nel paragrafo 5.1.7.4, denominato "Smaltimento dei liquidi provenienti dall'impalcato", si prescrive che: "... il progetto del ponte deve essere corredato dallo schema delle opere di convogliamento e di scarico. Per opere di particolare importanza, o per la natura dell'opera stessa o per la natura dell'ambiente circostante, si deve prevedere la realizzazione di un apposito impianto di depurazione e/o decantazione."

Successivamente, con il DM 06/05/2008 "Integrazioni al decreto 14 gennaio 2008" sono stati approvati il capitolo 11.7 e le tabelle 4.4.III e 4.4.IV del testo aggiornato delle norme tecniche per le costruzioni allegate al decreto ministeriale 14 gennaio 2008.

Decreto n. 131 del 16/06/2008

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni) per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del

3/04/2006, recante: "Norme in materia ambientale", predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 4, dello stesso decreto (GU n. 187 del 11/08/2008 - Suppl. Ordinario n. 189).

Decreto n. 56 del 14/04/2009

Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare - Regolamento recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto Legislativo n. 152 del 3/04/2006, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo" (GU n.124 del 30/05/2009 - Suppl. Ordinario n. 83).

b. Normativa regionale

Delibera della giunta regionale 14 febbraio 2005 n. 286

Attuazione al DLgs 152/1999, ha per oggetto la tutela delle acque, tra cui, art.1, comma 1 c), le acque meteoriche e di lavaggio delle aree esterne di cui all'art. 39 del decreto legislativo citato.

L'art.2 comma III definisce:

"Altre condotte separate": sistema di raccolta ed allontanamento dalle superfici impermeabili delle acque meteoriche di dilavamento costituito da canalizzazioni a tenuta o condotte dedicate non collegate alla rete fognaria delle acque reflue urbane e disgiunte fisicamente e funzionalmente dagli insediamenti e dalle installazioni dove si svolgono attività commerciali o di produzione di beni. Rientrano in questo ambito, ad esempio, i sistemi a tale scopo adibiti delle reti stradali e tangenziale complanare e delle relative opere connesse (ponti, gallerie, viadotti, svincoli, ecc.)

L'art.7.2 – La gestione delle acque di prima pioggia e delle acque meteoriche di dilavamento:

- I – Per le nuove opere ed i nuovi progetti di intervento di cui al precedente punto 7.1 – lettera a) (opere soggette e VIA), le prescrizioni per il contenimento dell'inquinamento prodotte dalle acque di prima pioggia derivanti dalle "altre condotte separate" possono trovare applicazione nei casi in cui tali acque siano immesse direttamente o in prossimità di corpi idrici superficiali "significativi" e di "interesse" inseriti nel PTA.
- II – Per i corpi idrici diversi da quelli richiamati al precedente punto I l'adozione di specifiche prescrizioni per la gestione delle acque di prima pioggia legate alle immissioni delle condotte di cui trattasi è determinata sulla base delle esigenze di tutela e protezione dei corpi idrici ricettori stabilite dagli strumenti di pianificazione provinciale (Piano territoriale di Coordinamento provinciale - PTCP), secondo i criteri di valutazione richiamati al precedente punto I.
- III – Le prescrizioni da adottarsi ai sensi dei precedenti punti I e II avranno a riferimento, di norma, soluzioni progettuali di tipo strutturato che garantiscano la raccolta ed il convogliamento delle acque di prima pioggia in idonei bacini di raccolta e trattamento in grado di sedimentare le acque raccolte prima dell'immissione nel corpo ricettore. Trattamenti aggiuntivi (quali ad esempio la disoleatura) saranno prescritti in ragione della destinazione d'uso e di attività delle aree sottese dalle altre condotte separate che danno origine alle predette immissioni. Dette soluzioni possono essere finalizzate anche al trattamento dell'acqua di prima pioggia mediante la realizzazione di sistemi di tipo naturale quali la "fitodepurazione" o le "fasce filtro/fasce tampone".
- IV – Riguardo al diffuso sistema di raccolta allontanamento delle acque meteoriche di dilavamento dalle reti stradali e tangenziali e delle relative opere connesse, l'eventuale applicazione delle prescrizioni per la gestione delle acque di prima pioggia, di cui ai precedenti punti I e II, s'intende riferita esclusivamente alle canalizzazioni/condotte a tenuta responsabili delle immissioni diretta nei corpi recettori, con esclusione delle

“cunette bordo strada” in terra adibite all’allontanamento delle acque meteoriche dalla sede stradale. Al riguardo, sono fatte salve le disposizioni regionali emanate ai sensi dell’art. 21 del decreto in materia di aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano.

Delibera giunta regionale 18 dicembre 2006 n. 1860

Tale delibera concerne “Linee Guida di indirizzo per la gestione delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di prima pioggia in attuazione della deliberazione Giunta regionale 14 febbraio 2005 n. 286”. Contiene specifiche Linee guida attuative in merito, tra gli altri aspetti, agli orientamenti tecnici di riferimento “per la scelta e la progettazione dei sistemi di gestione delle acque di prima pioggia da altre condotte separate con particolare riferimento a quelle asservite alla rete viaria”.

Piano di Tutela delle Acque (PTA)

Approvato dall'Assemblea Legislativa con Deliberazione n. 40 del 21 dicembre 2005, sul BUR – Parte Seconda n. 14 del 1 febbraio 2006 si dà avviso della sua approvazione, mentre sul BUR n. 20 del 13 febbraio 2006 si pubblicano la Delibera di approvazione e le norme.

Piano di gestione del rischio alluvioni

La Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione del rischio di alluvioni

Recepita nell’ordinamento italiano con il Decreto Legislativo 23 febbraio 2010 n. 49, in analogia a quanto predispone la Direttiva 2000/60/CE in materia di qualità delle acque, ha definito un quadro di riferimento omogeneo a scala europea per la gestione dei fenomeni alluvionali nell’obiettivo di ridurre i rischi di conseguenze negative derivanti dalle alluvioni, soprattutto per la vita e la salute umana, l’ambiente, il patrimonio culturale, l’attività economica e le infrastrutture.

La Direttiva e il D.lgs. 49/2010 hanno imposto un approccio di pianificazione a lungo termine, scandito in tre tappe successive e tra loro concatenate, che prevede:

- fase 1: valutazione preliminare del rischio di alluvioni;
- fase 2: elaborazione di mappe della pericolosità e del rischio di alluvione;
- fase 3: predisposizione ed attuazione di piani di gestione del rischio di alluvioni.

Con specifico riferimento alle mappe di rischio dell’areale interessato dall’infrastruttura in progetto, è evidente come il sito specifico si ritrovi in area a rischio/pericolosità nulla.

4 LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO

a. Le reti di drenaggio delle acque di origine meteorica

i. Sistema insediativo "circuito"

Relativamente al drenaggio delle acque meteoriche, l'areale destinato ad ospitare l'ampliamento del circuito in progetto è stato suddiviso in sottobacini idrologici afferenti ai singoli tronchi di fognatura bianca e ai fossi di drenaggio, il cui tracciato si sviluppa lungo una possibile viabilità interna al comparto e seguendo la dislocazione dei sistemi di intercettazione delle acque –canalette tipo monoblock e tubidreno-.

Per quanto riguarda i rami della fognatura, sono stati previsti condotti di materiali diversi e aventi pendenze e diametri variabili. Per quanto riguarda, invece, i fossi di drenaggio, sono stati previsti con una sezione di tipo trapezoidale e con dimensioni differenti a seconda della tratta: partendo dalla zona sud-est del PDC1 e procedendo verso ovest, i fossi di drenaggio variano da dimensioni di 90 cm di base minore ed altezza circa 1 m a dimensioni di base minore 50 cm ed altezza circa 60 cm.

Tutta la rete è prevista con funzionamento a gravità e pendenze medie variabili dall'1 al 5 per mille a seconda della tratta.

Gli invasi verranno realizzati, come già anticipato in precedenza, eseguendo delle depressioni nel terreno, per le quali sono previste opportune operazioni di impermeabilizzazione mediante l'utilizzo di teli e argille.

Sebbene il circuito e le aree di fruizione si configurano come sedimi di transito e parcheggio, in ottemperanza a quanto previsto ai sensi dei criteri contenuti nella Deliberazione G.R. dell'Emilia Romagna N. 286 del 14/02/2005 "Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)", nonché della successiva direttiva 1860/06, è stata prevista una gestione di tutte le acque di dilavamento delle nuove superfici impermeabilizzate di tale sistema insediativo mediante un trattamento in continuo di dissabbiatura e disoleatura ed invio al rio Colombarone.

In particolare, tutte le acque di dilavamento delle aree del comparto risultano, sia nello stato di fatto attuale sia in quello di progetto, raccolte separatamente e inviate ad un apposito impianto di trattamento in continuo, con sedimentazione e disoleatura.

In attesa del potenziamento del sistema fognario e depurativo di Marzaglia, lo scarico del trattamento avrà come recapito temporaneo il sistema idrografico superficiale, motivo per cui in questa fase non sono state installate le vasche di prima pioggia, pur previste quantomeno come predisposizione a monte delle vasche di laminazione.

Per consentire una corretta verifica del sistema idraulico progettato sono state effettuate differenti ipotesi di funzionamento e di esercizio, così da consentire un dimensionamento più efficace dei diversi manufatti che concorrono a recapitare le acque al ricettore con i valori di portata prefissati.

Si sottolinea come le portate in uscita dal nuovo insediamento –e dunque in ingresso al sistema di trattamento- vengano limitate secondo quanto riportato dagli idrogrammi calcolati dal modello matematico-idraulico all'uopo implementato relativamente a piogge della durata di 30 e 60 minuti, rappresentative del tempo di corrivazione complessivo dei bacini, corrispondenti a tempi di ritorno ventennali e secolari.

Come già accennato in precedenza, la laminazione delle portate operata dai volumi di invaso esistenti e da quelli nuovi predisposti a presidio dell'ampliamento in progetto limitano la corrivazione verso il recettore proposto –Rio Colombarone- a valori che si attestano in tutti gli eventi meteorologici presi come riferimento intorno ai 150 l/s, portando l'udometria complessiva dell'insediamento a valori di 6.5 l/s ha.

Per quanto riguarda, invece, le acque bianche prodotte dalle coperture e dai piazzali della nuova tribuna, si sono adottate tubazioni in PVC SN8 SDR34 di vari diametri: dal DN250, per i condotti apicali della rete, al DN 500, per il collettore di recapito. La rete delle acque meteoriche si sviluppa attorno al fabbricato delle tribune di nuova realizzazione con pendenze costanti dell'1 per mille. La superficie del piazzale ad uso parcheggio, transito e camminamento è di circa 4348.50 mq. Si è scelto di conferire il contributo delle acque meteoriche alla rete attuale in corrispondenza del nodo esistente numero 55 (si veda l'elaborato 4-IDR_03 – PLANIMETRIA RETI ACQUE METEORICHE), disposto poco a monte della zona di previsione delle vasche per il trattamento delle acque di prima pioggia.

Le acque dei coperti, che ricoprono un'area di circa 2000 mq, vengono raccolte dai pluviali posti in prossimità di ogni pilastro. Le tubazioni della rete di smaltimento dei coperti sono in PVC SN8 SDR34 di diametri variabili: da DN 250 a DN 400.

Le due reti di smaltimento delle acque meteoriche recapitano le portate nel medesimo nodo (nodo 55 indicato in precedenza), ma sono state pensate indipendenti per future esigenze.

Sebbene le acque transitanti nell'area in oggetto non siano sottoposte ad obbligo di trattamento per quanto previsto ai sensi dei criteri contenuti nella Deliberazione G.R. dell'Emilia Romagna N. 286 del 14/02/2005 “Direttiva concernente indirizzi per la gestione delle acque di prima pioggia e di lavaggio da aree esterne (art. 39, DLgs 11 maggio 1999, n. 152)”, nonché della successiva direttiva 1860/06, è stata prevista una gestione di tutte le acque di dilavamento delle nuove superfici impermeabilizzate di tale sistema insediativo mediante un trattamento in continuo di dissabbiatura e disoleatura ed invio al rio Colombarone.

È stato necessario, inoltre, deviare due rami della rete di smaltimento delle acque meteoriche esistenti perché interferenti con la nuova costruzione delle tribune. Negli elaborati grafici riferiti al PDC4 si può vedere, infatti, come la tubazione in pressione di mandata uscente dall'impianto di sollevamento della vasca di laminazione venga deviata a lato delle tribune e la linea a gravità DN 500 che recapita in vasca venga prolungata per evitare le stesse.

ii. Sistema insediativo “opere di urbanizzazione” e “casette”

Le acque di origine meteorica del complesso insediativo delle “casette” (PDC2) si dividono in due contributi, uno proveniente dai piazzali e l'altro dai coperti dei fabbricati, per un'estensione totale di circa 4500 mq. Anche in questo caso le aree sono adibite a parcheggio, transito e camminamento e non sono soggette ad alcun trattamento di prima pioggia.

La rete è stata progettata adottando delle pendenze dell'1 per mille per i collettori realizzati in PVC e di classe SN8 SDR34 a diametri variabili. Siccome la rete grava sulle strutture idrauliche esistenti di urbanizzazione esterne al circuito (cerchio rosso in Figura-) si è deciso di

inserire un volume di laminazione di circa 35 mc utilizzando una tubazione in HDPE DE 800 che si collega alla rete del parcheggio del PDC7 (linea arancione in Figura-). Questo volume, insieme alla laminazione dell'intera rete costituente il parcheggio del PDC7, permette alla rete di scaricare in invarianza idraulica il contributo generato dall'area dei due lotti.

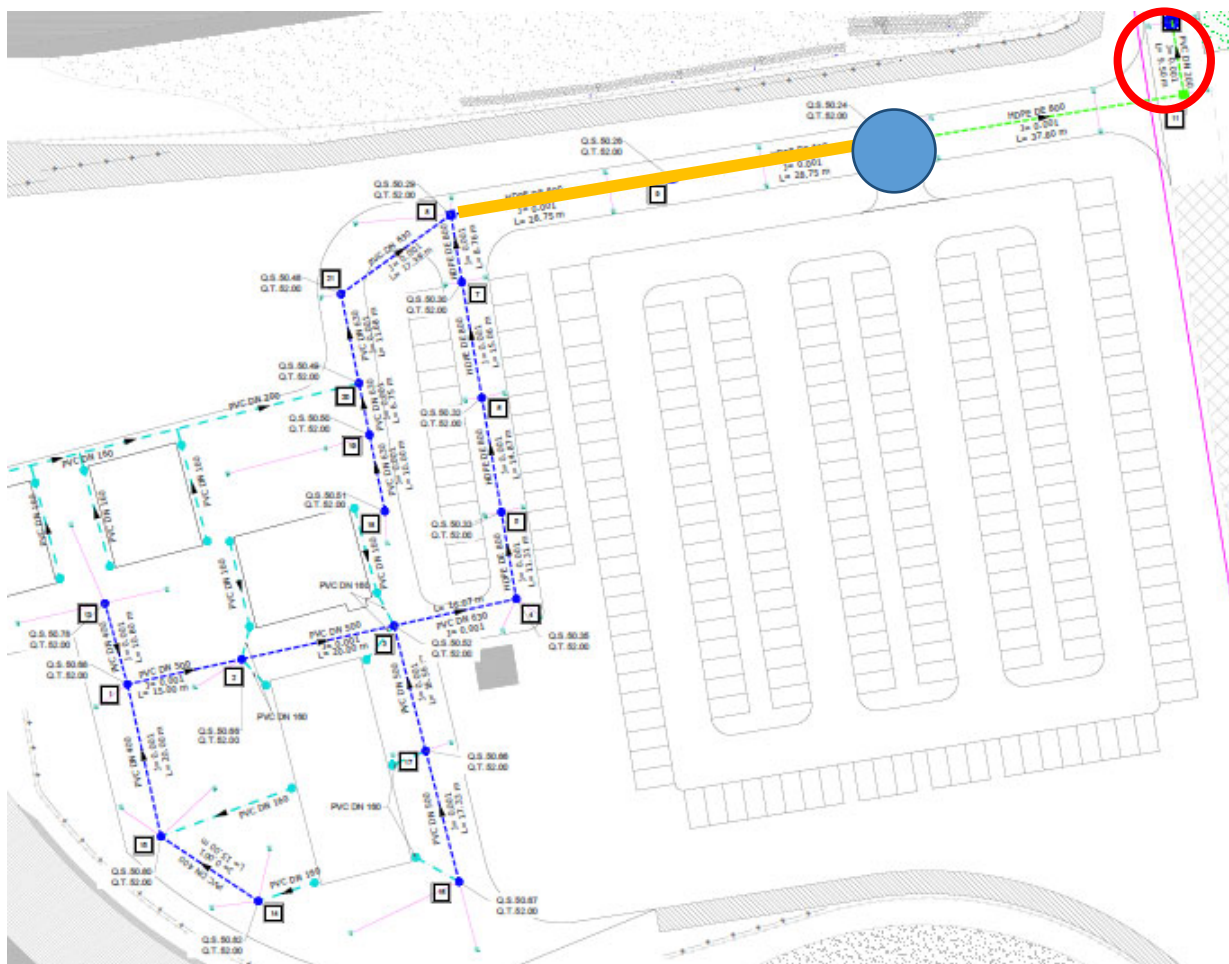


Figura-4: Rete di smaltimento delle acque meteoriche del PDC7

La rete di smaltimento delle acque meteoriche del parcheggio del PDC7, riportata nella planimetria sottostante, risulta invece essere composta interamente da tubazioni in HDPE DE 800, aventi pendenze dell'1 per mille. Queste fungono da volume di laminazione, permettendo ai due comparti di garantire l'invarianza idraulica corrispondente a circa 6 l/s*ha. L'area occupata dal solo lotto del PDC7 ha un'estensione di circa 5639 mq con portate di punta dell'ordine di 105 l/s, da unire a quelle generate dall'area del PDC2. Il volume totale di laminazione dei due lotti è dunque pari a 220 mc.

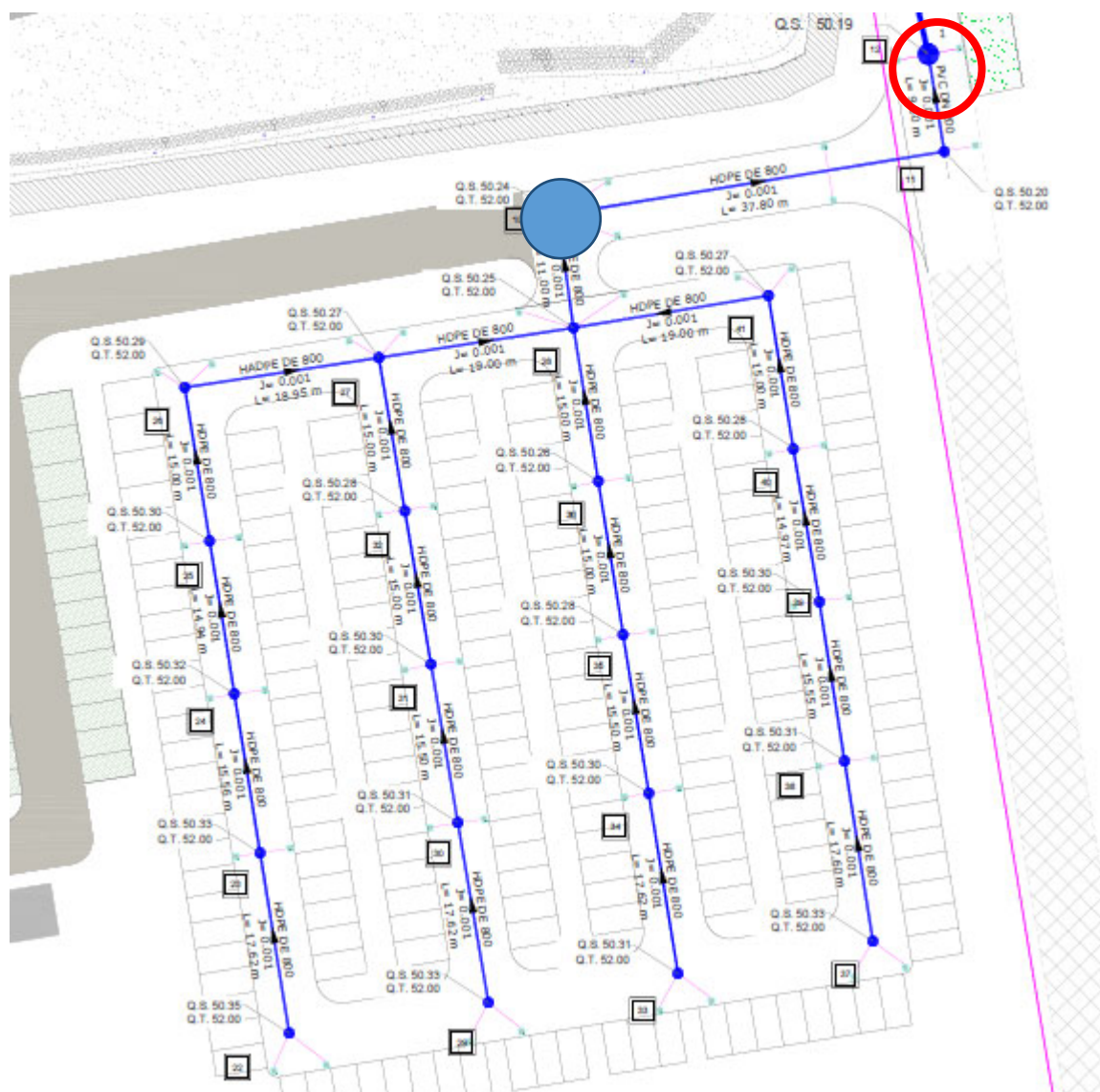


Figura 5: Rete di smaltimento delle acque meteoriche del PDC7

Completano le opere di urbanizzazione esterne al circuito i due parcheggi P1 e P2 relativi al PDC8. Tali parcheggi hanno una rete di smaltimento delle acque meteoriche collegata alla linea esistente presente in centro strada, come si può osservare dalle tavole relative al PDC8 allegate.

La rete è composta da tubazioni in PVC SN8 SDR34 di diametri variabili e pendenze costanti dell'1 per mille.

La rete esistente in centro strada era già stata dimensionata per accogliere il contributo dei due parcheggi in progetto.

Inoltre, tutte le reti delle acque meteoriche hanno come punti di captazione delle caditoie sifonate di dimensioni 50x50 cm che raccolgono le precipitazioni relative alle aree interessate.

b. Le reti di drenaggio delle acque luride

i. Sistema insediativo “circuito”

Le acque luride prodotte dal sistema insediativo “circuito” di progetto si riferiscono alla sola aliquota generata dalle tribune.

La tribuna ricade per la quasi interezza all'interno del PA2 ed è previsto che potrà ospitare fino a 3000 spettatori: per tale sistema insediativo, anche da un punto di vista idraulico, sussistono le attenzioni vincolanti per i sistemi fognari in progetto, previste da norma e già utilizzate anche nell'ambito del precedente sviluppo progettuale.

Le fognature di collettamento delle acque reflue luride sono previste a perfetta tenuta idraulica in HDPE saldabile con contro tubo per garantire la massima tenuta idraulica

Per i sistemi di pretrattamento delle acque luride, come mostrato dalla figura riportata di seguito, sono state previste due fosse Imhoff da 150 A.E. l'una, raggiungendo un totale di 300 A.E. come suggerito dalle linee guida, mentre per lo scarico delle cucine è stato previsto un condensa grassi che riesce a gestire acque luride ricavate dalla produzione di 500 pasti/giorno.

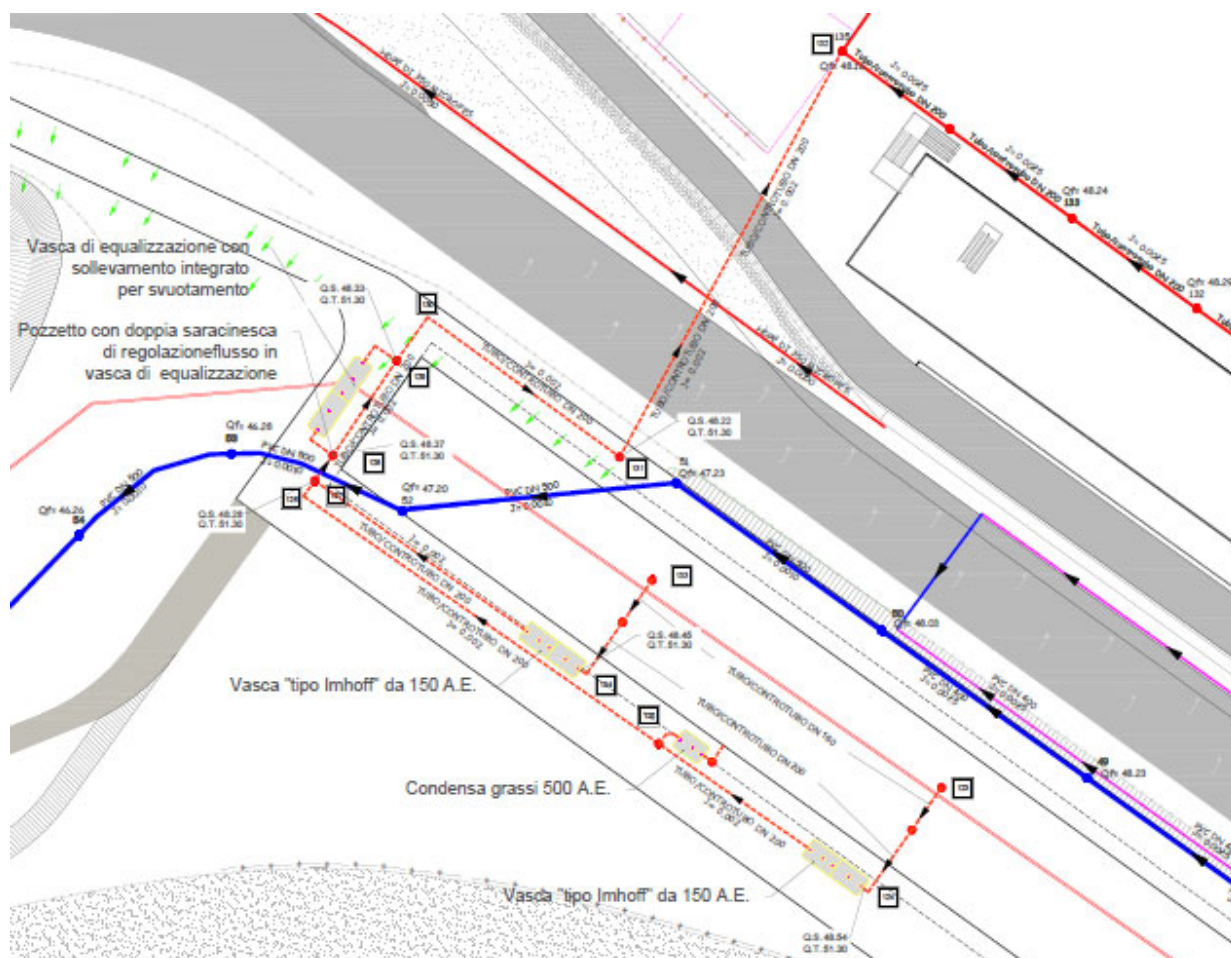


Figura 6: Rete di smaltimento delle acque reflue del PDC4

Per l'equalizzazione delle acque reflue di origine antropica viene prevista la predisposizione di una vasca monoblocco a perfetta tenuta idraulica. Nel caso in cui ci fosse una scarsa affluenza, a monte della vasca di equalizzazione è necessario prevedere la presenza di un pozzetto con doppia saracinesca per poter by passare la vasca di equalizzazione. In tali circostanze si provvederà allo svuotamento della vasca.

Tutte le vasche saranno in CLS mono blocco con la soletta vincolata alla vasca mediante giunto bentonitico e stuccatura mediante malta tipo "mapegROUT" così da garantire la perfetta tenuta idraulica del sistema.

Le vasche saranno fornite con tronchetto di condotta in ingresso e in uscita in HDPE saldabile testa a testa alle condotte nere previste per l'esercizio.

Le fognature di collettamento delle acque reflue di origine meteorica (al servizio delle acque pluviali e delle acque di corrivazione delle aree di transito e parcheggio) sono previste in PVC SN8 SDR34 ed in HDPE con le guarnizioni reinserite, il che rende anche queste a perfetta tenuta idraulica.

Tutte le vasche sono in calcestruzzo monoblocco con innesti delle tubazioni a perfetta tenuta stagna.

La rete di smaltimento delle acque luride, dopo aver subito il trattamento illustrato, conferisce la propria aliquota alla rete esistente del paddock.

ii. Sistema insediativo "opere di urbanizzazione" e "casette"

Le acque luride di origine antropica prodotte dal sistema insediativo "casette" (PDC2) derivano da uffici e da un impianto di ristorazione. Seguendo le linee guida di ARPAE, si sono calcolati 44 A.E. e si è progettata una rete in PVC SN8 SDR34 con pendenze costanti del 5 per mille e diametri DN 160 e DN 200, i quali recapitano gli scarichi dei servizi igienici in una fossa Imhoff che riesce a trattare reflui fino a 50 A.E.

Le acque prodotte dalla cucina, come si può osservare dalla planimetria riportata, vengono prima trattate con un condensa grassi e successivamente vengono inviate in una fossa Imhoff. Da lì tutte le acque confluiscono in un impianto di sollevamento che giunge, tramite una pompa ed una premente in HDPE DE 90, al recapito costituito dalla rete del paddock.

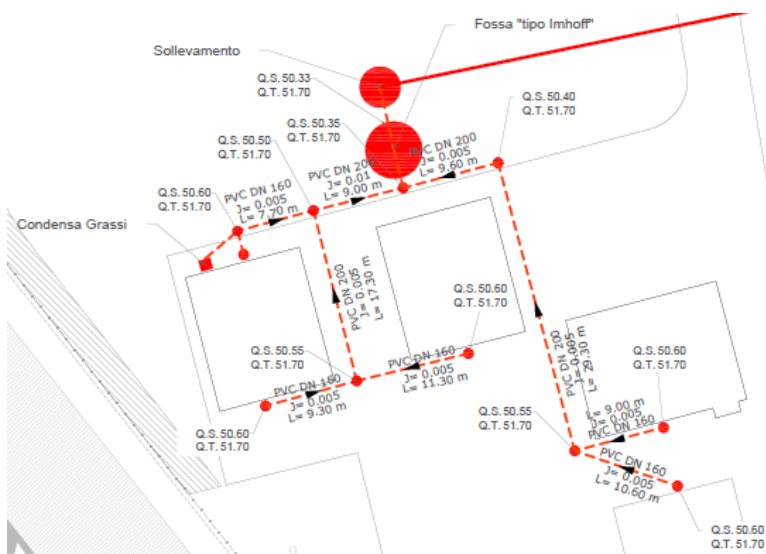


Figura-7: Rete delle acque nere relativa al PDC2

5 INTERFERENZA CON IL SISTEMA IDROGRAFICO MINORE

Particolare interesse, per l'iter da espletare, riveste la risoluzione dell'interferenza tra il Rio Ghiarola e il nuovo anello, mostrata nella figura sottostante.

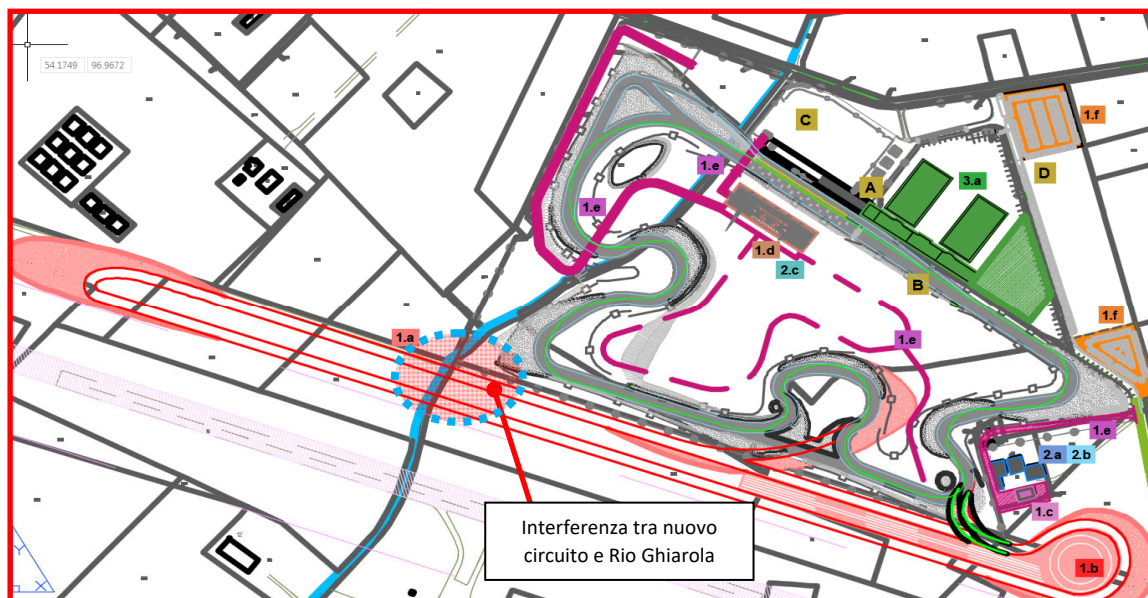


Figura-8: Interferenza con il Rio Ghiarola

In realtà, pur permanendo il problema della sdemanializzazione del sedime proprio del Rio Ghiarola, il medesimo sembrerebbe essere stato deviato a monte e il suo contributo idrologico sembrerebbe essere stato collettato al Colombarone, come mostrato nella seguente immagine.

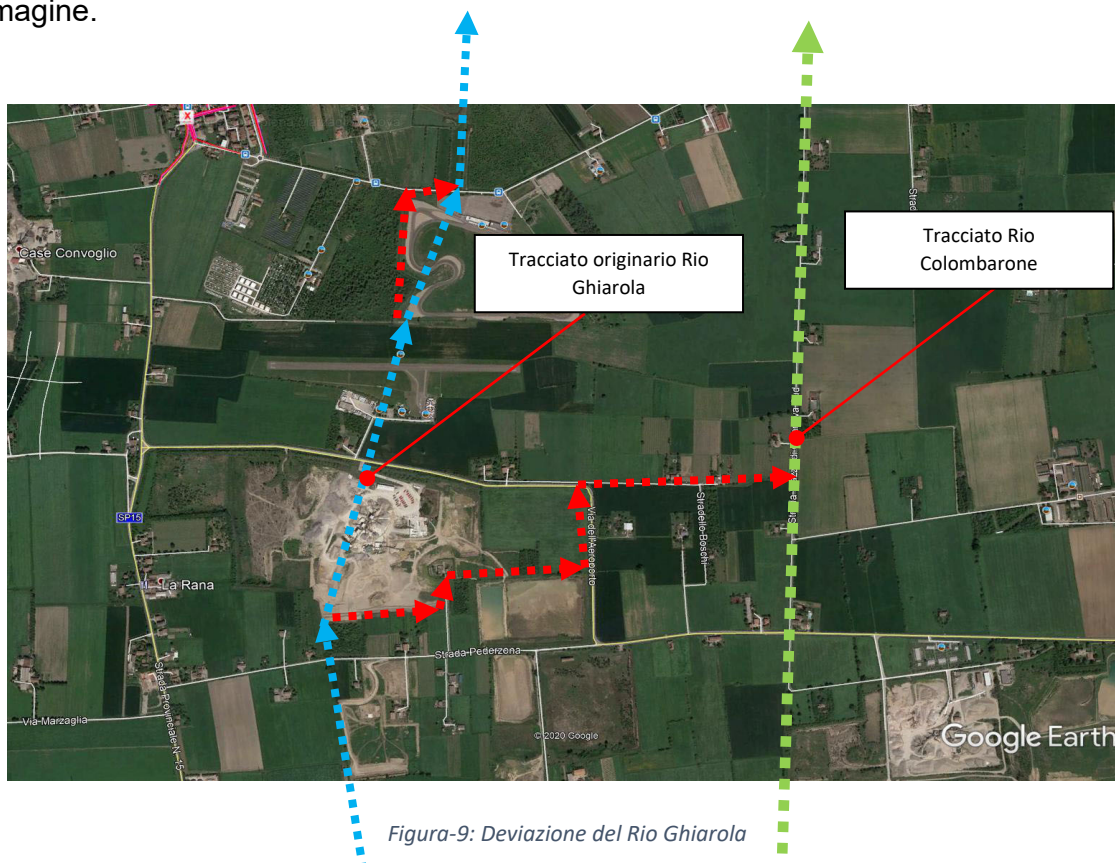


Figura-9: Deviazione del Rio Ghiarola

Da dirette osservazioni pluriannuali, infatti, è stato possibile constatare come dal Rio Ghiarola nelle sezioni di interesse non arrivi un contributo idrologico da diversi anni: la continuità idraulica del Rio è nei fatti superata da quando si sono iniziate le attività estrattive del polo Pederzona.

6 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

a. Elementi di idrologia

i. Piogge intense

Il bacino oggetto di impermeabilizzazione, per dimensioni e caratteristiche altimetriche, è destinato ad essere messo in crisi da piogge di forte intensità e breve durata. Dunque, il tempo di corrivazione di detto bacino non si spinge sicuramente oltre i 60 minuti.

E' stato possibile stimare tale tempo attraverso la seguente relazione:

$$t_c = t_a + t_r$$

All'interno di essa compare:

- t_a : *tempo di accesso alla rete* relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo;
- t_r : *tempo di rete*.

Il tempo di accesso t_a è sempre stato di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa e con il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché con l'altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto. Tuttavia, il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5 – 20 minuti (valori suggeriti dal Centro Studi Deflussi Urbani nel Manuale di Progettazione – Sistemi di Fognatura); i valori più bassi risultano essere validi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza, mentre i valori più alti nei casi opposti.

Analogamente, Di Fidio nel testo "Fognature" suggerisce di adottare in zone fittamente edificate un valore del tempo di accesso alla rete pari a 5 minuti, mentre in zone rade e piatte con pozzetti di introduzione in fognatura molto distanti suggerisce valori variabili fra i 20 e i 30 minuti. Per zone mediamente edificate il valore più corrente è 15 minuti; nel caso in esame, per il calcolo della portata da scaricare a urbanizzazione realizzata, essendo il comparto caratterizzato dalla forte presenza di aree impermeabilizzate, si è adottato un tempo di accesso alla rete pari a 15 minuti.

Per quanto riguarda invece il *tempo di rete* (t_r), esso può essere stimato come la somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione costituente il percorso più lungo della rete fognaria in progetto. Per la velocità di percorrenza si è adottato un valore medio pari a 0.5 m/s,

mentre per l'individuazione della lunghezza massima che l'acqua deve percorrere lungo la rete di progetto si è fatto riferimento alla geometria effettiva della rete.

Per avere una maggiore cautela, nello sviluppo dei calcoli si è scelto di considerare per ogni sottobacino costituente il comparto un tempo di corrivazione complessivo di 30 minuti.

Come già accennato in premessa, il campione delle precipitazioni significative, su cui basare l'indagine statistica per l'individuazione delle curve di possibilità climatica che caratterizzano il sito e il bacino oggetto di indagine, è reperibile dalle serie storiche riportate negli annali idrografici stilati dall'osservatorio idrografico nazionale.

Nell'analisi svolta sono state prese in considerazione le maggiori piogge di durata minore delle 24 ore, ovvero quelle specifiche precipitazioni che, per dimensioni e caratteristiche dell'area destinata ad ospitare le condotte per lo scolo delle acque meteoriche del sedime in oggetto, sono destinate a mandare in crisi il sistema di drenaggio progettato.

L'analisi statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata ($d < 1h$), condotta sul territorio del modenese, ci ha portato all'individuazione dei seguenti valori dei parametri della curva di possibilità climatica:

LSPP Modena

<i>T (anni)</i>	<i>Coeff. a</i>	<i>Coeff. n1</i>	<i>Coeff. n2</i>
2	24.1	0.3665	0.2793
5	33.0	0.3384	0.2718
10	39.0	0.3272	0.2687
20	44.7	0.3193	0.2664
50	52.1	0.3118	0.2643
100	57.6	0.3074	0.2630

Tabella 1 – Parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio del Comune di Modena ed aree limitrofe.

Supponendo quindi un tempo di pioggia di circa 30 minuti, ovvero prossimo al tempo di corrivazione del bacino destinato ad ospitare la rete di drenaggio dell'insediamento in progetto e applicando la relazione che lega l'altezza di pioggia a la durata della medesima, si ottiene:

<i>d (h)</i>	0.50
<i>T (anni)</i>	<i>h (mm)</i>
2	18.7
5	26.1
10	31.1
20	35.8
50	42.0
100	46.5

d (h)	1.00
T (anni)	h (mm)
2	24.1
5	33.0
10	39.0
20	44.7
50	52.1
100	57.6

d (h)	3.00
T (anni)	h (mm)
2	32.7
5	44.5
10	52.4
20	59.9
50	69.6
100	76.9

Tabella 2 – Altezze di pioggia relative ai parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio del Comune di Modena

Tali valori di progetto sono stati arrotondati a titolo di maggior cautela, ottenendo quelli di seguito riportati:

h (TR = 20 anni) TP 0.5h = 40 mm

h (TR = 100 anni) TP 1 h = 60 mm

h (TR = 100 anni) TP 3 h = 75 mm

ii. Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche

L'approccio metodologico seguito ha portato a dimensionare la rete di drenaggio in via preliminare e a verificarne successivamente l'ufficiosità, in moto vario, mediante la simulazione numerica.

In seguito ai risultati della simulazione si è andati a rettificare i parametri idraulici caratteristici delle condotte supposte in esercizio, verificandone la perfetta ufficiosità (grado di riempimento massimo < 80%) a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza ventennale.

Inoltre, si è verificato che nessuna parte di rete funzionasse in pressione per lunghe fasi, scongiurando esondazioni sul piano stradale in progetto a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza secolare.

iii. Progettazione preliminare

Al fine di procedere con il dimensionamento delle condotte di drenaggio delle acque meteoriche, si è ipotizzato di voler assicurare condizioni di esercizio in moto uniforme e un funzionamento non rigurgitato delle condotte stesse.

La scelta dei diametri delle tubazioni in funzione della scabrezza del materiale impiegato, della pendenza imposta, delle portate massime da smaltire (determinate in precedenza) e quindi del grado di riempimento, è stata effettuata utilizzando la formula inversa dell'equazione di Chezy:

$$Q = XA\sqrt{Ri}$$

All'interno di essa compaiono le seguenti grandezze:

- A: area della sezione occupata dall'acqua;
- R: raggio idraulico, pari al rapporto tra l'area A e il contorno bagnato B;
- i: pendenza di fondo;
- X: coefficiente di scabrezza, pari a $K_s (R^{1/6})$ dove K_s è il coefficiente di Gauckler-Strickler.

L'individuazione delle portate bianche defluenti da ciascun sottobacino è stata condotta, in questa prima fase, con il metodo cinematico, partendo dai dati pluviometrici e supponendo ciascun sottobacino come un "serbatoio" a se stante, con una propria superficie, un proprio coefficiente di afflusso e un tempo di corrivazione caratteristico.

Per quanto riguarda la stima del tempo di corrivazione, vale quanto già affermato in precedenza, mentre per quel che riguarda il coefficiente di afflusso lo si è determinato partendo dalle stime del rapporto tra il totale della superficie e quanto di questo verrà impermeabilizzato. In questo modo si giunge ad un valore medio del coefficiente di deflusso ϕ , in base al quale si determina l'aliquota del piovuto che sarà smaltita dal reticolo di drenaggio urbano.

Stabiliti i fattori di cui sopra, si è successivamente applicato il metodo cinematico e si è determinata, mediante l'espressione sotto riportata, la quota parte di portata chiara critica che ciascun i-esimo sottobacino dell'area analizzata convoglierà in rete.

$$Q_i = \phi_i i_i A_i$$

All'interno di essa compare:

- ϕ_i : coefficiente di afflusso;
- i_i : intensità di pioggia critica per l'i-esimo sottobacino, espressa in [mm/h] e pari a $T^{a(n-1)}$, con a e n parametri della curva di possibilità climatica;
- A_i : superficie scolante dell'i-esimo sottobacino, espressa in [mq].

iv. Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello

Il sistema di drenaggio a servizio dell'urbanizzazione in analisi, dimensionato preliminarmente, è stato verificato mediante l'utilizzo del modulo *DEFLUX* del pacchetto applicativo *SWMM*.

Il motore di calcolo utilizzato da *SWMM*, ovvero lo *Storm Water Management Model (SWMM)* sviluppato dall'EPA statunitense, rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

E' possibile lanciare simulazioni di diverso tipo, a "evento singolo" o "in continuo", andando cioè a simulare per poche ore o per molti giorni eventi critici di pioggia che vanno a sollecitare il bacino imbrifero in cui è presente la rete di drenaggio.

Il modello può essere quindi utilizzato tanto per la progettazione quanto per la verifica e gestione delle reti di fognatura (bianche, nere e miste).

SWMM è sostanzialmente basato su una struttura modulare in grado di rispondere alle diverse esigenze progettuali; in particolare, nella versione implementata in *M.A.R.T.E. DEFLUX* sono stati interfacciati i moduli *Runoff* ed *Extran* di tale progetto, poichè rappresentano quelli di maggiore interesse per le applicazioni ingegneristiche.

In linea generale, SWMM è stato concepito per modellare in termini qualitativi e quantitativi tutti i processi che si innescano nel ciclo idrologico urbano, fornendo una puntuale fotografia del comportamento della rete, elemento per elemento, nonché nel suo complesso ad ogni istante della modellazione simulata.

Le diverse categorie di dati di input in SWMM DEFLUX possono essere così riassunte in maniera generale:

- a. Dati meteorologici: precipitazione (intensità in mm/h o altezza della precipitazione in mm).
- b. Dati dei sottobacini: area, percentuale di impermeabilità, pendenza del terreno, volumi specifici di accumulo e coefficienti di Manning per area permeabile ed impermeabile; parametri riferiti alla legge di infiltrazione prescelta (Horton o Green Ampt).
- c. Dati dei condotti: tipo di sezione, quote di monte e valle, lunghezza, scabrezza.
- d. Dati dei nodi: quote del terreno e del fondo, eventuale portata entrante (nera), caratterizzazione del nodo. Ogni nodo può essere generico, di recapito o di accumulo. I nodi generici rappresentano i semplici pozzetti, i nodi di accumulo richiedono la quota del cielo e la superficie di accumulo, mentre i nodi di recapito richiedono la condizione di sbocco (libero o non libero ad una certa quota).
- e. Dati delle pompe: curva caratteristica a tre punti, livello iniziale nel nodo di partenza, livelli di attacco e stacco.
- f. Dati degli scaricatori di piena: tipo (sfioro laterale o salto di fondo), sezione, coefficiente di efflusso.

Tali impostazioni sono state implementate per la simulazione della rete del nuovo insediamento in progetto.

Nella medesima appendice si evince come il sistema di drenaggio in progetto, sottoposto ad una precipitazione che in 30 minuti consegue un cumulo di circa 40 mm di pioggia (corrispondente ad un tempo di ritorno al minimo ventennale), mantiene una piena officiosità; i tratti apicali della rete non presentano fenomeni di rigurgito, così come i tratti finali.

Il sistema di drenaggio in progetto, sottoposto anche ad una precipitazione che in 60 minuti consegue un cumulo di circa 60 mm di pioggia (corrispondente ad un tempo di ritorno almeno centennale), mantiene una buona officiosità; i tratti apicali della rete, così come i tratti finali, non presentano fenomeni di esondazione superficiale sul piano stradale, anche se è presente un semplice sovraccarico in corrispondenza di alcuni pozzetti in occasione del transito istantaneo del colmo di piena.

In entrambi i casi, l'usura delle condotte non desta preoccupazione, in quanto le velocità di deflusso si mantengono mediamente al di sotto dei 2 m/s.

b. Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica

In generale, il progetto di una vasca volano è legato alla determinazione della capacità di invaso W_m in funzione della portata massima accettabile all'uscita Q_{umax} atta a contenere l'evento meteorico critico di assegnato tempo di ritorno.

Le equazioni che permettono di descrivere il fenomeno della laminazione e quindi il funzionamento idraulico di una vasca volano sono tre:

- l'equazione differenziale di continuità della vasca:

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

In essa compaiono i seguenti termini:

- $Q_e(t)$: portata in ingresso alla vasca al generico istante t .
 - Essa dipende sia dall'evento meteorico considerato sia dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;
 - $Q_u(t)$: portata in uscita dalla vasca, la quale dipende dal tipo di scarico che regola l'uscita dalla vasca;
 - $W(t)$: volume invasato nella vasca all'istante t .
- la relazione funzionale tra il volume invasato e il livello idrico h nell'invaso:

$$W(t) = W(h(t))$$

che dipende esclusivamente dalla geometria della vasca.

- la legge d'efflusso che governa l'uscita dalla vasca:

$$Q_u(t) = Q_u(t, h(t))$$

che dipende dal dispositivo idraulico che si utilizza per regolare la portata in uscita.

Nell'integrazione dell'equazione differenziale di continuità della vasca le incognite risultano essere le funzioni $Q_u(t)$, $W(t)$ o $h(t)$, in quanto è nota, per precedenti calcoli, l'onda di piena in ingresso alla vasca $Q_e(t)$.

La progettazione delle vasche di laminazione si fonda sulla determinazione del volume d'invaso W^* che consente di ridurre, con la minima capacità di invaso, la portata al colmo dell'evento critico di progetto di assegnato tempo di ritorno T_R .

Note la portata entrante $Q_e(t)$ e la portata massima $Q_{u\ max}$ che la rete di fognatura a valle della vasca è in grado di convogliare e definite la geometria della vasca e le caratteristiche dei dispositivi di scarico, ipotizzando che nell'intervallo di tempo (t_1, t_2) , durante il quale la portata in ingresso $Q_e(t)$ eccede la capacità della rete, la portata uscente $Q_u(t)$ sia costante e uguale alla massima $Q_{u\ max}$, si determina il minimo volume di invaso W^* che consente di ottenere la laminazione dell'onda di piena.

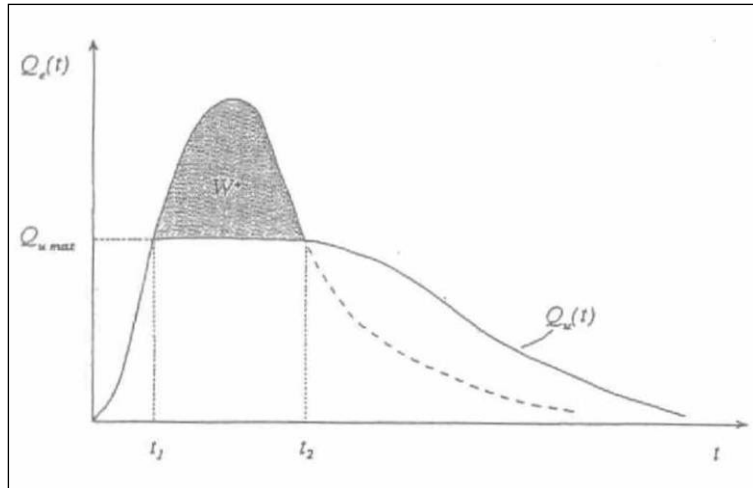


Figura-10: Processo di laminazione dell'onda di piena utilizzando dispositivi di scarico a portata costante

Ai fini di un dimensionamento preliminare del volume minimo di invaso necessario a contenere la portata massima scaricata nei limiti prefissati, si è applicato un particolare metodo noto in letteratura e di comune impiego.

Il metodo considerato è stato quello detto “della curva di possibilità climatica”.

Il metodo fornisce una valutazione del volume d'invaso della vasca sulla base della sola curva di possibilità pluviometrica e della portata massima, ipotizzata costante, che si vuole in uscita dalla vasca. Risulta essere un metodo approssimato, funzionale però alla definizione di un volume di invaso in fase preliminare, dal momento che viene completamente trascurata, ad eccezione delle perdite idrologiche, la trasformazione afflussi – deflussi che si realizza nel bacino a monte della vasca.

Con questa semplicistica ipotesi il volume entrante nella vasca per effetto di una pioggia di durata ϑ risulta:

$$W_e = \varphi \cdot S \cdot h = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n$$

dove φ è il coefficiente d'afflusso costante del bacino drenato a monte della vasca, S è la superficie del bacino ed a e n i parametri della curva di possibilità climatica valida per il territorio indagato.

Nello stesso tempo il volume uscito dalla vasca può essere stimato come:

$$W_u = Q_u \cdot \theta$$

E dunque il volume invasato nel serbatoio risulterà essere pari a:

$$W = W_e - W_u = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \theta^n - Q_u \cdot \theta$$

Il volume da assegnare alla vasca risulterà essere il valore massimo W^* del volume che si ottiene per una precipitazione di durata critica ϑ_w per la vasca.

$$\theta_w = \left(\frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Sostituendo tale espressione di θ_w all'interno di quella di W , è possibile valutare il volume di progetto W^* .

$$W^* = \varphi \cdot S \cdot a \cdot \left(\frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \cdot \left(\frac{Q_u}{n \cdot \varphi \cdot S \cdot a} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Con W^* espresso in mc, Q_u in mc/s, S in mq, a in m/sⁿ, mentre φ e n sono adimensionali.

Si sottolinea come questo metodo sia più che adeguato alla definizione delle volumetrie dell'invaso in tale fase, anche se risulta comunque essere approssimato dal momento che, in primo luogo, trascura il processo di trasformazione afflussi – deflussi che avviene nel bacino scolante ed anche il volume di invaso garantito dai collettori, fattori questi che portano generalmente ad una sovrastima del volume da invasare (a favore di sicurezza).

i. Sistema insediativo “circuiti”

Viene qui definito il volume da adibire alla laminazione delle portate meteoriche che, a seguito della realizzazione dell'ampliamento del circuito, risulteranno essere convogliate verso il sistema fognario attualmente in esercizio sul circuito esistente.

Come già anticipato, sono stati necessari tre bacini di stoccaggio, collocati diversamente nell'area oggetto di intervento. In particolare:

- Il primo bacino, che computa pressappoco 500 mc/m di invaso, è stato posto a tergo del sistema di sollevamento, a presidio dall'areale depresso che verrà realizzato a sud-ovest in corrispondenza di una delle due curve del nuovo anello;
- Il secondo bacino, che computa pressappoco 300 mc/m di invaso, è stato collocato in adiacenza al primo, ma sul lato opposto della rete amplificata rispetto ad esso;
- Il terzo, che computa pressappoco 1000 mc/m di invaso, si è disposto in area baricentrica tra il nuovo anello e la storica “omega” del circuito esistente.

Si riportano di seguito degli estratti delle tavole allegate riferite al PDC1, in maniera tale da inquadrare meglio il posizionamento delle vasche appena definite.

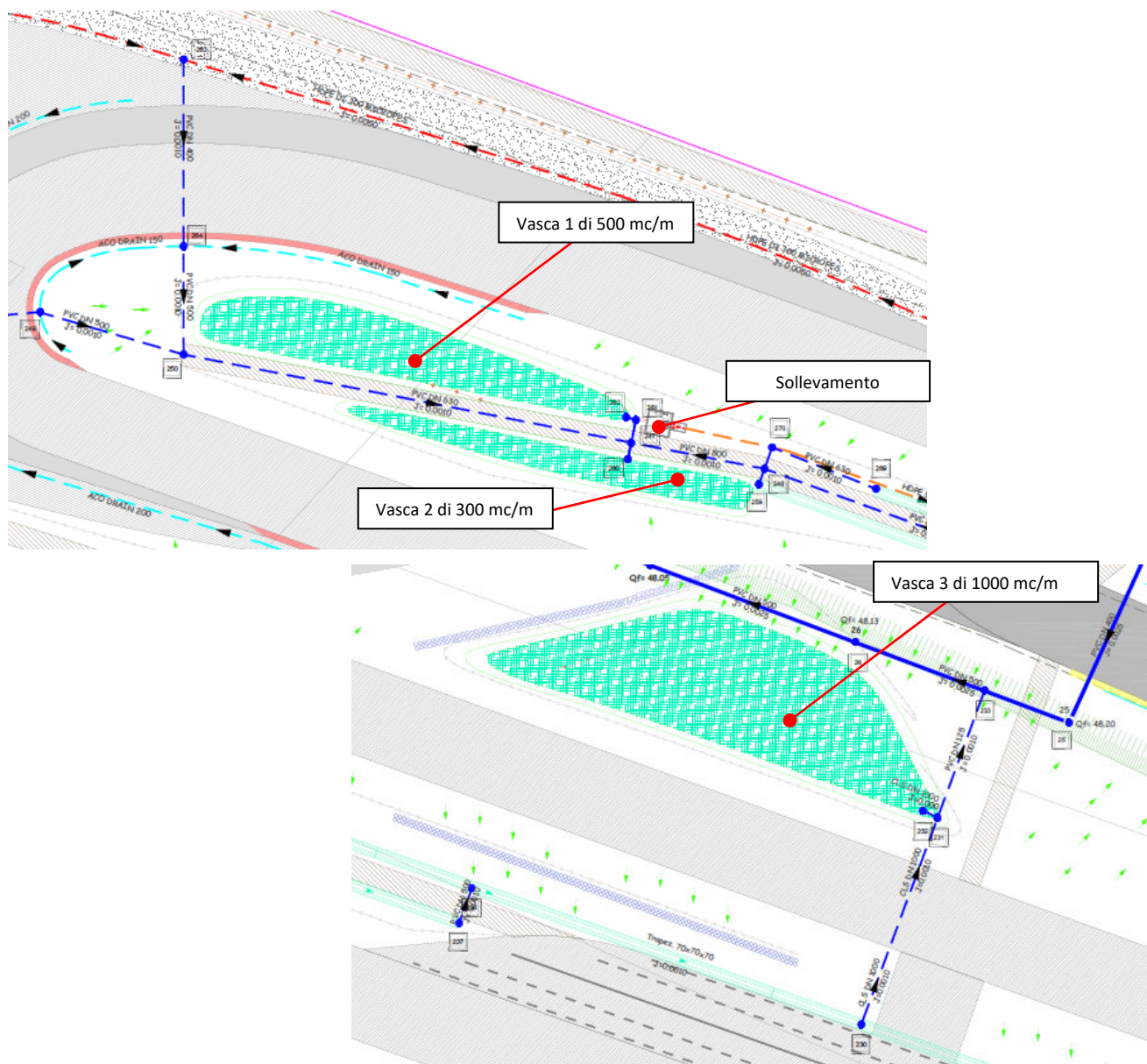


Figura-11: Posizionamento delle vasche di stoccaggio all'interno dell'area del PDC1

Come accennato in precedenza, nelle more dell'adeguamento del sistema fognario di Marzaglia la reale portata conferibile al recettore risulta imposta dal sistema di trattamento in continuo di tutte le portate meteoriche di dilavamento che verranno recapitate al Rio Colombarone, anche nello stato futuro di circuito ampliato; tali portate risultano limitate all'ordine dei 150 l/s, pari a quelle massime compatibili con il sistema di trattamento attualmente in esercizio.

L'impianto posto in fregio alla nuova vasca di laminazione della zona del circuito altimetricamente depresso –curva sud-ovest del nuovo anello- risulterà dunque di portata massima pari a 15 l/s, in maniera tale da essere ininfluenza sull'esercizio del sistema fognario di valle ricevente. Ciò si riverbera sulla necessità di una vasca di dimensione maggiore, pari a 700 mc, per laminare una superficie impermeabilizzata afferente di circa 1.2 ha; essendo disponibili però superfici per circa 500 mq è evidente come la vasca dovrà presentare una profondità di almeno 1.5 metri per garantire un franco accettabile rispetto alla quota di massimo invaso.

L'impianto di sollevamento consentirà lo svuotamento sia della vasca 1 sia della vasca 2, la quale risulta connessa al pompaggio mediante un collettore orizzontale in PVC DN 630.

Per quanto riguarda, invece, la nuova vasca posta in area baricentrica tra l'anello di allungamento e l'omega del circuito attuale, è previsto uno svuotamento a gravità nella fognatura afferente all'areale basso (ex cava) del circuito attualmente realizzato.

L'idrogramma centenario con tempo di pioggia pari a 60 minuti in ingresso alla vasca è quello che sembra massimizzare il volume della vasca, essendo possibile il recapito verso valle di una portata che si attesta sui circa 20 l/s.

Tale volume generato dalla corrivazione delle superfici impermeabilizzate di monte (complessivamente 2.5 ha) consente di stimare in circa 1200 mc il volume necessario a rendere compatibile il nuovo sistema fognario con il sistema fognario ricevente già realizzato; essendo disponibili superfici per circa 1000 mq è evidente come la vasca dovrà presentare una profondità di almeno 1.5 metri per garantire un franco accettabile rispetto alla quota di massimo invaso.

Tali stime sono state ottenute mediante l'implementazione di un modello di simulazione in condizioni di moto vario, per cui si tiene conto anche dei volumi trattenuti nel sistema di collettamento di monte (costituito da collettori e fossi).

Di seguito, per maggiore completezza, si riportano gli andamenti dei livelli di tutte e tre le vasche con riferimento agli scenari fino ad ora analizzati.

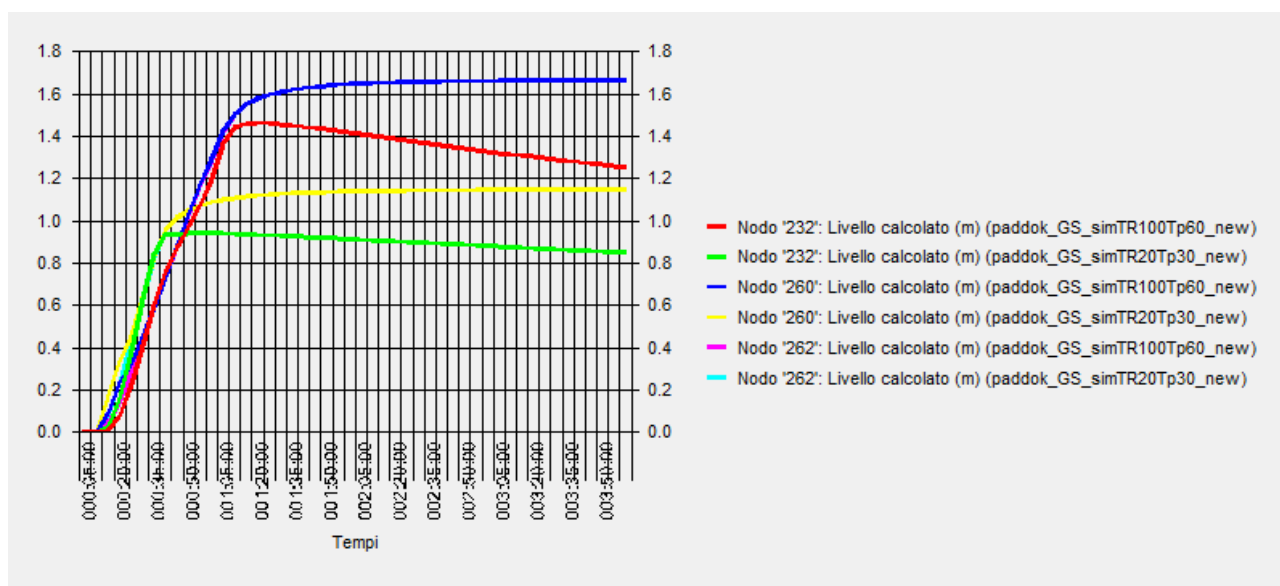


Figura-12: Funzionamento delle vasche di laminazione disposte all'interno dell'area del PDC1

Dunque, attraverso la simulazione numerica è stato possibile verificare il corretto funzionamento delle vasche, le quali anche in condizioni di massimo invaso non causano alcuna esondazione nelle aree circostanti.

OSSERVAZIONE:

Si è realizzato un sistema complesso di vasche, le quali laminano sistemi di collettamento che usufruiscono di altre vasche: tale sistema potrà essere descritto compiutamente a livello numerico solo mediante simulazioni successive in moto vario, che si provvederà a fornire nel momento in cui la soluzione proposta verrà preventivamente approvata nei suoi principi generali fondanti.

ii. Sistema insediativo “opere di urbanizzazione” e “casette”

Con specifico riferimento alle acque di origine meteorica è importante evidenziare, come già detto, che, nonostante si aggiungeranno le acque di corrivazione delle aree impermeabilizzate generate dall'ampliamento in progetto, non è previsto alcun adeguamento del sistema di scarichi dell'insediamento nei confronti del sistema ricettivo e come non sussistono acque di corrivazione generate dalle superfici impermeabili riferibili al circuito per le quali non sia previsto il trattamento primario di defangazione/dissabbiatura e disoleazione.

In definitiva, dal punto di vista idraulico, la rete esistente esterna al circuito vede l'aggiungersi di quattro contributi, quali:

- Coperti e piazzali del PDC2;
- Piazzali del parcheggio PDC7;
- Piazzali del parcheggio P1 relativo al PDC8;
- Piazzali del parcheggio P2 relativo al PDC8.

Tutti i contributi citati gravano sulla rete fognaria esistente predisposta per il collettamento delle acque di origine meteorica al Rio Colombarone attraverso il fosso stradale di via Pomposiana.

Il sistema di raccolta e di gestione delle acque meteoriche prevede, sia nello stato di fatto sia in quello di progetto, il recapito della corrivazione di comparto al rio Colombarone di una portata pari a 120 l/s dal sistema insediativo “opere di urbanizzazione” e “casette”, in arrivo dal sistema fognario esterno al circuito. Questo è garantito dall'aver portato il contributo delle aree del PDC2 e del PDC7 in invarianza idraulica alla rete esistente.

Si è calcolato un apporto idrico con portate di 120 l/s in uscita dal sistema suddetto per piogge con tempo critico di un'ora.

7 PROGETTAZIONE DEFINITIVA: la disposizione dei tubi dreno

A seguito della prescrizione della conferenza dei servizi e del Rapporto Ambientale di provvedere all'impermeabilizzazione delle vie di fuga del circuito, si è scelta come tipologia di drenaggio delle acque di corrivazione generate dal substrato impermeabilizzato quella della trincea drenante, entro cui viene inserito un tubo micro fessurato, diversamente dimensionato a seconda dell'estensione dell'areale drenato, protetto da un bauletto di ghiaia avvolto da Tessuto non Tessuto, come seguitamente indicato e come riportato nella tavola di dettaglio.

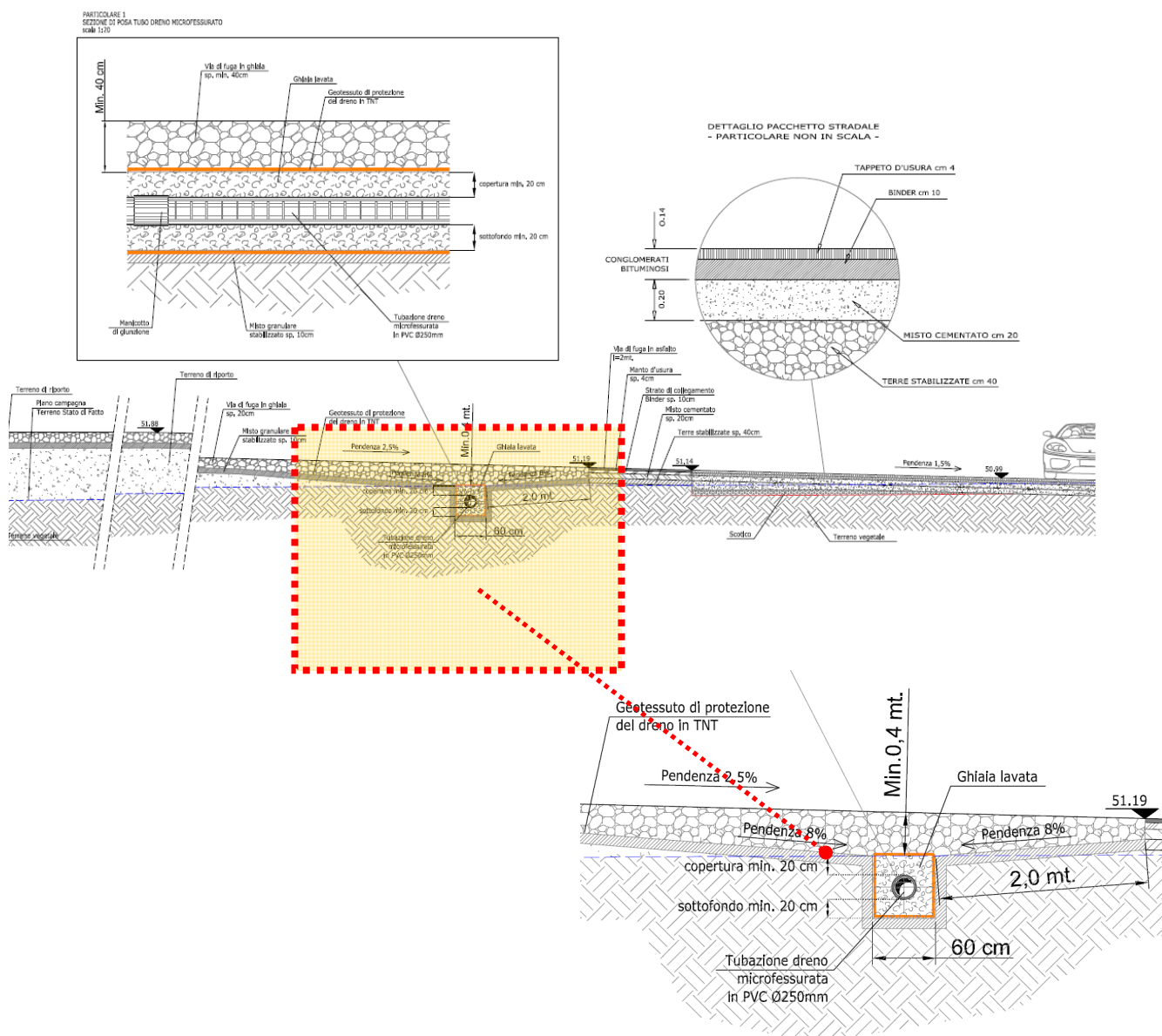


Figura-13: Il drenaggio delle vie di fuga

Il tubo fessurato per il drenaggio viene ricavato da un tubo strutturato in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscia internamente di colore viola e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione. Tale tipologia viene prodotta in conformità alla norma EN 13476 tipo B e certificato dal marchio PIIP rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici. Viene prodotto con classe di rigidità pari a SN 4 (o 8) kN/m² e in barre da 6 m, con giunzione mediante manicotto in PEAD ad innesto a marchio PIIP ed eventuale guarnizione a labbro in EPDM. Il tubo deve essere prodotto da azienda Certificata ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004 (certificazione ambientale).

Il tubo viene fornito con fessurazioni a tutta circonferenza - a 360° - o con fondo a canaletta - a 220°. Le principali caratteristiche risultano essere le seguenti:

- Diametro nominale esterno (DE) e diametro interno minimo (Di): tali grandezze sono oggetto di calcolo specifico del progettista (al minimo definito dalla norma di riferimento);

- Classe di rigidezza circonferenziale (SN), la quale viene rilevata su campioni di prodotto secondo EN ISO 9969;
- Resistenza all'abrasione, verificata in accordo alla norma EN 295-3;
- Marcatura secondo norma, contenente: nome commerciale, marchio IIP e UNI, riferimento normativo, diametro nominale (DN), classe di rigidità, flessibilità anulare, materiale, tipo profilo, codice d'applicazione d'area, giorno/mese/anno - ora/minuti di produzione.

Altri marchi di qualità richiesti risultano essere:

- marchio francese CSTBat;
- marchio spagnolo AENOR;
- marchio greco EL0T;
- marchio slovacco TSUS.

Inoltre, la tubazione deve presentare una combinazione di colori registrata con numero di deposito 001602269.

a. Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

I tubi utilizzati risultano conformi alla norma UNI EN 1401-1, del tipo SN4 – SDR34 con diametro esterno compreso tra 250 e 630 mm. Le condotte verranno posate come da tavola dei particolari costruttivi allegata: è previsto letto, rinfianco e primi 15 cm di ricoprimento in sabbia, adeguatamente costipata e rullata, o, in alternativa, in pietrisco di dimensioni max 10-15 mm. La restante parte del ricoprimento è prevista in inerte naturale misto granulometricamente stabilizzato o in misto cementato. Nel caso in cui lo spessore complessivo dello strato di ricoprimento sottostante i percorsi carrabili sia inferiore ad 80 cm dovrà essere interposta sotto la pavimentazione stradale la soletta di CLS armata di ripartizione dei carichi oppure, in alternativa, le tubazioni potranno essere rinfiancate con CLS RCK 250 da fondazione.

Le condotte di diametro maggiore sono previste in HDPE corrugato SN8 a sezione circolare con base piana, giunzione a bicchiere e guarnizione di tenuta incorporata nel giunto conformi alle norme UNI EN 1916/2004, UNI 4920, DIN 4060, PREN 681.1.

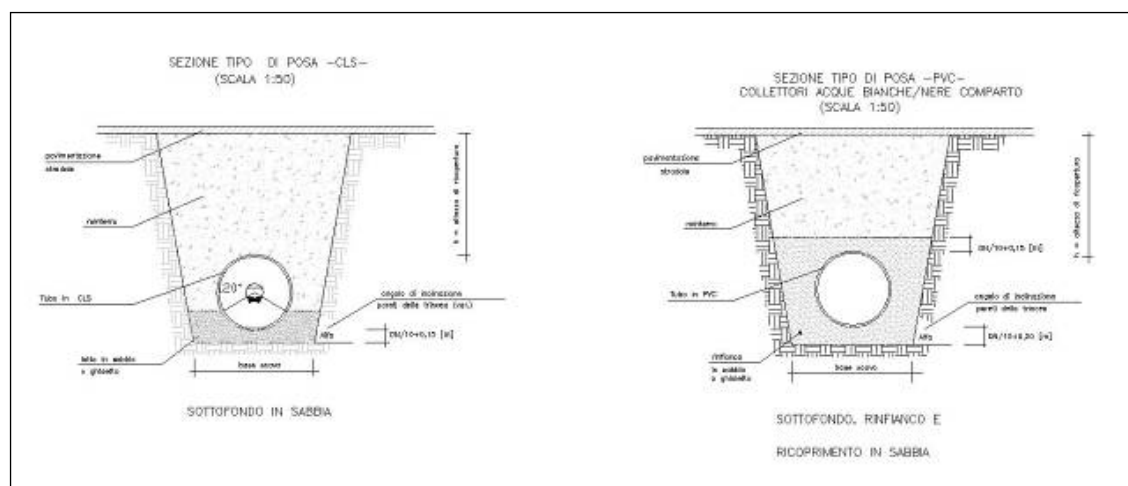


Figura-14: Sezioni tipiche di posa delle tubazioni adottate in progetto

I pozzetti di raccordo e di ispezione sono stati predisposti con distanze coerenti alle attività di lavaggio e ispezione, nonché in funzione delle dimensioni trasversali delle aree impermeabilizzate da drenare.

Tali pozzetti devono essere posati a regola d'arte, previo consolidamento del terreno di supporto e previa gettata di congruo spessore di cemento magro di sottofondazione; le operazioni di consolidamento si rendono necessarie per evitare eventuali sfondamenti dovuti al traffico veicolare.

Detti pozzetti si intendono tutti di forma quadrata, del tipo prefabbricato, ispezionabile e delle seguenti dimensioni interne:

- 80x80 cm, posati in corrispondenza di tutte le condotte di diametro minore o uguale a 500 mm e di ogni foro circolare nei collettori scatolari previsti in progetto per l'ispezione;
- 100x100 cm, posati in corrispondenza dei collettori DN 630 mm;
- 120x120 cm, posati in corrispondenza dei collettori DN 800 mm;
- 150x150 cm, posati in corrispondenza dei collettori DN 1000 mm.

La predisposizione di organi idraulici di tipo meccanico (limitatori di portata, valvole di tipo clapet ecc.) potrebbe rendere necessaria la presenza di uno o più pozzetti di dimensioni maggiori rispetto a quelle sopra citate.

I pozzetti lungo le dorsali di raccolta dei pluviali saranno prefabbricati, a copertura pedonale e di dimensioni interne 60x60 cm.

I chiusini dei pozzetti di allaccio e di ispezione sono previsti in ghisa sferoidale di classe D400 (UNI EN124), ad esclusione delle zone o punti dove tali classi risultano inadeguate od eccessive in rapporto all'entità e alle caratteristiche dei carichi a cui sono, o possono essere, sottoposti.

La raccolta delle acque meteoriche lungo il circuito sarà effettuata con una canaletta di drenaggio, costruita secondo la norma UNI EN 1433 e costituita da un elemento monolitico con assenza di griglia, in calcestruzzo polimerico, in colore antracite/naturale resistente al gelo e ai sali, con sezione a V, con giunto di sicurezza e avente caratteristiche dimensionali del tipo luce netta 150-200 cm.

Il canale RD 150 V, RD 200 V avrà sezione caratteristica a V per un veloce deflusso delle acque. Il canale avrà tenuta stagna fino al bordo superiore del corpo del canale e classe di carico C250/D400.

Il sistema sarà posato secondo le istruzioni presenti nelle schede di posa. La linea completa di drenaggio sarà, inoltre, costituita da:

- Elemento ispezione da 0,5 m con preforma laterale per il collegamento ad angolo, a T, a croce, a L, con preforma per il collegamento verticale DN/150/200; l'elemento d'ispezione sarà dotato di telaio in Ghisa GGG da 6 mm e griglia in ghisa GGG integrata del tipo a ponte con fessura da 12 mm, verniciatura speciale in cata foresi, con fissaggio di sicurezza senza viti Powerlock®, in calcestruzzo polimerico, in colore antracite/naturale classe di carico fino a F900;
- Adattatore Monoblocco per il collegamento dei canali, monolitico in calcestruzzo polimerico, adatto per inizio - fine canale/pozzetto/elemento ispezione;
- Testata per canale Monoblock con guarnizione integrata a labbro per collegamento a tenuta stagna DN100/200/300, monolitico in calcestruzzo polimerico ACO, in colore antracite/naturale, resistente al gelo e ai sali;

- Testata inizio/fine per canale Monoblock, monolitico in calcestruzzo polimerico, in colore antracite/naturale, resistente al gelo e ai sali;
- Pozzetto Monoblock RD 150/200 V da 0,5 m con preforma laterale per il collegamento ad angolo, a T, a croce, a L; il pozzetto sarà dotato di telaio in Ghisa GGG da 6 mm e griglia in ghisa GGG integrata del tipo a ponte con fessura da 12 mm, verniciatura speciale in cataforesi, con fissaggio di sicurezza senza viti Powerlock, con secchio raccogli fanghi in plastica, classe di carico fino a F900 a norma UNI EN 1433 in calcestruzzo polimerico ACO con guarnizione a labbro per scarico orizzontale a tenuta stagna DN150/DN200.

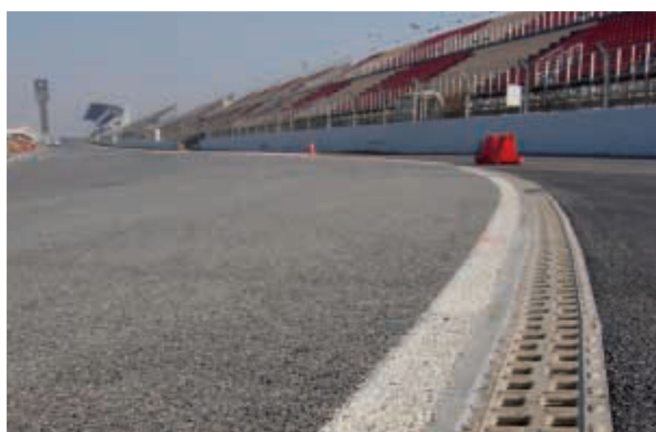
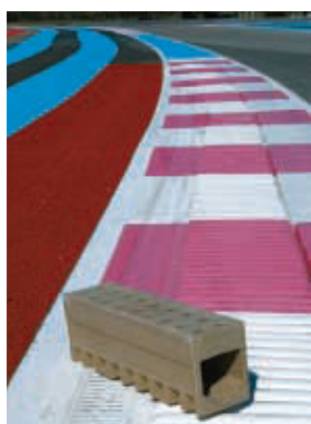
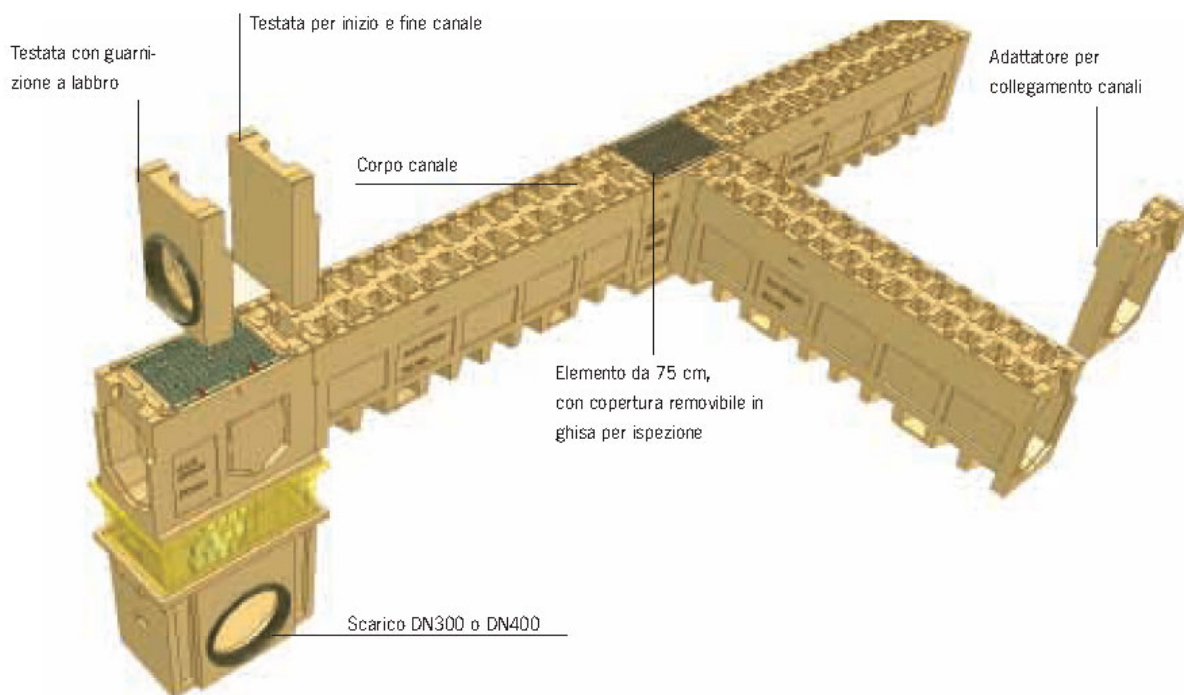


Figura-2: Il sistema Monoblock per il drenaggio della pista

Le caditoie delle aree di fruizione dei mezzi ordinari dei parcheggi e delle aree di urbanizzazione sono realizzate con griglie asolate rialzabili in ghisa sferoidale, classe di appartenenza non inferiore a C250 (secondo la norma UNI EN 124, forza di controllo > 250

kN) e telaio di dimensioni interne almeno pari a 400 x 400 mm. In conformità con quanto consigliato dai principali costruttori, dovrà essere prevista la posa di una caditoia ogni 150 mq massimo di superficie stradale.

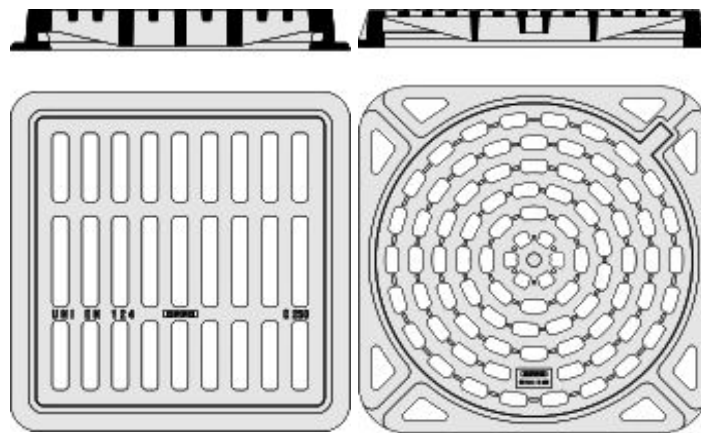


Figura-3: Tipologie di griglie UNI EN 124

Il pozzetto della caditoia ordinaria si intende del tipo con sifone incorporato, privo di vaschetta di raccolta; l'immissione dell'acqua raccolta dalla caditoia nella dorsale portante verrà realizzata con fognoli di diametro non inferiore a 160 mm, posti in esercizio con pendenza almeno pari allo 0,1% (uno per mille), che si innesteranno direttamente ai pozzetti, mantenendo in tal modo l'integrità della dorsale stessa e le relative caratteristiche di tenuta idraulica.

Qualora il fognolo proveniente dalla caditoia non recapiti in un pozzetto ispezionabile si procederà secondo una delle seguenti possibilità:

- predisposizione di un'opportuna braga di derivazione sulla condotta portante (vedi figura seguente);

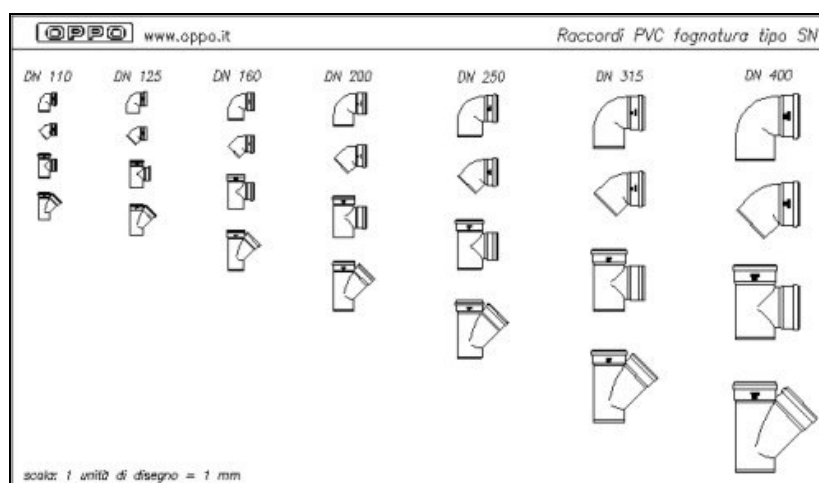


Figura-4: Raccordi per fognature

- carotaggio della condotta portante e predisposizione di un'opportuna guarnizione con innesti (vedi figure seguenti);

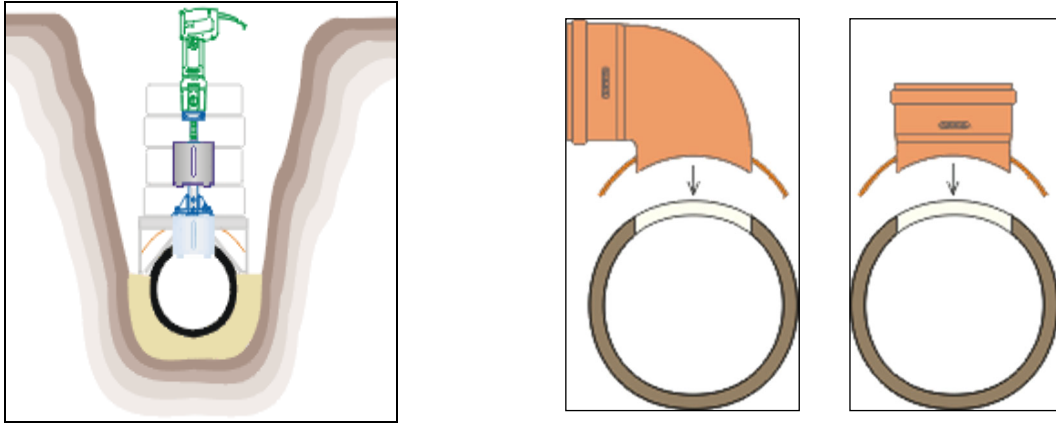


Figura-5: Carotatrice verticale per tubazioni / Innesto curvo e dritto

- predisposizione di pozzetto cieco (non ispezionabile superficialmente) di congrue dimensioni in funzione del diametro della condotta portante.

A ciascuna caditoia dovranno competere circa 5-6 l/s di portata massima da convogliare alle dorsali di drenaggio, perfettamente compatibile con il funzionamento a bocca piena del fognolo previsto in esercizio.

L'officiosità della rete predisposta dipende, oltre che dalle proprie caratteristiche dimensionali, di materiali impiegati e di pendenza, anche dalla capacità del ricettore finale di ricevere gli apporti provenienti dagli edifici in via di realizzazione nel nuovo comparto.

8 CONCLUSIONI

Nell'ambito del progetto di ampliamento dell'Autodromo di Modena, da un punto di vista idraulico, sono stati individuati due macro sistemi insediativi:

- Il sistema insediativo “**circuito**” che ricomprende l'allungamento dell'autodromo e la realizzazione della nuova tribuna (**PDC1 e PDC4**).
- Il sistema insediativo “**opere di urbanizzazione**” e “**casette**” che comprende l'ultimazione delle opere di urbanizzazione previste nello stralcio 1 (**PDC8**) e la realizzazione di un nuovo parcheggio in fregio alle “casette” ex ausl e la ristrutturazione di queste ultime (**PDC7 e PDC2**).

Entrambi i macrosistemi citati gravano su reti fognarie esistenti, predisposte per il collettamento:

- delle acque reflue di origine antropica al rilancio per il depuratore di Marzaglia.
- delle acque reflue di origine meteorica al Rio Colombarone attraverso il fosso stradale di via Pomposiana.

In ragione del fatto che non risulta possibile adeguare le reti e gli impianti fognari esistenti alle estensioni previste dagli ampliamenti in progetto, è evidente come di necessità si sia dovuto predisporre sistemi di mitigazione quali-quantitativi delle portate delle acque reflue dei citati sistemi insediativi in modo da renderli compatibili con lo stato di fatto del comparto.

Con specifico riferimento al problema delle acque reflue in uscita dalla tribuna in occasione di eventi che possono determinare un carico organico di 300 abitanti equivalenti sul depuratore di Marzaglia, nelle more del superamento di quest'ultimo si è dovuta prevedere la possibile necessità di equalizzazione delle portate in uscita dall'insediamento.