



INTEGRAZIONE PER ERRATA-CORRIGE

<p>progettazione</p> <p>via m.ruini 6 42124 reggio emilia tel.0522 1538501-fax.0522 322127 e-mail: segreteria@cairepro.it</p> <p>ARCHITETTO ENRICO ZANNI via martiri di minozzo 8 42123 reggio emilia a.r.c.h.i.t.e.t.t.o.z.e.n.@g.m.a.i.l.c.o.m</p>	committente	coop edilizia LA BETULLA s.c. Via Gandhi n.16 - 42123 Reggio Emilia	prat. 3120
	progetto	VARIANTE DI PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA SULL'AREA Ti 4-27	file TASSELLI Relazioni.dwg data 26.05.2016
	denominazione	VARIANTE 01_RELAZIONE TECNICA (studio idrologico e idraulico)	aggiorn. 12 / 2016 scala /
			elaborato S.AR.08.01.E1v01

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CRITICITA' IDRAULICHE	7
3.	LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO	11
4.	DEFINIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE	16
4.1.	Elementi di idrologia	16
4.1.1.	Pioggie intense	16
4.2.	Dimensionamento e verifica idraulica della rete di drenaggio delle acque meteoriche	20
4.2.1.	Progettazione preliminare	20
4.2.2.	Progettazione definitiva: verifica della rete tramite modello	21
4.3.	Modalità di posa in opera e particolari costruttivi	32
4.4.	Volume di invaso e laminazione delle portate di origine meteorica	37
4.4.1.	Premessa	37
4.4.2.	Dimensionamento del volume di invaso	37
<input type="checkbox"/>	<i>Descrizione del fenomeno della laminazione</i>	37
<input type="checkbox"/>	<i>Calcolo del volume minimo dell'invaso</i>	38
4.4.3.	Caratteristiche della vasca	41
5.	DEFINIZIONE DELLA RETE DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE REFLUE	45
5.1.	Quadro generale degli elementi di progettazione delle reti di allontanamento delle acque reflue	45
5.1.1.	Determinazione delle portate e delle velocità di scarico	45
5.2.	Modalità di posa in opera e particolari costruttivi	47
6.	VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DELLE RETI IN PROGETTO	49
6.1.	Premessa	49
6.2.	Verifica statica delle tubazioni rigide	51
6.2.1.	Calcolo del carico dovuto al rinterro	51
6.2.2.	Calcolo del carico dovuto ai sovraccarichi verticali mobili	52
6.2.3.	Calcolo del carico dovuto alla massa d'acqua contenuta nel tubo	53
6.2.4.	Valutazione del coefficiente di posa per tubazioni rigide	53
6.2.5.	Verifica di tubazioni rigide allo stato limite ultimo di resistenza	54
6.2.6.	Risultati della verifica statica delle tubazioni rigide	54
6.3.	Verifica statica delle tubazioni flessibili	58
6.3.1.	Verifica a inflessione diametrale	58
6.3.2.	Verifica all'instabilità dell'equilibrio elastico	59
6.3.3.	Verifica della sollecitazione massima di flessione	59
6.3.4.	Risultati della verifica statica delle tubazioni flessibili	60
7.	QUADRO RIEPILOGATIVO: SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA RETE FOGNARIA	69
	ALLEGATI	70

1) SIMULAZIONE IETOGRAMMA CHICAGO CON TEMPO DI RITORNO 10 ANNI	70
2) SIMULAZIONE IETOGRAMMA CHICAGO CON TEMPO DI RITORNO 20 ANNI	82

1. PREMESSA

La presente Relazione Tecnico-Illustrativa ha per oggetto la soluzione progettuale individuata dagli scriventi per il sistema di drenaggio delle acque meteoriche e di raccolta e smaltimento delle acque reflue a servizio della nuova urbanizzazione prevista in Comune di Reggio Emilia, località Canali, Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata Area Ti 4-27, tenendo conto delle problematiche legate all'idraulica del territorio e relativa sostenibilità.

Per idraulica del territorio si intende quella disciplina che si occupa del governo delle acque superficiali in relazione alle peculiarità antropiche e alle condizioni fisiche del territorio in cui si trovano a fluire.

Le soluzioni tecniche previste per le reti di drenaggio urbano del comparto in oggetto, hanno necessariamente implicato la diversificazione dei deflussi delle acque reflue di origine antropica dalle acque di origine meteorica, così che queste ultime possano essere temporaneamente invase in un bacino di laminazione per l'accumulo dei volumi necessari al rispetto dei principi di gestione del rischio idraulico del territorio.

Il rispetto di tali principi si rende necessario in virtù delle condizioni di criticità idraulica cui può essere sottoposto il corpo ricettore delle acque miste o meteoriche esistente.

La soluzione progettuale individuata recepisce le indicazioni e prescrizioni emesse dagli Enti proprietario e gestore delle reti fognarie in oggetto (Comune di Reggio Emilia e Iren Emilia S.p.a., rispettivamente), nonché del Consorzio di Bonifica Bentivoglio-Enza che gestisce il corso d'acqua Cavo Canalina di Albinea, posto sul lato Sud-Est del comparto in oggetto.

In particolare, sono stati individuati i seguenti recapiti per le reti di drenaggio a servizio dell'area:

- acque nere: nuovo collettore fognario per acque nere DN 400 in attraversamento del comparto da Sud (Via Tolstoj) a Nord (Via De Sanctis);
- acque meteoriche: Cavo Canalina di Albinea in Via Tassoni, all'estremità Nord-Est dell'area oggetto di intervento, dove la sezione del cavo stesso è costituita da una condotta circolare in cemento, di diametro pari a 1600 mm.

Sono state previste caratteristiche tipologiche e dimensionali di collettori fognari ed opere accessorie in conformità con quanto espresso dal Gestore delle reti. Per i dettagli si rimanda ad apposito paragrafo nel seguito della Relazione.

Lo scarico delle portate meteoriche generate dal comparto è stato previsto nel Cavo Canalina di Albinea, previa laminazione dei deflussi di piena.

L'obiettivo prefissato dal Consorzio di Bonifica è infatti quello di contenere gli apporti idrometrici delle aree afferenti al cavo stesso che verranno urbanizzate, nell'ottica di ottimizzare la gestione del rischio idraulico sul territorio.

Nel quadro della progettazione del comparto si è provveduto a definire e 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 in alcuni steps operativi:

- **definizione delle piogge critiche** mediate sul territorio oggetto dell'intervento, ottenute elaborando le serie storiche reperite negli annali idrografici delle precipitazioni intense (cioè 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;

- **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 loro comportamento nei confronti delle acque che ivi defluiscono. In linguaggio tecnico si parla di calcolo delle perdite idrologiche, interpretando la reale capacità del bacino imbrifero di trattenere (in diversi modi) una quota parte delle precipitazioni che lo investono;
- **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.
- **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;
- **verifica dell'ufficiosità idraulica dei collettori** che drenano le portate prodottesi e calcolate per ogni sottobacino oggetto di studio. A questo proposito si adotta il motore di calcolo utilizzato dal modello matematico-idraulico M.A.R.TE. DEFLUX ovvero lo Storm Water Management Model SWMM, sviluppato dall'EPA statunitense. Tale motore di calcolo rappresenta lo stato dell'arte della modellazione di reti di deflusso urbano.

La presente Relazione contiene tutti gli elementi di calcolo per la verifica delle sezioni di interesse in corrispondenza di altrettanti sottobacini in cui è stato suddiviso il comparto in progetto.

Accanto alle caratteristiche delle sezioni sono riportate anche le portate defluenti, il grado di riempimento, le velocità e tutte le altre informazioni caratteristiche della progettazione e della verifica idraulica di collettori.

La disponibilità di dette grandezze, scaturite dalle verifiche, consentirà agli Enti gestori della rete di pubblica fognatura e del reticolo idrografico superficiale di valutare e validare le soluzioni progettuali proposte e da adottare per rendere compatibile dal punto di vista idraulico il nuovo insediamento.

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 provenienti dai comparti di nuova urbanizzazione ad un valore prossimo a quello che il terreno agricolo produce sullo stesso bacino in assenza di impermeabilizzazioni.

Si vuole evidenziare in questa sede come l'Ente competente della gestione del ricettore finale delle acque meteoriche, individuato nel Cavo canalina di Albinea, cui saranno recapitate in definitiva le portate prodottesi nel realizzando comparto, abbia richiesto l'applicazione del "Principio di Invarianza Idraulica", accertate le condizioni di potenziale carico idraulico in cui versa il corso d'acqua in questione, anche considerando che, nel tratto a valle dell'immissione in progetto, tale cavo, tombinato con sezione circolare in cemento DN 1600 riceve gli apporti meteorici di altre numerose lottizzazioni cui è stato applicato il medesimo principio di mitigazione quantitativa.

Detto principio determina, nella 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 che nel caso specifico della presente progettazione dovrà essere contenuto entro i 20 l/s per ha di superficie territoriale. Misurando tale superficie circa 11,75 ha le portate al colmo in uscita dalla rete di drenaggio verranno contenute entro i 235 l/s con riferimento ad eventi pluviometrici sintetici definiti dall'Ente Gestore delle reti (in particolare si è adottato uno ietogramma Chicago bilatero con tempo di ritorno ventennale fornito da Iren).

Tale valore, diviene il riferimento oltre il quale non sarà possibile scaricare dal nuovo insediamento e rappresenta un vincolo progettuale tale da imporre l'adozione di volumi di invaso variamente localizzati. Le portate meteoriche in esubero dovranno essere contenute all'interno di tali volumi.

Essi possono in generale essere ricavati in vari modi; ad esempio:

- incremento del sistema "maggiore", ovvero l'insieme di quegli elementi che costituiscono il sistema di drenaggio superficiale (depressioni superficiali, capacità di laminazione ed invaso delle superfici impermeabilizzate quali 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", ovvero il 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 ritenuto opportuno intervenire mediante l'adozione di una vasca di laminazione interrata, della tipologia "in linea" da realizzare con manufatti scatolari in c.a. posti lungo la viabilità ciclo-pedonale a servizio del comparto, di volume utile complessivo pari a circa 1700 mc, sufficiente a contenere gli eventi pluviometrici critici secondo quanto disposto dagli Enti competenti.

Il dimensionamento dei dispositivi di laminazione in coda alla rete di drenaggio verrà, quindi, effettuato con l'obiettivo di mantenere entro i limiti fissati gli apporti idrici al canale ricettore anche in seguito alle opere di impermeabilizzazione che necessariamente verranno attuate per la realizzazione dell'urbanizzazione in progetto.

In questa sede si vuole altresì sottolineare che, in accordo con l'Ente gestore delle rete, sono state adottate piogge di progetto con tempo di ritorno decennale (iet. Chicago Iren $Tr=10$ anni) per il dimensionamento dei collettori preposti al convogliamento delle acque meteoriche e tempo di ritorno ventennale (iet. Chicago Iren $Tr=20$ anni) per la determinazione dei volumi necessari alla laminazione dell'onda di piena generata dal comparto in oggetto.

La verifica idraulica, condotta tramite simulazione numerica, del comportamento della rete ed opere accessorie sia nel caso della pioggia con tempo di ritorno pari a 10 anni che pari a 20 anni ha messo in evidenza che la rete 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, nè nei tratti terminali in corrispondenza del punto di immissione alla fognatura esistente.

Relativamente alla verifica delle reti destinate alla raccolta e smaltimento delle acque reflue si è impostata una metodologia che ha consentito l'individuazione della portata di deflusso gravante sui singoli collettori; le verifiche delle condotte previste sono state espletate in funzione della stima delle portate che interesseranno i collettori in esercizio, così da verificarne la perfetta officiosità sia in funzione della capacità di allontanamento della rete, sia in relazione alle possibili sedimentazioni dovute alle basse portate defluenti.

Rispetto ad un eventuale sfasamento tra l'esecuzione dei lavori in oggetto e la realizzazione della dorsale acque nere ad opera di Iren s.p.a. è stata ipotizzata una soluzione progettuale alternativa (cfr. TAV E-OU 13.03) con recapito dei reflui antropici prodotti dal comparto alla rete fognaria esistente di Via Tassoni, predisponendo opportuno impianto di sollevamento date le condizioni altimetriche (prima parte del tracciato della condotta di recapito altrimenti con ricoprimenti molto elevati) e idrauliche di potenziale sovraccarico della rete fognaria di Via Tassoni.

Osservazione: la variante urbanistica in oggetto comporta la modifica del lay-out del Lotto n. 10 come indicato nella fig. sottoriportata. A fronte di una sostanziale modifica nell'assetto di fabbricati e viabilità interna, tale lotto manterrà una superficie territoriale pari a circa 5.000 mq con invarianza dell'indice di permeabilità.

Pertanto, considerando le caratteristiche complessive del comparto (11,75 ha per 60% di quota impermeabilizzata giungendo così ad un valore medio $\phi = 0,38$ supponendo così che il 38% del piovuto sarà smaltito dal reticolo di drenaggio urbano), si prevede che le modifiche apportate dalla variante urbanistica in oggetto siano non sostanziali in relazione al dimensionamento della rete di drenaggio delle acque meteoriche e del volume di laminazione adibito a servizio del comparto (cfr. par. successivi della presente relazione).

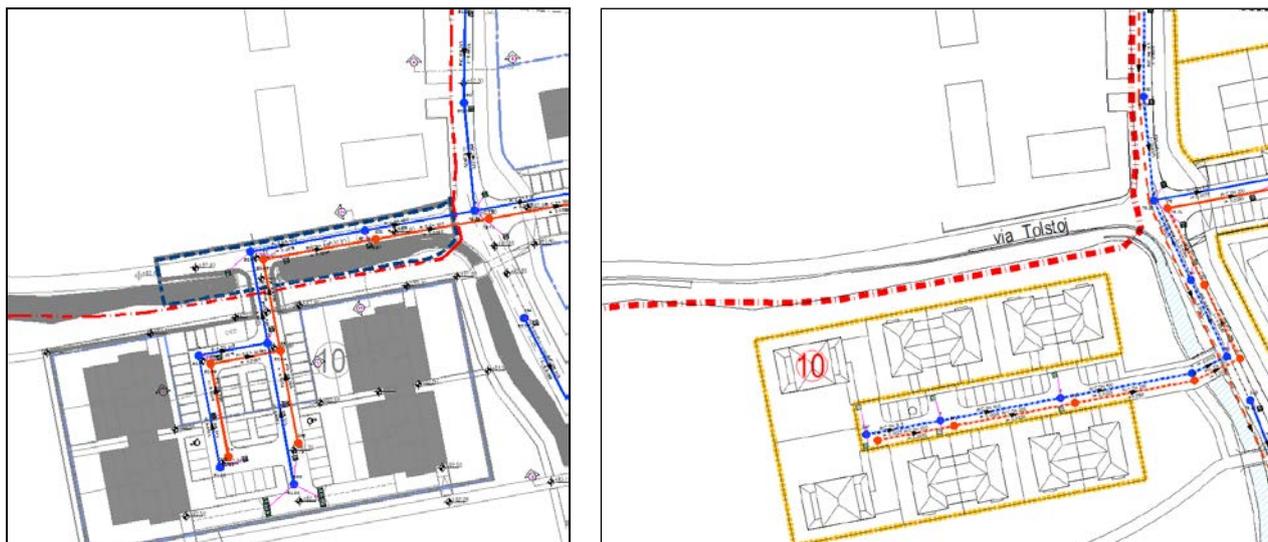


Figura 1 – Modifica del lay-out del Lotto n. 10 apportata dalla variante urbanistica in oggetto.

La struttura della rete stesse ed i punti di recapito al cavo consorziale recettore (Canalina di Albeina) restano invariati:

- punto di scarico nodo 168 collettore DN 500 Via Tassoni
- punto di scarico nodo 34 collettore DN 500 Via Tassoni angolo Via de Sanctis

Si riportano ai capp. successivi i contenuti della relazione tecnica redatta nell'ambito del progetto esecutivo delle OO.UU. (2011) con specifico riferimento al sistema fognario realizzato e da realizzare (cfr. tavola S.AR.08.01.01 v01).

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CRITICITA' IDRAULICHE

Come rappresentato dagli elaborati grafici di progetto, nonché dagli stralci planimetrici e aerofotogrammetrici di seguito riportati, l'area oggetto di intervento, denominata Ti 4-27, si trova in località Canali di Reggio Emilia, nei pressi di Via Tolstoj, Via Tassoni e Via De Sanctis.

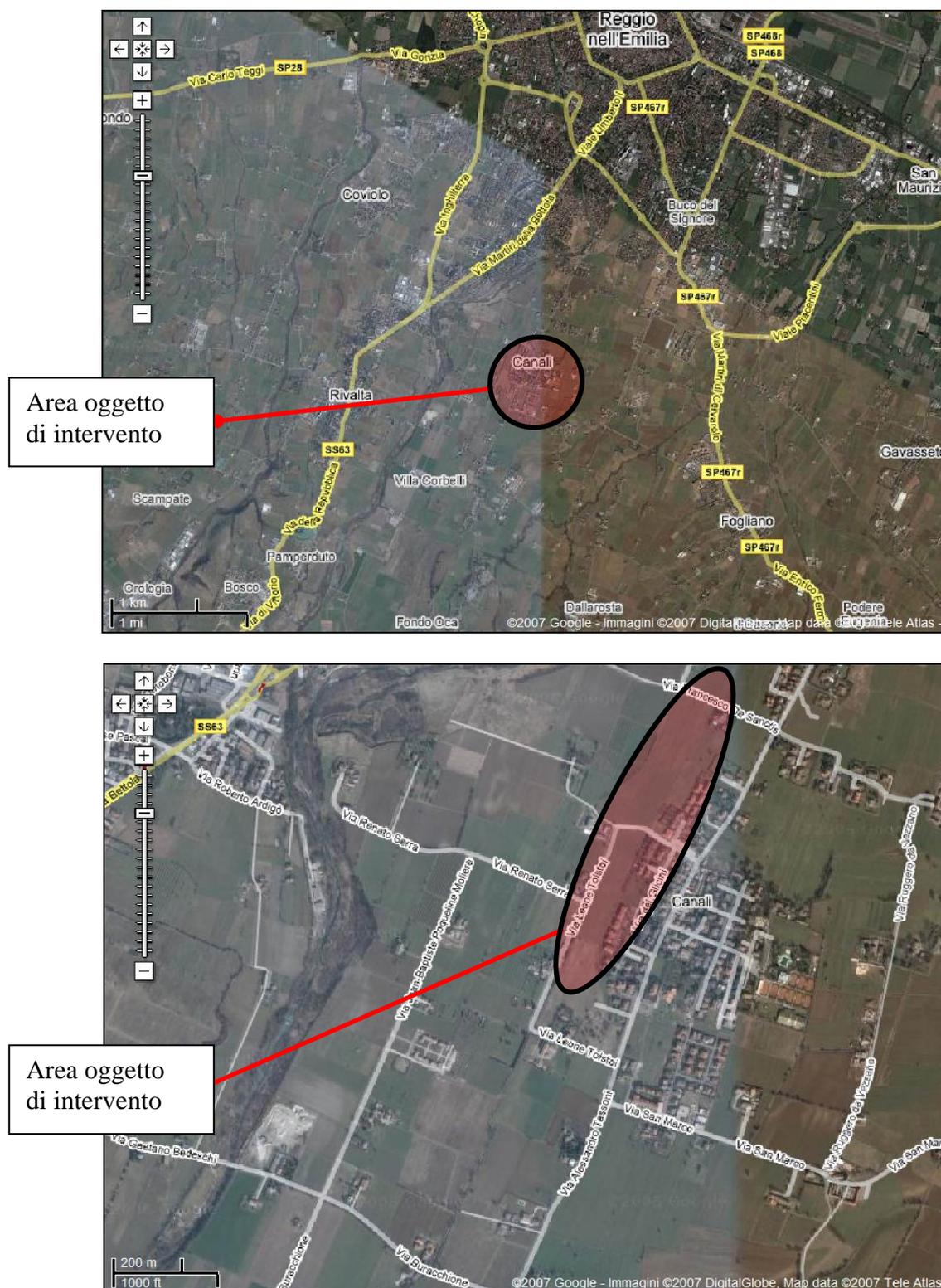


Figura 2 – Stralci aerofotogrammetrici dell'area oggetto di intervento.



Figura 3 – Area Ti 4-27: inquadramento territoriale di comparto con indicazione dei punti di recapito principale al Cavo Canalina e di tombinatura definitiva del canale.

Tale zona è parzialmente drenata, da un punto di vista idrologico, dal Cavo Canalina di Albinea che la attraversa portandosi dal lato Ovest al lato Est della stessa.

Nell'ambito dello Studio Idrologico effettuato in fase di progettazione preliminare, di cui qui si riportano gli esiti, è stata condotta una verifica idraulica allo scopo di definire le modalità di deflusso del cavo in corrispondenza

della sezione di chiusura di interesse, costituita dal punto di definitiva tombinatura, con condotta circolare in cemento DN 1200 mm, posto in fregio a Via Tolstoj.

Circa 600 m a valle infatti, lungo Via Tassoni dove la tubazione presenta dimensioni maggiori – DN 1600 mm - verranno recapitate le portate meteoriche generate dall'area oggetto dell'intervento edificatorio P.P.I.P. Area Ti 4-27.

A partire dalla determinazione della curva di possibilità pluviometrica caratteristica del bacino in esame e dalle caratteristiche morfometriche ed idrologiche dello stesso si è giunti, con l'applicazione di metodi afflussi-deflussi, alla verifica idraulica del cavo alla sezione di interesse e alla verifica della compatibilità idraulica del nuovo comparto nei confronti delle portate già in carico nel corso d'acqua.

Sezione di chiusura	Superficie bacino S (ha)	Lungh. asta (km)	Quota Media (m. slm)	Tempo di corrivazione T_c (min)	Portata di piena Q_{p20} (m^3/s)	Tempo di ritorno (anni)
Cavo Canalina di Albinea – Via Tolstoj	610	9	120	180	4,6	20

Tabella 1 – Portate di piena del Cavo Canalina di Albinea calcolate alla sezione di interesse con riferimento a $T_r = 20$ anni (modello afflussi-deflussi adottato: Nash a 3 serbatoi).

D =diametro sezione (m)	i = pendenza media	Coeff. k di strickler	PORTATA Q (mc/s)	VELOCITA' V (m/s)
1,20	0.01	70	3,815	3,48

Tabella 2 – Dati riassuntivi della verifica idraulica condotta sul Cavo Canalina di Albinea alla sezione di interesse.

Le risultanze dello studio, qui riportate in forma tabellare, hanno dimostrato come, relativamente a tempi di ritorno ventennali, la condotta con cui il Cavo Canalina viene tombinata in corrispondenza di Via Tolstoj nei pressi del comparto di futura realizzazione non sia in grado di ricevere ulteriori apporti idrici, consentendo, in definitiva, il transito di circa 3.8 mc/s contro i circa 4.6 mc/s generati dal bacino del Cavo Canalina di Albinea chiuso alla sezione di interesse.

Il recapito al cavo delle acque meteoriche generate dal comparto in previsione avverrà come detto più a valle di circa 600 m, dove la sezione del cavo stesso è costituita da una condotta circolare di diametro pari a 1600 mm. Ciò considerato, unitamente al fatto che detta condotta scarica direttamente al Torrente Crostolo circa 1 km a Nord, non si ritiene vi siano particolari elementi di rischio idraulico connessi allo scarico delle portate meteoriche generate dalla zona da urbanizzare a valle della tombinatura del cavo.

Ciò nonostante, data la presenza di altre numerose lottizzazioni afferenti in invarianza idraulica al Cavo Canalina di Albinea nel tratto a valle dell'immissione in progetto, è emersa l'esigenza da parte del Consorzio di Bonifica Bentivoglio-Enza di sottoporre l'intervento Ti4-27 all'applicazione del medesimo principio di gestione del rischio idraulico sul territorio.

Le portate meteoriche che attualmente interessano il Cavo Canalina, generate dalle aree di prossima urbanizzazione in occasione di una pioggia con tempo di ritorno ventennale, non superano i 20 l/s per ettaro. Ad urbanizzazione avvenuta le portate meteoriche unitarie, in uscita dalle aree impermeabilizzate, supereranno i 100 l/s per ettaro.

Per garantire che i coefficienti idrometrici caratteristici della situazione "post-operam" non siano dissimili dagli omologhi "ante-operam", si opera in modo tale che la differenza di portata tra la situazione attuale e quella di progetto trovi disponibilità in un volume di laminazione adeguatamente dimensionato.



Figura 4 – Schema funzionale dei deflussi delle acque meteoriche di comparto (Stralcio TAV 2 dello Studio).

In merito alle condizioni al contorno proprie della rete di raccolta e smaltimento delle acque nere si è sviluppata in fase di progettazione esecutiva del comparto una variante sostanziale rispetto alla soluzione progettuale presentata in fase preliminare: il recapito della rete di comparto sarà costituito dal nuovo collettore fognario per acque nere DN 400 attualmente in fase di progettazione da parte di Iren, che attraverserà il comparto da Sud (Via Tolstoj) a Nord (Via De Sanctis) a profondità e pendenze tali da garantire condizioni di officiosità idraulica ottimali ed assenza di interferenze con le altre reti di sottoservizi.

3. LA STRUTTURA DELLE RETI A SERVIZIO DELL'INSEDIAMENTO IN PROGETTO

Relativamente al drenaggio delle acque meteoriche, i circa 12 ha di estensione dell'area destinata ad ospitare il nuovo insediamento in progetto sono stati suddivisi in sottobacini idrologici afferenti ai singoli tronchi di fognatura bianca, il cui tracciato si sviluppa principalmente con andamento Sud-Nord e Ovest-Est coerentemente con la pendenza naturale del terreno, lungo la viabilità interna al comparto – in ogni caso all'interno di aree di futura cessione - e seguendo la dislocazione delle caditoie previste per il drenaggio delle acque.

E' prevista la posa in opera di condotte in PVC, conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, con diametri commerciali variabili dal DN 315 nei tratti apicali della rete fino al DN 630, quindi di tubazioni prefabbricate autoportanti in calcestruzzo di cemento con diametro compreso tra il DN 800 e il DN 1000, prima di un breve tronco di forma scatolare 1,50 m x 0,60 m in c.a. in prossimità della confluenza all'invaso di laminazione.

Tale invaso verrà realizzato, come anticipato, adottando una vasca interrata costituita affiancando due condotte scatoari prefabbricate in cls vibrocompresso di lunghezza pari a circa 235 m ciascuna e dimensioni interne 3,00 x 1,50 m per un volume utile di invaso dell'ordine dei 1700 mc, da collocarsi immediatamente a monte del ricettore, al di sotto di un percorso ciclo-pedonale.

Tutta la rete è prevista con funzionamento a gravità e pendenze comprese tra il 7,5 ed il 4 per mille, fatto salvo il manufatto scatolare dove la pendenza sarà contenuta entro il 3 per mille allo scopo di massimizzare il volume utile di invaso dello stesso minimizzando al contempo rischi di sedimentazione sul fondo.

Trattandosi di lottizzazione esclusivamente residenziale, 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)" e nella Delibera G.R. dell'Emilia Romagna N. 1860 del 18/12/2006 "Linee Guida di indirizzo per la gestione acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia in attuazione della Deliberazione G.R. N. 286 del 14/02/2005", non è stato previsto alcun trattamento di sedimentazione e disoleatura delle acque di dilavamento di strade e piazzali.

Relativamente allo smaltimento delle acque reflue, la rete progettata è prevista con funzionamento a gravità e pendenze di posa comprese tra il 15 ed il 9 per mille. Sarà costituita da condotte in PVC con diametri commerciali DN 200 e 250.

Lo schema della rete seguirà in parallelo quello adottato per la fognatura bianca.

Nell'ambito della presente progettazione, sulla base degli accordi con Iren, si è previsto uno stralcio del nuovo collettore fognario per acque nere DN 400 compreso all'interno dei confini di comparto, da Via Tolstoj sul lato Sud a Via De Sanctis sul lato Nord, per complessivi 530 m circa, da posarsi alla pendenza media del 6 per mille.

Tutte le reti in progetto, compreso il volume di laminazione delle portate meteoriche interrato, sono previste in aree di cessione all'Amministrazione Pubblica.

Come dettagliatamente verificato in apposito paragrafo la posa di tutte le condotte è prevista con sufficiente ricoprimento, utile ad eseguire con modalità corretta gli allacciamenti provenienti dai lotti privati.

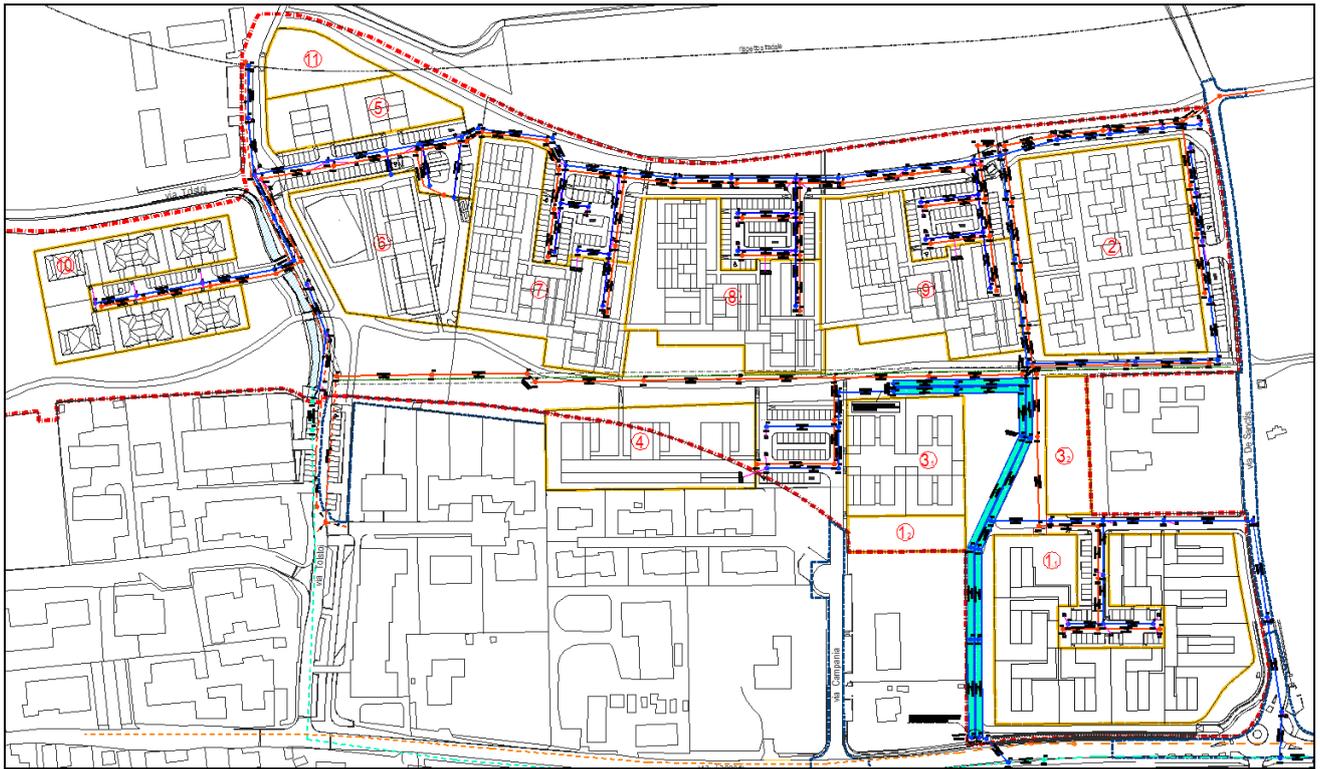


Figura 5 – Lay-out delle reti fognarie a servizio del comparto in esame.

Per consentire una corretta modellazione del sistema idraulico progettato sono state effettuate differenti ipotesi di funzionamento ed esercizio così da consentire un dimensionamento più efficace dei diversi manufatti che concorrono a recapitare le acque meteoriche al ricettore con valori di portata prossimi a quelli dell'invarianza idraulica dell'intero insediamento.

L'Ente di gestione del reticolo delle acque meteoriche/superficiali impone l'allacciamento del sistema di drenaggio in corso di realizzazione con una bocca tarata che consenta solo ed esclusivamente il recapito di una portata prestabilita al ricettore finale gestito.

Detto dispositivo di regolazione delle portate si prevede sia una valvola tipo Hydroslide con meccanismo a galleggiante che, parzializzando la luce libera di deflusso al variare del battente idrico, garantisce portata in uscita costante.

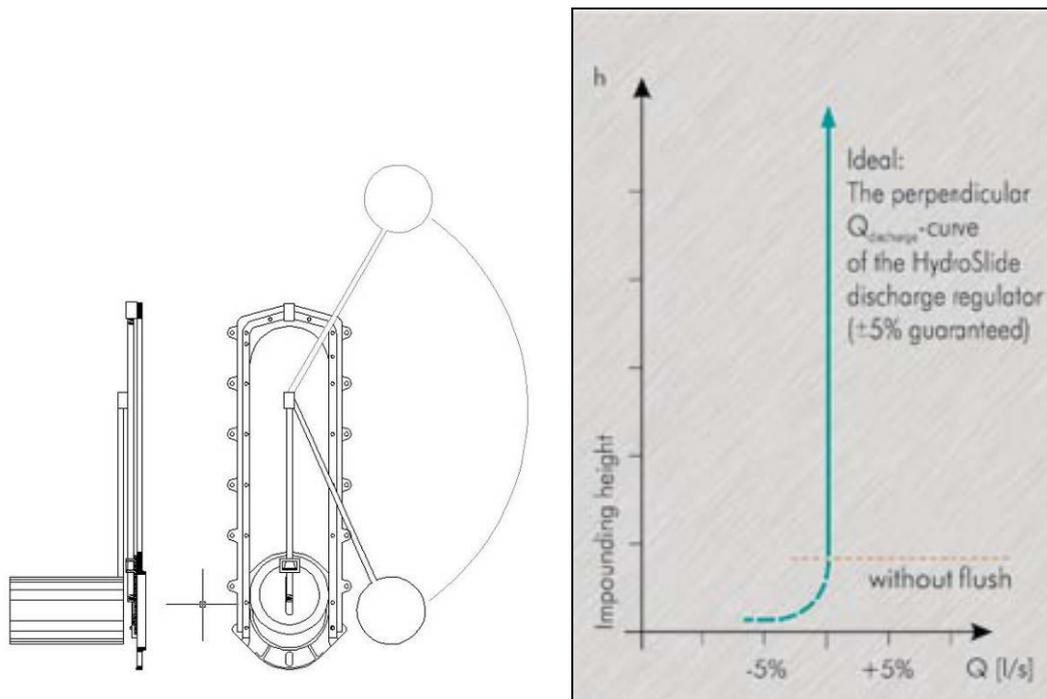


Figura 6 - Dispositivo di regolazione delle portate tipo "Hydroslide": particolare costruttivo e principio di funzionamento.

Si sottolinea come le portate in uscita dal nuovo insediamento vengano limitate secondo quanto illustrato dagli idrogrammi riportati di seguito, calcolati dal modello matematico-idraulico relativamente a idrogrammi sintetici di tipo Chicago bilatero della durata di 5 ore, corrispondenti a tempo di ritorno decennale e ventennale.

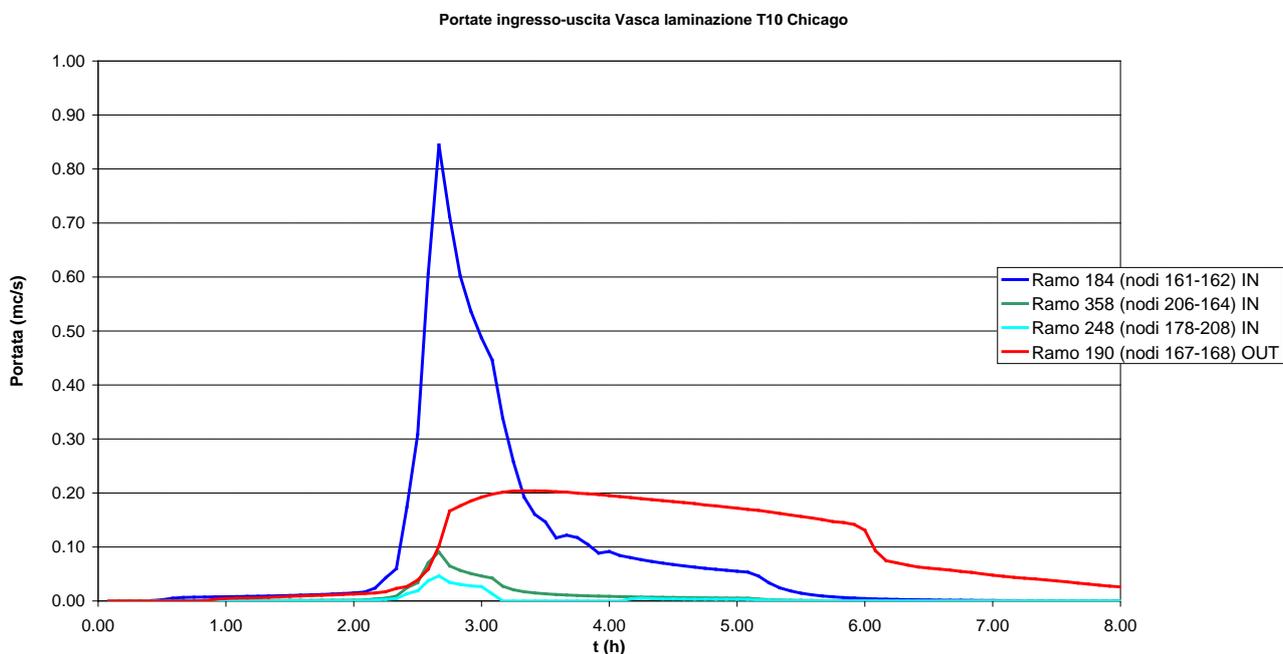


Grafico 1 – Idrogrammi di piena caratteristici del comparto in esame calcolati in ingresso e in uscita dalla vasca di laminazione, relativi a idrogramma Chicago bilatero TR=10 anni: (in blu, verde, ciano le portate in ingresso alla vasca; in rosso la portata laminata in uscita)

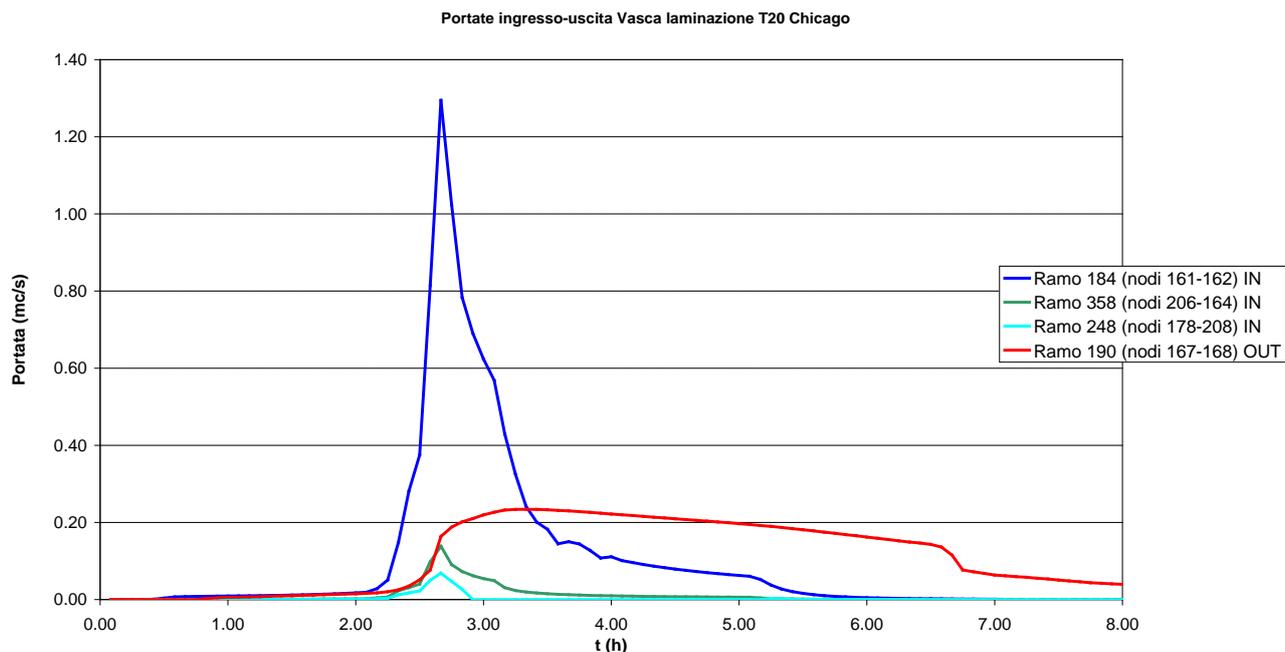


Grafico 2 – Idrogrammi di piena caratteristici del comparto in esame calcolati in ingresso e in uscita dalla vasca di laminazione, relativi a ietogramma Chicago bilatero TR=20 anni: (in blu, verde, ciano le portate in ingresso alla vasca; in rosso la portata laminata in uscita)

Risulta evidente come le portate verso il ricettore in assenza di laminazione raggiungano al colmo di piena valori dell'ordine dei 1000 e 1500 l/s nei casi di TR = 10 anni e 20 anni rispettivamente, mentre tendano a stabilirsi tra i 200 e i 235 l/s in conseguenza del funzionamento "a bocca tarata" del collettore in uscita dalla vasca; l'aliquota di portata eccedente, valutabile in circa 1700 mc eseguendo l'integrale della differenza tra gli idrogrammi, viene contenuta all'interno della vasca di laminazione delle portate al colmo di piena a servizio del comparto.

Nel grafico sotto riportato viene illustrato il livello idrometrico che viene a formarsi internamente al dispositivo di laminazione (SCAT 3.00 x 1.50 m) in corrispondenza del pozzetto di uscita ove è alloggiata la valvola di regolazione della portata, in risposta alle piogge di progetto; è possibile verificare che viene calcolato un tirante massimo di circa 1,75 m (dunque piezometrica leggermente al di sopra del cielo dello scatolare, ma con congruo franco rispetto al piano stradale) in corrispondenza di un evento pluviometrico di frequenza ventennale.

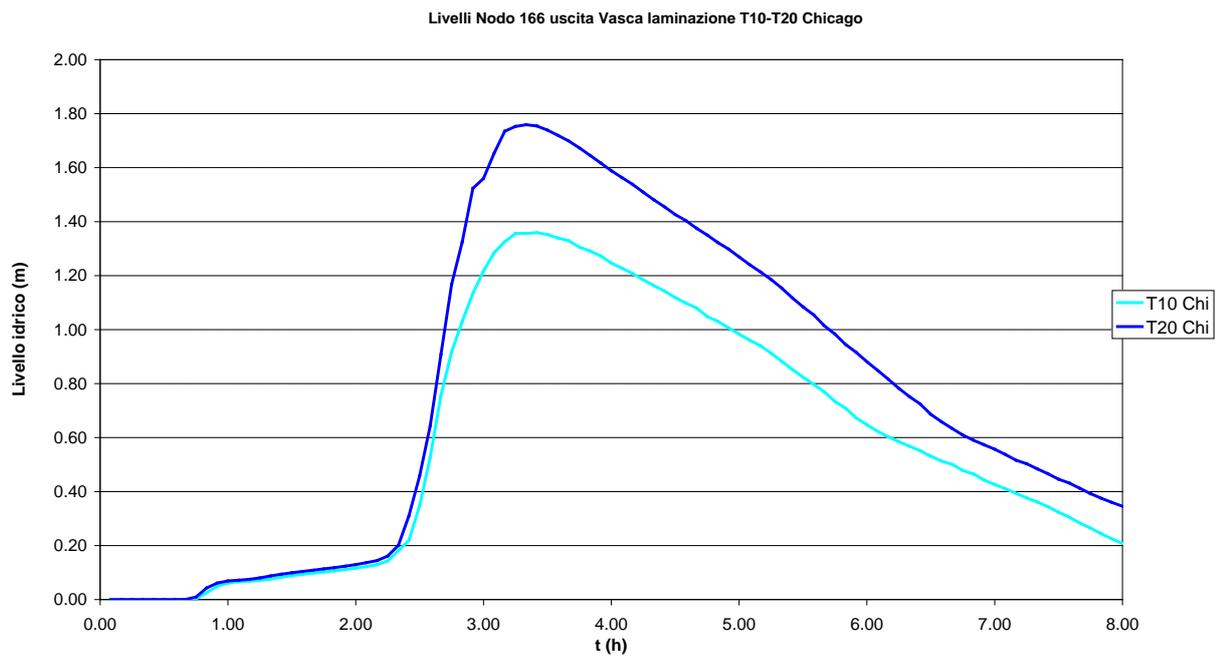


Grafico 3 – Livelli idrometrici interni alla vasca di laminazione relativi a ietogramma Chicago bilatero TR=10 e 20 anni:

Per una completa rassegna dei risultati significativi delle simulazioni sia in forma grafica che numerica si rimanda al prosieguo della relazione.

4. DEFINIZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO DELLE ACQUE METEORICHE

4.1. *Elementi di idrologia*

4.1.1 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; il tempo di corrivazione di detto bacino non si spinge sicuramente oltre i 30 minuti.

Esso è stato infatti determinato attraverso la relazione:

$$t_c = t_a + t_r$$

ove t_a è il *tempo di accesso alla rete* relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo e t_r è il *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 ed il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché dell'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 da Centro Studi Deflussi Urbani nel Manuale di Progettazione – Sistemi di Fognatura); i valori più bassi essendo validi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggior pendenza e 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 valori variabili fra i 20 e i 30 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 compreso tra 5 e 10 minuti.

Per quanto riguarda invece il *tempo di rete* t_r esso è calcolabile come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria in progetto. Per la velocità di percorrenza si è adottato un valore medio pari a 1 m/s; al fine dell'individuazione della lunghezza massima che l'acqua deve percorrere lungo la rete di progetto si è fatto riferimento alla geometria effettiva della rete (L_{max} pari a circa 900 m).

Nel caso specifico, adottando la formula del metodo cinematico, si ottiene:

$$T_c = \frac{L}{v} = \frac{900}{1} = 15 \text{ minuti}$$

Per semplificare lo sviluppo dei calcoli si è scelto di considerare per ogni sottobacino costituente il comparto un tempo di corrivazione complessivo di 20 minuti.

Come 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 di 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 condotta sul territorio della Provincia di Reggio Emilia ha portato all'individuazione dei seguenti valori dei parametri della curva di possibilità climatica validi per il territorio oggetto di interesse:

Tempo Ritorno	a1 (mm/h)	n1	a2 (mm/h)	n2	
[anni]	[t<1 h]	[t<1 h]	[t>1 h]	[t>1 h]	
10	48.9	0.565	41.7	0.278	Iren
20	57.9	0.534	48.4	0.275	Iren
20			48.2	0.249	PAI Aipo

Tabella 3 – Parametri della curva di possibilità climatica valida sul territorio oggetto di studio.

In accordo con i tecnici coinvolti, per dimensionare e verificare la rete e l'invaso di laminazione si è ritenuto opportuno adottare tempi di ritorno rispettivamente decennale e ventennale con ietogrammi sintetici "tipo Chicago" di durata pari a 5 ore costruito con passo temporale di durata di 5 minuti.

Ietogramma	Chicago				Chicago			
Comune	Reggio Emilia				Reggio Emilia			
Tempo di ritorno	Tr=	10	anni	Tr=	20	anni		
Durata di pioggia	θ =	5	h	θ =	5	h		
Intervallo d'analisi	Δt =	5	min	Δt =	5	min		
Istante di picco	K=	0.5	-	K=	0.5	-		
Tempo di soglia	Ts=	1.000	h	Ts=	1.000	h		
	Parametri delle curve di probabilità pluviometrica				Parametri delle curve di probabilità pluviometrica			
	$\theta < 1h$	a=	48.88	mm/h ⁿ	$\theta < 1h$	a=	57.89	mm/h ⁿ
		n=	0.565	-		n=	0.534	-
	$\theta > 1h$	a=	41.75	mm/h ⁿ	$\theta > 1h$	a=	48.35	mm/h ⁿ
		n=	0.278	-		n=	0.275	-
	Tempi (t)		i(t)	Tempi (t)		i(t)		
	min	ore	mm/h	min	ore	mm/h		
	0	0.000	0	0	0.000	0		
	5	0.083	3.67	5	0.083	4.18		
	10	0.167	3.76	10	0.167	4.29		
	15	0.250	3.86	15	0.250	4.40		
	20	0.333	3.96	20	0.333	4.52		
	25	0.417	4.07	25	0.417	4.65		
	30	0.500	4.19	30	0.500	4.79		
	35	0.583	4.32	35	0.583	4.93		
	40	0.667	4.46	40	0.667	5.09		
	45	0.750	4.61	45	0.750	5.26		
	50	0.833	4.77	50	0.833	5.45		
	55	0.917	4.94	55	0.917	5.65		
	60	1.000	5.14	60	1.000	5.87		
	65	1.083	5.35	65	1.083	6.11		
	70	1.167	5.58	70	1.167	6.38		
	75	1.250	5.84	75	1.250	6.67		
	80	1.333	6.13	80	1.333	7.00		
	85	1.417	6.45	85	1.417	7.37		
	90	1.500	6.82	90	1.500	7.80		

	95	1.583		7.24	95	1.583		8.29	
	100	1.667		7.74	100	1.667		8.85	
	105	1.750		8.32	105	1.750		9.52	
	110	1.833		9.01	110	1.833		10.32	
	115	1.917		9.87	115	1.917		11.30	
	120	2.000		10.95	120	2.000		12.54	
	125	2.083		28.70	125	2.083		32.25	
	130	2.167		31.34	130	2.167		35.42	
	135	2.250		34.99	135	2.250		39.85	
	140	2.333		40.58	140	2.333		46.72	
	145	2.417		51.08	145	2.417		59.77	
	150	2.500		106.56	150	2.500		133.31	
	155	2.583		106.56	155	2.583		133.31	
	160	2.667		51.08	160	2.667		59.77	
	165	2.750		40.58	165	2.750		46.72	
	170	2.833		34.99	170	2.833		39.85	
	175	2.917		31.34	175	2.917		35.42	
	180	3.000		28.70	180	3.000		32.25	
	185	3.083		10.95	185	3.083		12.54	
	190	3.167		9.87	190	3.167		11.30	
	195	3.250		9.01	195	3.250		10.32	
	200	3.333		8.32	200	3.333		9.52	
	205	3.417		7.74	205	3.417		8.85	
	210	3.500		7.24	210	3.500		8.29	
	215	3.583		6.82	215	3.583		7.80	
	220	3.667		6.45	220	3.667		7.37	
	225	3.750		6.13	225	3.750		7.00	
	230	3.833		5.84	230	3.833		6.67	
	235	3.917		5.58	235	3.917		6.38	
	240	4.000		5.35	240	4.000		6.11	
	245	4.083		5.14	245	4.083		5.87	
	250	4.167		4.94	250	4.167		5.65	
	255	4.250		4.77	255	4.250		5.45	
	260	4.333		4.61	260	4.333		5.26	
	265	4.417		4.46	265	4.417		5.09	
	270	4.500		4.32	270	4.500		4.93	
	275	4.583		4.19	275	4.583		4.79	
	280	4.667		4.07	280	4.667		4.65	
	285	4.750		3.96	285	4.750		4.52	
	290	4.833		3.86	290	4.833		4.40	
	295	4.917		3.76	295	4.917		4.29	
	300	5.000		3.67	300	5.000		4.18	

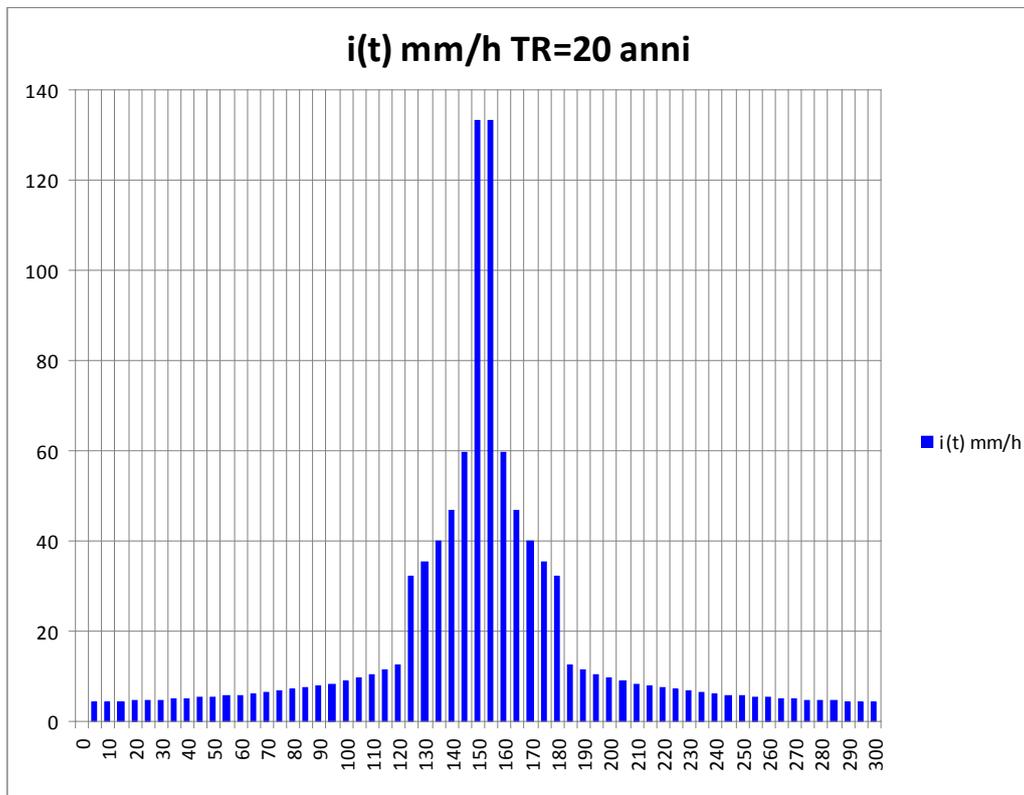
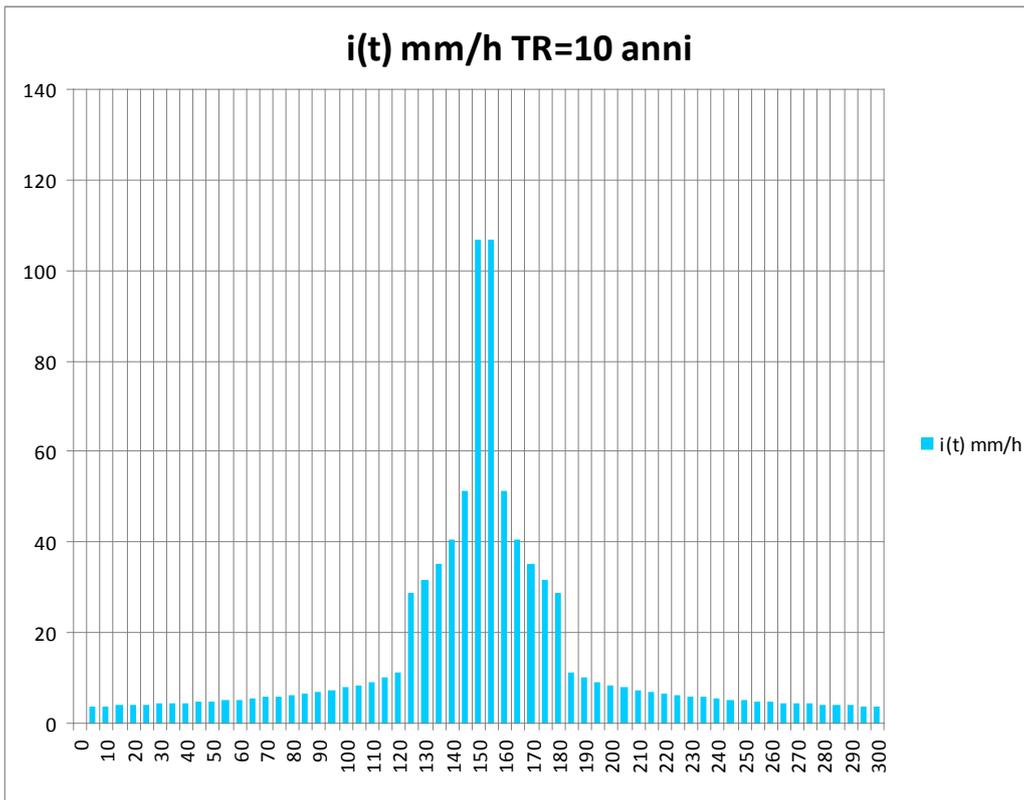


Tabella 4 – Ietogrammi tipo Chicago TR=10 anni e TR=20 anni adottati per il dimensionamento e la verifica della rete.

4.2. 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'efficienza, 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 efficienza (grado di riempimento massimo < 80%) a fronte di un evento pluviometrico sintetico di frequenza decennale e 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 ventennale.

4.2.1. Progettazione preliminare

Al fine di procedere ad un dimensionamento delle condotte di drenaggio delle acque meteoriche si è ipotizzato di voler assicurare condizioni di esercizio in moto uniforme e 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 sfruttando la formula inversa dell'equazione di Chezy:

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

con:

- A = area della sezione occupata dall'acqua;
- R = A/B Raggio idraulico;
- B = Contorno bagnato;
- i = pendenza di fondo;
- X = Ks (R^{1/6}) coefficiente di scabrezza;
- Ks = coefficiente di Gaukler-Strickler.

L'individuazione delle portate bianche defluenti da ciascun sottobacino è stata stimata, 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.

Della stima del tempo di corrivazione si è detto in precedenza; per quel che riguarda il coefficiente di afflusso lo si è determinato partendo dalle stime del rapporto tra il totale della superficie drenata (11,75 ha) e quanto di questo verrà impermeabilizzato (60% circa di 7,5 ha, paria 4,5 ha totali), giungendo così ad un valore medio $\phi = 0,38$ supponendo così che il 38% del piovuto sarà smaltito dal reticolo di drenaggio urbano, mentre il restante 62% continuerà a percolare in falda freatica.

	Bacino dorsale scolo comparto Ti 4-27
Sezione	Innesto in vasca laminazione
Sup. (ha)	11.75
Sup. impermeabile (ha)	4.5
Imp (%)	38%
Per (%)	62%
ϕ_{imp}	0.75
ϕ_{per}	0.15
ϕ_{med}	0.38
Tc (min)	30

Tabella 5 – Parametri idrologici significativi relativi al bacino oggetto di verifica.

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

$$Q_i = \phi_i i_i A_i$$

dove:

ϕ_i = coefficiente di afflusso;

i_i = $dh/dt = a n T^{-1}$ intensità di pioggia critica per l'i-esimo sottobacino [mm/h];

a,n = parametri della curva di possibilità climatica

A_i = superficie scolante dell'i-esimo sottobacino [mq].

4.2.2. 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 *M.A.R.TE.*

Il motore di calcolo utilizzato da *M.A.R.TE. DEFLUX*, 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 una 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.TE. 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 *M.A.R.TE. DEFLUX* possono essere così riassunte in maniera generale:

- 1) Dati meteorologici: precipitazione (intensità in mm/h o valore della precipitazione in mm);

- 2) 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);
- 3) Dati dei condotti: tipo di sezione, quote di monte e valle, lunghezza, scabrezza;
- 4) Dati dei nodi: quote terreno e 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);
- 5) Dati delle pompe: curva caratteristica a tre punti, livello iniziale nel nodo di partenza, livelli di attacco e stacco;
- 6) Dati degli scaricatori di piena: tipo (sfiato laterale o salto di fondo), sezione, coefficiente di efflusso.

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

I risultati numerici nodo per nodo e ramo per ramo vengono riportati nelle tabelle allegate relative alle simulazioni effettuate con le precipitazioni di progetto ritenute significative nel dimensionamento di collettori e volume di laminazione.

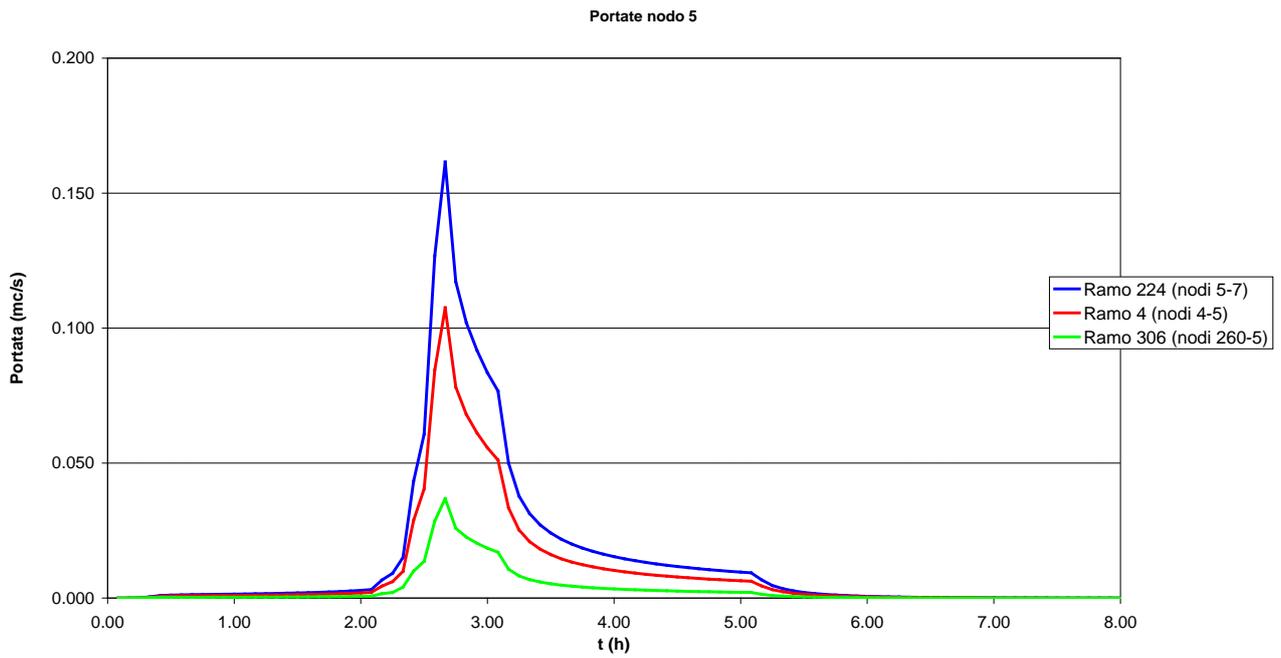
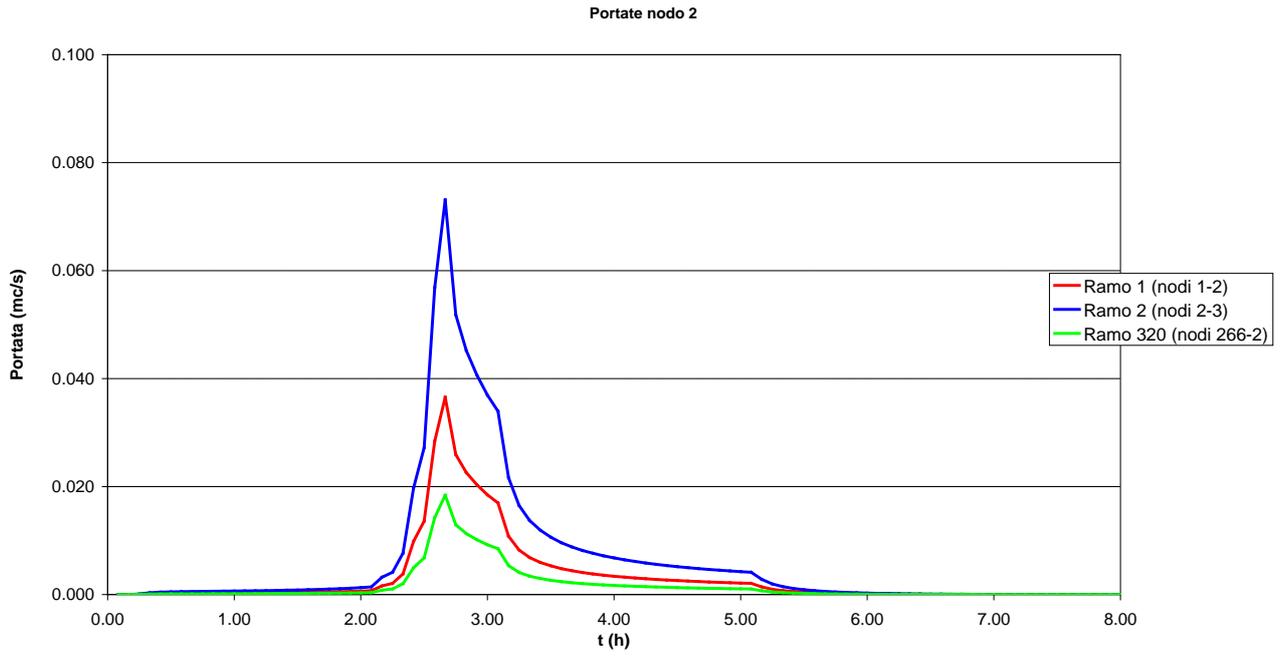
L'allegato alla relazione presenta anche il riassunto dei valori idrologici per ogni singolo sottobacino costituente l'area modellizzata, nonché le verifiche di continuità sui volumi in gioco.

Nella medesima appendice si evince come il sistema di drenaggio in progetto, sottoposto sia ad una precipitazione di frequenza decennale, che ad una precipitazione di frequenza ventennale, mantiene una buona officiosità; i tratti apicali della rete non presentano significativi fenomeni di rigurgito, così come i tratti finali; in entrambi i casi l'usura delle condotte non desta preoccupazione contenendo le velocità di deflusso mediamente al di sotto dei 2,5 m/s.

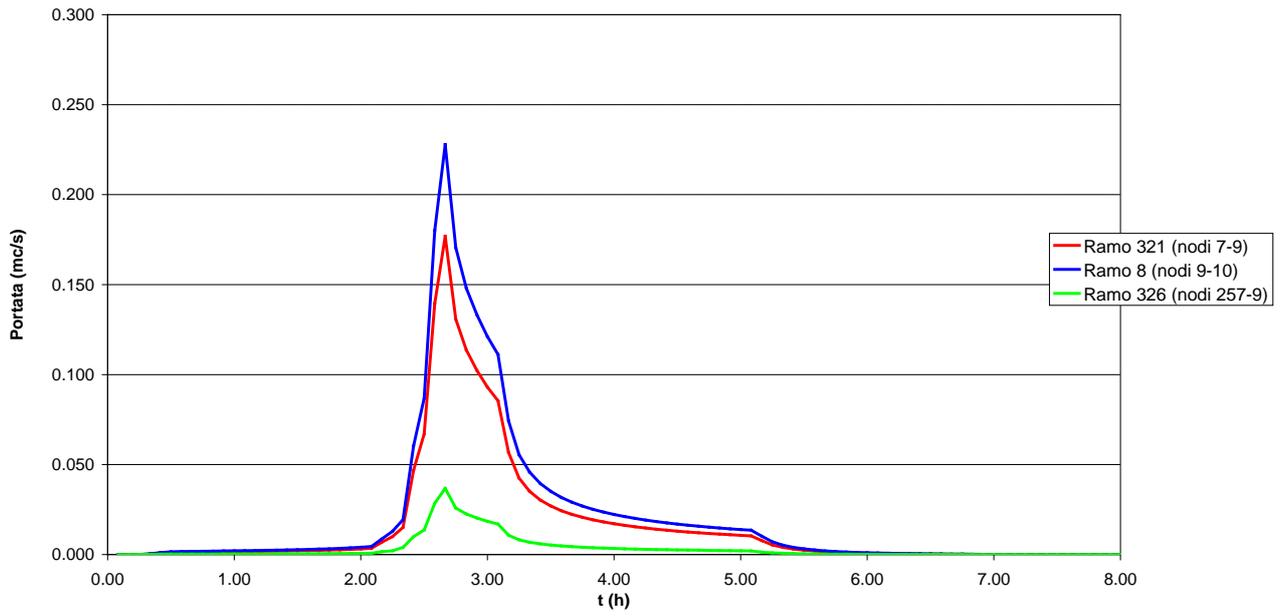
Relativamente ai nodi della rete delle acque meteoriche, le simulazioni in moto vario con TR = 10 anni non hanno evidenziato la possibilità che si verifichino localizzati fenomeni di sovraccarico né tanto meno di esondazioni in concomitanza del transito dell'onda di piena.

Con riferimento ad eventi pluviometrici ventennali non si segnalano esondazioni con allagamento superficiale né nei tratti apicali della rete in corrispondenza delle superfici drenate, né nei tratti terminali in corrispondenza del punto di immissione alla fognatura esistente.

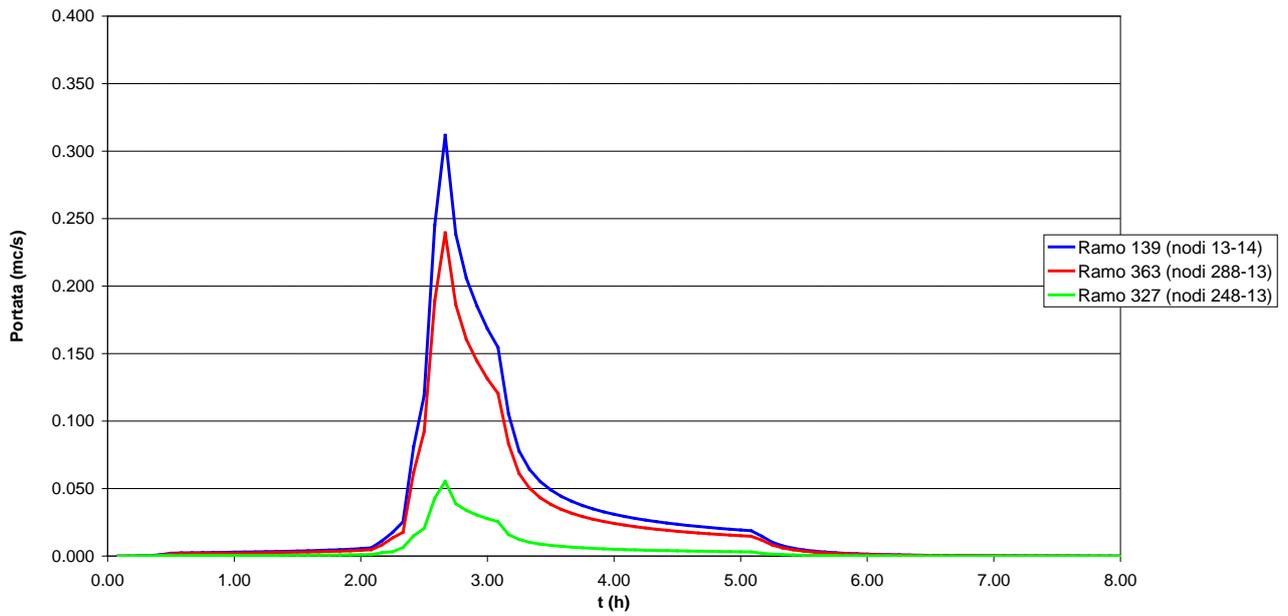
Nei grafici di seguito riportati sono rappresentati gli idrogrammi di piena calcolati per TR=10 anni in corrispondenza dei nodi maggiormente significativi della rete acque meteoriche.

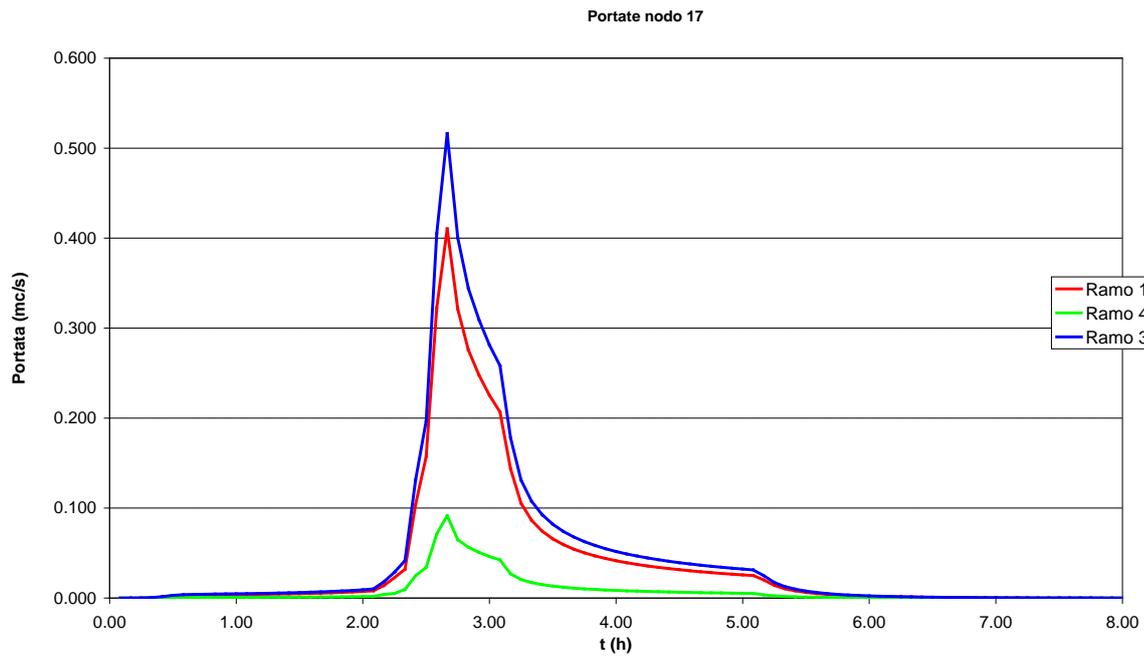
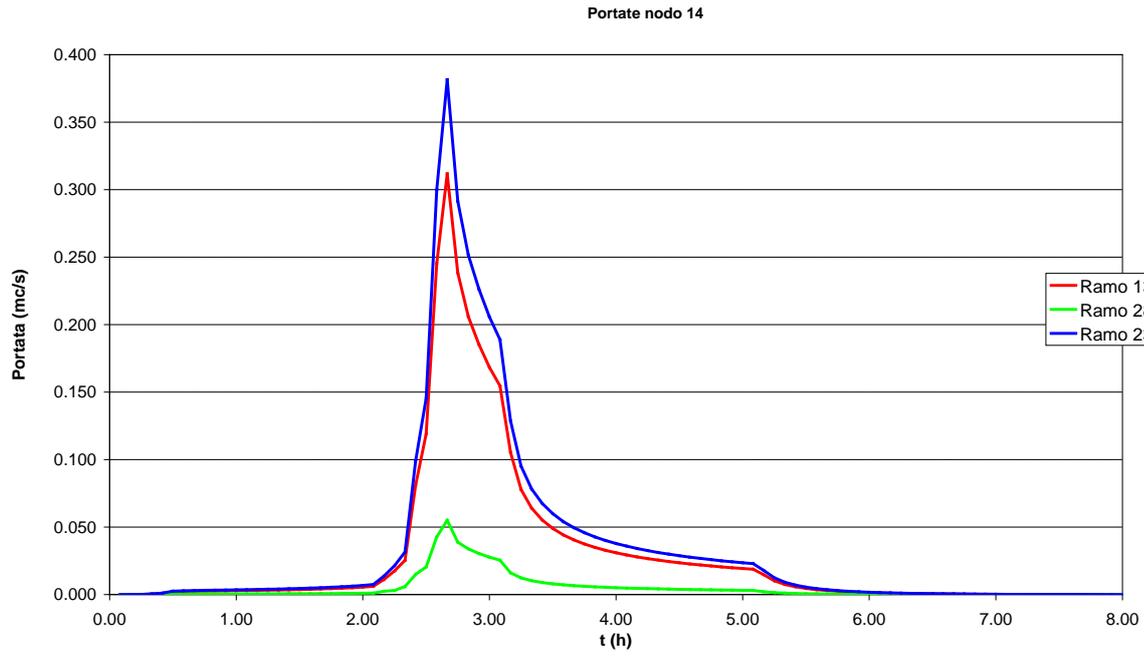


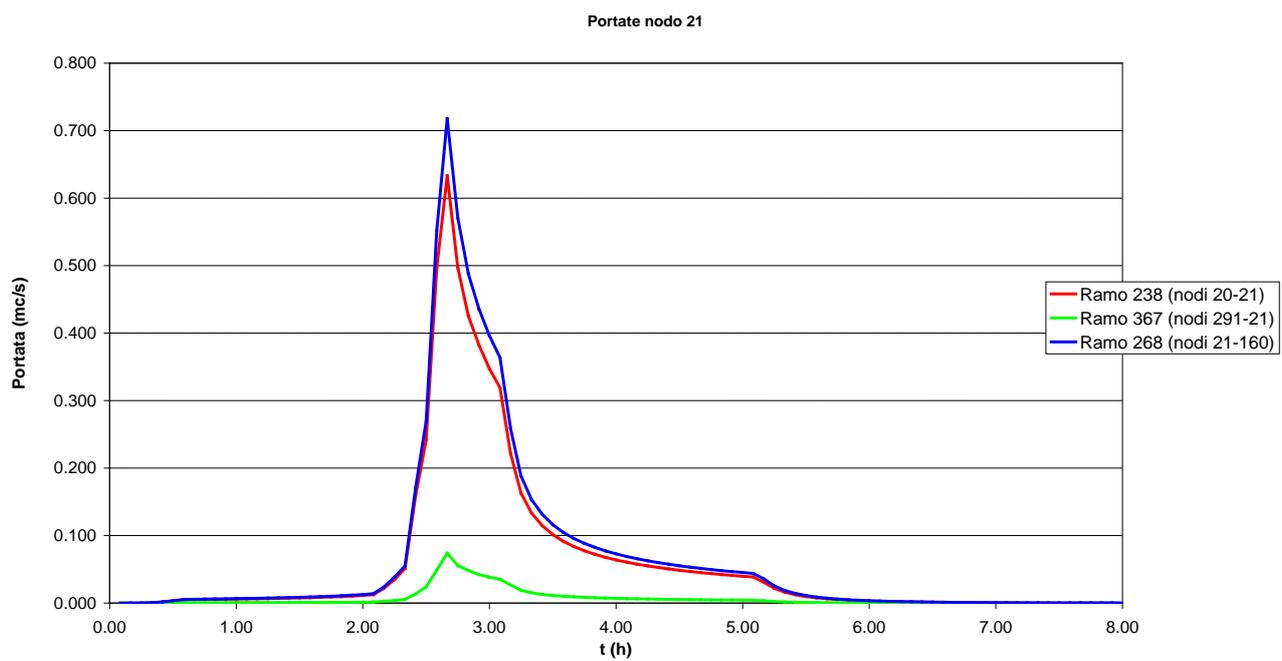
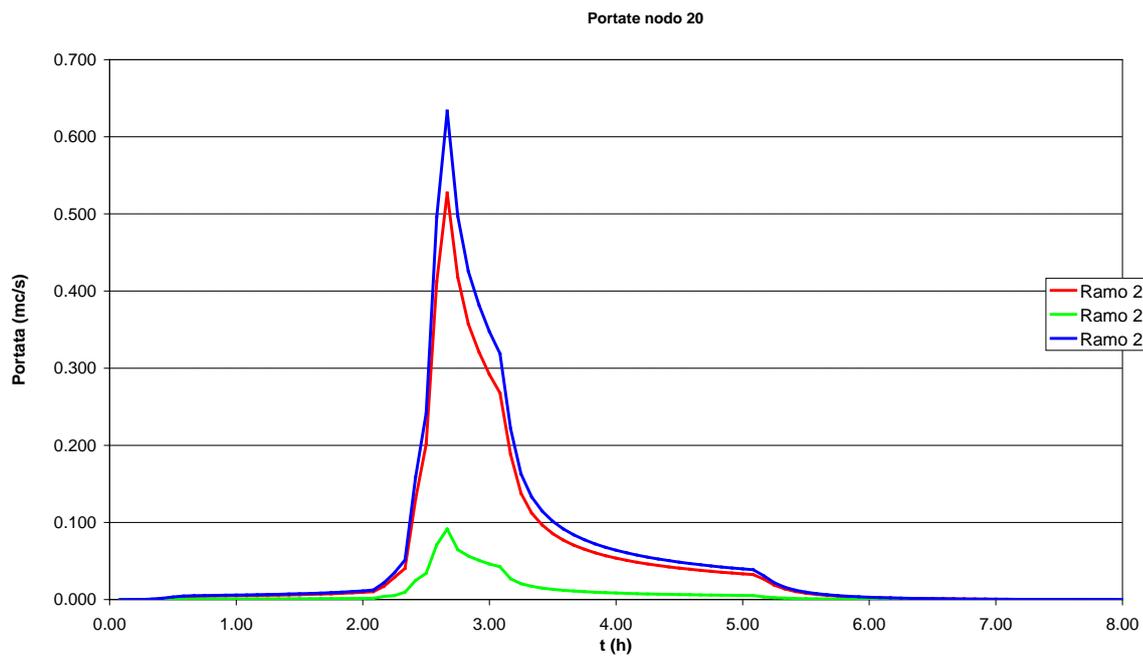
Portate nodo 9

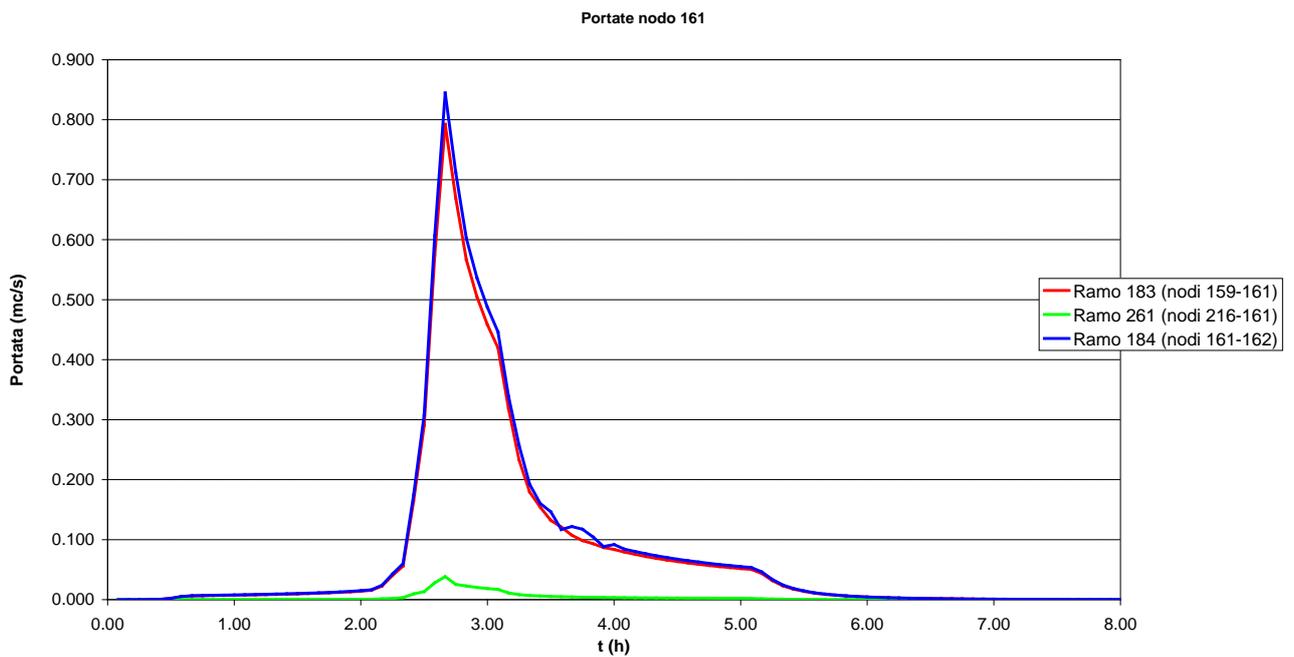
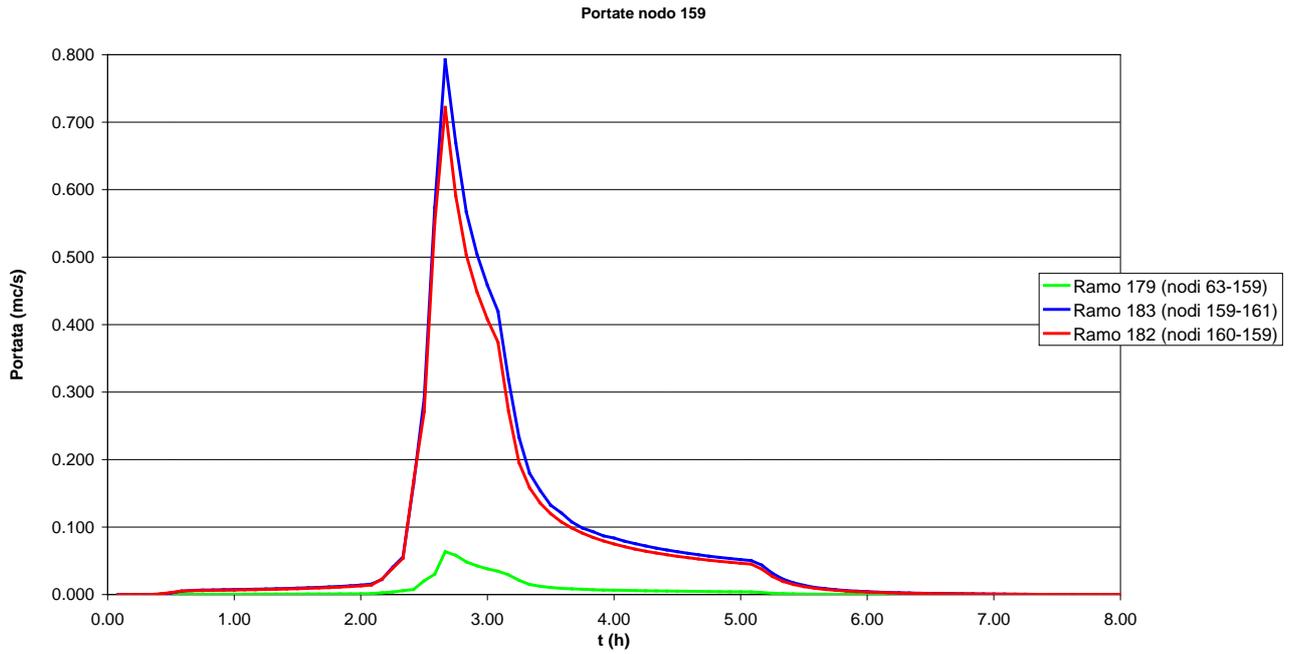


Portate nodo 13









Grafici 4 – Idrogrammi di piena in ingresso/uscita ai nodi principali della rete acque meteoriche a servizio del comparto in esame, relativi a ietogramma Chicago bilatero TR=10 anni.

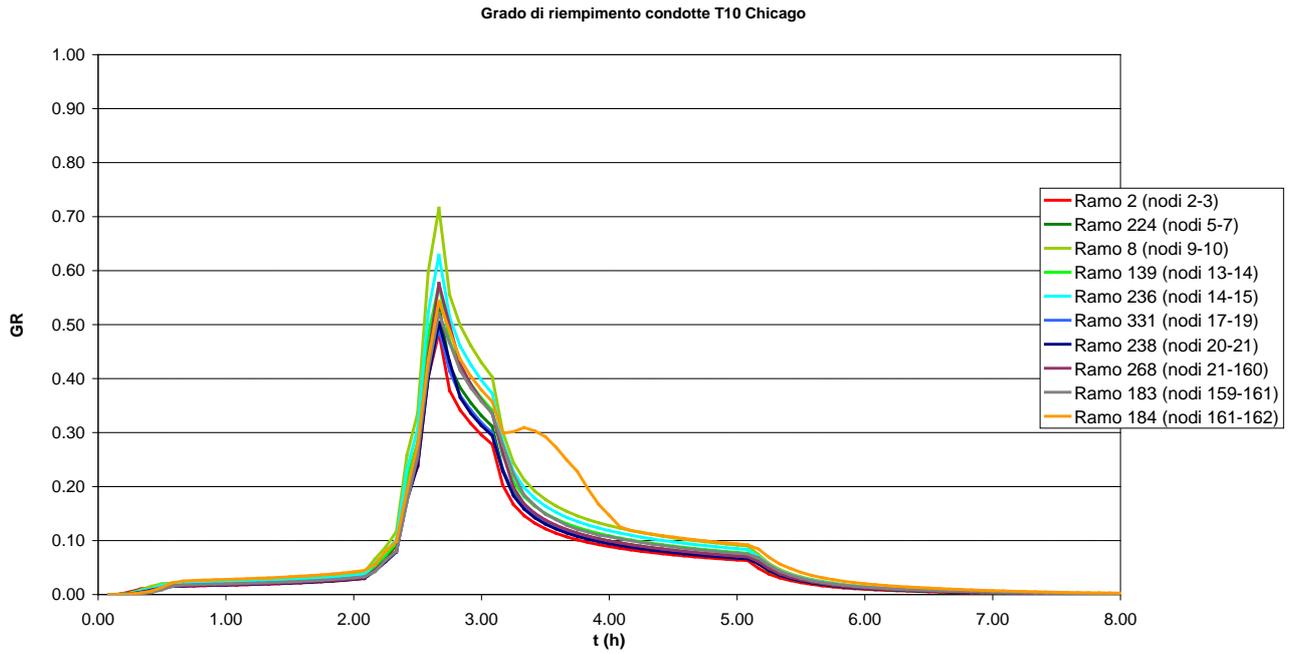
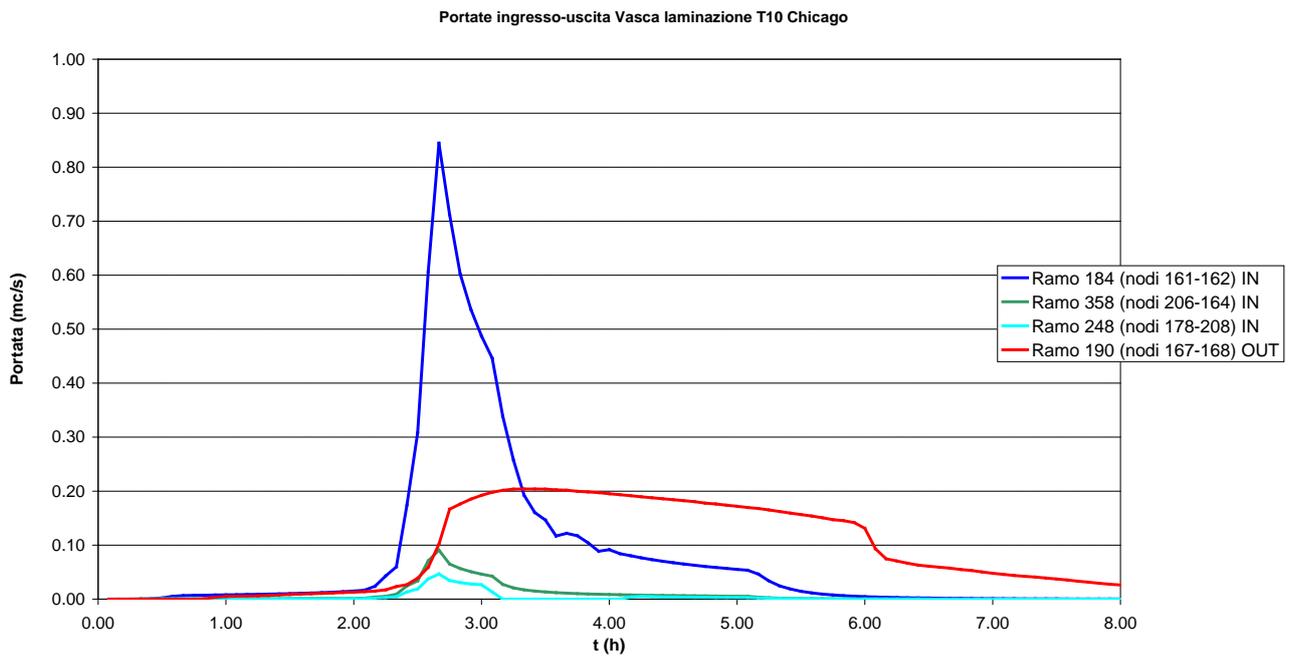
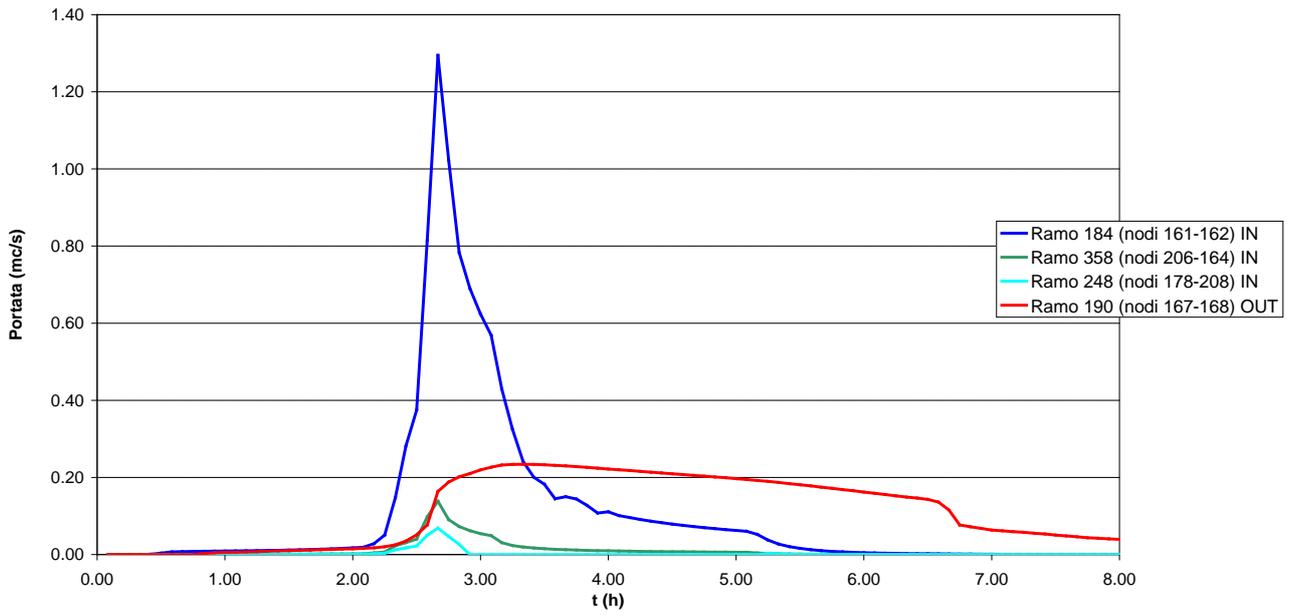


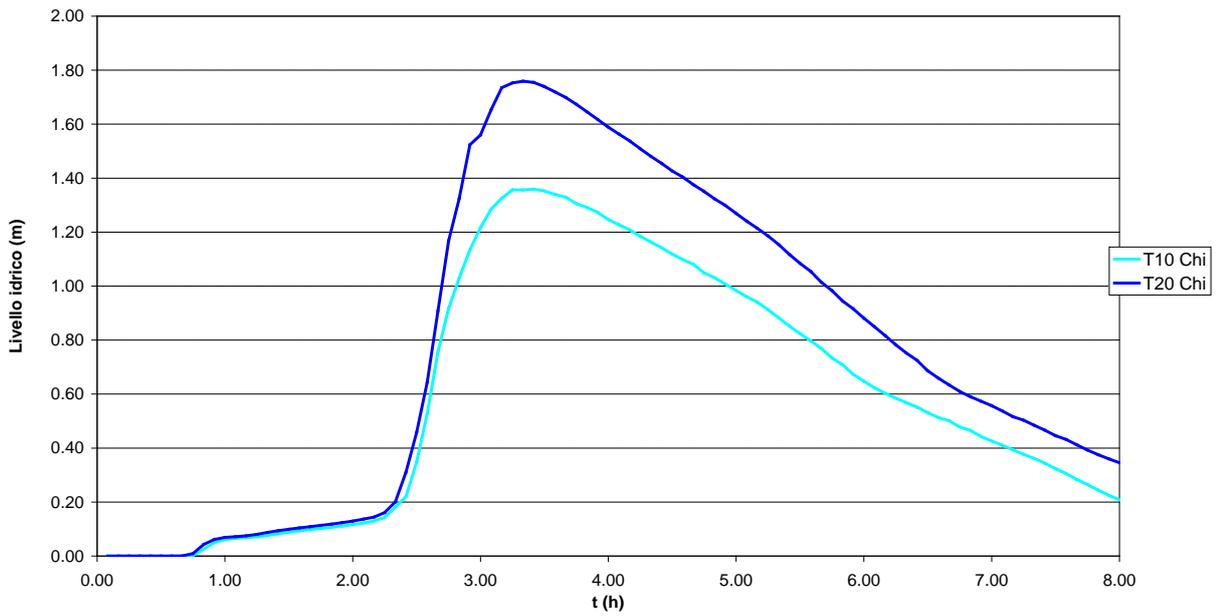
Gráfico 5 – Grado di riempimento calcolato per le condotte principali della rete in progetto, relativo a ietogramma Chicago bilatero TR=10 anni.

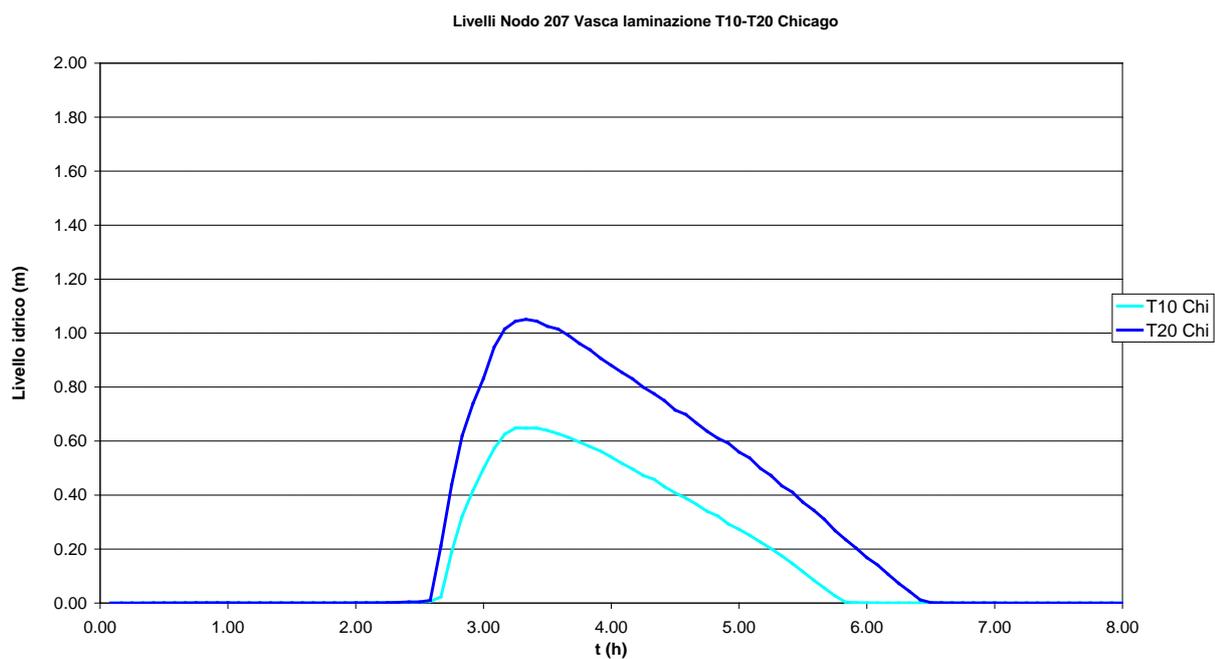
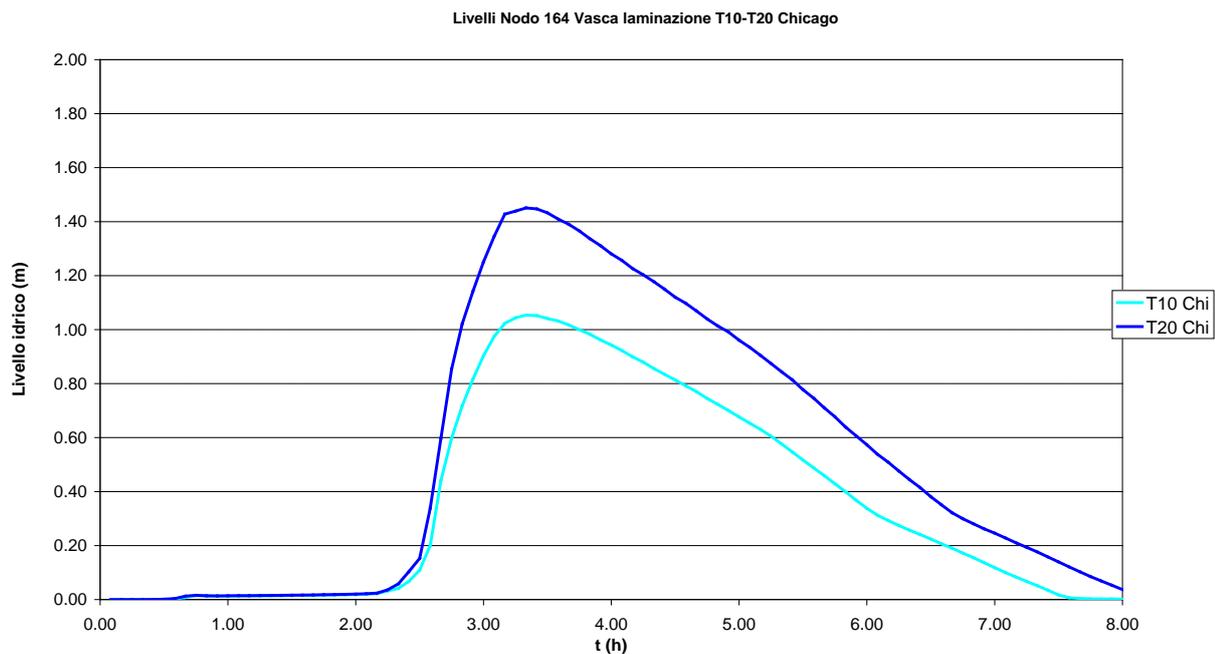


Portate ingresso-uscita Vasca laminazione T20 Chicago

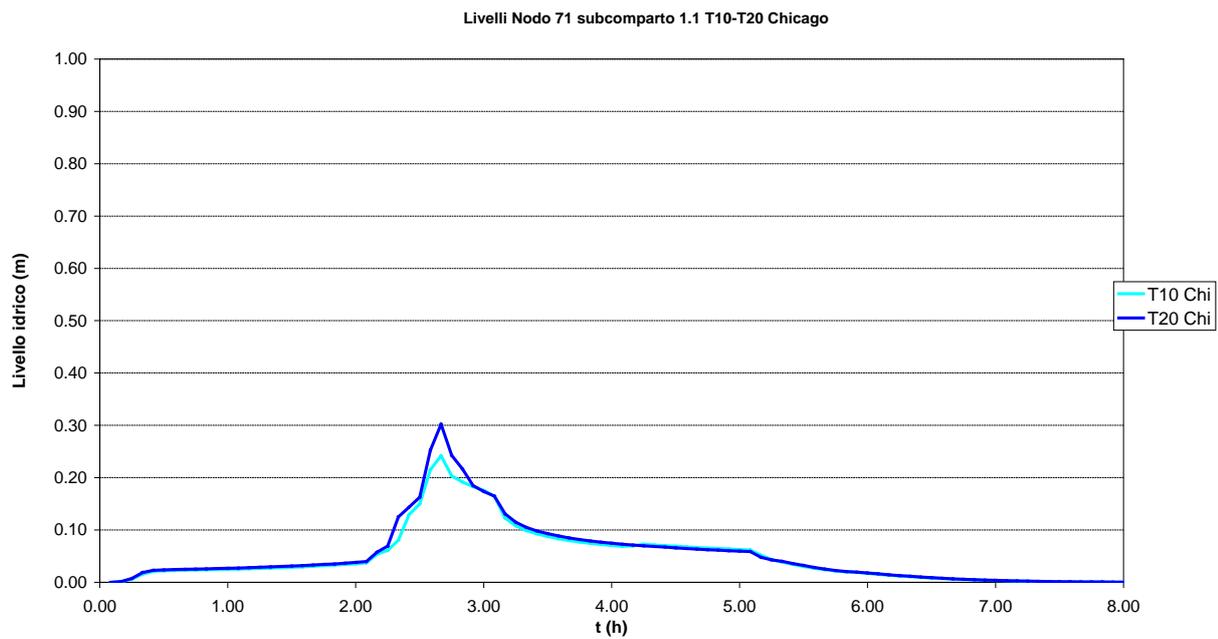


Livelli Nodo 166 uscita Vasca laminazione T10-T20 Chicago





Grafici 6 - Idrogrammi di piena caratteristici del comparto in esame calcolati in ingresso e in uscita dalla vasca di laminazione, relativi a ietogrammi Chicago bilatero TR=10 e 20 anni; Livelli idrometrici interni alla vasca di laminazione in diversi nodi relativi a ietogramma Chicago bilatero TR=10 e 20 anni.



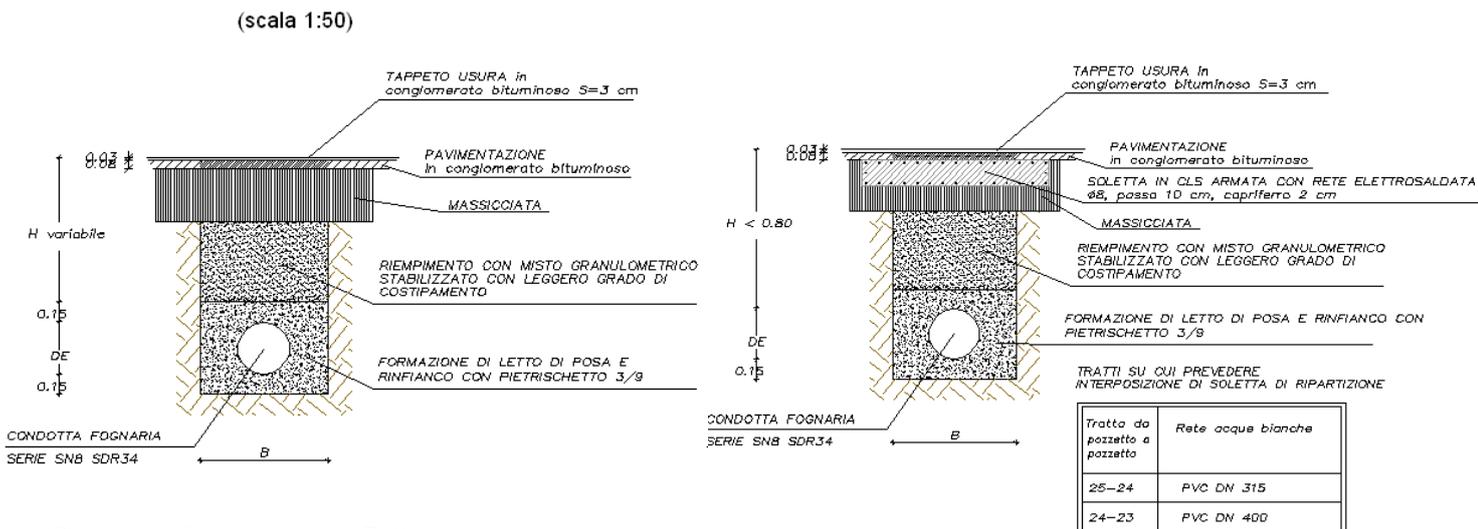
Grafici 6bis – Livelli idrici calcolati al nodo 71, relativi a ietogrammi Chicago bilatero TR=10 e 20 anni. Una soglia di altezza pari a $H(T_r=10)=24$ cm verrà posta trasversalmente al deflusso in direzione Via Tassoni a derivare tutte le portate di corrivazione fino a detto T_r alla vasca di laminazione).

4.3. Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

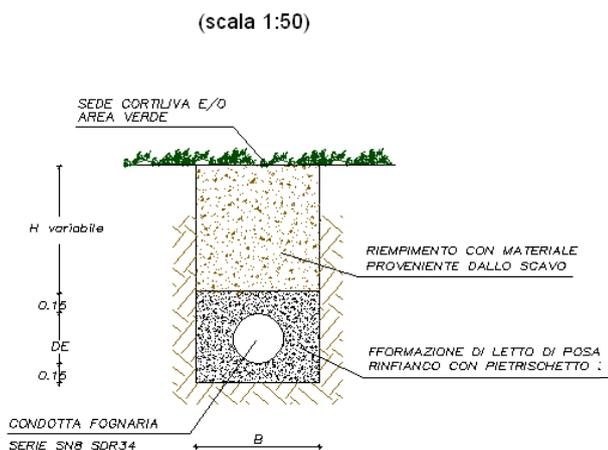
I tubi in PVC saranno conformi a norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, diametro esterno compreso tra 315 e 630 mm. Le condotte in PVC verranno posate come da tavola dei particolari costruttivi allegata: è previsto letto di 20 cm di spessore, rinfianco e ricoprimento con pietrischetto di frantoio 3/9, ben costipato fino a 20 cm al di sopra dell'estradosso superiore della tubazione; la restante parte del ricoprimento è prevista in terreno di riporto dello scavo se in area verde o con inerte naturale misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato su sede stradale; nel caso lo spessore complessivo dello strato di ricoprimento sottostante i percorsi carrabili sia inferiore ad 85 cm, dovrà essere interposta sotto la pavimentazione stradale soletta di cls armata di ripartizione dei carichi; in alternativa le tubazioni potranno essere rinfiancate con CLS RCK 250 da fondazione o direttamente sostituite da condotte in CLS.

Le condotte DN 800 e 1000 mm sono previste del tipo prefabbricate autoportanti in calcestruzzo di cemento ad alta resistenza ai solfati, trattate internamente con vernici epossibituminose 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.

Sezione tipo di posa condotta in PVC in sede stradale



Sezione tipo di posa condotta in PVC in area verde



Sezione tipo di posa condotta in CLS in sede stradale

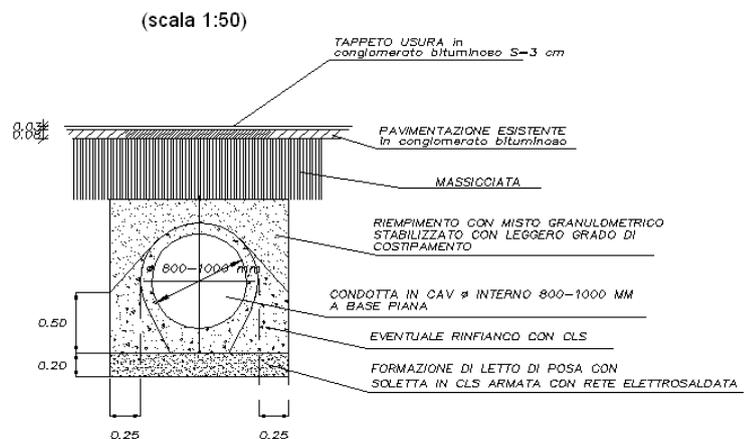


Figura 7 – Sezioni tipiche di posa delle tubazioni adottate in progetto.

Pare utile sottolineare come per il diametro delle condotte della rete delle acque bianche in area di pubblica pertinenza, si sia rispettato il valore minimo di 300 mm.

I pozzetti di raccordo e 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 sofondazione; 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 in calcestruzzo vibrato, realizzato con l'impiego di cemento ad alta resistenza ai solfati, ispezionabile, e quindi delle dimensioni interne:

- 80x80 cm in corrispondenza di tutte le condotte di diametro minore a 500 mm;
- 100x100 cm in corrispondenza dei collettori DN 500 e 630 mm;

In corrispondenza dei collettori in CLS DN 800 e 1000 mm potranno essere convenientemente adottati tubi-pozzetto prefabbricati in calcestruzzi vibrocompressi.

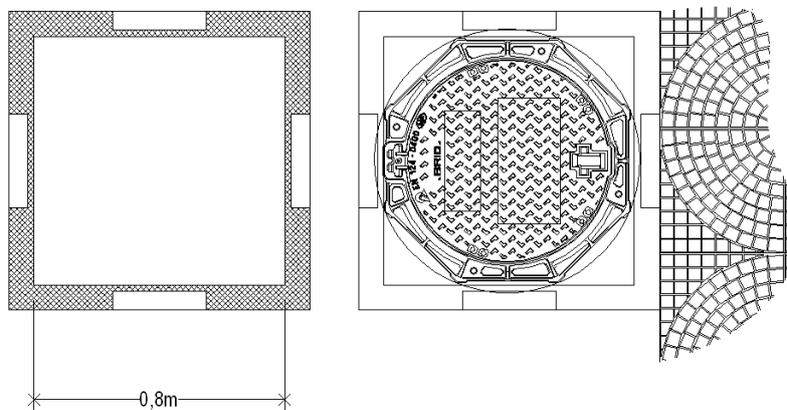
In casi particolari (Nodi 20-21-159-161-162) si prevede la realizzazione di manufatti in opera di congrua dimensione.

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

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

Inoltre si prevede di prevedere l'adozione di chiusini tipo Telecom/elettricità con apertura a spicchi triangolari in corrispondenza delle camerette in cui sono alloggiati delle valvole al fine di agevolare la loro manutenzione ed eventuale estrazione e/o sostituzione. In tal caso il telaio sarà realizzato per saldatura di elementi in ghisa sferoidale e quattro semicoperchi triangolari, incernierati al telaio ad appoggio tripode con sistema di chiusura per accavallamento successivo e serratura di sicurezza.

Chiusino in ghisa sferoidale UNI EN 124
Classe C 250 o superiore



(3000 1.10)

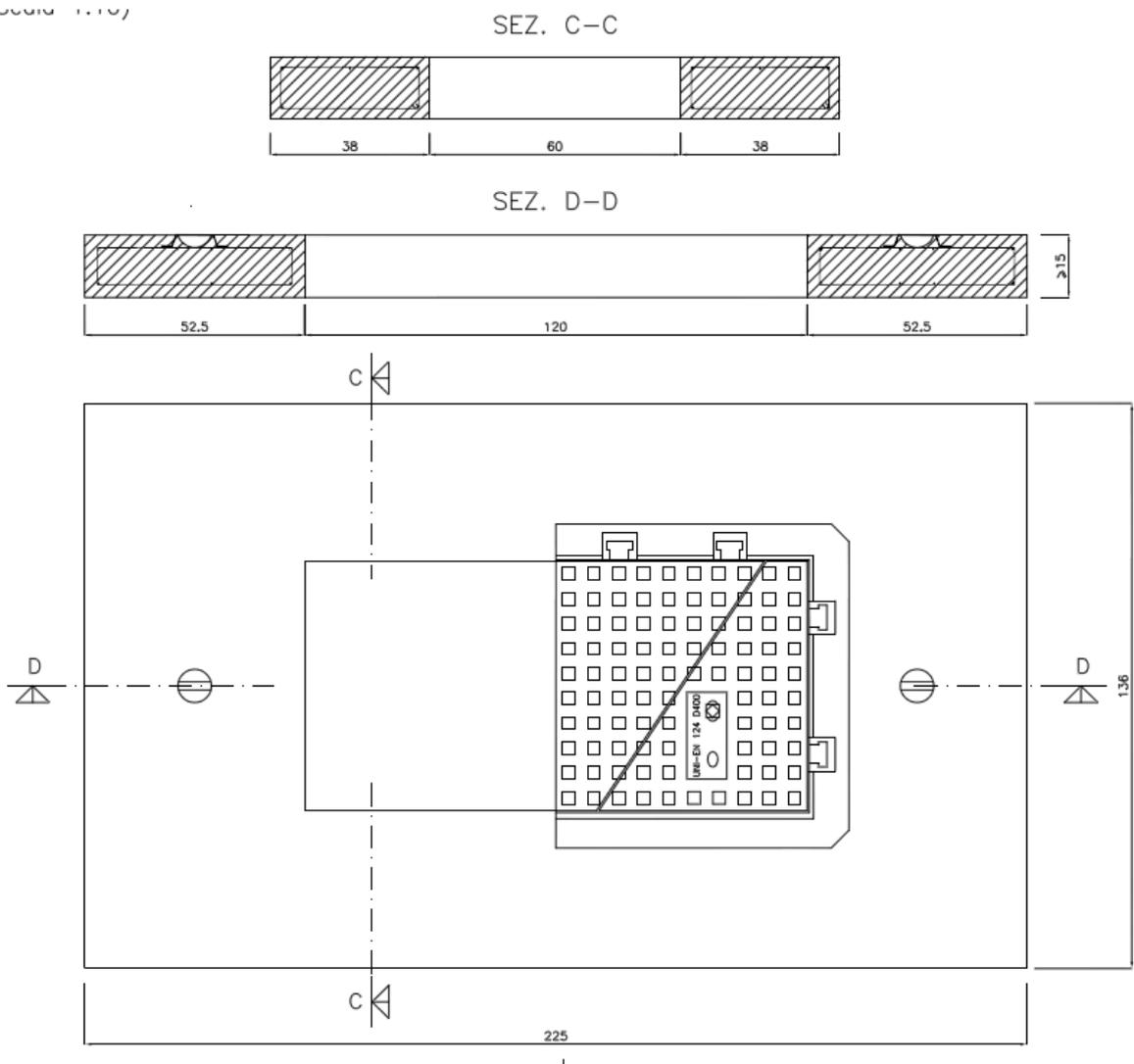


Figura 8/a – Tipologie di chiusini di possibile adozione: tipo “standard” e tipo “Telecom-reti elettriche”.

La raccolta delle acque meteoriche sarà effettuata con griglie asolate rialzabili in ghisa sferoidale, classe di appartenenza non inferiore a C250, secondo la Norma EN 124, forza di controllo > 250 kN e telaio di dimensioni interne almeno 400 x 400 mm. In conformità con quanto consigliato dai principali costruttori, dovrà essere prevista la posa di una caditoia ogni 150 mq max di superficie stradale.

Particolari griglie piane in ghisa sferoidale
(waterway $W > 700 \text{ cm}^2$)

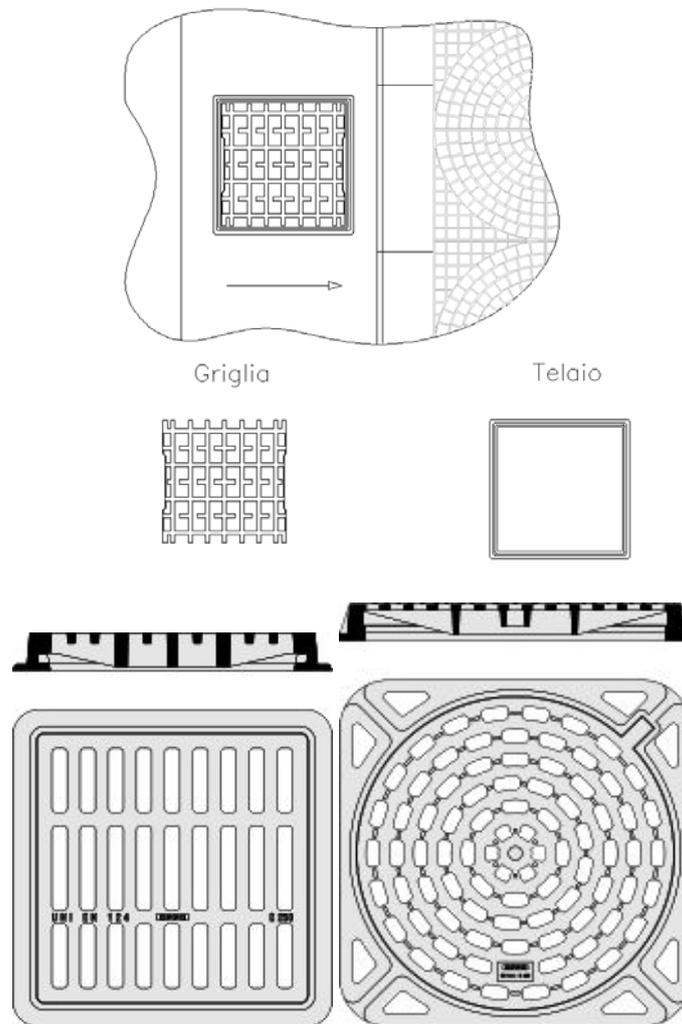


Figura 8/b – Tipologie di griglie di possibile adozione UNI EN 124 (waterway $> 700 \text{ cm}^2$).

POZZETTO
AUTOSIFONATO IN POLIETILENE

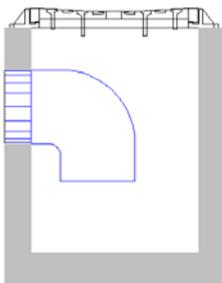


Figura 8/c – Tipologia di pozzetto autosifonato in polietilene di possibile adozione.

Il pozzetto della caditoia si intende del tipo con sifone incorporato, privo di vaschetta di raccolta, in particolare il sifone sarà costituito da dispositivo amovibile interno al pozzetto 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 all'1% (uno per cento), 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 opportuna braga di derivazione sulla condotta portante (vedi figura seguente);

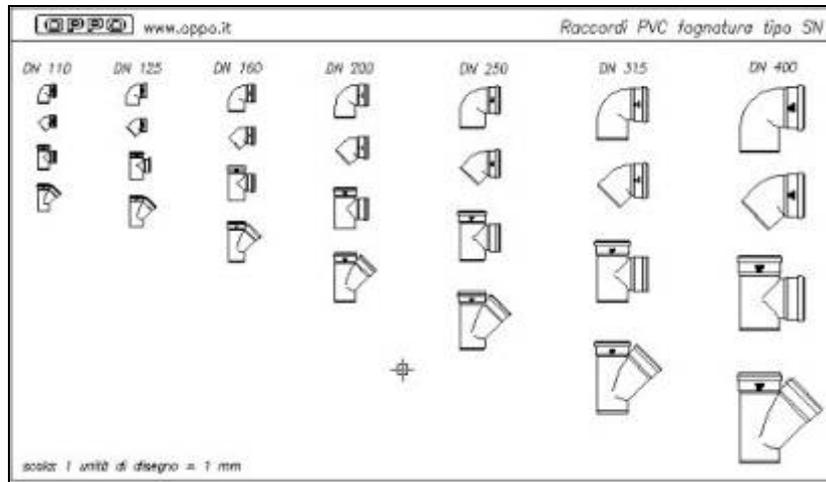


Figura 9 – Raccordi per fognature in PVC.

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

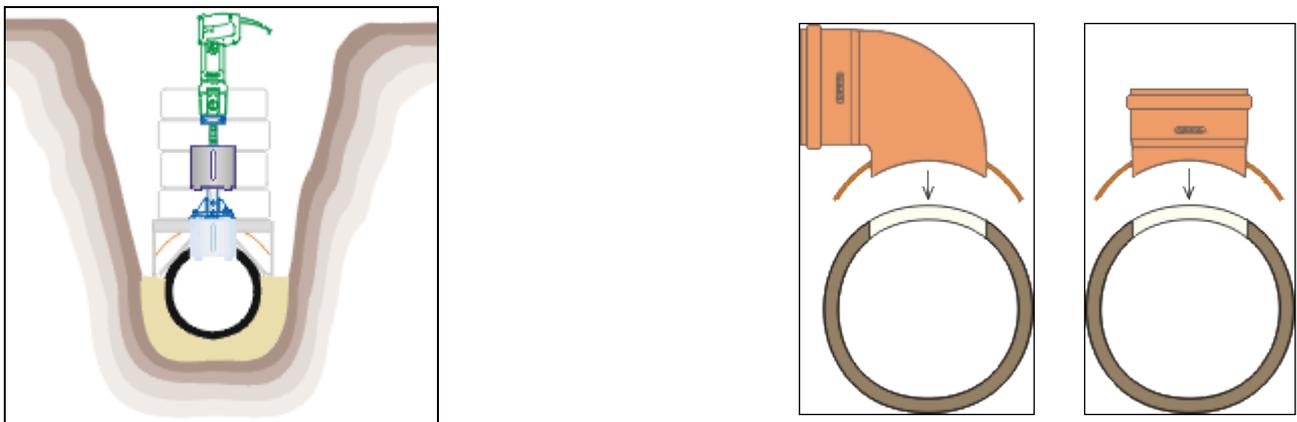


Figura 10 – Carotatrice verticale per tubazioni / Innesto curvo e dritto

- 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.

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

4.4.1. Premessa

Viene qui definito il volume da adibire alla laminazione delle portate meteoriche che, a seguito di realizzazione dell'urbanizzazione in oggetto, risulteranno essere convogliate all'interno della sezione tombinata del Cavo Canalina di Albinea lungo Via Tassoni, di gestione della Bonifica Bentivoglio-Enza.

A seguito delle richieste emerse da parte dei tecnici della Bonifica nella fase di predisposizione dello Studio, richieste legate alla ridotta officiosità idraulica della rete recettrice finale, è stato necessario limitare il valore massimo della portata scaricabile nel Cavo a 235 l/s corrispondenti a 20 l/s per ettaro, mediante predisposizione di una bocca tarata all'uopo dimensionata.

Alla luce della portata massima scaricabile e della massima in arrivo calcolata risulta necessario prevedere un volume di invaso di dimensione idonea, localizzato a monte del recapito nel Cavo Canalina, funzionale allo stoccaggio del volume di acqua in esubero ed al rilascio in tempi più lunghi di quello dell'evento di precipitazione con tempo di ritorno pari a 20 anni, in riferimento al regime idrologico delle precipitazioni sul territorio reggiano.

Come descritto in precedenza, la soluzione progettuale scelta prevede di adottare una vasca adibita alla laminazione delle portate meteoriche generate dal comparto di tipologia interrata, sufficiente a gestire eventi pluviometrici di intensità fino a 20 anni di tempo di ritorno, costituita da due manufatti scatolari in c.a. prefabbricato di sezione interna 3,00 x 1,50 m, della lunghezza di 235 m circa ciascuno, collocati al di sotto di un percorso ciclo-pedonale.

Indicazioni in merito ai criteri seguiti e ai calcoli effettuati per il dimensionamento di tale volume sono riportate nel paragrafo successivo.

4.4.2. Dimensionamento del volume di invaso

- *Descrizione del fenomeno della laminazione*

Il progetto di una vasca volano è in generale 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 cui

$Q_e(t)$ è la portata in ingresso alla vasca al generico istante t ; essa dipende sia dall'evento meteorico considerato che dalle caratteristiche del bacino e della rete di drenaggio a monte della vasca stessa;
 $Q_u(t)$ è la portata in uscita dalla vasca; essa dipende dal tipo di scarico che regola l'uscita dalla vasca;
 $W(t)$ è il 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 sono incognite 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.

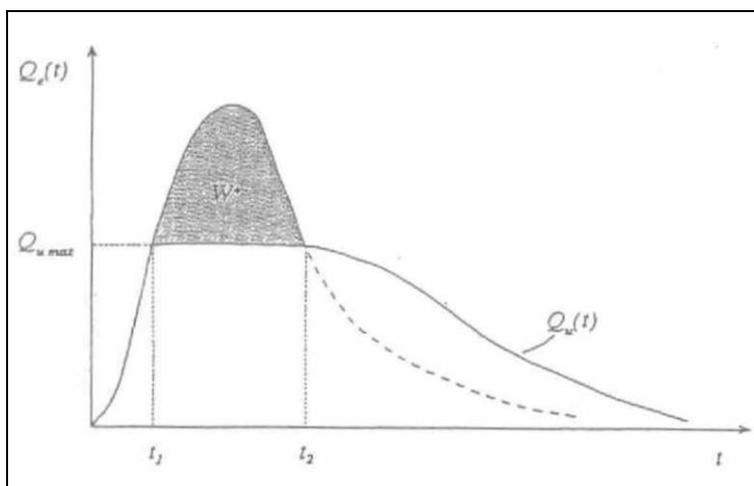


Figura 11 - Processo di laminazione dell'onda di piena utilizzando dispositivi di scarico a portata costante.

- *Calcolo del volume minimo dell'invaso*

Ai fini di un dimensionamento preliminare del volume minimo di invaso necessario a contenere la portata massima scaricata nei limiti prefissati si sono applicati alcuni metodi noti in letteratura e di comune impiego, anche al fine di verificare e valicare la stima già effettuata in precedenza adottando il modello di Nash implementato da URBIS 2003.

Il metodo qui proposto è 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 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 Q_u volume uscito dalla vasca sarà:

$$W_u = Q_u \cdot \theta$$

Il volume invasato nel serbatoio sarà dunque:

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

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

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

L'espressione di θ_w sostituita in quella di W , permette di valutare il volume di progetto W^* :

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

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

Nel caso in esame, sono stati sostituiti in tale espressione i valori:

- superficie complessiva dell'intervento oggetto di regimazione delle acque bianche $S = 117500$ mq;
- coefficiente di deflusso costante del bacino drenato a monte della vasca $\varphi = 0,38$;
- portata in uscita dalla vasca, posta costante e pari a $Q_u = 0,235$ mc/s;
- parametri della curva di possibilità climatica: $a_1 = 57,9$ mm/oraⁿ e $n_1 = 0,534$ (per $d < 1$ ora), $a_2 = 48,4$ mm/oraⁿ e $n_2 = 0,275$ (per $d > 1$ ora), con riferimento ad un tempo di ritorno pari a 20 anni.

Vengono di seguito riportati i risultati del dimensionamento preliminare con il metodo della curva di possibilità climatica.

ϕ	0.38
S (mq)	117500
TR	20 anni
A1 (mm/ora ⁿ)	57.9
N1	0.534
A2 (mm/ora ⁿ)	48.4
N2	0.275
Q _u (mc/s)	0.235
θ_w (h)	0.57
W (mc)	1277
Fatt. sic.	1.3
W* (mc)	1660

Tabella 6 - Dati riepilogativi e risultati del dimensionamento preliminare del volume di laminazione applicando il metodo della curva di possibilità climatica.

Conseguentemente, confrontati i risultati ottenuti applicando il metodo descritto con quanto determinato applicando il modello afflussi-deflussi di Nash a tre serbatoi in fase preliminare, si è fissato il volume minimo da adibire alla laminazione delle portate meteoriche generate dal comparto in 1700 mc, valore verificatosi congruo anche nell'ambito delle simulazioni in moto vario successivamente eseguite.

4.4.3. Caratteristiche della vasca

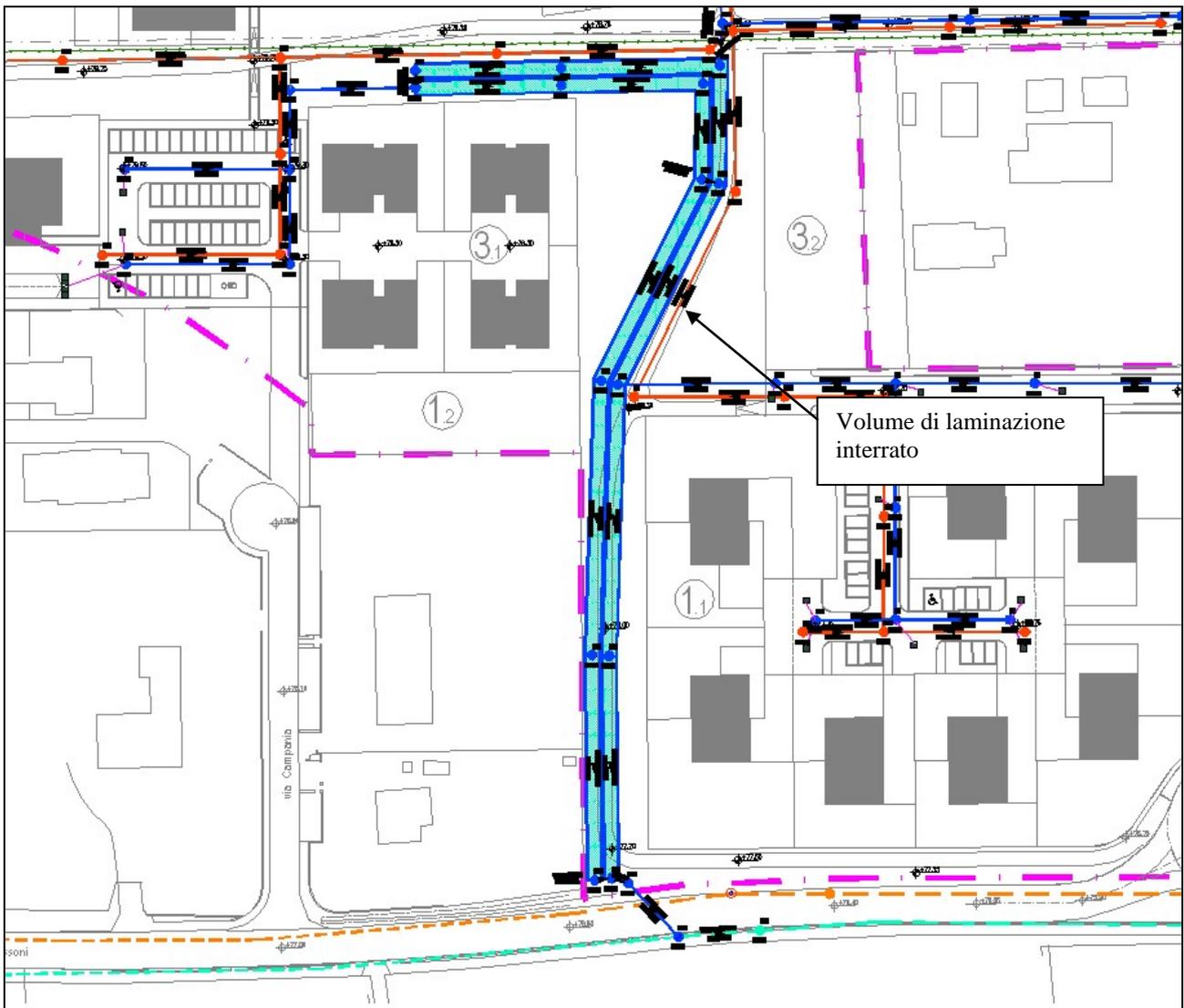


Figura 12 - Localizzazione planimetrica della vasca di laminazione in oggetto.

La vasca di laminazione interrata sarà costituita da due manufatti scatolari in c.a. prefabbricato di sezione interna 3,00 x 1,50 m affiancati, localizzati nella zona Nord del comparto lungo un percorso ciclo-pedonale, di lunghezza complessiva pari a circa 235 m con pendenza media di posa compresa tra il 3 e il 5 per mille, per un volume interno complessivo di 2115 mc che calano a circa 1770 mc di volume utile all'invaso considerando le pendenze.

Le dorsali di immissione nella vasca sono 3 ed in particolare:

- CLS SCAT 1,50 x 0,60 m che raccoglie gli apporti meteorici della maggior parte del comparto;
- PVC DN 500 che raccoglie gli apporti meteorici di un lotto di 7 edifici posto sul lato Est, verso Via Tassoni, di estensione poco superiore all'ettaro;
- PVC DN 400 che raccoglie gli apporti meteorici di un lotto di 7 edifici posto sul lato Sud del manufatto;

e si innestano a quote comprese tra +0,60 m (SCAT), +0,75 m (DN 500) e +1,10 m (DN 400) rispetto al fondo della vasca.

Gli allacciamenti ai singoli lotti si mantengono a quote nettamente superiori in modo da scongiurare fenomeni di rigurgito verso i tratti apicali della rete.

La vasca progettata non è stata dotata di un manufatto di troppo pieno, con soglia sfiorante collegata al ricettore Cavo Canalina di Albinea.

L'innesto della condotta DN 500 a servizio del lotto Nord-Est (Sub-comparto 1.1), posta in collegamento con la dorsale di drenaggio della strada sul lato Nord del comparto che recapita direttamente nel Cavo Canalina viene previsto dotato di una valvola clapet per evitare il rigurgito dalla vasca direttamente verso il recettore bypassando la regolazione di portata.

A tale proposito si specifica che in corrispondenza del nodo n. 71 verrà predisposta una soglia sfiorante di altezza pari a 24 cm (altezza del tirante idrico che viene a formarsi in occasione della precipitazione di progetto a frequenza decennale lungo la condotta tra i nodi 70 e 71 in PVC DN 500 $J=0,002$ - cfr. Grafico 6bis) per convogliare le portate di corrivazione generate dal sub-comparto 1.1 alla vasca di laminazione, salvo eventi eccezionali, lasciando scarico diretto al Cavo Canalina al solo drenaggio della viabilità dal pozzetto n. 71 a Via De Sanctis.

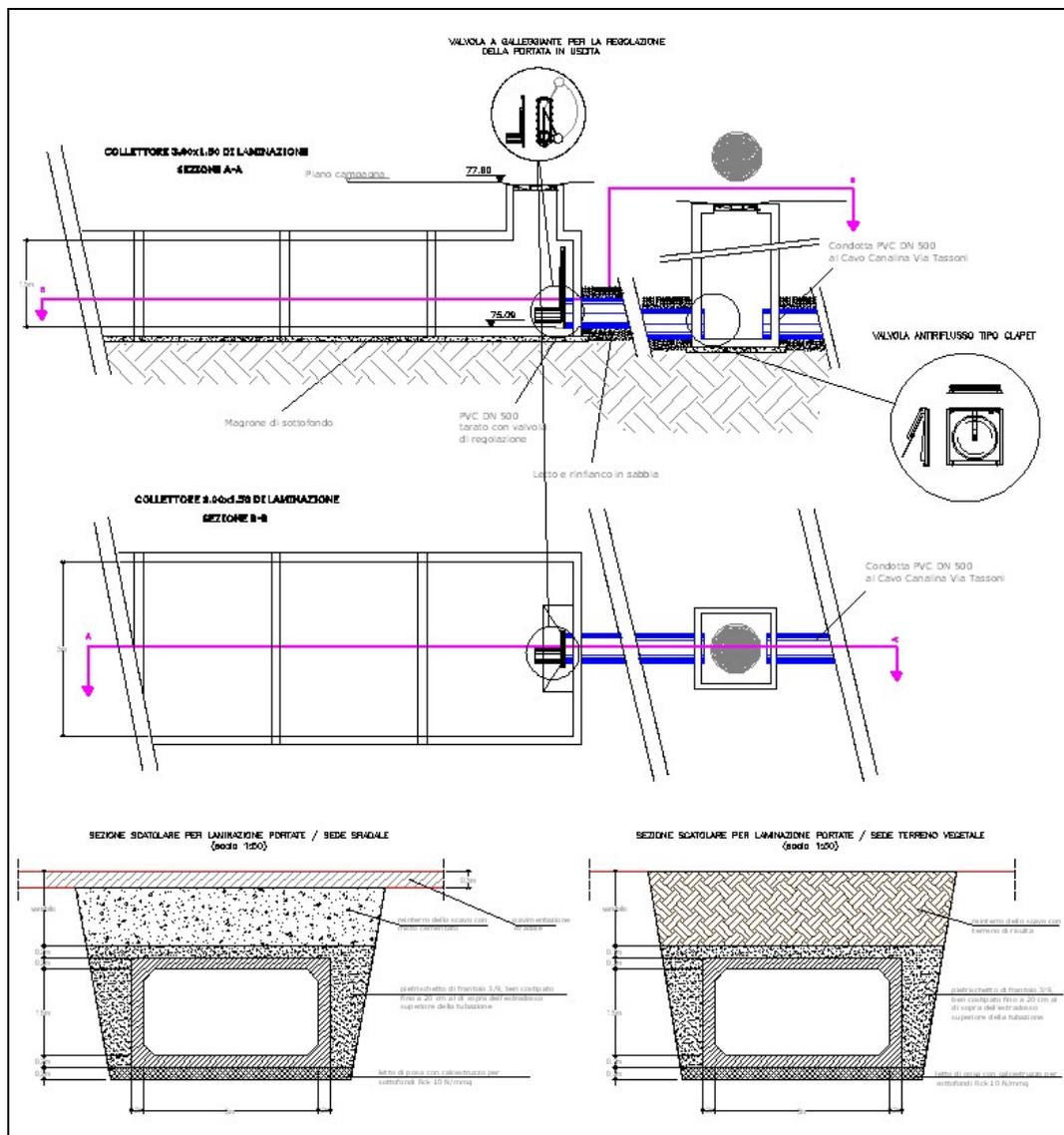


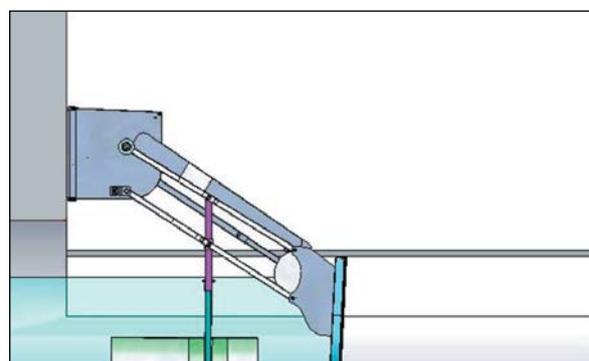
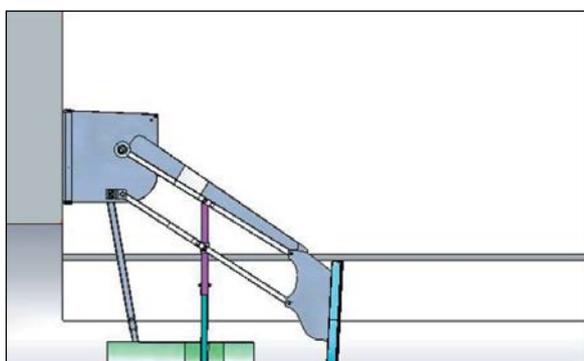
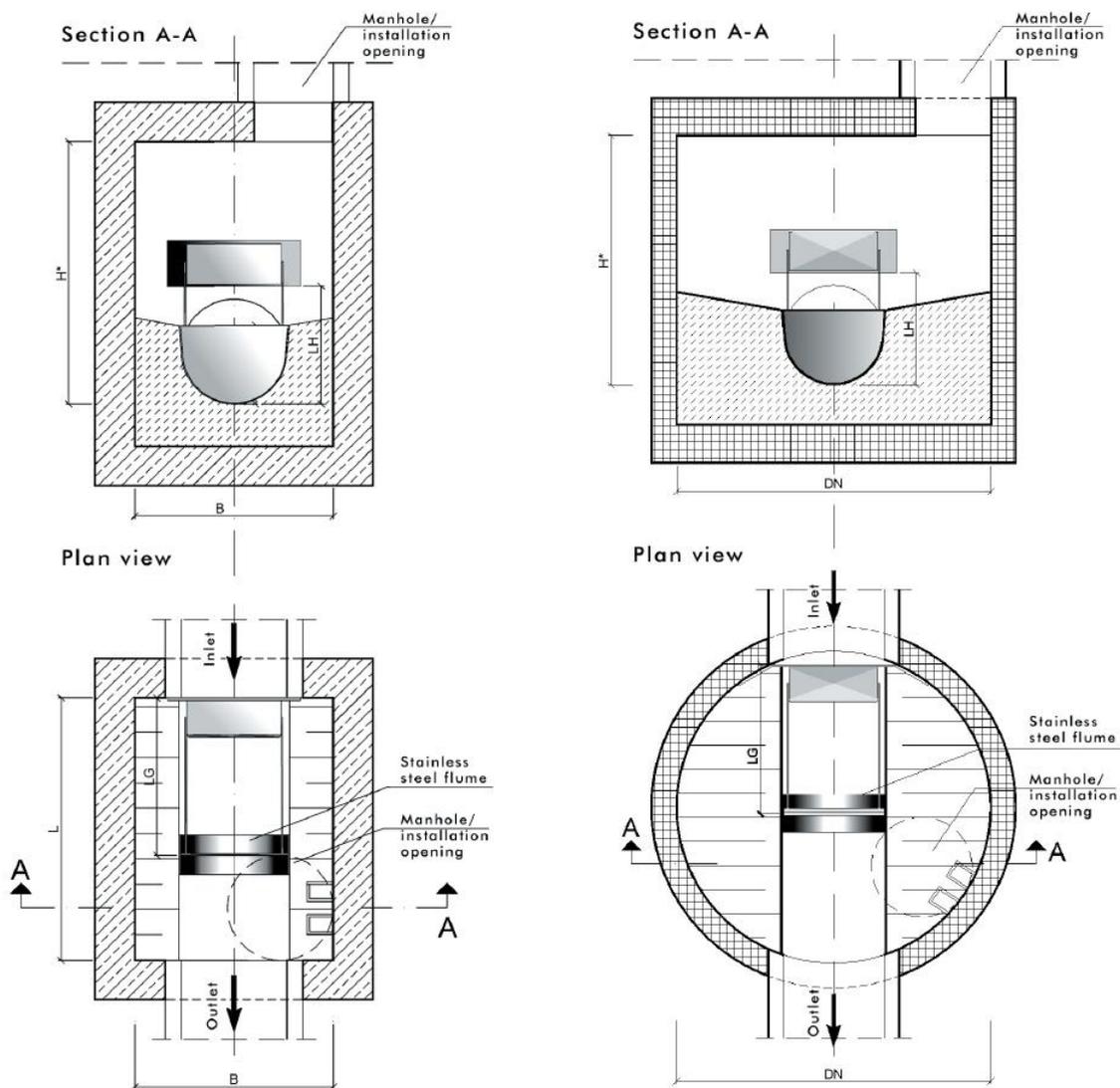
Figura 13 – Particolari tipologici della vasca di laminazione interrata.

Il bacino di laminazione rimane, dunque, in comunicazione con il ricettore attraverso la bocca tarata in uscita sulla quale dovrà essere predisposto un regolatore di portata che consenta solo ed esclusivamente il passaggio della portata stabilita, individuata in 235 l/s.

Tale dispositivo di regolazione delle portate si prevede possa consistere in una saracinesca tarata o, più opportunamente, una valvola tipo Hydroslide con meccanismo a galleggiante che, parzializzando la luce libera di deflusso al variare del battente idrico, garantisce portata in uscita costante.

Per migliorare le condizioni di autopulizia del manufatto la pendenza di posa longitudinale del manufatto è stata aumentata dal 3 al 5 per mille nelle tratte apicali (207-162 e 208-210), mentre è stato previsto di posare i manufatti inclinati trasversalmente dell'1% in modo tale da favorire il deflusso delle basse portate riducendo il perimetro bagnato e minimizzando la possibilità di ristagni d'acqua.

In fase di gestione delle opere potrà essere valutata l'opportunità di inserire immediatamente a monte della vasca un pozzetto con funzione di cacciata con doppio scarico di collegamento ai due manufatti scatolari.



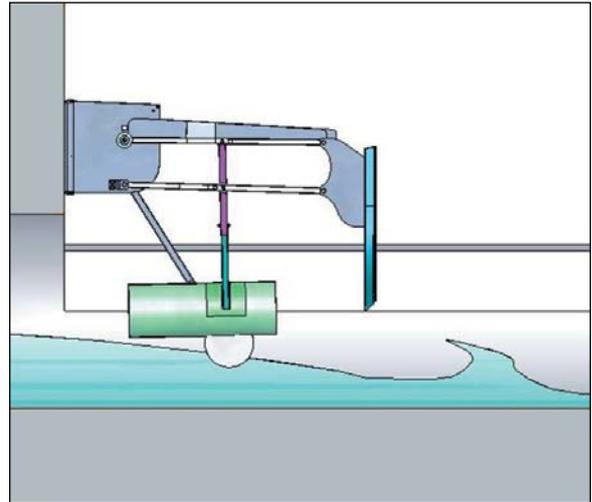
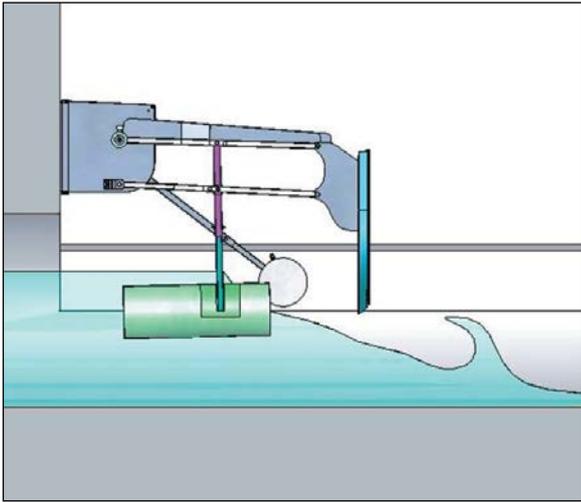


Figura 13 / bis – Caratteristiche del dispositivo di autopulizia che è possibile prevedere a monte della vasca di laminazione interrata: pianta e sezioni; fasi di funzionamento (posizione base, riempimento, inizio cacciata, fine cacciata); immagine di paratoia montata nel pozzetto.

5. DEFINIZIONE DELLA RETE DI RACCOLTA E ALLONTANAMENTO DELLE ACQUE REFLUE

5.1. *Quadro generale degli elementi di progettazione delle reti di allontanamento delle acque reflue*

La rete di raccolta delle acque reflue a servizio del nuovo comparto sarà costituita da condotte in PVC con diametro commerciale DN 200-250.

Si prevede un funzionamento della rete per gravità; verranno imposte pendenze comprese tra il 9 per mille nei tratti terminali e dell'1,5% nei tratti apicali.

La fognatura pubblica cui verrà allacciata la rete consiste nel collettore per acque nere DN 400 attualmente in fase di progettazione a cura di Iren che si prevede attraversi il comparto, da Via Tolstoj sul lato Sud a Via De Sanctis sul lato Nord, per complessivi 530 m circa, da posarsi alla pendenza media del 6 per mille. Il pozzetto terminale della tratta di dorsale interna al comparto presenta profondità di scorrimento del tubo pari a 370 cm dal piano stradale della viabilità di innesto a Via De Sanctis (Nodo 219 di progetto).

Nella predisposizione in esercizio delle condotte adibite all'allontanamento delle acque reflue si è ottenuto che tutte le interferenze avvenissero a quote inferiori rispetto a quelle previste per lo scorrimento delle acque bianche.

5.1.1. **Determinazione delle portate e delle velocità di scarico**

Per il calcolo del valor medio delle portate di reflui in tempo secco è stata adottata la classica relazione:

$$Q_{N24} = \frac{N \cdot d_r \cdot \alpha}{24 \cdot 3600} \quad \text{portata nera media giornaliera di tempo secco espressa in (l/s)}$$

con:

N = numero di A.E.

d_r = dotazione idrica giornaliera per abitante equivalente (ipotizzata pari a 300 l/ab giorno)

α = 0.8

Il numero di A.E. è stato stimato a partire da numero e tipologia delle unità abitative nei vari lotti.

Parallelamente sono stati applicati opportuni coefficienti di punta delle portate nere calcolati su scala di bacino:

$$Q_{Npta} = K \cdot Q_{N24} \quad \text{portata nera di punta espressa in (l/s): definisce il valore della portata scaricabile nell'ora di massimo consumo del giorno di massimo consumo.}$$

dove con K si indica il coefficiente di punta per gli scarichi calcolato secondo l'espressione suggerita da Rich (1980) e riportata in *Luigi Masotti - "Depurazione delle acque" ed. Calderini, 2002*:

$$K = 15.85 \cdot N^{-0.167}$$

nel calcolo del quale si assume per N la somma del numero di A.E. relativi a tutte le aree afferenti a monte del punto di immissione.

Tale metodologia di calcolo del coefficiente amplificativo delle portate medie giornaliere ha un preciso significato fisico ed idraulico: infatti in una certa sezione del collettore il carico idraulico massimo non è determinato come la somma dei carichi in ingresso dai vari sottobacini afferenti bensì come carico in ingresso dal bacino complessivo costituito dai vari sottobacini (costituiti in questo caso dalle singole aree afferenti al collettore). Dal punto di vista idraulico sostanzialmente tale comportamento matematico è ascrivibile al fenomeno di laminazione delle portate di punta legate alla maggior estensione del bacino afferente.

In Tabella 8 si riporta il quadro generale delle portate reflue di progetto calcolate ai vari nodi.

NODO	A.E allaccio		A.E. totali		Qn24 (l/s)	QnPTA (l/s)
76	72.0		96.0		0.27	1.34
81	144.0		240.0		0.67	3.35
84	96.0		336.0		0.93	4.68
85	24.0		360.0		1.00	5.02
88	96.0		456.0		1.27	6.36
91	96.0		552.0		1.53	7.70
193	126.0		126.0		0.35	1.76
128	216.0		216.0		0.60	3.01
136	84.0		84.0		0.23	1.17
TOTALE BACINO DRENATO	978.0					
					K	5.02

Tabella 7 – Quadro generale delle portate reflue di progetto ai vari nodi fognari.

Fissati quindi il tipo di tubazione impiegata e relative dimensioni (PVC DN 200 diametro minimo da adottarsi per reti pubbliche), quote di scorrimento e pendenza (imposte dalle condizioni al contorno), scabrezza del materiale, è stata calcolata con la formula di Chezy la massima portata smaltibile e la velocità relativa alla portata di progetto in condizioni di moto uniforme per ogni ramo costituente la rete.

Si riportano di seguito a titolo di esempio alcune verifiche fatte in relazione alla velocità della corrente della rete acque nere.

Tratta	193-280
Tubazione adottata	PVC DN 200
Diametro interno (DN)	190,2 mm
Scabrezza (Ks)	85 m ^{^(1/3)} /s
Pendenza di posa (i)	0,0075
Portata punta Q _{npta} (l/s)	1,76
Velocità punta (m/s)	0,54

Tratta	136-137
Tubazione adottata	PVC DN 200
Diametro interno (DN)	190,2 mm
Scabrezza (Ks)	85 m ^{^(1/3)} /s
Pendenza di posa (i)	0,005
Portata punta Q _{npta} (l/s)	1,17
Velocità punta (m/s)	0,42

Tabella 8 - Valori di velocità relativa alla portata di punta di progetto ricavati dalla scala di deflusso della tubazione adottata per la raccolta e collettamento di acque nere di comparto.

La velocità minima della corrente nelle tubazioni deve essere tale da evitare la formazione di depositi persistenti di materiali sedimentabili.

La normativa tecnica indica che per le acque nere la velocità relativa alle portate medie non deve generalmente essere inferiore a 50 cm/s, nei casi in cui tale valore non sia possibile rispettarlo, occorre comunque non avere valori inferiori ai 25-30 cm/s. Nel caso di fognature miste le velocità necessarie per rimuovere e trasportare i materiali sedimentati risultano superiori e sono dell'ordine di 60-70 cm/s.

Le velocità di punta che si riscontrano in particolare in corrispondenza dei tratti apicali della rete risultano comunque superiori a 0,4 m/s. Ciò verificato e tenuto conto del fatto che il recettore ultimo è una condotta dedicata per acque nere a servizio di un bacino piuttosto esteso (Albinea) si opta per non prevedere allacci di caditoie in testa alla rete per conseguire il lavaggio periodico della fognatura interessata dai soli deflussi antropici.

5.2. Modalità di posa in opera e particolari costruttivi

I collettori di acque nere vengono previsti in PVC rigido conformi norma UNI EN 1401-1 tipo SN8 – SDR34, con giunzione a bicchiere e guarnizione elastomerica, di dimensione minima DN 200 mm e pendenza media di esercizio mai inferiore allo 0.2%, comunque in modo tale che il deflusso delle portate minime possa avvenire con una velocità tale da scongiurare gli effetti della legge di Stokes.

Per quel che riguarda le modalità di posa in opera si rimanda a quanto precisato all'interno del paragrafo dedicato della relazione sulle reti di drenaggio delle acque meteoriche.

I pozzetti di ispezione e raccordo sulla rete nera sono stati previsti a base circolare, di diametro interno utile 1000 mm, in calcestruzzo vibrocompresso di cemento ad alta resistenza, con spessore delle pareti 150 mm, costituiti da: un elemento di base con canale di scorrimento liquami di altezza pari al 50% della condotta, pavimento circostante con pendenza verso il canale, superficie interna della base del pozzetto rivestita con malta a base di polimeri ad elementi silicei, un elemento di rialzo terminale a forma troncoconica ed eventuali elementi raggiungiquota di diametro interno utile di 625 mm.

Le giunzioni dei componenti e degli innesti saranno a tenuta ermetica con guarnizioni in elastomero resistenti ai liquami aggressivi conformi alle norme UNI 4920.

Sugli allacciamenti delle acque nere dovranno essere predisposte fosse di tipo Imhoff di congrua volumetria, di tipologia indicata nella tavola dei particolari costruttivi, per il pretrattamento di tipo fisico dei reflui con netta separazione dei comparti di sedimentazione e digestione anaerobica dei fanghi.

6. VERIFICA STATICA DELLE CONDOTTE DELLE RETI IN PROGETTO

6.1. *Premessa*

E' stata condotta una verifica dal punto di vista statico della rete fognaria nera e di drenaggio delle acque meteoriche relative alla lottizzazione in oggetto, così come descritta all'interno delle tavole di progetto.

Nei calcoli qui di seguito riportati si è fatto riferimento a quanto previsto dai criteri e linee guida per la progettazione di fognature fornite da Iren Emilia - Enìa s.p.a., dal Manuale di Progettazione "Sistemi di Fognatura" del Centro Studi Deflussi Urbani e dalle diverse norme vigenti e/o direttive.

Lo scopo delle verifiche di sicurezza è garantire che le condotte siano in grado di resistere con adeguata sicurezza alle azioni cui potranno essere sottoposte, rispettando le condizioni necessarie per il loro esercizio normale e assicurando la loro conservazione nel tempo.

Il metodo utilizzato per effettuare la verifica statica è quello delle tensioni ammissibili così come previsto dal DM 12/12/1982: la verifica consiste nell'accertare che i carichi agenti sulla struttura provochino tensioni e deformazioni ammissibili. Il criterio di verifica da adottare dipende dal comportamento della tubazione nei confronti della deformabilità, cioè dalla "elasticità in sito".

Se la struttura è molto rigida, la funzionalità è soddisfatta quando lo stato di coazione interno è compatibile con le tensioni ammissibili del materiale mentre, se la struttura è fortemente deformabile, bisogna verificare lo stato limite di deformazione controllando che la deflessione diametrale sia compatibile con i vincoli di progetto, che non si superino le tensioni e deformazioni ammissibili per il materiale e che non si abbia schiacciamento per instabilità elastica.

Le verifiche statiche sono quindi funzione della rigidità della condotta in relazione al tipo di terreno utilizzato per il reinterro; una classificazione delle tubazioni in funzione dell'elasticità può essere effettuata definendo il coefficiente di elasticità in sito, coefficiente che tiene conto sia della natura del terreno di reinterro che del tipo di tubazione. In particolare esso è definibile come:

$$n = \frac{E_s}{E_t} \left[\frac{r}{s} \right]^3$$

dove

E_s = modulo elastico del terreno di posa e rinfianco

E_t = modulo elastico della condotta

r = raggio medio della tubazione

s = spessore della condotta

La tubazione è flessibile se il *coefficiente di elasticità in sito* risulta maggiore o uguale a 1, rigida in caso contrario.

Come dettagliatamente riportato negli elaborati tecnici di progetto, nel caso specifico trattasi di tubazioni in PVC, caratterizzate da diametro esterno rispettivamente pari a 200, 315, 400, 500, 630 mm e tubazioni in CLS, caratterizzate da diametro interno rispettivamente pari a 800 e 1000 mm.

Per quanto riguarda la vasca di laminazione delle portate meteoriche, trattandosi di struttura in c.a. prefabbricato si rimanda a specifica scheda/relazione di calcolo strutturale fornita dai fornitori del manufatto;

nel caso in cui sia realizzata in opera, parimenti si rimanda a specifica relazione di calcolo strutturale fornita dai progettisti.

Mentre la tubazione in calcestruzzo assume comportamento rigido (infatti $n \ll 1$ per moduli elastici del terreno convenzionali compresi tra 0,3 e 20 MPa, ovvero $n = 1$ per E_s elevatissimi dell'ordine dei 500 MPa), il comportamento della tubazione in PVC in relazione al tipo di terreno di reinterro è del tipo flessibile; infatti, come indicato nelle tabelle sottostanti, al fine di rendere rigido il comportamento delle tubazioni in oggetto il modulo di elasticità del terreno utilizzato per la formazione del letto di posa e di rinfianco dovrebbe essere quello di terreno a grana fine gettato alla rinfusa. Come deducibile nel proseguo della relazione il riempimento dello scavo avverrà con materiali caratterizzati da modulo di elasticità di molto maggiore.

CLS 800		
D =	980	mm
s =	90	mm
r =	400	mm
Es =	398.6719	Mpa
Et =	35000	Mpa
n =	1.000	

CLS 1000		
D =	1230	mm
s =	115	mm
r =	500	mm
Es =	425.8450	Mpa
Et =	35000	Mpa
n =	1.000	

PVC 200		
D =	200	mm
s =	4.9	mm
r =	97.55	mm
Es =	0.3802	Mpa
Et =	3000	Mpa
n =	1.000	

PVC 250		
D =	250	mm
s =	6.2	mm
r =	121.9	mm
Es =	0.3947	Mpa
Et =	3000	Mpa
n =	1.000	

PVC 315		
D =	315	mm
s =	7.7	mm
r =	153.65	mm
Es =	0.3774	Mpa
Et =	3000	Mpa
n =	1.000	

PVC 400		
D =	400	mm
s =	9.8	mm
r =	195.1	mm
Es =	0.3802	Mpa
Et =	3000	Mpa
n =	1.000	

PVC 500		
D =	500	mm
s =	12.3	mm
r =	243.85	mm
Es =	0.3850	Mpa
Et =	3000	Mpa
n =	1.000	

PVC 630		
D =	630	mm
s =	15.4	mm
r =	307.3	mm
Es =	0.3774	Mpa
Et =	3000	Mpa
n =	1.000	

Pertanto le verifiche statiche successivamente riportate vengono condotte sulle tubazioni in calcestruzzo considerandole rigide e su quelle in PVC considerate flessibili.

La determinazione del coefficiente di elasticità in sito è stata fatta considerando le caratteristiche del materiale a breve termine (modulo di elasticità del cls pari a 35000 MPa e modulo di elasticità del PVC pari a 3000 Mpa), condizione questa che di per sé determina valori di n minori a parità di restanti condizioni. Si rammenta però che, come previsto dalla normativa, le verifiche statiche devono essere effettuate considerando le caratteristiche di resistenza a lungo termine dei materiali, che presentano un decadimento nel tempo delle caratteristiche meccaniche (per il cls sarà perciò assunto un modulo di elasticità differito Et pari a 12000 MPa, mentre nel caso del PVC si porrà $Et = 1500$ MPa).

Inoltre le verifiche verranno realizzate in ipotesi di trincea larga dal momento che non risultano essere sempre verificate le seguenti:

$$B \leq 2D \quad H \geq 1.5B$$

$$2D < B < 3D \quad H \geq 3.5B$$

condizione 1

condizione 2

con:

B = larghezza della trincea a livello della generatrice superiore del tubo

D = diametro esterno del tubo

H = altezza di rinterro al di sopra della generatrice superiore del tubo

Le operazioni da effettuare per la verifica statica si articolano nel modo seguente:

- relativamente alle tubazioni rigide si determineranno i carichi ovalizzanti agenti e si confronteranno le sollecitazioni sulla condotta che ne derivano con le resistenze meccaniche di riferimento;
- per valutare il comportamento statico delle tubazioni flessibili non è invece possibile far riferimento al carico di rottura poiché la deformazione del tubo risulta in generale inaccettabile molto prima che si raggiunga il carico di rottura per schiacciamento; le verifiche da effettuare in caso di tubazioni flessibili sono allora:
 - calcolo e verifica dell'inflessione diametrale a lungo termine;
 - calcolo e verifica del carico critico di collasso;
 - calcolo e verifica della sollecitazione massima di flessione.

6.2. Verifica statica delle tubazioni rigide

Una tubazione interrata risulta sottoposta a carichi verticali costituiti dal peso del terreno di ricoprimento e da eventuali sovraccarichi accidentali. Tali carichi tendono ad ovalizzare la tubazione. Analogo effetto di ovalizzazione è prodotto dal peso dell'acqua contenuta nel tubo.

Per effetto dell'ovalizzazione il tubo esercita una spinta sul terreno circostante; la reazione del terreno contrasta l'ovalizzazione della tubazione contribuendo a migliorarne la stabilità. Tale effetto stabilizzante viene normalmente quantificato in un coefficiente di posa che dipende dal modo in cui la tubazione è posata e dal tipo di rinfianco.

Lo stato tensionale interno dipende dal complesso sistema di forze agenti sulla tubazione: distribuzione dei carichi e reazioni di vincolo definite dal sistema di posa.

Per la determinazione dei carichi ovalizzanti agenti sulle tubazioni rigide si fa riferimento alla norma UNI 7517/76 "Guida per la scelta della classe dei tubi per condotte di amianto-cemento sottoposte a carichi esterni e funzionanti con o senza pressione interna".

6.2.1. Calcolo del carico dovuto al rinterro

Il valore del carico verticale dovuto al rinterro nelle condizioni di posa in trincea larga è dato dalla formula:

$$Q_{ewt} = C_e \cdot \gamma_t \cdot D^2$$

dove:

Q_{ewt} = carico verticale sul tubo (N/m);

C_e = coefficiente di carico del terreno nella posa in trincea larga;
 γ_t = peso specifico del rinterro (N/mc);
 D = diametro esterno del tubo (m).

Il coefficiente C_e , cautelativamente, può essere calcolato tramite:

$$C_e = 0,1 + 0,85 \left(\frac{H}{D} \right) + 0,33 \left(\frac{H}{D} \right)^2 \quad \text{per } \frac{H}{D} \leq 2,66$$

$$C_e = 0,1 + 1,68 \left(\frac{H}{D} \right) \quad \text{per } \frac{H}{D} > 2,66$$

con H e D definiti in precedenza.

6.2.2. Calcolo del carico dovuto ai sovraccarichi verticali mobili

La valutazione del carico a livello della generatrice superiore del tubo, dovuto al transito di un mezzo circolante a un'altezza H sopra la generatrice superiore del tubo stessa, si effettua in modo diverso a seconda che si tratti di un sovraccarico verticale distribuito (ad esempio trattori a cingoli) o di un sovraccarico verticale concentrato (veicoli su ruote).

In particolare, la normativa UNI 7517 fornisce la seguente espressione di stima dell'effetto di un sovraccarico mobile concentrato:

$$P_{vc} = p_v \cdot D \cdot \varphi$$

con:

p_v = pressione verticale sulla generatrice superiore del tubo dovuta ai sovraccarichi mobili concentrati di convogli tipo (N/m), che può essere stimato per convogli HT45 (45 t di massa, tre assi) con:

$$p_v = 43100 \cdot H^{-1,206} ;$$

φ = fattore dinamico, così definito per strade e autostrade:

$$\varphi = 1 + \frac{0,3}{H}$$

dove H è sempre l'altezza di rinterro in m sulla generatrice superiore del tubo.

Si garantisce la verifica minima di tipo HT45 in tratti non normalmente soggetti a traffico veicolare, mentre in strade di normale percorrenza si effettua la verifica con carichi veicolari di tipo HT60.

Per il calcolo dei veicoli di tipo HT60 si può usare sempre la seguente relazione (dal testo Fognature di L. Da Deppo e C. Datei):

$$P_{vc} = \sigma_z \cdot D \cdot \varphi$$

con:

σ_z = pressione verticale sulla generatrice superiore del tubo dovuta ai sovraccarichi mobili concentrati di convogli tipo (N/m), che può essere stimato per convogli HT60 con:

$$\sigma_z = 0,5281 \cdot \frac{P}{H^{1,0461}}$$

Dove:

P carico per ruota (per HT60 P=100kN);
H altezza di ricoprimento;
 ϕ = fattore dinamico, precedentemente definito.

6.2.3. Calcolo del carico dovuto alla massa d'acqua contenuta nel tubo

Il carico verticale sulla generatrice superiore del tubo, dovuto alla massa dell'acqua contenuta nel tubo riempito per tre quarti, si calcola, in base alla norma UNI 7517, con la formula:

$$P_a = 5788 \cdot d^2$$

dove:

P_a è il carico in m;
d è il diametro interno del tubo in m.

Delle forze così calcolate la prima (carico dovuto al rinterro) risulta crescente all'aumentare dell'altezza H del rinterro, la seconda (carico dovuto ai sovraccarichi) è decrescente con l'altezza H del rinterro e la terza (carico dovuto alla massa dell'acqua contenuta nel tubo) è indipendente dall'altezza del rinterro.

Ne risulta che per piccole profondità di posa è determinante la corretta valutazione dei sovraccarichi dovuti ai mezzi viaggianti: si sottolinea che **nella presente verifica, avendo considerato convogli tipo HT60 su tutte le strade del comparto, si è adottato un elevato livello di cautela.**

6.2.4. Valutazione del coefficiente di posa per tubazioni rigide

Le case costruttrici di tubazioni rigide forniscono normalmente il carico di rottura per schiacciamento Q (N/m) ottenuto in laboratorio applicando un carico uniforme sulla generatrice superiore di un concio di tubazione poggiante inferiormente su due appoggi continui formanti un angolo fissato dalle norme.

Il carico ovalizzante risultante che provoca rottura per schiacciamento di una tubazione interrata rigida è sempre maggiore del carico di rottura ottenuto con la prova di laboratorio. Ciò è dovuto al miglioramento del comportamento statico della tubazione interrata offerto dalla reazione antiovalizzante del materiale di rinfiacco e al fatto che il carico risulta applicato in maniera distribuita sulla tubazione e non concentrata sulla generatrice superiore.

Di tale effetto stabilizzante che incrementa il carico di rottura per schiacciamento si tiene sinteticamente conto tramite un coefficiente di posa K maggiore di 1.

Indicato con Q il carico di rottura per schiacciamento ottenuto in laboratorio e con Q_r il carico di rottura in trincea, risulta:

$$Q_r = K \cdot Q$$

La norma UNI 7517 indica per diverse modalità di posa previste i coefficienti K da adottare in funzione dell'angolo di appoggio, del grado di costipamento del rinfiacco e del tipo di trincea.

Nel caso oggetto di analisi sono state adottate tubazioni di calcestruzzo prefabbricato armato di diametro interno DN pari a 800 e 1000, classe di carico minimo alla fessurazione 2° (100 KN/mq) e quindi carico minimo alla fessurazione per unità di lunghezza 80 KN/m, ai sensi della norma UNI 9534 e analogamente carico minimo al collasso 140 KN/mq e quindi carico minimo al collasso per unità di lunghezza 112 KN/m.

Dati lo stato tensionale che si genera a modeste profondità di scavo e le caratteristiche di resistenza proprie della condotta scelta si prescrive di adottare per la posa di tutte le tubazioni in c.a., al fine di garantirne la stabilità nel tempo, la realizzazione di un letto costituito da soletta in calcestruzzo con rete elettrosaldata, ed eventuale rinfiacco in calcestruzzo a discrezione della D.L. al fine di soddisfare le verifiche statiche richieste (con riferimento a manuale di progettazione del CSDU, si precisa che una semplice soletta con tubazione autoportante equivale al tipo di posa con K=2.2; per coefficienti di posa superiori si possono valutare in fase esecutiva rinfiacchi parziali in calcestruzzo).

6.2.5. Verifica di tubazioni rigide allo stato limite ultimo di resistenza

La verifica è volta a dimostrare che sotto l'effetto delle azioni agenti sulla condotta le sollecitazioni che ne derivano sono inferiori alle resistenze meccaniche di riferimento ottenute dividendo le resistenze caratteristiche per un opportuno coefficiente di sicurezza.

In pratica, per le canalizzazioni a comportamento rigido, caratterizzate da un carico di collasso garantito Q_r , ottenuto in laboratorio, la stabilità è verificata se:

$$Q_t \leq \frac{Q_r}{\mu} = \frac{K \cdot Q}{\mu}$$

dove:

Q_t è il carico esterno totale di schiacciamento agente sulla canalizzazione interrata;

K è il coefficiente di posa;

μ è il coefficiente di sicurezza al collasso, assunto pari a 1,5.

Inoltre, trattandosi di tubazioni in c.a., si dovrà garantire anche un franco di sicurezza del 20% ($\mu=1.2$) a fessurazione.

6.2.6. Risultati della verifica statica delle tubazioni rigide

Di seguito viene riportato il tabulato della verifica statica eseguita sulle tubazioni descritte, con le modalità suesposte.

DN 800		
Scorrimento =	1.51	m
H =	0.62	m
DE =	0.98	m
s =	0.09	m
DN =	0.80	m

CARICO DOVUTO AL RINTERRO		
γ	19.613	KN/mc
Ce =	0.764	
Qewt=	14.391	KN/m

CARICO DOVUTO AI SOVRACCARICHI VERTICALI MOBILI		
σ_z =	87.746	KN/mq (HT60)
φ =	1.487	
Pvc=	127.906	KN/m

CARICO DOVUTO ALLA MASSA DELL'ACQUA CONTENUTA NEL TUBO		
Pa =	3.704	KN/m

TUBI DI CALCESTRUZZO ARMATO		
DN (mm)	800	
CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
SPESSORE NOMINALE (mm)		
	80	90 110
CARICO MINIMO ALLA FESSURAZIONE (KN/mq)		
	60	100 150
CARICO MINIMO AL COLLASSO (KN/mq)		
	90	140 190
CARICO MINIMO FESSURAZ. PER UNITA' DI LUNGHEZZA (KN/m)		
		80 120
CARICO MINIMO COLLASSO PER UNITA' DI LUNGHEZZA (KN/m)		
		112 152

COEFFICIENTE DI POSA (UNI 7517)	
K =	2.2

CARICO DI FESSURAZIONE IN TRINCEA Q_r (KN/m)		
	0	176 264

VERIFICA A FESSURAZIONE		
$Q_t \leq Q_r / \mu$		

μ =	1.2
---------	-----

Qt =	146.001	KN/m
------	---------	------

Q_r / μ		
-------------	--	--

0	146.6666667	220
---	-------------	-----

verificata sì

CARICO DI COLLASSO IN TRINCEA Q_r (KN/m)		
0	246.4	334.4

VERIFICA A COLLASSO

$Q_t \leq Q_r / \mu$

$\mu =$ 1.5

$Q_t =$ 146.001 KN/m

Q_r / μ		
0	164.2666667	222.9333333

verificata sì

DN 1000		
Scorrimento =	1.73	m
H =	0.62	m
DE =	1.23	m
s =	0.12	m
DN =	1.00	m

CARICO DOVUTO AL RINTERRO

γ_{\pm}	19.613	KN/mc
Ce =	0.612	
$Q_{ewt} =$	18.158	KN/m

CARICO DOVUTO AI SOVRACCARICHI VERTICALI MOBILI

$p_v =$	87.129	KN/mq (HT60)
$\phi =$	1.484	
$P_{vc} =$	159.055	KN/m

CARICO DOVUTO ALLA MASSA DELL'ACQUA CONTENUTA NEL TUBO

$P_a =$ 5.788 KN/m

TUBI DI CALCESTRUZZO NON ARMATO (UNI 9534)		
DN (mm)	1000	
CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3
SPESSORE NOMINALE (mm)		
	115	140
CARICO MINIMO ALLA FESSURAZIONE (KN/mq)		
60	100	150
CARICO MINIMO AL COLLASSO (KN/mq)		
90	140	190

CARICO MINIMO FESSURAZ. PER UNITA' DI LUNGHEZZA (KN/m)			
	60	100	150
CARICO MINIMO COLLASSO PER UNITA' DI LUNGHEZZA (KN/m)			
	90	140	190

COEFFICIENTE DI POSA (UNI 7517)	
K =	2.2

CARICO DI FESSURAZIONE IN TRINCEA Q_r (KN/m)		
	220	330

VERIFICA A FESSURAZIONE

$Q_t \leq Q_r / \mu$

$\mu =$	1.2
---------	-----

$Q_t =$	183.001	KN/m
---------	---------	------

Q_r / μ		
	0	183.3333333
		275

verificata *si*

CARICO DI COLLASSO IN TRINCEA Q_r (KN/m)		
	308	418

VERIFICA A COLLASSO

$Q_t \leq Q_r / \mu$

$\mu =$	1.5
---------	-----

$Q_t =$	183.001	KN/m
---------	---------	------

Q_r / μ		
	0	205.3333333
		278.6666667

verificata *si*

Tabella 9 – Risultati delle verifiche statiche delle tubazioni rigide.

La verifica statica della tubazione in CLS DN 800 risulta soddisfatta in condizioni di scorrimento minimo della condotta pari a 1,51 m, quindi alla presenza di un ricoprimento H sulla generatrice superiore minimo di 0,62 m. Analogamente, la verifica statica della tubazione in CLS DN 1000 risulta soddisfatta in condizioni di scorrimento minimo della condotta pari a 1,73 m, quindi alla presenza di un ricoprimento H sulla generatrice superiore minimo di 0,56 m.

Tali condizioni sono agevolmente verificate, essendo il nodo a minor ricoprimento il n. 293 (0,83 m di ricoprimento tubo).

6.3. Verifica statica delle tubazioni flessibili

Si è detto come per valutare il comportamento statico di una tubazione flessibile, cioè ad alta deformabilità, non è più possibile far riferimento al carico di rottura perché la deformazione del tubo risulta in generale inaccettabile molto prima che si raggiunga il carico di rottura per schiacciamento.

A parità di condizioni di posa in opera e rinterro, il carico agente su una tubazione flessibile risulta minore di quello agente su una tubazione rigida, è più uniformemente distribuito sull'intera circonferenza del tubo, per effetto della deformazione laterale della tubazione e della reazione che ne consegue.

Per la verifica statica delle tubazioni flessibili interrate si può fare riferimento alla norma AWWA C950/88.

Le verifiche si conducono considerando le caratteristiche di resistenza a lungo termine dei materiali; è noto infatti che i materiali plastici presentano un decadimento nel tempo delle caratteristiche meccaniche.

Come già anticipato, le operazioni da effettuare per la verifica statica delle tubazioni flessibili sono le seguenti:

- calcolo e verifica dell'inflessione diametrale a lungo termine;
- calcolo e verifica del carico critico di collasso;
- calcolo e verifica della sollecitazione massima di flessione.

6.3.1. Verifica a inflessione diametrale

L'inflessione massima anticipata nella tubazione con il 95% di probabilità, è fornita dalla seguente espressione:

$$\Delta y = \frac{(D_e W_c + W_L) K_x r^3}{E_t I + 0,061 K_a E_s r^3} + \Delta a$$

dove:

Δy è inflessione diametrale del tubo (cm); essa deve risultare confinata nell'ordine del 10% per tempi a lungo termine di circa 2 anni (come riportato dalla norma ISO/DTR 7073 di cui un estratto in allegato);

D_e è il fattore di ritardo d'inflessione, assunto, visto il reinterro poco profondo, pari a 2;

W_c è il carico verticale del suolo sulla generatrice superiore della condotta per unità di lunghezza (N/cm); esso è pari al prodotto del diametro esterno per la profondità di rinterro per il peso specifico del materiale di riempimento;

W_L è il carico mobile sul tubo per unità di lunghezza (N/cm); per l'urbanizzazione oggetto del presente studio, essendo la sezione di posa sotto strada asfaltata si è considerato un carico massimo transitante di 60 t a tre assi (HT60 cfr. par. precedenti);

K_x è il coefficiente d'inflessione, assunto pari a 0.083 vista la natura del letto di posa realizzato con materiale di riempimento ben costipato;

r è il raggio medio della tubazione (cm);

$E_t I$ è il fattore di rigidità trasversale della tubazione (N cm);

E_s è il modulo elastico del materiale di rinterro (N/cm²);

$K_a; \Delta a$ sono parametri stocastici; rispettivamente assunti pari a 0.75 e 0.

L'inflessione massima a lungo termine delle tubazioni flessibili interrate ($\Delta y/D$) non dovrà superare il valore cui corrisponde la sollecitazione o deformazione ammissibile stabilita dal fabbricante.

6.3.2. Verifica all'instabilità dell'equilibrio elastico

Una tubazione sollecitata da forze radiali uniformemente distribuite e dirette verso il centro di curvatura, dapprima rimane circolare, poi, all'aumentare delle forze, si inflette ovalizzandosi. Le verifiche che si effettuano fanno riferimento al valore di pressione ammissibile di buckling q_a definita dalla norma ANSI-AWWA C950/88, così definita:

$$q_a = \frac{1}{FS} \sqrt{32R_w B' \frac{E_s E_t I}{D^3}}$$

dove:

q_a è la pressione ammissibile di buckling (N/cm²);

FS è il fattore di progettazione, assunto pari a 3;

R_w è il fattore di spinta idrostatica, assunto pari ad 1 in quanto non in presenza di falda;

B' è il coefficiente empirico di supporto elastico, ottenibile dalla seguente:

$$B' = \frac{1}{1 + 4e^{-0.213H}};$$

La verifica all'instabilità elastica si esegue confrontando la pressione ammissibile di buckling q_a con la risultante della pressione dovuta ai carichi esterni applicati.

La norma ANSI – AWWA considera due casi:

- depressione interna a causa di transitori;
- sovraccarichi mobili.

In particolare nel primo caso deve essere verificata la seguente:

$$a) : \frac{W_c}{D} + P_v \leq q_a$$

dove:

P_v = depressione interna (N/cm²);

Mentre nel secondo caso dovrà risultare verificata la seguente:

$$b) : \frac{W_c}{D} + \frac{W_L}{D} \leq q_a$$

In particolare per quanto attiene la verifica a depressione, si è optato per la determinazione, per ciascuna condizione di posa considerata, del valore massimo di depressione interna che definirebbe un valore della pressione ammissibile pari a quella limite di buckling. Come deducibile dalle tabelle di calcolo di seguito riportate tali valori della depressione non si verificheranno mai effettivamente in condotta data la presenza di chiusini, pozzetti e caditoie.

6.3.3. Verifica della sollecitazione massima di flessione

La sollecitazione massima di flessione che risulta dall'inflessione del tubo non deve eccedere la resistenza a flessione a lungo termine del prodotto, ridotta di un fattore di sicurezza.

Dovrà cioè risultare:

$$\sigma = D_f E_t \left(\frac{\Delta y}{D} \right) \cdot \left(\frac{s}{D} \right) \leq \frac{\sigma_{lim}}{\mu}$$

dove

- \square = tensione dovuta alla deflessione diametrale (N/cm²);
- \square_{lim} = tensione limite ultima (N/cm²), assunta per il PVC pari a 4800 N/cm²;
- D_f = fattore di forma i cui valori sono stati parametrizzati dalla norma ANSI – AWWA C950/88 in funzione dell'indice di rigidezza RG della tubazione e delle caratteristiche geotecniche del rinterro, nella fattispecie assunto pari a 8;
- \square = coefficiente di sicurezza, assunto pari a 1.5.

6.3.4. Risultati della verifica statica delle tubazioni flessibili

Le condotte in PVC adottate e da verificare hanno le seguenti caratteristiche (nella presente verifica si considera a favore di sicurezza la serie SN4 SDR41, ma è prevista la posa della serie SN8 SDR34):

- DN 200 serie SN4 SDR41 di spessore $s = 4,9$ mm (utilizzate per lo smaltimento delle acque nere generate dai lotti);
- DN 250 serie SN4 SDR41 di spessore $s = 6,2$ mm (acque nere);
- DN 315 serie SN4 SDR41 di spessore $s = 7,7$ mm (acque meteoriche);
- DE 400 serie SN4 SDR41 di spessore $s = 9,8$ mm (acque meteoriche e acque nere);
- DN 500 serie SN4 SDR41 di spessore $s = 12,3$ mm (acque meteoriche);
- DE 630 serie SN4 SDR41 di spessore $s = 15,4$ mm (acque meteoriche).

Al fine di effettuare le verifiche indicate ai punti precedenti si è fissato un valore della deformazione massima percentuale pari al 5% del diametro della condotta (obiettivo di qualità come suggerito nella letteratura tecnica di settore, adottato da Iren s.p.a.); contestualmente si è fissato un valore del modulo elastico del terreno E_s pari a 6,9, corrispondente a terreni a grana grossolana con opportuna granulometria e scarsa presenza di fini (capaci di garantire il modulo elastico precedentemente indicato già con riferimento a costipamento di tipo leggero/moderato). In particolare si adotta pietrischetto 3/9. Non risulta infatti consigliato il riempimento in sabbia o terreni a grana fine in genere, data la necessità di garantire un elevato grado di compattazione (Proctor > 95%) al fine di ottenere valori compatibili di modulo elastico (intorno ai 6.9 MPa).

In corrispondenza della tipologia di rinterro adottata si è determinato il valore minimo di scorrimento, e quindi di altezza del rinterro H sopra alla generatrice superiore della tubazione, che garantisce il soddisfacimento della condizione $\Delta y/D \leq 5\%$. A partire da tali condizioni si è proceduto poi alle verifiche di cui ai punti 6.3.2. e 6.3.3.

Di seguito vengono riportati i tabulati delle verifiche statiche eseguite sulle tubazioni descritte, con le modalità suesposte.

DN 200

Scorrimento =	0.68	m
H =	0.49	m
Es =	6.9	Mpa
$\overline{[T]}$	19.613	KN/mc
$\overline{[w]}$	9.806	KN/mc
DE =	0.200	m
s =	0.0049	m
Et =	1500	MPa
I =	9.80408E-09	mc

CARICHI MOBILI

WI conc =	330.539	N/cm	HT 45
WI conc =	361.124	N/cm	HT 60
WI distr =	99.077	N/cm	

pv =	102358.536	N/mq	HT 45
pv =	111829.673	N/mq	HT 60
Cd =	0.626		
pd =	49050	N/mq	

CARICO SUOLO

Wc =	19.147	N/cm
------	--------	------

De =	2
Kx =	0.083
Ka =	0.75
$\overline{[a]}$	0

VERIFICA ALL'INFLESSIONE DIAMETRALE

	cm con carico HT 45		cm con carico HT 60	
dy =	0.9234	cm	1.0000	cm
dy/D =	4.6171	%	5.0000	%

verificata *si*

VERIFICA ALL'INSTABILITA' ALL'EQUILIBRIO ELASTICO

RG =	1980.279	N/mq
FS =	3	
Hw =	0	m
Rw =	1	
B' =	1.000	
qa =	36.780	N/cm ²
$\overline{[p]}$ max =	3.547	atm

verif.carichi *si*
verif.depr. *si*

depressione =	36.780	N/cm ²
---------------	--------	-------------------

carichi var =	19.014	N/cm ²
---------------	--------	-------------------

VERIFICA ALLA SOLLECITAZIONE MASSIMA

Df =	8
------	---

$\overline{[m]}$	1357.433	N/cm ²
$\overline{[m]}$	3200	N/cm ²

verificata *si*

DN 250

Scorrimento =	0.73	m
H =	0.49	m
Es =	6.9	Mpa
$\overline{[T]}$	19.613	KN/mc
$\overline{[w]}$	9.806	KN/mc
DE =	0.250	m
s =	0.0062	m
Et =	1500	MPa
I =	1.98607E-08	mc

CARICHI MOBILI

WI conc =	414.177	N/cm	HT 45
WI conc =	452.390	N/cm	HT 60
WI distr =	124.201	N/cm	

pv =	102547.383	N/mq	HT 45
pv =	112008.617	N/mq	HT 60
Cd =	0.627		
pd =	49050	N/mq	

CARICO SUOLO

Wc =	23.897	N/cm
------	--------	------

De =	2
Kx =	0.083
Ka =	0.75
$\overline{[a]}$	0

VERIFICA ALL'INFLESSIONE DIAMETRALE

	cm con carico HT 45		cm con carico HT 60	
dy =	1.1545	cm	1.2500	cm
dy/D =	4.6180	%	5.0000	%

verificata *si*

VERIFICA ALL'INSTABILITA' ALL'EQUILIBRIO ELASTICO

RG =	2055.815	N/mq
FS =	3	
Hw =	0	m
Rw =	1	
B' =	1.000	
qa =	37.458	N/cm ²
$\overline{[p]}$ max =	3.614	atm

verif.carichi *si*
verif.depr. *si*

depressione =	37.45799204	N/cm ²
---------------	-------------	-------------------

carichi var =	19.05147387	N/cm ²
---------------	-------------	-------------------

VERIFICA ALLA SOLLECITAZIONE MASSIMA

Df =	8
------	---

$\overline{[E]}$	1374.322	N/cm ²	verificata <i>si</i>
$\overline{[m]}$	3200	N/cm ²	

DN 315

Scorrimento =	0.80	m
H =	0.49	m
Es =	6.9	Mpa
$\overline{[T]}$	19.613	KN/mc
$\overline{[W]}$	9.806	KN/mc
DE =	0.315	m
s =	0.0077	m
Et =	1500	MPa
I =	3.80444E-08	mc

CARICHI MOBILI

WI conc =	520.369	N/cm	HT 45
WI conc =	568.544	N/cm	HT 60
WI distr =	155.965	N/cm	

σ_z =	102324.180	N/mq	HT 45
σ_z =	111797.115	N/mq	HT 60
Cd =	0.625		
pd =	49050	N/mq	

CARICO SUOLO

Wc =	30.164	N/cm
------	--------	------

De =	2
Kx =	0.083
Ka =	0.75
$\overline{[a]}$	0

VERIFICA ALL'INFLESSIONE DIAMETRALE

	cm con carico HT 45		cm con carico HT 60	
dy =	1.4543	cm	1.5750	cm
dy/D =	4.6170	%	5.0000	%

verificata *si*

VERIFICA ALL'INSTABILITA' ALL'EQUILIBRIO ELASTICO

RG =	1966.503	N/mq
FS =	3	
Hw =	0	m
Rw =	1	
B' =	1.000	
qa =	36.655	N/cm ²
$\overline{[p]}$ max =	3.534	atm

verif.carichi *si*
verif.depr. *si*

depressione =	36.655	N/cm ²
---------------	--------	-------------------

carichi var =	19.007	N/cm ²
---------------	--------	-------------------

VERIFICA ALLA SOLLECITAZIONE MASSIMA

Df =	8
------	---

$\overline{[m]}$	1354.308	N/cm ²	verificata <i>si</i>
$\overline{[m]}$	3200	N/cm ²	

DN 400

Scorrimento =	0.88	m
H =	0.49	m
Es =	6.9	Mpa
$\overline{[T]}$	19.613	KN/mc
$\overline{[w]}$	9.806	KN/mc
DE =	0.400	m
s =	0.0098	m
Et =	1500	MPa
I =	7.84327E-08	mc

CARICHI MOBILI

WI conc =	661.080	N/cm	HT 45
WI conc =	722.249	N/cm	HT 60
WI distr =	198.154	N/cm	

pv =	102358.756	N/mq	HT 45
pv =	111829.882	N/mq	HT 60
Cd =	0.626		
pd =	49050	N/mq	

CARICO SUOLO

Wc =	38.293	N/cm
------	--------	------

De =	2
Kx =	0.083
Ka =	0.75
$\overline{[a]}$	0

VERIFICA ALL'INFLESSIONE DIAMETRALE

	cm con carico HT 45		cm con carico HT 60	
dy =	1.8469	cm	2.0000	cm
dy/D =	4.6171	%	5.0000	%

verificata *si*

VERIFICA ALL'INSTABILITA' ALL'EQUILIBRIO ELASTICO

RG =	1980.279	N/mq
FS =	3	
Hw =	0	m
Rw =	1	
B' =	1.000	
qa =	36.780	N/cm ²
$\overline{[p]}$ max =	3.547	atm

verif.carichi *si*
verif.depr. *si*

depressione =	36.78040628	N/cm ²
---------------	-------------	-------------------

carichi var =	19.01355786	N/cm ²
---------------	-------------	-------------------

VERIFICA ALLA SOLLECITAZIONE MASSIMA

Df =	8
------	---

$\overline{[E]}$	1357.436	N/cm ²	verificata <i>si</i>
$\overline{[m]}$	3200	N/cm ²	

DN 500

Scorrimento =	0.98	m
H =	0.49	m
Es =	6.9	Mpa
$\overline{[T]}$	19.613	KN/mc
$\overline{[w]}$	9.806	KN/mc
DE =	0.500	m
s =	0.0123	m
Et =	1500	MPa
I =	1.55072E-07	mc

CARICHI MOBILI

WI conc =	827.009	N/cm	HT 45
WI conc =	903.458	N/cm	HT 60
WI distr =	247.926	N/cm	

pv =	102420.736	N/mq	HT 45
pv =	111888.617	N/mq	HT 60
Cd =	0.626		
pd =	49050	N/mq	

CARICO SUOLO

Wc =	47.842	N/cm
------	--------	------

De =	2
Kx =	0.083
Ka =	0.75
$\overline{[a]}$	0

VERIFICA ALL'INFLESSIONE DIAMETRALE

	cm con carico HT 45		cm con carico HT 60	
dy =	2.3087	cm	2.5000	cm
dy/D =	4.6174	%	5.0000	%

verificata *si*

VERIFICA ALL'INSTABILITA' ALL'EQUILIBRIO ELASTICO

RG =	2005.243	N/mq
FS =	3	
Hw =	0	m
Rw =	1	
B' =	1.000	
qa =	37.006	N/cm ²
$\overline{[p]}$ max =	3.569	atm

verif.carichi *si*
verif.depr. *si*

depressione =	37.00581025	N/cm ²
carichi var =	19.02601343	N/cm ²

VERIFICA ALLA SOLLECITAZIONE MASSIMA

Df =	8
------	---

$\overline{[E]}$	1363.058	N/cm ²
$\overline{[I]}$ m =	3200	N/cm ²

verificata *si*

DN 630																												
	<table border="1"> <tr><td>Scorrimento =</td><td>1.10</td><td>m</td></tr> <tr><td>H =</td><td>0.49</td><td>m</td></tr> <tr><td>Es =</td><td>6.9</td><td>Mpa</td></tr> <tr><td>$\overline{[T]}$ =</td><td>19.613</td><td>KN/mc</td></tr> <tr><td>$\overline{[w]}$ =</td><td>9.806</td><td>KN/mc</td></tr> <tr><td>DE =</td><td>0.630</td><td>m</td></tr> <tr><td>s =</td><td>0.0154</td><td>m</td></tr> <tr><td>Et =</td><td>1500</td><td>MPa</td></tr> <tr><td>I =</td><td>3.04355E-07</td><td>mc</td></tr> </table>	Scorrimento =	1.10	m	H =	0.49	m	Es =	6.9	Mpa	$\overline{[T]}$ =	19.613	KN/mc	$\overline{[w]}$ =	9.806	KN/mc	DE =	0.630	m	s =	0.0154	m	Et =	1500	MPa	I =	3.04355E-07	mc
Scorrimento =	1.10	m																										
H =	0.49	m																										
Es =	6.9	Mpa																										
$\overline{[T]}$ =	19.613	KN/mc																										
$\overline{[w]}$ =	9.806	KN/mc																										
DE =	0.630	m																										
s =	0.0154	m																										
Et =	1500	MPa																										
I =	3.04355E-07	mc																										
CARICHI MOBILI	<table border="1"> <tr><td>WI conc =</td><td>1040.734</td><td>N/cm</td><td>HT 45</td></tr> <tr><td>WI conc =</td><td>1137.083</td><td>N/cm</td><td>HT 60</td></tr> <tr><td>WI distr =</td><td>311.928</td><td>N/cm</td><td></td></tr> </table>	WI conc =	1040.734	N/cm	HT 45	WI conc =	1137.083	N/cm	HT 60	WI distr =	311.928	N/cm																
	WI conc =	1040.734	N/cm	HT 45																								
	WI conc =	1137.083	N/cm	HT 60																								
WI distr =	311.928	N/cm																										
<table border="1"> <tr><td>pv =</td><td>102323.804</td><td>N/mq</td><td>HT 45</td></tr> <tr><td>pv =</td><td>111796.759</td><td>N/mq</td><td>HT 60</td></tr> <tr><td>Cd =</td><td>0.625</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>pd =</td><td>49050</td><td>N/mq</td><td></td></tr> </table>	pv =	102323.804	N/mq	HT 45	pv =	111796.759	N/mq	HT 60	Cd =	0.625			pd =	49050	N/mq													
pv =	102323.804	N/mq	HT 45																									
pv =	111796.759	N/mq	HT 60																									
Cd =	0.625																											
pd =	49050	N/mq																										
CARICO SUOLO	<table border="1"> <tr><td>Wc =</td><td>60.329</td><td>N/cm</td></tr> </table>	Wc =	60.329	N/cm																								
	Wc =	60.329	N/cm																									
	<table border="1"> <tr><td>De =</td><td>2</td></tr> <tr><td>Kx =</td><td>0.083</td></tr> <tr><td>Ka =</td><td>0.75</td></tr> <tr><td>$\overline{[a]}$ =</td><td>0</td></tr> </table>	De =	2	Kx =	0.083	Ka =	0.75	$\overline{[a]}$ =	0																			
	De =	2																										
Kx =	0.083																											
Ka =	0.75																											
$\overline{[a]}$ =	0																											
VERIFICA ALL'INFESSIONE DIAMETRALE																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>cm con carico HT 45</th> <th></th> <th>cm con carico HT 60</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>dy =</td> <td>2.9087</td> <td>cm</td> <td>3.1500</td> <td>cm</td> </tr> <tr> <td>dy/D =</td> <td>4.6169</td> <td>%</td> <td>5.0000</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>		cm con carico HT 45		cm con carico HT 60		dy =	2.9087	cm	3.1500	cm	dy/D =	4.6169	%	5.0000	%												
	cm con carico HT 45		cm con carico HT 60																									
dy =	2.9087	cm	3.1500	cm																								
dy/D =	4.6169	%	5.0000	%																								
	verificata <i>si</i>																											
VERIFICA ALL'INSTABILITA' ALL'EQUILIBRIO ELASTICO																												
	<table border="1"> <tr><td>RG =</td><td>1966.503</td><td>N/mq</td></tr> <tr><td>FS =</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>Hw =</td><td>0</td><td>m</td></tr> <tr><td>Rw =</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>B' =</td><td>1.000</td><td></td></tr> <tr><td>qa =</td><td>36.655</td><td>N/cm²</td></tr> <tr><td>$\overline{[p]}$max =</td><td>3.534</td><td>atm</td></tr> </table>	RG =	1966.503	N/mq	FS =	3		Hw =	0	m	Rw =	1		B' =	1.000		qa =	36.655	N/cm ²	$\overline{[p]}$ max =	3.534	atm	<table border="1"> <tr><td>verif.carichi</td><td><i>si</i></td></tr> <tr><td>verif.depr.</td><td><i>si</i></td></tr> </table>	verif.carichi	<i>si</i>	verif.depr.	<i>si</i>	
RG =	1966.503	N/mq																										
FS =	3																											
Hw =	0	m																										
Rw =	1																											
B' =	1.000																											
qa =	36.655	N/cm ²																										
$\overline{[p]}$ max =	3.534	atm																										
verif.carichi	<i>si</i>																											
verif.depr.	<i>si</i>																											
	depressione =	36.65538039	N/cm ²																									
	carichi var =	19.00653522	N/cm ²																									
VERIFICA ALLA SOLLECITAZIONE MASSIMA																												
	Df =	8																										
	$\overline{[E]}$	1354.303	N/cm ²	verificata <i>si</i>																								
	$\overline{[I]}$ m =	3200	N/cm ²																									

Tabella 10 – Risultati delle verifiche statiche delle tubazioni flessibili.

Le verifiche risultano quindi soddisfatte nelle seguenti condizioni:

DN 200	scorrimento min = 0,68 m	altezza rinterro min = 0,49 m;
DN 250	scorrimento min = 0,73 m	altezza rinterro min = 0,49 m;
DN 315	scorrimento min = 0,80 m	altezza rinterro min = 0,49 m;
DN 400	scorrimento min = 0,88 m	altezza rinterro min = 0,49 m;
DN 500	scorrimento min = 0,98 m	altezza rinterro min = 0,49 m;
DN 630	scorrimento min = 1,10 m	altezza rinterro min = 0,49 m;

Tali condizioni, a seguito del previsto imbottimento stradale alle quote finite di progetto, sono sempre verificate.

A titolo di maggiore cautela, **laddove vi siano spessori di ricoprimento sulla generatrice superiore delle condotte in PVC inferiori a 85 cm (condotte dei tratti apicali di rete: tratta 25-24 e 24-23 acque bianche) pare più cautelativo effettuare il classico rinfianco in sabbia o spezzato e rinterro in misto granulometricamente stabilizzato o misto cementato, con inserimento tra piano stradale e condotta di lastra di ripartizione dei carichi in c.a., evitando in ogni caso un "baulettamento" della condotta con "gettata" di cls come rinfianco e reinterro.**

Tale misura è evidenziata anche in TAV di progetto nei profili longitudinali.

All'aumentare della profondità di scavo, e quindi di scorrimento e ricoprimento delle condotte considerate, e a parità di tipologia di terreno di rinterro, la verifica all'inflessione diametrale risulta verificata con più ampio margine: si ha un calo del rapporto $\Delta y/D$, fino a raggiungere un valore minimo di tale parametro. In tale fase si risente maggiormente dei carichi mobili (i cui effetti sono in calo all'aumentare della profondità) che del carico del suolo (in crescita all'aumentare della profondità).

A titolo di esempio, considerando la condotta di diametro esterno 200 mm ed un terreno di rinterro del tipo adottato in generale ($E_s = 6.9$ MPa), il minimo di inflessione diametrale (2.5%) si registra per uno scorrimento di 1.6 m, che corrisponde ad un ricoprimento della condotta PVC DN 200 di 1.4 m. Continuando ad aumentare la profondità di scavo l'inflessione diametrale prende a crescere fino a raggiungere il limite massimo del 5% in corrispondenza di uno scorrimento pari a 5 m.

Ne deriva che, per la condotta di diametro esterno 200 mm, considerando un terreno di rinterro del tipo considerato ($E_s = 6.9$ MPa), le tre verifiche eseguite risultano soddisfatte per scorrimenti di profondità compresa tra 0.69 e 5 m.

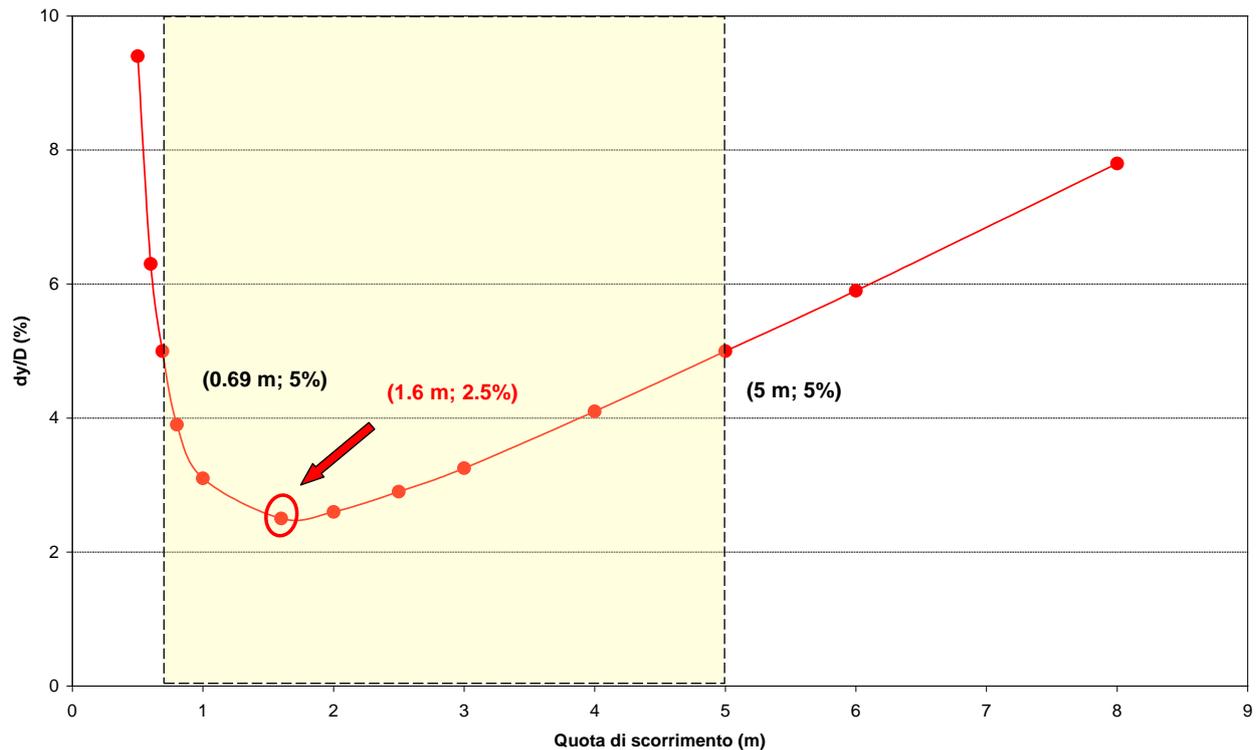


Figura 14 – Risultati della verifica statica, collettore PVC DN 200, dominio di accettabilità dell'inflessione diametrale ($dy/D < 5\%$).

Verifica analoga può essere fatta per i diversi diametri delle condotte adottate.

In tutti i casi, per i diversi moduli E_s considerati, si rientra all'interno del dominio di accettabilità dell'inflessione diametrale, per lo più nell'ambito del ramo discendente della curva.

Considerando che gli scavi più profondi per la posa di tubazioni in materiale plastico non supereranno i 3,7 metri (DN 400 acque nere Iren), la condizione di massima profondità di scorrimento compatibile con una deformazione relativa $\Delta y/D \leq 5\%$ non viene mai verificata.

Per quanto riguarda la realizzazione del tratto di nuovo collettore acque nere DN400 interno al comparto si è concordato con l'Ente Gestore di prevedere, data l'elevata altezza di ricoprimento (mediamente superiore a 2,75 m), un rinfiacco completo con terreni a grana grossolana con opportuna granulometria e scarsa presenza di fini - pietrischetto 3/9 - con letto di 20 cm e rinfiacco fino a 20 cm sull'estradosso della tubazione, di tipo moderato (garantendo un valore di modulo di elasticità di almeno 11-12 MPa).

7. QUADRO RIEPILOGATIVO: SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA RETE FOGNARIA

Viene in ultimo proposto un quadro riepilogativo riportante lo sviluppo complessivo della rete fognaria in progetto, con distinzione tra i diversi diametri impiegati per le tubazioni.

SVILUPPO COMPLESSIVO RETE FOGNARIA

	Acque meteoriche	Acque nere	
	Lunghezza (m)	Lunghezza (m)	
PVC 200		1147.00	
PVC 250		215.00	
PVC 315	778.00		
PVC 400	433.00	509.00	
PVC 500	528.00		
PVC 630	109.00		
CLS CR 800	95.00		
CLS CR 1000	113.00		
CLS SCAT 1,50 x 0,60	9.00		
CLS SCAT 3,00 x 1,50	467.00		
			TOTALE
			Lunghezza (m)
Comparto Ti 4-27	2532.00	1871.00	4403.00

Tabella 11 - Sviluppo complessivo della rete fognaria a servizio del P.P.I.P. Ti 4-27.

ALLEGATI

1) Simulazione ietogramma Chicago con tempo di ritorno 10 anni

Codice : Modulo SWMM 4.40 : Runoff + Extran
Nome : Canali_ese4-TR10Chicagolren
Descrizione : <nessuna descrizione>
Data di creazione : 28/10/2010 - 13.31.50
Sottorete : Intera rete
Database : 2010-10-28_Canali_ese4

DATI GENERALI -----

Numero dei nodi	162
Numero dei rami	161
Numero delle pompe	0
Numero degli scaricatori	0

Sommario delle piogge	
Pioggia totale (mm)	72.3833

CONTROLLO DI CONTINUITA' PER IL DEFLUSSO SUPERFICIALE -----

	Metri cubi	Millimetri sul bacino
Precipitazione totale (Pioggia + Neve)	5052.246582	72.383
Infiltrazione totale	53.172035	0.762
Evaporazione totale	67.018402	0.960
Deflusso superficiale	3216.450195	46.082
Volume trattenuto negli accumuli superficiali	1715.547119	24.579
Infiltrazione per l'area permeabile	53.172035	1.521
Infiltrazione + Evaporazione + Deflusso superficiale + Accumuli superficiali	5052.187988	72.383
Precipitazione totale + Accumulo iniziale	5052.246582	72.383

Errore 0.001 % (*)

(*) L'errore nella continuità è così calcolato:
(Precipitazione - Infiltrazione - Evaporazione -
- Deflusso superficiale - Accumuli superficiali) /
/ Precipitazione

CONTROLLO DI CONTINUITA' NELLA RETE -----

	Metri cubi	Millimetri sul bacino
Accumulo iniziale	0.000000	0.000
Accumulo finale	0.000000	0.000
Deflusso superficiale	3216.450195	46.082
Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.000
Perdite di evaporazione nei canali	0.000000	0.000
Uscita canali/condotte/pozzetti	3216.450195	46.082
Accumulo iniziale + Ingresso	3216.450195	46.082
Accumulo finale + Uscita	3216.450195	46.082

Errore 0.000 % (*)

(*) L'errore nella continuità è così calcolato:
(Accumulo finale + Uscita + Evaporazione - Deflusso superficiale -
- Apporto ipodermico da falda - Accumulo iniziale) /
(Accumulo finale + Uscita + Evaporazione)

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI -----

		Area permeabile		Area impermeabile (*)		Area totale sottobacino						
Sotto-bacino	Nodo di Ingresso	Pioggia Altezza		Deflusso		Deflusso		Deflusso		Deflusso massimo		
		totale	simulata	deflusso	Altezza	deflusso	Altezza	deflusso	Altezza	deflusso	massimo	
		Area (ha)	% imper. (mm)	deflusso (mm)	totali (mm)	massimo (m3/s)	deflusso (mm)	massimo (m3/s)	deflusso (mm)	massimo (m3/s)	unitario (mm/h)	
1	1	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
139	13	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
14	15	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
15	16	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
157	151	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
165	25	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
166	24	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
177	65	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
178	64	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
179	63	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
182	160	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
183	159	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
184	161	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
2	2	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
208	186	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
224	5	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
236	14	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
237	19	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
238	20	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
246	31	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
247	71	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
248	206	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
260	215	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
261	216	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
268	21	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
270	223	0.04	50.00	72.383	34.398	37.986	0.00	58.183	0.01	46.290	0.01	81.581
274	230	0.04	50.00	72.383	34.398	37.986	0.00	58.183	0.01	46.290	0.01	81.581
275	231	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
276	232	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
277	233	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
278	234	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
279	235	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
287	243	0.10	45.00	72.383	32.065	40.318	0.01	58.183	0.01	43.818	0.02	67.524
288	244	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
289	245	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
290	246	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
291	247	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
293	249	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
298	72	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
3	3	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
302	256	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
305	259	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
306	260	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
307	262	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
308	263	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
309	264	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
31	32	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
317	174	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
318	187	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
319	140	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
32	33	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
320	266	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
321	7	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
326	257	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
327	248	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
331	17	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
334	172	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
340	255	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
358	178	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
361	71	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
366	23	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
367	291	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
4	4	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
46	48	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
47	49	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
48	50	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
49	51	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
66	68	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
67	69	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301

68	70	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301
8	9	0.10	50.00	72.383	34.097	38.286	0.01	58.128	0.01	46.113	0.02	73.301

(*) Le statistiche sull'area impermeabile aggregano aree con e senza gli accumuli superficiali.

TABELLA DEI MATERIALI -----

Nome	Tipo	Area (m2)	Diametro int. (m)	Altezza (m)	Larghez. (m)	Pendenze (b/h)	Coef. di Manning	Spessore (mm)	Lunghezza (m)
BT 220	Circolare	0.031	0.200	*****	*****	*****	0.012	0.000	3.54
CLS DN 1000	Circolare	0.785	1.000	*****	*****	*****	0.014	100.000	112.87
CLS DN 800	Circolare	0.503	0.800	*****	*****	*****	0.014	80.000	95.11
PeAD DN 1600	Circolare	2.011	1.600	*****	*****	*****	0.012	0.000	47.38
PVC DN 200	Circolare	0.028	0.190	*****	*****	*****	0.012	5.000	1173.57
PVC DN 250	Circolare	0.045	0.240	*****	*****	*****	0.012	6.000	214.53
PVC DN 315	Circolare	0.071	0.300	*****	*****	*****	0.012	7.000	777.50
PVC DN 400	Circolare	0.113	0.380	*****	*****	*****	0.012	10.000	967.19
PVC DN 500	Circolare	0.177	0.475	*****	*****	*****	0.012	12.000	524.36
PVC DN 630	Circolare	0.283	0.600	*****	*****	*****	0.012	15.000	109.01
SCAT 150x60	Rettangolare	0.900	*****	0.600	1.500	*****	0.014	150.000	8.79
SCAT 300x150	Rettangolare	4.500	*****	1.500	3.000	*****	0.014	180.000	466.77

4500.62

RIASSUNTO PER CONDOTTO -----

Gruppo	Lunghezza	Numero
BT 220	3.54	1
CLS DN 1000	112.87	4
CLS DN 800	95.11	5
PeAD DN 1600	47.38	3
PVC DN 200	1173.57	44
PVC DN 250	214.53	7
PVC DN 315	777.50	29
PVC DN 400	967.19	33
PVC DN 500	524.36	18
PVC DN 630	109.01	4
SCAT 150x60	8.79	1
SCAT 300x150	466.77	12
	4500.62	161

DATI DEI NODI -----

Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Portata esterna (m3/s)	Livello iniziale (m)	Rami collegati
1	82.30	81.09	80.79	0.00	0.00	1,319
10	81.25	80.03	79.13	0.00	0.00	329,340,8
116	79.80	77.81	77.62	0.00	0.00	113,116,282
117	79.80	77.65	77.46	0.00	0.00	113,114,115
118	79.80	78.06	77.87	0.00	0.00	115
119	79.80	78.22	78.03	0.00	0.00	116
126	78.10	76.73	76.54	0.00	0.00	123
127	78.30	76.30	76.11	0.00	0.00	123,124
128	78.50	76.07	75.88	0.00	0.00	124,125
13	81.00	79.67	78.59	0.00	0.00	139,327,363
134	77.75	76.90	76.71	0.00	0.00	131
135	77.75	76.46	76.27	0.00	0.00	131,132,286
136	77.75	76.34	76.15	0.00	0.00	132,133
137	77.75	76.22	76.03	0.00	0.00	133,134
138	78.00	76.12	75.93	0.00	0.00	134,135
14	80.80	79.50	78.40	0.00	0.00	139,236,289
140	82.30	81.30	81.00	0.00	0.00	319
15	80.60	78.80	78.20	0.00	0.00	14,236
151	79.80	78.80	78.50	0.00	0.00	157
159	78.85	77.45	76.45	0.00	0.00	179,182,183
16	80.20	78.60	78.00	0.00	0.00	14,15
160	78.85	77.58	76.58	0.00	0.00	182,268
161	78.60	77.28	76.28	0.00	0.00	183,184,261
162	78.60	77.11	75.61	0.00	0.00	184,185,203
163	78.50	77.04	75.54	0.00	0.00	185,186,258
164	78.30	76.90	75.40	0.00	0.00	186,248,257
165	78.00	76.73	75.23	0.00	0.00	188,257

166	77.60	76.59	75.09	0.00	0.00 188,189,256
167	77.60	75.50	75.02	0.00	0.00 189,190
168	76.63	75.19	73.54	0.00	0.00 190,337
17	79.80	78.37	77.57	0.00	0.00 15,331,47
172	79.50	78.10	77.80	0.00	0.00 334
174	79.30	77.84	77.54	0.00	0.00 317,334
178	79.60	77.55	77.17	0.00	0.00 318,358
181	78.75	77.21	75.71	0.00	0.00 203,249
186	79.50	78.10	77.80	0.00	0.00 208
187	79.30	77.84	77.30	0.00	0.00 208,317,318
19	79.00	78.07	77.27	0.00	0.00 237,331
190	79.50	78.09	77.90	0.00	0.00 333
192	79.30	77.76	76.31	0.00	0.00 214,333
193	79.30	76.31	76.12	0.00	0.00 214,356
2	82.30	81.03	80.57	0.00	0.00 1,2,320
20	78.70	77.74	76.74	0.00	0.00 237,238,277
201	81.80	80.16	79.97	0.00	0.00 226,75
206	78.00	76.68	76.20	0.00	0.00 247,248
207	79.25	77.30	75.80	0.00	0.00 249,259
208	79.25	77.36	75.81	0.00	0.00 250,259,358
209	78.75	77.22	75.72	0.00	0.00 250,251
21	78.70	77.68	76.68	0.00	0.00 238,268,367
210	78.60	77.14	75.64	0.00	0.00 251,252
211	78.50	77.08	75.58	0.00	0.00 252,253,258
212	78.30	76.93	75.43	0.00	0.00 253,254
213	78.00	76.76	75.26	0.00	0.00 254,255
214	77.60	76.62	75.12	0.00	0.00 255,256
215	78.00	77.15	76.85	0.00	0.00 260
216	78.40	77.02	76.62	0.00	0.00 260,261
217	78.70	75.11	74.73	0.00	0.00 262,263,267
218	78.85	75.30	74.92	0.00	0.00 263,264
219	78.00	74.68	74.30	0.00	0.00 265,342
220	78.10	74.83	74.45	0.00	0.00 265,266
221	78.30	74.98	74.60	0.00	0.00 266,267
223	78.10	77.25	76.95	0.00	0.00 270
224	78.80	77.42	77.23	0.00	0.00 271
225	78.80	77.03	76.84	0.00	0.00 271,272,281
226	78.80	76.87	76.68	0.00	0.00 272,273,280
23	78.10	77.17	76.79	0.00	0.00 166,366
230	78.10	77.25	76.95	0.00	0.00 274
231	78.80	77.95	77.65	0.00	0.00 275
232	78.80	77.75	77.37	0.00	0.00 275,276,279
233	78.80	77.75	77.23	0.00	0.00 276,277,278
234	78.80	77.95	77.65	0.00	0.00 278
235	78.80	77.95	77.65	0.00	0.00 279
236	78.80	77.30	77.11	0.00	0.00 280
237	78.80	77.45	77.26	0.00	0.00 281
238	79.80	78.20	78.01	0.00	0.00 282
24	78.00	77.22	76.84	0.00	0.00 165,166
242	77.75	76.71	76.52	0.00	0.00 286
243	77.75	76.90	76.60	0.00	0.00 287
244	81.00	80.00	79.70	0.00	0.00 288
245	80.90	79.89	79.41	0.00	0.00 288,289,290
246	81.00	80.00	79.70	0.00	0.00 290
247	81.00	80.00	79.70	0.00	0.00 291
248	81.00	79.90	79.43	0.00	0.00 291,293,327
249	80.90	80.00	79.70	0.00	0.00 293
25	77.90	77.25	76.95	0.00	0.00 165
250	81.00	79.02	78.83	0.00	0.00 294
251	80.90	78.54	78.35	0.00	0.00 294,295
252	81.00	79.04	78.85	0.00	0.00 296
253	81.25	79.98	79.79	0.00	0.00 299
254	81.25	79.48	79.29	0.00	0.00 299,323
255	81.25	80.25	79.95	0.00	0.00 340
256	81.25	80.25	79.95	0.00	0.00 302
257	81.25	79.99	79.59	0.00	0.00 302,326
259	82.50	81.50	81.20	0.00	0.00 305
260	82.50	81.32	80.28	0.00	0.00 305,306
261	80.30	79.60	78.00	0.00	0.00 307,341
262	80.90	79.87	79.57	0.00	0.00 307,308
263	81.20	80.12	79.82	0.00	0.00 308,309
264	81.40	80.40	80.10	0.00	0.00 309
265	82.30	80.98	80.79	0.00	0.00 311
266	82.30	81.30	81.00	0.00	0.00 320
267	81.25	79.02	78.83	0.00	0.00 328,336
268	76.50	74.97	73.37	0.00	0.00 337
269	75.25	74.13	72.53	0.00	0.00 338

271	80.25	79.46	77.86	0.00	0.00	341
272	77.90	74.53	74.15	0.00	0.00	342
273	80.50	77.74	77.36	0.00	0.00	343
274	80.50	77.47	77.09	0.00	0.00	343,344
275	80.50	77.20	76.82	0.00	0.00	344,345
276	80.50	77.16	76.78	0.00	0.00	345,346
277	80.30	76.86	76.48	0.00	0.00	346,360
280	79.75	76.32	75.94	0.00	0.00	350,356,368
281	79.00	76.05	75.67	0.00	0.00	350,351
282	78.60	75.78	75.40	0.00	0.00	351,357
284	78.60	76.05	75.37	0.00	0.00	354,357,359,94
285	78.00	76.84	76.65	0.00	0.00	355
286	78.40	76.45	76.26	0.00	0.00	355,359
287	81.00	78.66	78.47	0.00	0.00	362,365
288	81.00	79.27	78.79	0.00	0.00	363,364
289	81.45	79.54	79.06	0.00	0.00	329,364
290	81.45	78.94	78.75	0.00	0.00	328,365
291	78.30	77.21	76.74	0.00	0.00	366,367
292	79.80	76.59	76.21	0.00	0.00	360,368
3	82.20	80.78	80.40	0.00	0.00	2,3
31	77.20	76.02	75.07	0.00	0.00	246,298
32	76.40	75.08	74.61	0.00	0.00	246,31
33	75.50	74.63	74.15	0.00	0.00	31,32
34	75.40	74.41	72.70	0.00	0.00	32,338
4	81.80	80.56	80.18	0.00	0.00	3,4
48	79.80	78.80	78.50	0.00	0.00	46
49	79.80	78.59	78.07	0.00	0.00	46,47,49
5	81.50	80.38	79.88	0.00	0.00	224,306,4
50	79.80	78.80	78.50	0.00	0.00	48
51	79.80	78.60	78.20	0.00	0.00	157,48,49
63	78.50	77.06	76.58	0.00	0.00	178,179
64	78.30	77.12	76.64	0.00	0.00	177,178
65	78.10	77.19	76.80	0.00	0.00	177,270,274
68	77.75	76.90	76.60	0.00	0.00	66
69	77.75	76.87	76.45	0.00	0.00	287,66,67
7	81.75	80.09	79.61	0.00	0.00	224,321
70	77.75	76.79	76.31	0.00	0.00	67,68
71	77.75	76.73	76.25	0.00	0.00	247,361,68
72	77.60	76.44	75.96	0.00	0.00	298,361
74	82.30	81.14	80.95	0.00	0.00	72
75	82.30	80.78	80.59	0.00	0.00	72,73
76	82.30	80.63	80.44	0.00	0.00	311,73,74
77	82.20	80.42	80.23	0.00	0.00	74,75
78	81.50	79.90	79.71	0.00	0.00	226,76
79	81.75	79.59	79.40	0.00	0.00	322,76
81	81.40	79.24	79.05	0.00	0.00	322,323,336
83	81.00	78.70	78.51	0.00	0.00	296,81
84	81.00	78.58	78.34	0.00	0.00	138,362,81
85	80.80	78.30	78.06	0.00	0.00	138,230,295
86	80.60	78.09	77.85	0.00	0.00	230,84
87	80.20	77.82	77.58	0.00	0.00	231,84
88	79.80	77.55	77.31	0.00	0.00	114,231,332
9	81.40	79.78	79.28	0.00	0.00	321,326,8
90	79.00	77.18	76.94	0.00	0.00	232,332
91	78.70	76.78	74.86	0.00	0.00	232,262,273
95	78.85	75.81	75.12	0.00	0.00	125,264,354
97	78.50	75.72	75.53	0.00	0.00	335,94
99	78.30	75.96	75.77	0.00	0.00	135,335

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI -----

Elemento	Nodo iniziale	Nodo finale	Materiale	Lunghezza (m)	Valvola anti-rifl.
1	1	2	PVC DN 315	17.31	nessuno
113	116	117	PVC DN 200	17.81	nessuno
114	117	88	PVC DN 200	16.49	nessuno
115	118	117	PVC DN 200	27.32	nessuno
116	119	116	PVC DN 200	27.32	nessuno
123	126	127	PVC DN 200	28.07	nessuno
124	127	128	PVC DN 200	26.00	nessuno
125	128	95	PVC DN 200	29.42	nessuno
131	134	135	PVC DN 200	29.22	nessuno
132	135	136	PVC DN 200	24.10	nessuno
133	136	137	PVC DN 200	24.80	nessuno
134	137	138	PVC DN 200	20.63	nessuno
135	138	99	PVC DN 200	30.98	nessuno

138	84	85	PVC DN 250	31.17	nessuno
139	13	14	PVC DN 630	25.50	nessuno
14	15	16	PVC DN 630	26.44	nessuno
15	16	17	PVC DN 630	30.63	nessuno
157	151	51	PVC DN 315	26.36	nessuno
165	25	24	PVC DN 315	17.98	nessuno
166	24	23	PVC DN 400	25.01	nessuno
177	65	64	PVC DN 400	33.70	nessuno
178	64	63	PVC DN 500	25.92	nessuno
179	63	159	PVC DN 500	29.33	nessuno
182	160	159	CLS DN 1000	31.99	nessuno
183	159	161	CLS DN 1000	41.65	nessuno
184	161	162	SCAT 150x60	8.79	nessuno
185	162	163	SCAT 300x150	24.43	nessuno
186	163	164	SCAT 300x150	46.81	nessuno
188	165	166	SCAT 300x150	46.40	nessuno
189	166	167	BT 220	3.54	nessuno
190	167	168	PVC DN 500	15.29	nessuno
2	2	3	PVC DN 400	23.41	nessuno
203	181	162	SCAT 300x150	32.85	nessuno
208	186	187	PVC DN 315	34.04	nessuno
214	192	193	PVC DN 200	21.00	nessuno
224	5	7	PVC DN 500	35.40	nessuno
226	201	78	PVC DN 200	28.48	nessuno
230	85	86	PVC DN 250	23.15	nessuno
231	87	88	PVC DN 250	29.98	nessuno
232	90	91	PVC DN 250	44.89	nessuno
236	14	15	PVC DN 630	26.43	nessuno
237	19	20	CLS DN 800	44.18	nessuno
238	20	21	CLS DN 1000	13.16	nessuno
246	31	32	PVC DN 500	46.37	nessuno
247	71	206	PVC DN 500	24.75	nessuno
248	206	164	PVC DN 500	32.44	-> valle
249	207	181	SCAT 300x150	29.99	nessuno
250	208	209	SCAT 300x150	30.00	nessuno
251	209	210	SCAT 300x150	29.31	nessuno
252	210	211	SCAT 300x150	19.98	nessuno
253	211	212	SCAT 300x150	46.76	nessuno
254	212	213	SCAT 300x150	57.17	nessuno
255	213	214	SCAT 300x150	46.74	nessuno
256	214	166	CLS DN 800	3.51	nessuno
257	164	165	SCAT 300x150	56.33	nessuno
258	211	163	CLS DN 800	3.59	nessuno
259	208	207	CLS DN 800	3.58	nessuno
260	215	216	PVC DN 315	43.66	nessuno
261	216	161	PVC DN 400	50.96	nessuno
262	91	217	PVC DN 250	14.40	nessuno
263	218	217	PVC DN 400	31.82	nessuno
264	95	218	PVC DN 400	31.90	nessuno
265	220	219	PVC DN 400	25.00	nessuno
266	221	220	PVC DN 400	25.00	nessuno
267	217	221	PVC DN 400	22.28	nessuno
268	21	160	CLS DN 1000	26.06	nessuno
270	223	65	PVC DN 315	32.10	nessuno
271	224	225	PVC DN 200	26.12	nessuno
272	225	226	PVC DN 200	17.83	nessuno
273	226	91	PVC DN 200	16.17	nessuno
274	230	65	PVC DN 315	33.30	nessuno
275	231	232	PVC DN 315	26.84	nessuno
276	232	233	PVC DN 400	17.83	nessuno
277	233	20	PVC DN 400	16.62	nessuno
278	234	233	PVC DN 315	27.26	nessuno
279	235	232	PVC DN 315	27.26	nessuno
280	236	226	PVC DN 200	28.30	nessuno
281	237	225	PVC DN 200	28.19	nessuno
282	238	116	PVC DN 200	26.40	nessuno
286	242	135	PVC DN 200	16.56	nessuno
287	243	69	PVC DN 315	16.39	nessuno
288	244	245	PVC DN 315	24.74	nessuno
289	245	14	PVC DN 400	39.54	nessuno
290	246	245	PVC DN 315	14.82	nessuno
291	247	248	PVC DN 315	23.12	nessuno
293	249	248	PVC DN 315	13.16	nessuno
294	250	251	PVC DN 200	32.00	nessuno
295	251	85	PVC DN 200	32.69	nessuno
296	252	83	PVC DN 200	22.85	nessuno
298	72	31	PVC DN 500	42.00	nessuno

299	253	254	PVC DN 200	33.08	nessuno
3	3	4	PVC DN 400	28.80	nessuno
302	256	257	PVC DN 315	34.54	nessuno
305	259	260	PVC DN 315	25.00	nessuno
306	260	5	PVC DN 315	27.22	nessuno
307	262	261	PVC DN 315	32.99	nessuno
308	263	262	PVC DN 315	25.00	nessuno
309	264	263	PVC DN 315	28.22	nessuno
31	32	33	PVC DN 500	45.59	nessuno
311	265	76	PVC DN 200	23.63	nessuno
317	174	187	PVC DN 315	19.80	nessuno
318	187	178	PVC DN 400	16.49	nessuno
319	140	1	PVC DN 315	28.55	nessuno
32	33	34	PVC DN 500	21.97	nessuno
320	266	2	PVC DN 315	36.09	nessuno
321	7	9	PVC DN 500	43.87	nessuno
322	79	81	PVC DN 200	39.60	nessuno
323	254	81	PVC DN 200	27.29	nessuno
326	257	9	PVC DN 400	25.70	nessuno
327	248	13	PVC DN 400	18.40	nessuno
328	267	290	PVC DN 200	8.87	nessuno
329	10	289	PVC DN 500	8.80	nessuno
331	17	19	CLS DN 800	40.25	nessuno
332	88	90	PVC DN 250	41.02	nessuno
333	190	192	PVC DN 200	36.59	nessuno
334	172	174	PVC DN 315	34.04	nessuno
335	99	97	PVC DN 200	47.54	nessuno
336	81	267	PVC DN 200	23.90	nessuno
337	168	268	PeAD DN 1600	16.89	nessuno
338	34	269	PeAD DN 1600	16.80	nessuno
340	255	10	PVC DN 315	29.08	nessuno
341	261	271	PeAD DN 1600	13.69	nessuno
342	219	272	PVC DN 400	25.00	nessuno
343	273	274	PVC DN 400	45.00	nessuno
344	274	275	PVC DN 400	45.00	nessuno
345	275	276	PVC DN 400	5.59	nessuno
346	276	277	PVC DN 400	51.17	nessuno
350	280	281	PVC DN 400	44.51	nessuno
351	281	282	PVC DN 400	44.00	nessuno
354	284	95	PVC DN 400	41.83	nessuno
355	285	286	PVC DN 200	43.66	nessuno
356	193	280	PVC DN 200	20.04	nessuno
357	282	284	PVC DN 400	6.31	nessuno
358	178	208	PVC DN 400	25.87	nessuno
359	286	284	PVC DN 200	44.54	nessuno
360	277	292	PVC DN 400	45.00	nessuno
361	71	72	PVC DN 500	28.75	nessuno
362	287	84	PVC DN 200	14.99	nessuno
363	288	13	PVC DN 500	14.23	nessuno
364	289	288	PVC DN 500	35.66	nessuno
365	290	287	PVC DN 200	30.90	nessuno
366	23	291	PVC DN 400	25.00	nessuno
367	291	21	PVC DN 500	27.57	nessuno
368	292	280	PVC DN 400	45.00	nessuno
4	4	5	PVC DN 400	27.57	nessuno
46	48	49	PVC DN 315	27.47	nessuno
47	49	17	PVC DN 400	16.73	nessuno
48	50	51	PVC DN 315	27.47	nessuno
49	51	49	PVC DN 400	17.81	nessuno
66	68	69	PVC DN 315	23.68	nessuno
67	69	70	PVC DN 400	23.34	nessuno
68	70	71	PVC DN 500	25.77	nessuno
72	74	75	PVC DN 200	23.75	nessuno
73	75	76	PVC DN 200	17.59	nessuno
74	76	77	PVC DN 200	23.33	nessuno
75	77	201	PVC DN 200	28.31	nessuno
76	78	79	PVC DN 200	34.77	nessuno
8	9	10	PVC DN 500	20.65	nessuno
81	83	84	PVC DN 200	18.93	nessuno
84	86	87	PVC DN 250	29.93	nessuno
94	97	284	PVC DN 200	33.53	nessuno

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI NODI -----

	Quota terreno	Quota cielo	Quota media	% variaz.	Dist. tra Durata massima alla max. livello	Durata	Sovracc. terreno e del sovracc. esondaz.
--	---------------	-------------	-------------	-----------	--	--------	--

Nodo	(m slm)	(m slm)	(m slm)	media	(m slm)	al tempo	quota (m)	max (m)	(min)	(min)
1	82.30	81.09	80.81	0.0032	80.92	2:40	0.00	1.38	0.00	0.00
10	81.25	80.03	79.19	0.0027	79.47	2:40	0.00	1.78	0.00	0.00
116	79.80	77.81	77.62	0.0000	77.62	0:00	0.00	2.18	0.00	0.00
117	79.80	77.65	77.46	0.0000	77.46	0:00	0.00	2.34	0.00	0.00
118	79.80	78.06	77.87	0.0000	77.87	0:00	0.00	1.93	0.00	0.00
119	79.80	78.22	78.03	0.0000	78.03	0:00	0.00	1.77	0.00	0.00
126	78.10	76.73	76.54	0.0000	76.54	0:00	0.00	1.56	0.00	0.00
127	78.30	76.30	76.11	0.0000	76.11	0:00	0.00	2.19	0.00	0.00
128	78.50	76.07	75.88	0.0000	75.88	0:00	0.00	2.62	0.00	0.00
13	81.00	79.67	78.65	0.0021	78.90	2:40	0.00	2.10	0.00	0.00
134	77.75	76.90	76.71	0.0000	76.71	0:00	0.00	1.04	0.00	0.00
135	77.75	76.46	76.27	0.0000	76.27	0:00	0.00	1.48	0.00	0.00
136	77.75	76.34	76.15	0.0000	76.15	0:00	0.00	1.60	0.00	0.00
137	77.75	76.22	76.03	0.0000	76.03	0:00	0.00	1.72	0.00	0.00
138	78.00	76.12	75.93	0.0000	75.93	0:00	0.00	2.07	0.00	0.00
14	80.80	79.50	78.46	0.0024	78.76	2:40	0.00	2.04	0.00	0.00
140	82.30	81.30	81.02	0.0022	81.09	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
15	80.60	78.80	78.27	0.0045	78.57	2:40	0.00	2.03	0.00	0.00
151	79.80	78.80	78.52	0.0022	78.59	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
159	78.85	77.45	76.60	0.0053	77.16	2:40	0.00	1.69	0.00	0.00
16	80.20	78.60	78.07	0.0046	78.38	2:40	0.00	1.82	0.00	0.00
160	78.85	77.58	76.69	0.0044	77.19	2:40	0.00	1.66	0.00	0.00
161	78.60	77.28	76.34	0.0050	76.63	2:40	0.00	1.97	0.00	0.00
162	78.60	77.11	75.86	0.0114	76.46	3:20	0.00	2.14	0.00	0.00
163	78.50	77.04	75.82	0.0117	76.46	3:22	0.00	2.04	0.00	0.00
164	78.30	76.90	75.76	0.0061	76.46	3:19	0.00	1.84	0.00	0.00
165	78.00	76.73	75.71	0.0092	76.46	3:21	0.00	1.54	0.00	0.00
166	77.60	76.59	75.68	0.0127	76.46	3:19	0.00	1.14	0.00	0.00
167	77.60	75.50	75.16	0.0038	75.28	3:22	0.00	2.32	0.00	0.00
168	76.63	75.19	73.65	0.0008	73.72	3:22	0.00	2.91	0.00	0.00
17	79.80	78.37	77.65	0.0036	77.97	2:40	0.00	1.83	0.00	0.00
172	79.50	78.10	77.82	0.0022	77.89	2:40	0.00	1.61	0.00	0.00
174	79.30	77.84	77.57	0.0032	77.68	2:40	0.00	1.62	0.00	0.00
178	79.60	77.55	77.21	0.0038	77.37	2:40	0.00	2.23	0.00	0.00
181	78.75	77.21	75.91	0.0077	76.46	3:23	0.00	2.29	0.00	0.00
186	79.50	78.10	77.82	0.0022	77.89	2:40	0.00	1.61	0.00	0.00
187	79.30	77.84	77.33	0.0023	77.47	2:40	0.00	1.83	0.00	0.00
19	79.00	78.07	77.35	0.0036	77.67	2:40	0.00	1.33	0.00	0.00
190	79.50	78.09	77.90	0.0000	77.90	0:00	0.00	1.60	0.00	0.00
192	79.30	77.76	76.31	0.0000	76.31	0:00	0.00	2.99	0.00	0.00
193	79.30	76.31	76.12	0.0000	76.12	0:00	0.00	3.18	0.00	0.00
2	82.30	81.03	80.61	0.0028	80.75	2:40	0.00	1.55	0.00	0.00
20	78.70	77.74	76.83	0.0036	77.23	2:40	0.00	1.47	0.00	0.00
201	81.80	80.16	79.97	0.0000	79.97	0:00	0.00	1.83	0.00	0.00
206	78.00	76.68	76.25	0.0037	76.39	2:40	0.00	1.61	0.00	0.00
207	79.25	77.30	75.96	0.0085	76.46	3:20	0.00	2.79	0.00	0.00
208	79.25	77.36	75.97	0.0076	76.46	3:20	0.00	2.79	0.00	0.00
209	78.75	77.22	75.91	0.0088	76.46	3:20	0.00	2.29	0.00	0.00
21	78.70	77.68	76.79	0.0038	77.22	2:40	0.00	1.48	0.00	0.00
210	78.60	77.14	75.86	0.0135	76.46	3:21	0.00	2.14	0.00	0.00
211	78.50	77.08	75.83	0.0081	76.46	3:20	0.00	2.04	0.00	0.00
212	78.30	76.93	75.77	0.0056	76.46	3:21	0.00	1.84	0.00	0.00
213	78.00	76.76	75.71	0.0086	76.46	3:19	0.00	1.54	0.00	0.00
214	77.60	76.62	75.68	0.0129	76.46	3:19	0.00	1.14	0.00	0.00
215	78.00	77.15	76.88	0.0030	76.98	2:40	0.00	1.02	0.00	0.00
216	78.40	77.02	76.65	0.0030	76.78	2:39	0.00	1.62	0.00	0.00
217	78.70	75.11	74.73	0.0000	74.73	0:00	0.00	3.97	0.00	0.00
218	78.85	75.30	74.92	0.0000	74.92	0:00	0.00	3.93	0.00	0.00
219	78.00	74.68	74.30	0.0000	74.30	0:00	0.00	3.70	0.00	0.00
220	78.10	74.83	74.45	0.0000	74.45	0:00	0.00	3.65	0.00	0.00
221	78.30	74.98	74.60	0.0000	74.60	0:00	0.00	3.70	0.00	0.00
223	78.10	77.25	76.97	0.0067	77.19	2:40	0.00	0.91	0.00	0.00
224	78.80	77.42	77.23	0.0000	77.23	0:00	0.00	1.57	0.00	0.00
225	78.80	77.03	76.84	0.0000	76.84	0:00	0.00	1.96	0.00	0.00
226	78.80	76.87	76.68	0.0000	76.68	0:00	0.00	2.12	0.00	0.00
23	78.10	77.17	76.84	0.0090	77.24	2:40	0.07	0.86	7.12	0.00
230	78.10	77.25	76.97	0.0065	77.19	2:40	0.00	0.91	0.00	0.00
231	78.80	77.95	77.67	0.0022	77.74	2:40	0.00	1.06	0.00	0.00
232	78.80	77.75	77.40	0.0028	77.52	2:40	0.00	1.28	0.00	0.00
233	78.80	77.75	77.27	0.0028	77.43	2:40	0.00	1.37	0.00	0.00
234	78.80	77.95	77.67	0.0022	77.74	2:40	0.00	1.06	0.00	0.00
235	78.80	77.95	77.67	0.0022	77.74	2:40	0.00	1.06	0.00	0.00
236	78.80	77.30	77.11	0.0000	77.11	0:00	0.00	1.69	0.00	0.00
237	78.80	77.45	77.26	0.0000	77.26	0:00	0.00	1.54	0.00	0.00
238	79.80	78.20	78.01	0.0000	78.01	0:00	0.00	1.79	0.00	0.00

24	78.00	77.22	76.88	0.0081	77.25	2:40	0.03	0.75	3.40	0.00
242	77.75	76.71	76.52	0.0000	76.52	0:00	0.00	1.23	0.00	0.00
243	77.75	76.90	76.63	0.0031	76.73	2:40	0.00	1.02	0.00	0.00
244	81.00	80.00	79.72	0.0022	79.79	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
245	80.90	79.89	79.44	0.0023	79.56	2:40	0.00	1.34	0.00	0.00
246	81.00	80.00	79.72	0.0022	79.79	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
247	81.00	80.00	79.72	0.0022	79.79	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
248	81.00	79.90	79.46	0.0023	79.58	2:40	0.00	1.42	0.00	0.00
249	80.90	80.00	79.72	0.0022	79.79	2:40	0.00	1.11	0.00	0.00
25	77.90	77.25	76.99	0.0076	77.26	2:40	0.00	0.64	0.22	0.00
250	81.00	79.02	78.83	0.0000	78.83	0:00	0.00	2.17	0.00	0.00
251	80.90	78.54	78.35	0.0000	78.35	0:00	0.00	2.55	0.00	0.00
252	81.00	79.04	78.85	0.0000	78.85	0:00	0.00	2.15	0.00	0.00
253	81.25	79.98	79.79	0.0000	79.79	0:00	0.00	1.46	0.00	0.00
254	81.25	79.48	79.29	0.0000	79.29	0:00	0.00	1.96	0.00	0.00
255	81.25	80.25	79.97	0.0022	80.04	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
256	81.25	80.25	79.97	0.0022	80.04	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
257	81.25	79.99	79.62	0.0022	79.71	2:40	0.00	1.54	0.00	0.00
259	82.50	81.50	81.22	0.0023	81.29	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
260	82.50	81.32	80.31	0.0009	80.41	2:40	0.00	2.09	0.00	0.00
261	80.30	79.60	78.02	0.0004	78.10	2:40	0.00	2.20	0.00	0.00
262	80.90	79.87	79.60	0.0037	79.72	2:40	0.00	1.18	0.00	0.00
263	81.20	80.12	79.84	0.0030	79.94	2:40	0.00	1.26	0.00	0.00
264	81.40	80.40	80.12	0.0021	80.19	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
265	82.30	80.98	80.79	0.0000	80.79	0:00	0.00	1.51	0.00	0.00
266	82.30	81.30	81.02	0.0022	81.09	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
267	81.25	79.02	78.83	0.0000	78.83	0:00	0.00	2.42	0.00	0.00
268	76.50	74.97	73.46	0.0008	73.53	3:19	0.00	2.97	0.00	0.00
269	75.25	74.13	72.55	0.0007	72.67	2:40	0.00	2.58	0.00	0.00
271	80.25	79.46	77.87	0.0004	77.95	2:40	0.00	2.30	0.00	0.00
272	77.90	74.53	74.15	0.0000	74.15	0:00	0.00	3.75	0.00	0.00
273	80.50	77.74	77.36	0.0000	77.36	0:00	0.00	3.14	0.00	0.00
274	80.50	77.47	77.09	0.0000	77.09	0:00	0.00	3.41	0.00	0.00
275	80.50	77.20	76.82	0.0000	76.82	0:00	0.00	3.68	0.00	0.00
276	80.50	77.16	76.78	0.0000	76.78	0:00	0.00	3.72	0.00	0.00
277	80.30	76.86	76.48	0.0000	76.48	0:00	0.00	3.82	0.00	0.00
280	79.75	76.32	75.94	0.0000	75.94	0:00	0.00	3.81	0.00	0.00
281	79.00	76.05	75.67	0.0000	75.67	0:00	0.00	3.33	0.00	0.00
282	78.60	75.78	75.40	0.0000	75.40	0:00	0.00	3.20	0.00	0.00
284	78.60	76.05	75.37	0.0000	75.37	0:00	0.00	3.23	0.00	0.00
285	78.00	76.84	76.65	0.0000	76.65	0:00	0.00	1.35	0.00	0.00
286	78.40	76.45	76.26	0.0000	76.26	0:00	0.00	2.14	0.00	0.00
287	81.00	78.66	78.47	0.0000	78.47	0:00	0.00	2.53	0.00	0.00
288	81.00	79.27	78.85	0.0049	79.12	2:40	0.00	1.88	0.00	0.00
289	81.45	79.54	79.12	0.0049	79.38	2:40	0.00	2.07	0.00	0.00
290	81.45	78.94	78.75	0.0000	78.75	0:00	0.00	2.70	0.00	0.00
291	78.30	77.21	76.81	0.0076	77.22	2:40	0.01	1.08	2.13	0.00
292	79.80	76.59	76.21	0.0000	76.21	0:00	0.00	3.59	0.00	0.00
3	82.20	80.78	80.44	0.0038	80.60	2:40	0.00	1.60	0.00	0.00
31	77.20	76.02	75.11	0.0015	75.25	2:40	0.00	1.95	0.00	0.00
32	76.40	75.08	74.65	0.0031	74.81	2:40	0.00	1.59	0.00	0.00
33	75.50	74.63	74.20	0.0033	74.36	2:40	0.00	1.14	0.00	0.00
34	75.40	74.41	72.73	0.0006	72.85	2:40	0.00	2.55	0.00	0.00
4	81.80	80.56	80.23	0.0042	80.40	2:40	0.00	1.40	0.00	0.00
48	79.80	78.80	78.52	0.0022	78.59	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
49	79.80	78.59	78.11	0.0027	78.27	2:40	0.00	1.53	0.00	0.00
5	81.50	80.38	79.92	0.0035	80.12	2:40	0.00	1.38	0.00	0.00
50	79.80	78.80	78.52	0.0022	78.59	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00
51	79.80	78.60	78.23	0.0027	78.35	2:40	0.00	1.45	0.00	0.00
63	78.50	77.06	76.66	0.0116	77.21	2:40	0.15	1.29	12.97	0.00
64	78.30	77.12	76.70	0.0119	77.24	2:40	0.12	1.06	6.58	0.00
65	78.10	77.19	76.85	0.0109	77.32	2:40	0.13	0.78	0.52	0.00
68	77.75	76.90	76.63	0.0033	76.74	2:40	0.00	1.01	0.00	0.00
69	77.75	76.87	76.50	0.0037	76.67	2:40	0.00	1.08	0.00	0.00
7	81.75	80.09	79.66	0.0040	79.87	2:40	0.00	1.88	0.00	0.00
70	77.75	76.79	76.36	0.0037	76.55	2:40	0.00	1.20	0.00	0.00
71	77.75	76.73	76.29	0.0026	76.40	2:40	0.00	1.35	0.00	0.00
72	77.60	76.44	76.00	0.0027	76.13	2:40	0.00	1.47	0.00	0.00
74	82.30	81.14	80.95	0.0000	80.95	0:00	0.00	1.35	0.00	0.00
75	82.30	80.78	80.59	0.0000	80.59	0:00	0.00	1.71	0.00	0.00
76	82.30	80.63	80.44	0.0000	80.44	0:00	0.00	1.86	0.00	0.00
77	82.20	80.42	80.23	0.0000	80.23	0:00	0.00	1.97	0.00	0.00
78	81.50	79.90	79.71	0.0000	79.71	0:00	0.00	1.79	0.00	0.00
79	81.75	79.59	79.40	0.0000	79.40	0:00	0.00	2.35	0.00	0.00
81	81.40	79.24	79.05	0.0000	79.05	0:00	0.00	2.35	0.00	0.00
83	81.00	78.70	78.51	0.0000	78.51	0:00	0.00	2.49	0.00	0.00
84	81.00	78.58	78.34	0.0000	78.34	0:00	0.00	2.66	0.00	0.00

85	80.80	78.30	78.06	0.0000	78.06	0:00	0.00	2.74	0.00	0.00
86	80.60	78.09	77.85	0.0000	77.85	0:00	0.00	2.75	0.00	0.00
87	80.20	77.82	77.58	0.0000	77.58	0:00	0.00	2.62	0.00	0.00
88	79.80	77.55	77.31	0.0000	77.31	0:00	0.00	2.49	0.00	0.00
9	81.40	79.78	79.34	0.0045	79.59	2:40	0.00	1.81	0.00	0.00
90	79.00	77.18	76.94	0.0000	76.94	0:00	0.00	2.06	0.00	0.00
91	78.70	76.78	74.86	0.0000	74.86	0:00	0.00	3.84	0.00	0.00
95	78.85	75.81	75.12	0.0000	75.12	0:00	0.00	3.73	0.00	0.00
97	78.50	75.72	75.53	0.0000	75.53	0:00	0.00	2.97	0.00	0.00
99	78.30	75.96	75.77	0.0000	75.77	0:00	0.00	2.53	0.00	0.00

Nodo con la maggiore variazione media percentuale: '210' pari a 0.014 % (**)

(**) La variazione media nei nodi è così definita:

$$100.0 (Y(n+1) - Y(n)) / Y_{full}$$

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI -----

Elemento	Portata di moto uniforme (m3/s)	Velocità di moto (m/s)	Portata Altezze condotte (m)	Velocità max di calcolo (m/s)	Velocità max di calcolo al tempo (m/s)	Rapporto tra Q moto e Q moto uniforme	Raggio tra Qmax massimo uniforme (m)	Sezione idraulica massima (m2)	Durata trasvers. riempim. normale (min)	Grado di della Q Pendente (m/m)			
1	0.0907	1.28	0.300	0.037	2:40	1.22	2:40	0.40	0.0691	0.0302	0.43	1.3	0.00750
113	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
114	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
115	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
116	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
123	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
124	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
125	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
131	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
132	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
133	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
134	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
135	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
138	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
139	0.5761	2.04	0.600	0.315	2:40	1.93	2:40	0.55	0.1607	0.1641	0.58	465.5	0.00750
14	0.5761	2.04	0.600	0.403	2:40	2.17	2:40	0.70	0.1696	0.1857	0.66	467.8	0.00750
15	0.5761	2.04	0.600	0.419	2:40	2.22	2:40	0.73	0.1707	0.1887	0.67	2.8	0.00750
157	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0183	0.26	0.8	0.00750
165	0.0469	0.66	0.300	0.019	2:40	0.77	2:31	0.40	0.0906	0.0707	1.00	1.4	0.00200
166	0.0880	0.78	0.380	0.037	2:40	0.43	2:22	0.42	0.1146	0.1134	1.00	398.7	0.00200
177	0.0880	0.78	0.380	0.033	2:40	0.57	2:27	0.38	0.1138	0.1134	1.00	6.4	0.00200
178	0.1595	0.90	0.475	0.050	2:40	0.43	2:21	0.31	0.1435	0.1772	1.00	366.0	0.00200
179	0.1596	0.90	0.475	0.067	2:40	0.38	2:40	0.42	0.1433	0.1772	1.00	31.5	0.00200
182	1.4081	1.79	1.000	0.737	2:40	1.35	2:40	0.52	0.2886	0.5501	0.70	406.9	0.00400
183	1.4080	1.79	1.000	0.815	2:40	1.95	2:40	0.58	0.2436	0.4181	0.53	7.0	0.00400
184	1.4559	1.62	0.600	0.864	2:40	1.73	2:40	0.59	0.2303	0.4985	0.55	4.2	0.00400
185	11.0905	2.46	1.500	0.830	2:40	1.24	2:37	0.07	0.5537	2.6348	0.59	100.3	0.00300
186	11.0908	2.46	1.500	0.808	2:47	0.96	2:35	0.07	0.5939	2.9553	0.66	183.6	0.00300
188	11.0908	2.46	1.500	0.709	2:44	0.30	2:38	0.06	0.6912	3.8837	0.86	91.2	0.00300
189	0.0502	1.60	0.200	0.205	3:19	6.52	3:19	4.08	0.0554	0.0314	1.00	2.4	0.02000
190	0.5045	2.85	0.475	0.205	3:19	2.58	2:46	0.41	0.1182	0.0884	0.50	1.1	0.02000
2	0.1704	1.50	0.380	0.073	2:40	1.33	2:40	0.43	0.0935	0.0552	0.49	460.3	0.00750
203	11.0905	2.46	1.500	-0.164	2:42	-0.24	2:41	-0.01	0.5183	2.3792	0.53	235.6	0.00300
208	0.0907	1.28	0.300	0.018	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0520	0.0183	0.26	0.7	0.00750
214	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
224	0.3090	1.74	0.475	0.163	2:40	1.70	2:40	0.53	0.1231	0.0957	0.54	453.1	0.00750
226	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
230	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
231	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
232	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
236	0.5761	2.04	0.600	0.386	2:40	2.15	2:40	0.67	0.1675	0.1798	0.64	449.1	0.00750
237	1.0634	2.12	0.800	0.539	2:40	2.12	2:40	0.51	0.2008	0.2541	0.51	2.4	0.00750
238	1.4080	1.79	1.000	0.642	2:40	1.61	2:38	0.46	0.2537	0.4059	0.52	445.0	0.00400
246	0.3568	2.01	0.475	0.113	2:40	1.70	2:40	0.32	0.1020	0.0667	0.38	452.3	0.01000
247	0.1596	0.90	0.475	0.029	2:40	0.52	2:40	0.18	0.0924	0.0562	0.32	364.5	0.00200
248	0.1595	0.90	0.475	0.047	2:40	0.85	2:40	0.29	0.1112	0.0841	0.47	15.6	0.00200
249	11.0909	2.46	1.500	0.169	3:12	-0.15	2:42	0.02	0.4768	2.0998	0.47	141.0	0.00300
250	11.0906	2.46	1.500	-0.149	3:06	0.53	2:39	-0.01	0.4715	2.0656	0.46	154.8	0.00300
251	11.0911	2.46	1.500	-0.170	3:09	0.50	2:37	-0.02	0.5109	2.3277	0.52	195.5	0.00300
252	11.0905	2.46	1.500	-0.219	2:59	0.45	2:35	-0.02	0.5430	2.5546	0.57	127.8	0.00300
253	11.0905	2.46	1.500	-0.346	2:48	0.43	2:31	-0.03	0.5806	2.8475	0.63	115.8	0.00300
254	11.0908	2.46	1.500	-0.395	2:48	-0.25	2:40	-0.04	0.6352	3.3143	0.74	48.6	0.00300
255	11.0907	2.46	1.500	-0.488	2:48	-0.22	2:40	-0.04	0.6852	3.7903	0.84	88.0	0.00300
256	0.6727	1.34	0.800	-0.502	2:46	-1.00	2:46	-0.75	0.2433	0.5027	1.00	0.0	0.00300
257	11.0907	2.46	1.500	0.786	2:43	0.63	2:27	0.07	0.6465	3.4172	0.76	46.9	0.00300

258	0.6724	1.34	0.800	0.287	2:51	1.13	2:41	0.43	0.2433	0.5027	1.00	9.8	0.00300
259	0.6726	1.34	0.800	0.205	2:57	0.78	2:51	0.31	0.2433	0.4376	0.87	3.8	0.00300
260	0.0574	0.81	0.300	0.018	2:40	0.74	2:40	0.32	0.0617	0.0247	0.35	0.0	0.00300
261	0.1078	0.95	0.380	0.045	2:39	1.02	2:39	0.42	0.0831	0.0441	0.39	3.2	0.00300
262	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
263	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
264	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
265	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
266	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
267	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
268	1.4081	1.79	1.000	0.725	2:40	1.58	2:40	0.51	0.2695	0.4629	0.59	415.5	0.00400
270	0.0468	0.66	0.300	0.012	2:37	0.62	2:33	0.25	0.0897	0.0660	0.93	11.5	0.00200
271	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
272	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
273	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
274	0.0468	0.66	0.300	0.010	2:39	0.62	2:32	0.22	0.0896	0.0660	0.93	11.8	0.00200
275	0.0907	1.28	0.300	0.018	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0183	0.26	0.7	0.00750
276	0.1704	1.50	0.380	0.055	2:40	1.09	2:40	0.33	0.0889	0.0507	0.45	470.0	0.00750
277	0.1704	1.50	0.380	0.092	2:40	1.53	2:40	0.54	0.0976	0.0601	0.53	2.1	0.00750
278	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0184	0.26	0.7	0.00750
279	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0184	0.26	0.7	0.00750
280	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
281	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
282	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
286	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
287	0.0468	0.66	0.300	0.016	2:40	0.68	2:40	0.35	0.0604	0.0238	0.34	0.0	0.00200
288	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0184	0.26	0.7	0.00750
289	0.1704	1.50	0.380	0.055	2:40	1.34	2:40	0.32	0.0801	0.0412	0.36	1.3	0.00750
290	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0522	0.0184	0.26	0.6	0.00750
291	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0184	0.26	0.6	0.00750
293	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.21	0.0522	0.0184	0.26	0.7	0.00750
294	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
295	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
296	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
298	0.3568	2.01	0.475	0.095	2:40	1.71	2:40	0.27	0.0925	0.0560	0.32	1.5	0.01000
299	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
3	0.1704	1.50	0.380	0.091	2:40	1.43	2:40	0.53	0.1004	0.0639	0.56	467.1	0.00750
302	0.0907	1.28	0.300	0.018	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0520	0.0183	0.26	0.5	0.00750
305	0.0876	1.24	0.300	0.019	2:40	0.98	2:39	0.21	0.0529	0.0188	0.27	0.8	0.00700
306	0.0907	1.28	0.300	0.037	2:40	1.22	2:40	0.41	0.0692	0.0303	0.43	1.5	0.00750
307	0.1048	1.48	0.300	0.055	2:40	1.50	2:40	0.52	0.0761	0.0365	0.52	1.8	0.01000
308	0.1048	1.48	0.300	0.037	2:40	1.15	2:40	0.35	0.0707	0.0318	0.45	470.6	0.01000
309	0.1048	1.48	0.300	0.019	2:40	0.85	2:40	0.18	0.0571	0.0219	0.31	467.5	0.01000
31	0.3568	2.01	0.475	0.130	2:40	1.77	2:40	0.36	0.1076	0.0734	0.41	474.1	0.01000
311	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
317	0.0907	1.28	0.300	0.037	2:40	1.21	2:40	0.40	0.0690	0.0301	0.43	1.3	0.00750
318	0.1704	1.50	0.380	0.073	2:40	1.33	2:40	0.43	0.0935	0.0552	0.49	467.1	0.00750
319	0.0907	1.28	0.300	0.018	2:40	0.76	2:40	0.20	0.0606	0.0243	0.34	470.4	0.00750
32	0.3568	2.01	0.475	0.147	2:40	1.92	2:40	0.41	0.1102	0.0767	0.43	1.5	0.01000
320	0.0907	1.28	0.300	0.018	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0520	0.0183	0.26	0.7	0.00750
321	0.3090	1.74	0.475	0.179	2:40	1.63	2:40	0.58	0.1309	0.1102	0.62	473.5	0.00750
322	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
323	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
326	0.1704	1.50	0.380	0.037	2:40	1.08	2:32	0.22	0.0811	0.0436	0.38	32.6	0.00750
327	0.1704	1.50	0.380	0.056	2:40	1.34	2:40	0.33	0.0803	0.0413	0.36	1.3	0.00750
328	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
329	0.3090	1.74	0.475	0.249	2:40	1.89	2:40	0.81	0.1403	0.1316	0.74	318.0	0.00750
331	1.0634	2.12	0.800	0.524	2:40	2.09	2:40	0.49	0.1998	0.2513	0.50	439.6	0.00750
332	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
333	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
334	0.0907	1.28	0.300	0.018	2:40	0.76	2:40	0.20	0.0605	0.0242	0.34	469.7	0.00750
335	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
336	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
337	9.0962	4.52	1.600	0.205	3:19	1.72	3:19	0.02	0.1095	0.1190	0.06	0.0	0.01000
338	9.0959	4.52	1.600	0.146	2:40	1.61	2:40	0.02	0.0920	0.0910	0.05	0.0	0.01000
340	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0183	0.26	0.6	0.00750
341	9.0961	4.52	1.600	0.054	2:40	1.17	2:40	0.01	0.0582	0.0465	0.02	0.0	0.01000
342	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
343	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
344	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
345	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
346	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
350	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
351	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
354	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
355	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
356	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900

357	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0:00	0:00	0:00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
358	0.1704	1.50	0.380	0.091	2:40	1.53	2:40	0.54	0.0974	0.0597	0.53	1.8	0.00750
359	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
360	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
361	0.3568	2.01	0.475	0.078	2:40	1.61	2:40	0.22	0.0848	0.0482	0.27	1.1	0.01000
362	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
363	0.3090	1.74	0.475	0.248	2:40	1.94	2:40	0.80	0.1393	0.1280	0.72	2.7	0.00750
364	0.3090	1.74	0.475	0.249	2:40	1.95	2:40	0.81	0.1393	0.1280	0.72	419.0	0.00750
365	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
366	0.0880	0.78	0.380	0.056	2:40	0.49	2:40	0.63	0.1147	0.1134	1.00	354.5	0.00200
367	0.1595	0.90	0.475	0.074	2:40	0.42	2:40	0.47	0.1435	0.1772	1.00	278.2	0.00200
368	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
4	0.1704	1.50	0.380	0.109	2:40	1.59	2:40	0.64	0.1035	0.0682	0.60	2.3	0.00750
46	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0184	0.26	0.6	0.00750
47	0.1704	1.50	0.380	0.092	2:40	1.53	2:40	0.54	0.0976	0.0601	0.53	2.4	0.00750
48	0.0907	1.28	0.300	0.019	2:40	1.01	2:40	0.20	0.0521	0.0184	0.26	0.6	0.00750
49	0.1704	1.50	0.380	0.055	2:40	1.09	2:40	0.33	0.0889	0.0507	0.45	470.0	0.00750
66	0.0469	0.66	0.300	0.018	2:40	0.69	2:40	0.39	0.0641	0.0265	0.38	0.0	0.00200
67	0.0880	0.78	0.380	0.053	2:40	0.93	2:40	0.60	0.0946	0.0567	0.50	0.0	0.00200
68	0.1596	0.90	0.475	0.071	2:40	1.02	2:40	0.44	0.1025	0.0696	0.39	0.2	0.00200
72	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
73	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
74	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
75	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
76	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
8	0.3090	1.74	0.475	0.232	2:40	1.81	2:40	0.75	0.1389	0.1283	0.72	462.8	0.00750
81	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
84	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
94	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500

Ramo con la maggiore variazione media percentuale: '258' pari a 0.146 % (*)

(*) La variazione media nei rami è così definita:

$$100.0 (Q(n+1) - Q(n)) / Qfull$$

2) Simulazione ietogramma Chicago con tempo di ritorno 20 anni

Codice : Modulo SWMM 4.40 : Runoff + Extran

Nome : Canali_ese4-TR20Chicagolren

Descrizione : <nessuna descrizione>

Data di creazione : 28/10/2010 - 13.32.36

Sottorete : Intera rete

Database : 2010-10-28_Canali_ese4

DATI GENERALI -----

Numero dei nodi	162
Numero dei rami	161
Numero delle pompe	0
Numero degli scaricatori	0

Sommario delle piogge	
Pioggia totale (mm)	84.7583

CONTROLLO DI CONTINUITA' PER IL DEFLUSSO SUPERFICIALE -----

	Metri cubi	Millimetri sul bacino
Precipitazione totale (Pioggia + Neve)	5916.002441	84.758
Infiltrazione totale	53.172028	0.762
Evaporazione totale	67.032227	0.960
Deflusso superficiale	4079.690918	58.450
Volume trattenuto negli accumuli superficiali	1716.043579	24.586
Infiltrazione per l'area permeabile	53.172028	1.521
Infiltrazione + Evaporazione + Deflusso superficiale + Accumuli superficiali	5915.938965	84.757
Precipitazione totale + Accumulo iniziale	5916.002441	84.758

Errore 0.001 % (*)

(*) L'errore nella continuità è così calcolato:
 (Precipitazione - Infiltrazione - Evaporazione -
 - Deflusso superficiale - Accumuli superficiali) /
 / Precipitazione

CONTROLLO DI CONTINUITA' NELLA RETE -----

	Metri cubi	Millimetri sul bacino
Accumulo iniziale	0.000000	0.000
Accumulo finale	0.000000	0.000
Deflusso superficiale	4079.690918	58.450
Apporto ipodermico da falda	0.000000	0.000
Perdite di evaporazione nei canali	0.000000	0.000
Uscita canali/condotte/pozzetti	4079.690918	58.450
Accumulo iniziale + Ingresso	4079.690918	58.450
Accumulo finale + Uscita	4079.690918	58.450

Errore -0.000 % (*)

(*) L'errore nella continuità è così calcolato:
 (Accumulo finale + Uscita + Evaporazione - Deflusso superficiale -
 - Apporto ipodermico da falda - Accumulo iniziale) /
 / (Accumulo finale + Uscita + Evaporazione)

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI SOTTOBACINI -----

		Area permeabile		Area impermeabile (*)		Area totale sottobacino						
Sotto-bacino	Nodo di Ingresso	Pioggia		Deflusso		Deflusso		Deflusso		Deflusso		
		Area totale	% imper.	Altezza simulata	Perdite deflusso	Altezza deflusso	Deflusso massimo	Altezza deflusso	Deflusso massimo	Altezza deflusso	Deflusso massimo	
		(ha)	(mm)	(mm)	(mm)	(m3/s)	(mm)	(m3/s)	(mm)	(m3/s)	(mm/h)	
1	1	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
139	13	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
14	15	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
15	16	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
157	151	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
165	25	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
166	24	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
177	65	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
178	64	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
179	63	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
182	160	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
183	159	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
184	161	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
2	2	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
208	186	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
224	5	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
236	14	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
237	19	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
238	20	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
246	31	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
247	71	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
248	206	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
260	215	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
261	216	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
268	21	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
270	223	0.04	50.00	84.758	46.765	37.993	0.01	70.557	0.01	58.661	0.01	121.964
274	230	0.04	50.00	84.758	46.765	37.993	0.01	70.557	0.01	58.661	0.01	121.964
275	231	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
276	232	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
277	233	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
278	234	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
279	235	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
287	243	0.10	45.00	84.758	44.411	40.348	0.01	70.557	0.02	56.176	0.03	92.913
288	244	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
289	245	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
290	246	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
291	247	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
293	249	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
298	72	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
3	3	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
302	256	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
305	259	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
306	260	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
307	262	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
308	263	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
309	264	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
31	32	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
317	174	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
318	187	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
319	140	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
32	33	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
320	266	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
321	7	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
326	257	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
327	248	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
331	17	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
334	172	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
340	255	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
358	178	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
361	71	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
366	23	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
367	291	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
4	4	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
46	48	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
47	49	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
48	50	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
49	51	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
66	68	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
67	69	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744

68	70	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744
8	9	0.10	50.00	84.758	46.460	38.299	0.01	70.501	0.02	58.480	0.03	102.744

(*) Le statistiche sull'area impermeabile aggregano aree con e senza gli accumuli superficiali.

TABELLA DEI MATERIALI -----

Nome	Tipo	Area (m2)	Diametro int. (m)	Altezza (m)	Larghez. (m)	Pendenze (b/h)	Coef.f. Manning	Spessore (mm)	Lunghezza (m)
BT 220	Circolare	0.031	0.200	*****	*****	*****	0.012	0.000	3.54
CLS DN 1000	Circolare	0.785	1.000	*****	*****	*****	0.014	100.000	112.87
CLS DN 800	Circolare	0.503	0.800	*****	*****	*****	0.014	80.000	95.11
PeAD DN 1600	Circolare	2.011	1.600	*****	*****	*****	0.012	0.000	47.38
PVC DN 200	Circolare	0.028	0.190	*****	*****	*****	0.012	5.000	1173.57
PVC DN 250	Circolare	0.045	0.240	*****	*****	*****	0.012	6.000	214.53
PVC DN 315	Circolare	0.071	0.300	*****	*****	*****	0.012	7.000	777.50
PVC DN 400	Circolare	0.113	0.380	*****	*****	*****	0.012	10.000	967.19
PVC DN 500	Circolare	0.177	0.475	*****	*****	*****	0.012	12.000	524.36
PVC DN 630	Circolare	0.283	0.600	*****	*****	*****	0.012	15.000	109.01
SCAT 150x60	Rettangolare	0.900	*****	0.600	1.500	*****	0.014	150.000	8.79
SCAT 300x150	Rettangolare	4.500	*****	1.500	3.000	*****	0.014	180.000	466.77

4500.62

RIASSUNTO PER CONDOTTO -----

Gruppo	Lunghezza	Numero
BT 220	3.54	1
CLS DN 1000	112.87	4
CLS DN 800	95.11	5
PeAD DN 1600	47.38	3
PVC DN 200	1173.57	44
PVC DN 250	214.53	7
PVC DN 315	777.50	29
PVC DN 400	967.19	33
PVC DN 500	524.36	18
PVC DN 630	109.01	4
SCAT 150x60	8.79	1
SCAT 300x150	466.77	12
	4500.62	161

DATI DEI NODI -----

Nodo	Quota terreno (m slm)	Quota cielo (m slm)	Quota fondo (m slm)	Portata esterna (m3/s)	Livello iniziale (m)	Rami collegati
1	82.30	81.09	80.79	0.00	0.00	1,319
10	81.25	80.03	79.13	0.00	0.00	329,340,8
116	79.80	77.81	77.62	0.00	0.00	113,116,282
117	79.80	77.65	77.46	0.00	0.00	113,114,115
118	79.80	78.06	77.87	0.00	0.00	115
119	79.80	78.22	78.03	0.00	0.00	116
126	78.10	76.73	76.54	0.00	0.00	123
127	78.30	76.30	76.11	0.00	0.00	123,124
128	78.50	76.07	75.88	0.00	0.00	124,125
13	81.00	79.67	78.59	0.00	0.00	139,327,363
134	77.75	76.90	76.71	0.00	0.00	131
135	77.75	76.46	76.27	0.00	0.00	131,132,286
136	77.75	76.34	76.15	0.00	0.00	132,133
137	77.75	76.22	76.03	0.00	0.00	133,134
138	78.00	76.12	75.93	0.00	0.00	134,135
14	80.80	79.50	78.40	0.00	0.00	139,236,289
140	82.30	81.30	81.00	0.00	0.00	319
15	80.60	78.80	78.20	0.00	0.00	14,236
151	79.80	78.80	78.50	0.00	0.00	157
159	78.85	77.45	76.45	0.00	0.00	179,182,183
16	80.20	78.60	78.00	0.00	0.00	14,15
160	78.85	77.58	76.58	0.00	0.00	182,268
161	78.60	77.28	76.28	0.00	0.00	183,184,261
162	78.60	77.11	75.61	0.00	0.00	184,185,203
163	78.50	77.04	75.54	0.00	0.00	185,186,258
164	78.30	76.90	75.40	0.00	0.00	186,248,257
165	78.00	76.73	75.23	0.00	0.00	188,257

166	77.60	76.59	75.09	0.00	0.00 188,189,256
167	77.60	75.50	75.02	0.00	0.00 189,190
168	76.63	75.19	73.54	0.00	0.00 190,337
17	79.80	78.37	77.57	0.00	0.00 15,331,47
172	79.50	78.10	77.80	0.00	0.00 334
174	79.30	77.84	77.54	0.00	0.00 317,334
178	79.60	77.55	77.17	0.00	0.00 318,358
181	78.75	77.21	75.71	0.00	0.00 203,249
186	79.50	78.10	77.80	0.00	0.00 208
187	79.30	77.84	77.30	0.00	0.00 208,317,318
19	79.00	78.07	77.27	0.00	0.00 237,331
190	79.50	78.09	77.90	0.00	0.00 333
192	79.30	77.76	76.31	0.00	0.00 214,333
193	79.30	76.31	76.12	0.00	0.00 214,356
2	82.30	81.03	80.57	0.00	0.00 1,2,320
20	78.70	77.74	76.74	0.00	0.00 237,238,277
201	81.80	80.16	79.97	0.00	0.00 226,75
206	78.00	76.68	76.20	0.00	0.00 247,248
207	79.25	77.30	75.80	0.00	0.00 249,259
208	79.25	77.36	75.81	0.00	0.00 250,259,358
209	78.75	77.22	75.72	0.00	0.00 250,251
21	78.70	77.68	76.68	0.00	0.00 238,268,367
210	78.60	77.14	75.64	0.00	0.00 251,252
211	78.50	77.08	75.58	0.00	0.00 252,253,258
212	78.30	76.93	75.43	0.00	0.00 253,254
213	78.00	76.76	75.26	0.00	0.00 254,255
214	77.60	76.62	75.12	0.00	0.00 255,256
215	78.00	77.15	76.85	0.00	0.00 260
216	78.40	77.02	76.62	0.00	0.00 260,261
217	78.70	75.11	74.73	0.00	0.00 262,263,267
218	78.85	75.30	74.92	0.00	0.00 263,264
219	78.00	74.68	74.30	0.00	0.00 265,342
220	78.10	74.83	74.45	0.00	0.00 265,266
221	78.30	74.98	74.60	0.00	0.00 266,267
223	78.10	77.25	76.95	0.00	0.00 270
224	78.80	77.42	77.23	0.00	0.00 271
225	78.80	77.03	76.84	0.00	0.00 271,272,281
226	78.80	76.87	76.68	0.00	0.00 272,273,280
23	78.10	77.17	76.79	0.00	0.00 166,366
230	78.10	77.25	76.95	0.00	0.00 274
231	78.80	77.95	77.65	0.00	0.00 275
232	78.80	77.75	77.37	0.00	0.00 275,276,279
233	78.80	77.75	77.23	0.00	0.00 276,277,278
234	78.80	77.95	77.65	0.00	0.00 278
235	78.80	77.95	77.65	0.00	0.00 279
236	78.80	77.30	77.11	0.00	0.00 280
237	78.80	77.45	77.26	0.00	0.00 281
238	79.80	78.20	78.01	0.00	0.00 282
24	78.00	77.22	76.84	0.00	0.00 165,166
242	77.75	76.71	76.52	0.00	0.00 286
243	77.75	76.90	76.60	0.00	0.00 287
244	81.00	80.00	79.70	0.00	0.00 288
245	80.90	79.89	79.41	0.00	0.00 288,289,290
246	81.00	80.00	79.70	0.00	0.00 290
247	81.00	80.00	79.70	0.00	0.00 291
248	81.00	79.90	79.43	0.00	0.00 291,293,327
249	80.90	80.00	79.70	0.00	0.00 293
25	77.90	77.25	76.95	0.00	0.00 165
250	81.00	79.02	78.83	0.00	0.00 294
251	80.90	78.54	78.35	0.00	0.00 294,295
252	81.00	79.04	78.85	0.00	0.00 296
253	81.25	79.98	79.79	0.00	0.00 299
254	81.25	79.48	79.29	0.00	0.00 299,323
255	81.25	80.25	79.95	0.00	0.00 340
256	81.25	80.25	79.95	0.00	0.00 302
257	81.25	79.99	79.59	0.00	0.00 302,326
259	82.50	81.50	81.20	0.00	0.00 305
260	82.50	81.32	80.28	0.00	0.00 305,306
261	80.30	79.60	78.00	0.00	0.00 307,341
262	80.90	79.87	79.57	0.00	0.00 307,308
263	81.20	80.12	79.82	0.00	0.00 308,309
264	81.40	80.40	80.10	0.00	0.00 309
265	82.30	80.98	80.79	0.00	0.00 311
266	82.30	81.30	81.00	0.00	0.00 320
267	81.25	79.02	78.83	0.00	0.00 328,336
268	76.50	74.97	73.37	0.00	0.00 337
269	75.25	74.13	72.53	0.00	0.00 338

271	80.25	79.46	77.86	0.00	0.00	341
272	77.90	74.53	74.15	0.00	0.00	342
273	80.50	77.74	77.36	0.00	0.00	343
274	80.50	77.47	77.09	0.00	0.00	343,344
275	80.50	77.20	76.82	0.00	0.00	344,345
276	80.50	77.16	76.78	0.00	0.00	345,346
277	80.30	76.86	76.48	0.00	0.00	346,360
280	79.75	76.32	75.94	0.00	0.00	350,356,368
281	79.00	76.05	75.67	0.00	0.00	350,351
282	78.60	75.78	75.40	0.00	0.00	351,357
284	78.60	76.05	75.37	0.00	0.00	354,357,359,94
285	78.00	76.84	76.65	0.00	0.00	355
286	78.40	76.45	76.26	0.00	0.00	355,359
287	81.00	78.66	78.47	0.00	0.00	362,365
288	81.00	79.27	78.79	0.00	0.00	363,364
289	81.45	79.54	79.06	0.00	0.00	329,364
290	81.45	78.94	78.75	0.00	0.00	328,365
291	78.30	77.21	76.74	0.00	0.00	366,367
292	79.80	76.59	76.21	0.00	0.00	360,368
3	82.20	80.78	80.40	0.00	0.00	2,3
31	77.20	76.02	75.07	0.00	0.00	246,298
32	76.40	75.08	74.61	0.00	0.00	246,31
33	75.50	74.63	74.15	0.00	0.00	31,32
34	75.40	74.41	72.70	0.00	0.00	32,338
4	81.80	80.56	80.18	0.00	0.00	3,4
48	79.80	78.80	78.50	0.00	0.00	46
49	79.80	78.59	78.07	0.00	0.00	46,47,49
5	81.50	80.38	79.88	0.00	0.00	224,306,4
50	79.80	78.80	78.50	0.00	0.00	48
51	79.80	78.60	78.20	0.00	0.00	157,48,49
63	78.50	77.06	76.58	0.00	0.00	178,179
64	78.30	77.12	76.64	0.00	0.00	177,178
65	78.10	77.19	76.80	0.00	0.00	177,270,274
68	77.75	76.90	76.60	0.00	0.00	66
69	77.75	76.87	76.45	0.00	0.00	287,66,67
7	81.75	80.09	79.61	0.00	0.00	224,321
70	77.75	76.79	76.31	0.00	0.00	67,68
71	77.75	76.73	76.25	0.00	0.00	247,361,68
72	77.60	76.44	75.96	0.00	0.00	298,361
74	82.30	81.14	80.95	0.00	0.00	72
75	82.30	80.78	80.59	0.00	0.00	72,73
76	82.30	80.63	80.44	0.00	0.00	311,73,74
77	82.20	80.42	80.23	0.00	0.00	74,75
78	81.50	79.90	79.71	0.00	0.00	226,76
79	81.75	79.59	79.40	0.00	0.00	322,76
81	81.40	79.24	79.05	0.00	0.00	322,323,336
83	81.00	78.70	78.51	0.00	0.00	296,81
84	81.00	78.58	78.34	0.00	0.00	138,362,81
85	80.80	78.30	78.06	0.00	0.00	138,230,295
86	80.60	78.09	77.85	0.00	0.00	230,84
87	80.20	77.82	77.58	0.00	0.00	231,84
88	79.80	77.55	77.31	0.00	0.00	114,231,332
9	81.40	79.78	79.28	0.00	0.00	321,326,8
90	79.00	77.18	76.94	0.00	0.00	232,332
91	78.70	76.78	74.86	0.00	0.00	232,262,273
95	78.85	75.81	75.12	0.00	0.00	125,264,354
97	78.50	75.72	75.53	0.00	0.00	335,94
99	78.30	75.96	75.77	0.00	0.00	135,335

DATI DEGLI ELEMENTI LINEARI -----

Elemento	Nodo iniziale	Nodo finale	Materiale	Lunghezza (m)	Valvola anti-rifl.
1	1	2	PVC DN 315	17.31	nessuno
113	116	117	PVC DN 200	17.81	nessuno
114	117	88	PVC DN 200	16.49	nessuno
115	118	117	PVC DN 200	27.32	nessuno
116	119	116	PVC DN 200	27.32	nessuno
123	126	127	PVC DN 200	28.07	nessuno
124	127	128	PVC DN 200	26.00	nessuno
125	128	95	PVC DN 200	29.42	nessuno
131	134	135	PVC DN 200	29.22	nessuno
132	135	136	PVC DN 200	24.10	nessuno
133	136	137	PVC DN 200	24.80	nessuno
134	137	138	PVC DN 200	20.63	nessuno
135	138	99	PVC DN 200	30.98	nessuno

138	84	85	PVC DN 250	31.17 nessuno
139	13	14	PVC DN 630	25.50 nessuno
14	15	16	PVC DN 630	26.44 nessuno
15	16	17	PVC DN 630	30.63 nessuno
157	151	51	PVC DN 315	26.36 nessuno
165	25	24	PVC DN 315	17.98 nessuno
166	24	23	PVC DN 400	25.01 nessuno
177	65	64	PVC DN 400	33.70 nessuno
178	64	63	PVC DN 500	25.92 nessuno
179	63	159	PVC DN 500	29.33 nessuno
182	160	159	CLS DN 1000	31.99 nessuno
183	159	161	CLS DN 1000	41.65 nessuno
184	161	162	SCAT 150x60	8.79 nessuno
185	162	163	SCAT 300x150	24.43 nessuno
186	163	164	SCAT 300x150	46.81 nessuno
188	165	166	SCAT 300x150	46.40 nessuno
189	166	167	BT 220	3.54 nessuno
190	167	168	PVC DN 500	15.29 nessuno
2	2	3	PVC DN 400	23.41 nessuno
203	181	162	SCAT 300x150	32.85 nessuno
208	186	187	PVC DN 315	34.04 nessuno
214	192	193	PVC DN 200	21.00 nessuno
224	5	7	PVC DN 500	35.40 nessuno
226	201	78	PVC DN 200	28.48 nessuno
230	85	86	PVC DN 250	23.15 nessuno
231	87	88	PVC DN 250	29.98 nessuno
232	90	91	PVC DN 250	44.89 nessuno
236	14	15	PVC DN 630	26.43 nessuno
237	19	20	CLS DN 800	44.18 nessuno
238	20	21	CLS DN 1000	13.16 nessuno
246	31	32	PVC DN 500	46.37 nessuno
247	71	206	PVC DN 500	24.75 nessuno
248	206	164	PVC DN 500	32.44 -> valle
249	207	181	SCAT 300x150	29.99 nessuno
250	208	209	SCAT 300x150	30.00 nessuno
251	209	210	SCAT 300x150	29.31 nessuno
252	210	211	SCAT 300x150	19.98 nessuno
253	211	212	SCAT 300x150	46.76 nessuno
254	212	213	SCAT 300x150	57.17 nessuno
255	213	214	SCAT 300x150	46.74 nessuno
256	214	166	CLS DN 800	3.51 nessuno
257	164	165	SCAT 300x150	56.33 nessuno
258	211	163	CLS DN 800	3.59 nessuno
259	208	207	CLS DN 800	3.58 nessuno
260	215	216	PVC DN 315	43.66 nessuno
261	216	161	PVC DN 400	50.96 nessuno
262	91	217	PVC DN 250	14.40 nessuno
263	218	217	PVC DN 400	31.82 nessuno
264	95	218	PVC DN 400	31.90 nessuno
265	220	219	PVC DN 400	25.00 nessuno
266	221	220	PVC DN 400	25.00 nessuno
267	217	221	PVC DN 400	22.28 nessuno
268	21	160	CLS DN 1000	26.06 nessuno
270	223	65	PVC DN 315	32.10 nessuno
271	224	225	PVC DN 200	26.12 nessuno
272	225	226	PVC DN 200	17.83 nessuno
273	226	91	PVC DN 200	16.17 nessuno
274	230	65	PVC DN 315	33.30 nessuno
275	231	232	PVC DN 315	26.84 nessuno
276	232	233	PVC DN 400	17.83 nessuno
277	233	20	PVC DN 400	16.62 nessuno
278	234	233	PVC DN 315	27.26 nessuno
279	235	232	PVC DN 315	27.26 nessuno
280	236	226	PVC DN 200	28.30 nessuno
281	237	225	PVC DN 200	28.19 nessuno
282	238	116	PVC DN 200	26.40 nessuno
286	242	135	PVC DN 200	16.56 nessuno
287	243	69	PVC DN 315	16.39 nessuno
288	244	245	PVC DN 315	24.74 nessuno
289	245	14	PVC DN 400	39.54 nessuno
290	246	245	PVC DN 315	14.82 nessuno
291	247	248	PVC DN 315	23.12 nessuno
293	249	248	PVC DN 315	13.16 nessuno
294	250	251	PVC DN 200	32.00 nessuno
295	251	85	PVC DN 200	32.69 nessuno
296	252	83	PVC DN 200	22.85 nessuno
298	72	31	PVC DN 500	42.00 nessuno

299	253	254	PVC DN 200	33.08	nessuno
3	3	4	PVC DN 400	28.80	nessuno
302	256	257	PVC DN 315	34.54	nessuno
305	259	260	PVC DN 315	25.00	nessuno
306	260	5	PVC DN 315	27.22	nessuno
307	262	261	PVC DN 315	32.99	nessuno
308	263	262	PVC DN 315	25.00	nessuno
309	264	263	PVC DN 315	28.22	nessuno
31	32	33	PVC DN 500	45.59	nessuno
311	265	76	PVC DN 200	23.63	nessuno
317	174	187	PVC DN 315	19.80	nessuno
318	187	178	PVC DN 400	16.49	nessuno
319	140	1	PVC DN 315	28.55	nessuno
32	33	34	PVC DN 500	21.97	nessuno
320	266	2	PVC DN 315	36.09	nessuno
321	7	9	PVC DN 500	43.87	nessuno
322	79	81	PVC DN 200	39.60	nessuno
323	254	81	PVC DN 200	27.29	nessuno
326	257	9	PVC DN 400	25.70	nessuno
327	248	13	PVC DN 400	18.40	nessuno
328	267	290	PVC DN 200	8.87	nessuno
329	10	289	PVC DN 500	8.80	nessuno
331	17	19	CLS DN 800	40.25	nessuno
332	88	90	PVC DN 250	41.02	nessuno
333	190	192	PVC DN 200	36.59	nessuno
334	172	174	PVC DN 315	34.04	nessuno
335	99	97	PVC DN 200	47.54	nessuno
336	81	267	PVC DN 200	23.90	nessuno
337	168	268	PeAD DN 1600	16.89	nessuno
338	34	269	PeAD DN 1600	16.80	nessuno
340	255	10	PVC DN 315	29.08	nessuno
341	261	271	PeAD DN 1600	13.69	nessuno
342	219	272	PVC DN 400	25.00	nessuno
343	273	274	PVC DN 400	45.00	nessuno
344	274	275	PVC DN 400	45.00	nessuno
345	275	276	PVC DN 400	5.59	nessuno
346	276	277	PVC DN 400	51.17	nessuno
350	280	281	PVC DN 400	44.51	nessuno
351	281	282	PVC DN 400	44.00	nessuno
354	284	95	PVC DN 400	41.83	nessuno
355	285	286	PVC DN 200	43.66	nessuno
356	193	280	PVC DN 200	20.04	nessuno
357	282	284	PVC DN 400	6.31	nessuno
358	178	208	PVC DN 400	25.87	nessuno
359	286	284	PVC DN 200	44.54	nessuno
360	277	292	PVC DN 400	45.00	nessuno
361	71	72	PVC DN 500	28.75	nessuno
362	287	84	PVC DN 200	14.99	nessuno
363	288	13	PVC DN 500	14.23	nessuno
364	289	288	PVC DN 500	35.66	nessuno
365	290	287	PVC DN 200	30.90	nessuno
366	23	291	PVC DN 400	25.00	nessuno
367	291	21	PVC DN 500	27.57	nessuno
368	292	280	PVC DN 400	45.00	nessuno
4	4	5	PVC DN 400	27.57	nessuno
46	48	49	PVC DN 315	27.47	nessuno
47	49	17	PVC DN 400	16.73	nessuno
48	50	51	PVC DN 315	27.47	nessuno
49	51	49	PVC DN 400	17.81	nessuno
66	68	69	PVC DN 315	23.68	nessuno
67	69	70	PVC DN 400	23.34	nessuno
68	70	71	PVC DN 500	25.77	nessuno
72	74	75	PVC DN 200	23.75	nessuno
73	75	76	PVC DN 200	17.59	nessuno
74	76	77	PVC DN 200	23.33	nessuno
75	77	201	PVC DN 200	28.31	nessuno
76	78	79	PVC DN 200	34.77	nessuno
8	9	10	PVC DN 500	20.65	nessuno
81	83	84	PVC DN 200	18.93	nessuno
84	86	87	PVC DN 250	29.93	nessuno
94	97	284	PVC DN 200	33.53	nessuno

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEI NODI -----

Quota terreno	Quota cielo	Quota media	Quota % variaz.	Dist. tra Durata alla max.	Durata	Sovracc. terreno e del livello	Durata	Sovracc. esondaz.
---------------	-------------	-------------	-----------------	----------------------------	--------	--------------------------------	--------	-------------------

Nodo	(m slm)	(m slm)	(m slm)	media	(m slm)	al tempo	quota (m)	max (m)	(m)	(min)	(min)
1	82.30	81.09	80.82	0.0041	80.96	2:40	0.00	1.34	0.00	0.00	
10	81.25	80.03	79.20	0.0054	79.69	2:39	0.00	1.56	0.00	0.00	
116	79.80	77.81	77.62	0.0000	77.62	0:00	0.00	2.18	0.00	0.00	
117	79.80	77.65	77.46	0.0000	77.46	0:00	0.00	2.34	0.00	0.00	
118	79.80	78.06	77.87	0.0000	77.87	0:00	0.00	1.93	0.00	0.00	
119	79.80	78.22	78.03	0.0000	78.03	0:00	0.00	1.77	0.00	0.00	
126	78.10	76.73	76.54	0.0000	76.54	0:00	0.00	1.56	0.00	0.00	
127	78.30	76.30	76.11	0.0000	76.11	0:00	0.00	2.19	0.00	0.00	
128	78.50	76.07	75.88	0.0000	75.88	0:00	0.00	2.62	0.00	0.00	
13	81.00	79.67	78.66	0.0027	78.99	2:40	0.00	2.01	0.00	0.00	
134	77.75	76.90	76.71	0.0000	76.71	0:00	0.00	1.04	0.00	0.00	
135	77.75	76.46	76.27	0.0000	76.27	0:00	0.00	1.48	0.00	0.00	
136	77.75	76.34	76.15	0.0000	76.15	0:00	0.00	1.60	0.00	0.00	
137	77.75	76.22	76.03	0.0000	76.03	0:00	0.00	1.72	0.00	0.00	
138	78.00	76.12	75.93	0.0000	75.93	0:00	0.00	2.07	0.00	0.00	
14	80.80	79.50	78.47	0.0032	78.88	2:40	0.00	1.92	0.00	0.00	
140	82.30	81.30	81.02	0.0028	81.11	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00	
15	80.60	78.80	78.28	0.0061	78.71	2:40	0.00	1.89	0.00	0.00	
151	79.80	78.80	78.52	0.0028	78.61	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00	
159	78.85	77.45	76.61	0.0099	77.36	2:40	0.00	1.49	0.00	0.00	
16	80.20	78.60	78.08	0.0066	78.54	2:40	0.00	1.66	0.00	0.00	
160	78.85	77.58	76.70	0.0064	77.42	2:40	0.00	1.43	0.00	0.00	
161	78.60	77.28	76.42	0.0508	76.88	3:15	0.00	1.72	0.00	0.00	
162	78.60	77.11	76.01	0.0496	76.87	3:17	0.00	1.73	0.00	0.00	
163	78.50	77.04	75.98	0.0398	76.86	3:16	0.00	1.64	0.00	0.00	
164	78.30	76.90	75.93	0.0139	76.90	3:14	0.00	1.40	0.00	0.00	
165	78.00	76.73	75.88	0.0137	76.90	3:14	0.17	1.10	47.47	0.00	
166	77.60	76.59	75.86	0.0159	76.89	3:14	0.30	0.71	79.57	0.00	
167	77.60	75.50	75.18	0.0041	75.32	3:14	0.00	2.28	0.00	0.00	
168	76.63	75.19	73.66	0.0008	73.74	3:14	0.00	2.89	0.00	0.00	
17	79.80	78.37	77.66	0.0046	78.08	2:40	0.00	1.72	0.00	0.00	
172	79.50	78.10	77.82	0.0028	77.91	2:40	0.00	1.59	0.00	0.00	
174	79.30	77.84	77.57	0.0041	77.71	2:40	0.00	1.59	0.00	0.00	
178	79.60	77.55	77.22	0.0050	77.43	2:40	0.00	2.17	0.00	0.00	
181	78.75	77.21	76.05	0.0247	76.86	3:18	0.00	1.89	0.00	0.00	
186	79.50	78.10	77.82	0.0028	77.91	2:40	0.00	1.59	0.00	0.00	
187	79.30	77.84	77.33	0.0030	77.52	2:40	0.00	1.78	0.00	0.00	
19	79.00	78.07	77.36	0.0047	77.79	2:40	0.00	1.21	0.00	0.00	
190	79.50	78.09	77.90	0.0000	77.90	0:00	0.00	1.60	0.00	0.00	
192	79.30	77.76	76.31	0.0000	76.31	0:00	0.00	2.99	0.00	0.00	
193	79.30	76.31	76.12	0.0000	76.12	0:00	0.00	3.18	0.00	0.00	
2	82.30	81.03	80.61	0.0036	80.80	2:40	0.00	1.50	0.00	0.00	
20	78.70	77.74	76.84	0.0054	77.48	2:40	0.00	1.22	0.00	0.00	
201	81.80	80.16	79.97	0.0000	79.97	0:00	0.00	1.83	0.00	0.00	
206	78.00	76.68	76.27	0.0044	76.43	2:51	0.00	1.57	0.00	0.00	
207	79.25	77.30	76.09	0.0217	76.86	3:18	0.00	2.39	0.00	0.00	
208	79.25	77.36	76.10	0.0206	76.86	3:18	0.00	2.39	0.00	0.00	
209	78.75	77.22	76.05	0.0284	76.86	3:16	0.00	1.89	0.00	0.00	
21	78.70	77.68	76.80	0.0056	77.46	2:40	0.00	1.24	0.00	0.00	
210	78.60	77.14	76.01	0.0475	76.86	3:19	0.00	1.74	0.00	0.00	
211	78.50	77.08	75.99	0.0226	76.86	3:20	0.00	1.64	0.00	0.00	
212	78.30	76.93	75.94	0.0098	76.86	3:17	0.00	1.44	0.00	0.00	
213	78.00	76.76	75.89	0.0110	76.87	3:14	0.11	1.13	39.90	0.00	
214	77.60	76.62	75.86	0.0149	76.88	3:14	0.26	0.72	71.90	0.00	
215	78.00	77.15	76.88	0.0039	77.01	2:40	0.00	0.99	0.00	0.00	
216	78.40	77.02	76.67	0.0070	76.86	3:19	0.00	1.54	0.00	0.00	
217	78.70	75.11	74.73	0.0000	74.73	0:00	0.00	3.97	0.00	0.00	
218	78.85	75.30	74.92	0.0000	74.92	0:00	0.00	3.93	0.00	0.00	
219	78.00	74.68	74.30	0.0000	74.30	0:00	0.00	3.70	0.00	0.00	
220	78.10	74.83	74.45	0.0000	74.45	0:00	0.00	3.65	0.00	0.00	
221	78.30	74.98	74.60	0.0000	74.60	0:00	0.00	3.70	0.00	0.00	
223	78.10	77.25	76.98	0.0521	78.10	2:35	0.85	0.00	9.22	0.03*	
224	78.80	77.42	77.23	0.0000	77.23	0:00	0.00	1.57	0.00	0.00	
225	78.80	77.03	76.84	0.0000	76.84	0:00	0.00	1.96	0.00	0.00	
226	78.80	76.87	76.68	0.0000	76.68	0:00	0.00	2.12	0.00	0.00	
23	78.10	77.17	76.86	0.0241	77.53	2:40	0.36	0.57	18.52	0.00	
230	78.10	77.25	76.98	0.0524	78.10	2:35	0.85	0.00	9.22	0.03*	
231	78.80	77.95	77.67	0.0028	77.76	2:40	0.00	1.04	0.00	0.00	
232	78.80	77.75	77.40	0.0036	77.56	2:40	0.00	1.24	0.00	0.00	
233	78.80	77.75	77.28	0.0038	77.50	2:40	0.00	1.30	0.00	0.00	
234	78.80	77.95	77.67	0.0028	77.76	2:40	0.00	1.04	0.00	0.00	
235	78.80	77.95	77.67	0.0028	77.76	2:40	0.00	1.04	0.00	0.00	
236	78.80	77.30	77.11	0.0000	77.11	0:00	0.00	1.69	0.00	0.00	
237	78.80	77.45	77.26	0.0000	77.26	0:00	0.00	1.54	0.00	0.00	
238	79.80	78.20	78.01	0.0000	78.01	0:00	0.00	1.79	0.00	0.00	

24	78.00	77.22	76.90	0.0255	77.55	2:40	0.33	0.45	15.05	0.00
242	77.75	76.71	76.52	0.0000	76.52	0:00	0.00	1.23	0.00	0.00
243	77.75	76.90	76.63	0.0039	76.76	2:39	0.00	0.99	0.00	0.00
244	81.00	80.00	79.72	0.0028	79.81	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
245	80.90	79.89	79.45	0.0029	79.60	2:40	0.00	1.30	0.00	0.00
246	81.00	80.00	79.72	0.0028	79.81	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
247	81.00	80.00	79.72	0.0028	79.81	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
248	81.00	79.90	79.46	0.0029	79.62	2:40	0.00	1.38	0.00	0.00
249	80.90	80.00	79.72	0.0028	79.81	2:40	0.00	1.09	0.00	0.00
25	77.90	77.25	77.00	0.0274	77.56	2:40	0.31	0.34	12.72	0.00
250	81.00	79.02	78.83	0.0000	78.83	0:00	0.00	2.17	0.00	0.00
251	80.90	78.54	78.35	0.0000	78.35	0:00	0.00	2.55	0.00	0.00
252	81.00	79.04	78.85	0.0000	78.85	0:00	0.00	2.15	0.00	0.00
253	81.25	79.98	79.79	0.0000	79.79	0:00	0.00	1.46	0.00	0.00
254	81.25	79.48	79.29	0.0000	79.29	0:00	0.00	1.96	0.00	0.00
255	81.25	80.25	79.97	0.0028	80.06	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
256	81.25	80.25	79.97	0.0028	80.06	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
257	81.25	79.99	79.62	0.0049	79.86	2:40	0.00	1.39	0.00	0.00
259	82.50	81.50	81.22	0.0028	81.32	2:40	0.00	1.18	0.00	0.00
260	82.50	81.32	80.31	0.0012	80.45	2:40	0.00	2.05	0.00	0.00
261	80.30	79.60	78.02	0.0005	78.12	2:40	0.00	2.18	0.00	0.00
262	80.90	79.87	79.60	0.0049	79.77	2:40	0.00	1.13	0.00	0.00
263	81.20	80.12	79.84	0.0038	79.97	2:40	0.00	1.23	0.00	0.00
264	81.40	80.40	80.12	0.0026	80.21	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
265	82.30	80.98	80.79	0.0000	80.79	0:00	0.00	1.51	0.00	0.00
266	82.30	81.30	81.02	0.0028	81.11	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
267	81.25	79.02	78.83	0.0000	78.83	0:00	0.00	2.42	0.00	0.00
268	76.50	74.97	73.47	0.0009	73.55	3:14	0.00	2.95	0.00	0.00
269	75.25	74.13	72.56	0.0009	72.70	2:40	0.00	2.55	0.00	0.00
271	80.25	79.46	77.87	0.0005	77.97	2:40	0.00	2.28	0.00	0.00
272	77.90	74.53	74.15	0.0000	74.15	0:00	0.00	3.75	0.00	0.00
273	80.50	77.74	77.36	0.0000	77.36	0:00	0.00	3.14	0.00	0.00
274	80.50	77.47	77.09	0.0000	77.09	0:00	0.00	3.41	0.00	0.00
275	80.50	77.20	76.82	0.0000	76.82	0:00	0.00	3.68	0.00	0.00
276	80.50	77.16	76.78	0.0000	76.78	0:00	0.00	3.72	0.00	0.00
277	80.30	76.86	76.48	0.0000	76.48	0:00	0.00	3.82	0.00	0.00
280	79.75	76.32	75.94	0.0000	75.94	0:00	0.00	3.81	0.00	0.00
281	79.00	76.05	75.67	0.0000	75.67	0:00	0.00	3.33	0.00	0.00
282	78.60	75.78	75.40	0.0000	75.40	0:00	0.00	3.20	0.00	0.00
284	78.60	76.05	75.37	0.0000	75.37	0:00	0.00	3.23	0.00	0.00
285	78.00	76.84	76.65	0.0000	76.65	0:00	0.00	1.35	0.00	0.00
286	78.40	76.45	76.26	0.0000	76.26	0:00	0.00	2.14	0.00	0.00
287	81.00	78.66	78.47	0.0000	78.47	0:00	0.00	2.53	0.00	0.00
288	81.00	79.27	78.86	0.0073	79.26	2:40	0.00	1.74	0.00	0.00
289	81.45	79.54	79.13	0.0096	79.60	2:39	0.06	1.85	2.85	0.00
290	81.45	78.94	78.75	0.0000	78.75	0:00	0.00	2.70	0.00	0.00
291	78.30	77.21	76.82	0.0139	77.48	2:40	0.27	0.82	13.68	0.00
292	79.80	76.59	76.21	0.0000	76.21	0:00	0.00	3.59	0.00	0.00
3	82.20	80.78	80.44	0.0050	80.66	2:40	0.00	1.54	0.00	0.00
31	77.20	76.02	75.11	0.0020	75.31	2:40	0.00	1.89	0.00	0.00
32	76.40	75.08	74.65	0.0042	74.86	2:40	0.00	1.54	0.00	0.00
33	75.50	74.63	74.20	0.0045	74.43	2:40	0.00	1.07	0.00	0.00
34	75.40	74.41	72.74	0.0009	72.89	2:40	0.00	2.51	0.00	0.00
4	81.80	80.56	80.23	0.0057	80.48	2:40	0.00	1.32	0.00	0.00
48	79.80	78.80	78.52	0.0028	78.61	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
49	79.80	78.59	78.11	0.0036	78.33	2:40	0.00	1.47	0.00	0.00
5	81.50	80.38	79.93	0.0047	80.20	2:40	0.00	1.30	0.00	0.00
50	79.80	78.80	78.52	0.0028	78.61	2:40	0.00	1.19	0.00	0.00
51	79.80	78.60	78.23	0.0034	78.39	2:40	0.00	1.41	0.00	0.00
63	78.50	77.06	76.68	0.0276	77.39	2:40	0.33	1.11	23.20	0.00
64	78.30	77.12	76.71	0.0346	77.55	2:35	0.43	0.75	17.12	0.00
65	78.10	77.19	76.86	0.0543	78.10	2:34	0.91	0.00	12.45	0.02*
68	77.75	76.90	76.63	0.0041	76.77	2:40	0.00	0.98	0.00	0.00
69	77.75	76.87	76.50	0.0047	76.72	2:40	0.00	1.03	0.00	0.00
7	81.75	80.09	79.67	0.0066	80.05	2:40	0.00	1.70	0.00	0.00
70	77.75	76.79	76.36	0.0046	76.61	2:40	0.00	1.14	0.00	0.00
71	77.75	76.73	76.29	0.0034	76.45	2:40	0.00	1.30	0.00	0.00
72	77.60	76.44	76.00	0.0037	76.17	2:40	0.00	1.43	0.00	0.00
74	82.30	81.14	80.95	0.0000	80.95	0:00	0.00	1.35	0.00	0.00
75	82.30	80.78	80.59	0.0000	80.59	0:00	0.00	1.71	0.00	0.00
76	82.30	80.63	80.44	0.0000	80.44	0:00	0.00	1.86	0.00	0.00
77	82.20	80.42	80.23	0.0000	80.23	0:00	0.00	1.97	0.00	0.00
78	81.50	79.90	79.71	0.0000	79.71	0:00	0.00	1.79	0.00	0.00
79	81.75	79.59	79.40	0.0000	79.40	0:00	0.00	2.35	0.00	0.00
81	81.40	79.24	79.05	0.0000	79.05	0:00	0.00	2.35	0.00	0.00
83	81.00	78.70	78.51	0.0000	78.51	0:00	0.00	2.49	0.00	0.00
84	81.00	78.58	78.34	0.0000	78.34	0:00	0.00	2.66	0.00	0.00

85	80.80	78.30	78.06	0.0000	78.06	0:00	0:00	2.74	0.00	0.00
86	80.60	78.09	77.85	0.0000	77.85	0:00	0:00	2.75	0.00	0.00
87	80.20	77.82	77.58	0.0000	77.58	0:00	0:00	2.62	0.00	0.00
88	79.80	77.55	77.31	0.0000	77.31	0:00	0:00	2.49	0.00	0.00
9	81.40	79.78	79.35	0.0128	80.04	2:39	0:26	1.36	2.72	0.00
90	79.00	77.18	76.94	0.0000	76.94	0:00	0:00	2.06	0.00	0.00
91	78.70	76.78	74.86	0.0000	74.86	0:00	0:00	3.84	0.00	0.00
95	78.85	75.81	75.12	0.0000	75.12	0:00	0:00	3.73	0.00	0.00
97	78.50	75.72	75.53	0.0000	75.53	0:00	0:00	2.97	0.00	0.00
99	78.30	75.96	75.77	0.0000	75.77	0:00	0:00	2.53	0.00	0.00

Nodo con la maggiore variazione media percentuale: '65' pari a 0.054 % (**)

(*) Attenzione: c'è un ingresso di portata alla rete in un nodo in cui è possibile un'esondazione.

Se l'ingresso è contemporaneo all'esondazione, l'acqua non entrerà in rete e verrà considerata solamente nel controllo di continuità.

(**) La variazione media nei nodi è così definita:

$$100.0 \cdot (Y(n+1) - Y(n)) / Y_{full}$$

SOMMARIO DELLE STATISTICHE DEGLI ELEMENTI LINEARI -----

Elemento	Portata di moto uniforme (m3/s)	Velocità di moto uniforme (m/s)	Portata Altezza condotta (m)	Velocità max di calcolo al tempo (m/s)	Portata max di calcolo al tempo (m3/s)	Velocità max di calcolo al tempo (m/s)	Rapporto tra Q moto e Q max (m)	Raggio tra Qmax e Q (m)	Sezione idraulica massima (m2)	Durata trasvers. riempim. normale (min)	Grado di Pendenza della Q (m/m)		
1	0.0907	1.28	0.300	0.056	2:40	1.35	2:40	0.61	0.0808	0.0414	0.59	1.8	0.00750
113	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
114	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
115	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
116	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
123	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
124	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
125	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
131	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
132	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
133	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
134	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
135	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
138	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
139	0.5761	2.04	0.600	0.458	2:40	2.06	2:41	0.80	0.1790	0.2234	0.79	465.9	0.00750
14	0.5761	2.04	0.600	0.592	2:40	2.28	2:38	1.03	0.1824	0.2626	0.93	466.0	0.00750
15	0.5761	2.04	0.600	0.615	2:40	2.34	2:40	1.07	0.1825	0.2628	0.93	3.0	0.00750
157	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:40	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.2	0.00750
165	0.0469	0.66	0.300	0.028	2:40	0.71	2:27	0.60	0.0906	0.0707	1.00	3.0	0.00200
166	0.0880	0.78	0.380	0.057	2:40	0.50	2:40	0.64	0.1146	0.1134	1.00	390.0	0.00200
177	0.0880	0.78	0.380	0.055	2:40	0.56	2:23	0.63	0.1138	0.1134	1.00	35.6	0.00200
178	0.1595	0.90	0.475	0.083	2:40	0.47	2:40	0.52	0.1437	0.1772	1.00	361.8	0.00200
179	0.1596	0.90	0.475	0.112	2:40	0.63	2:40	0.70	0.1437	0.1772	1.00	85.0	0.00200
182	1.4081	1.79	1.000	1.109	2:40	1.52	2:40	0.79	0.3031	0.7288	0.93	381.6	0.00400
183	1.4080	1.79	1.000	1.237	2:40	2.25	2:40	0.88	0.2655	0.5487	0.70	31.3	0.00400
184	1.4559	1.62	0.600	1.313	2:40	1.99	2:40	0.90	0.3136	0.8864	0.98	3.6	0.00400
185	11.0905	2.46	1.500	1.245	2:42	1.32	2:35	0.11	0.6911	3.8458	0.85	63.7	0.00300
186	11.0908	2.46	1.500	1.234	2:42	0.89	2:28	0.11	0.6913	4.2076	0.94	146.6	0.00300
188	11.0908	2.46	1.500	1.000	2:42	0.36	2:41	0.09	0.6920	4.5000	1.00	90.8	0.00300
189	0.0502	1.60	0.200	0.237	3:14	7.53	3:14	4.71	0.0554	0.0314	1.00	1.8	0.02000
190	0.5045	2.85	0.475	0.236	3:14	2.62	2:42	0.47	0.1253	0.1000	0.56	1.1	0.02000
2	0.1704	1.50	0.380	0.112	2:40	1.46	2:40	0.65	0.1081	0.0762	0.67	461.0	0.00750
203	11.0905	2.46	1.500	0.341	3:11	-0.26	2:39	0.03	0.6654	3.5921	0.80	195.6	0.00300
208	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:39	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.4	0.00750
214	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
224	0.3090	1.74	0.475	0.248	2:40	1.85	2:39	0.80	0.1418	0.1461	0.82	454.5	0.00750
226	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
230	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
231	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
232	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
236	0.5761	2.04	0.600	0.567	2:40	2.28	2:39	0.98	0.1824	0.2499	0.88	450.7	0.00750
237	1.0634	2.12	0.800	0.802	2:40	2.32	2:40	0.75	0.2301	0.3451	0.69	2.9	0.00750
238	1.4080	1.79	1.000	0.959	2:40	1.69	2:36	0.68	0.3021	0.6419	0.82	435.3	0.00400
246	0.3568	2.01	0.475	0.176	2:40	1.90	2:40	0.49	0.1210	0.0924	0.52	453.3	0.01000
247	0.1596	0.90	0.475	0.042	2:40	0.56	2:40	0.26	0.1086	0.0751	0.42	296.6	0.00200
248	0.1595	0.90	0.475	0.069	2:40	1.06	2:46	0.43	0.1281	0.1255	0.71	11.7	0.00200
249	11.0909	2.46	1.500	0.336	2:47	0.20	2:44	0.03	0.6348	3.3045	0.73	104.3	0.00300
250	11.0906	2.46	1.500	-0.296	2:51	0.58	2:36	-0.03	0.6310	3.2700	0.73	117.3	0.00300
251	11.0911	2.46	1.500	-0.401	3:04	0.55	2:34	-0.04	0.6601	3.5384	0.79	158.4	0.00300
252	11.0905	2.46	1.500	-0.373	3:10	0.42	2:32	-0.03	0.6830	3.7625	0.84	91.3	0.00300
253	11.0905	2.46	1.500	-0.564	2:45	0.42	2:27	-0.05	0.6910	4.0553	0.90	79.6	0.00300
254	11.0908	2.46	1.500	-0.585	2:48	-0.25	2:38	-0.05	0.6861	4.3841	0.97	11.6	0.00300

255	11.0907	2.46	1.500	-0.700	2:43	-0.25	2:41	-0.06	0.6918	4.5000	1.00	88.1	0.00300
256	0.6727	1.34	0.800	-0.724	2:43	-1.44	2:43	-1.08	0.2433	0.5027	1.00	0.0	0.00300
257	11.0907	2.46	1.500	1.128	2:40	0.66	2:23	0.10	0.6870	4.4947	1.00	15.9	0.00300
258	0.6724	1.34	0.800	0.275	2:45	-0.69	2:33	0.41	0.2434	0.5027	1.00	7.2	0.00300
259	0.6726	1.34	0.800	0.361	2:48	0.98	2:46	0.54	0.2434	0.5027	1.00	7.7	0.00300
260	0.0574	0.81	0.300	0.028	2:40	0.83	2:40	0.48	0.0726	0.0333	0.47	37.9	0.00300
261	0.1078	0.95	0.380	0.055	2:40	0.90	2:35	0.51	0.1083	0.0937	0.83	39.4	0.00300
262	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
263	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
264	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
265	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
266	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
267	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
268	1.4081	1.79	1.000	1.088	2:40	1.69	2:35	0.77	0.3036	0.6816	0.87	406.3	0.00400
270	0.0468	0.66	0.300	0.013	2:40	0.47	2:31	0.29	0.0905	0.0707	1.00	3.5	0.00200
271	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
272	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
273	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
274	0.0468	0.66	0.300	0.013	2:40	0.60	2:30	0.29	0.0906	0.0707	1.00	4.1	0.00200
275	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:39	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.3	0.00750
276	0.1704	1.50	0.380	0.084	2:40	1.21	2:40	0.49	0.1032	0.0698	0.62	469.9	0.00750
277	0.1704	1.50	0.380	0.139	2:40	1.64	2:37	0.82	0.1130	0.0991	0.87	7.4	0.00750
278	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:39	1.13	2:40	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.5	0.00750
279	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:39	1.13	2:40	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.5	0.00750
280	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
281	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
282	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
286	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
287	0.0468	0.66	0.300	0.039	2:39	1.05	2:39	0.83	0.0771	0.0374	0.53	0.0	0.00200
288	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:40	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.3	0.00750
289	0.1704	1.50	0.380	0.084	2:40	1.50	2:40	0.49	0.0944	0.0561	0.49	2.1	0.00750
290	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:40	0.31	0.0621	0.0249	0.35	1.3	0.00750
291	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:40	0.31	0.0621	0.0248	0.35	1.3	0.00750
293	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:40	0.31	0.0621	0.0249	0.35	1.4	0.00750
294	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
295	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
296	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
298	0.3568	2.01	0.475	0.149	2:40	1.92	2:40	0.42	0.1106	0.0773	0.44	2.2	0.01000
299	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
3	0.1704	1.50	0.380	0.139	2:40	1.55	2:40	0.81	0.1136	0.0896	0.79	467.0	0.00750
302	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:39	0.31	0.0706	0.0327	0.46	3.4	0.00750
305	0.0876	1.24	0.300	0.028	2:40	1.10	2:40	0.32	0.0629	0.0255	0.36	1.4	0.00700
306	0.0907	1.28	0.300	0.056	2:40	1.35	2:40	0.62	0.0809	0.0415	0.59	2.2	0.00750
307	0.1048	1.48	0.300	0.083	2:40	1.64	2:40	0.79	0.0877	0.0506	0.72	2.6	0.01000
308	0.1048	1.48	0.300	0.056	2:40	1.27	2:40	0.53	0.0822	0.0438	0.62	470.4	0.01000
309	0.1048	1.48	0.300	0.028	2:40	0.95	2:40	0.27	0.0676	0.0297	0.42	467.8	0.01000
31	0.3568	2.01	0.475	0.202	2:40	1.98	2:40	0.57	0.1268	0.1020	0.58	474.2	0.01000
311	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
317	0.0907	1.28	0.300	0.056	2:40	1.35	2:40	0.61	0.0807	0.0413	0.58	1.6	0.00750
318	0.1704	1.50	0.380	0.112	2:40	1.46	2:40	0.65	0.1082	0.0763	0.67	467.3	0.00750
319	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	0.85	2:40	0.31	0.0714	0.0331	0.47	470.3	0.00750
32	0.3568	2.01	0.475	0.228	2:40	2.13	2:40	0.64	0.1295	0.1067	0.60	2.1	0.01000
320	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	1.13	2:40	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.2	0.00750
321	0.3090	1.74	0.475	0.264	2:39	1.72	2:38	0.85	0.1417	0.1735	0.98	470.5	0.00750
322	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
323	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
326	0.1704	1.50	0.380	0.055	2:39	1.11	2:31	0.32	0.1042	0.1004	0.89	32.0	0.00750
327	0.1704	1.50	0.380	0.084	2:40	1.50	2:40	0.49	0.0945	0.0563	0.50	2.1	0.00750
328	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
329	0.3090	1.74	0.475	0.353	2:40	2.03	2:38	1.14	0.1445	0.1772	1.00	315.5	0.00750
331	1.0634	2.12	0.800	0.778	2:40	2.28	2:40	0.73	0.2290	0.3408	0.68	438.5	0.00750
332	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
333	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
334	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:40	0.85	2:40	0.31	0.0714	0.0330	0.47	469.6	0.00750
335	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500
336	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
337	9.0962	4.52	1.600	0.236	3:14	1.79	3:14	0.03	0.1173	0.1319	0.07	0.0	0.01000
338	9.0959	4.52	1.600	0.227	2:40	1.78	2:40	0.02	0.1149	0.1276	0.06	0.0	0.01000
340	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:39	1.13	2:40	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.3	0.00750
341	9.0961	4.52	1.600	0.083	2:40	1.34	2:40	0.01	0.0712	0.0622	0.03	0.0	0.01000
342	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
343	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
344	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
345	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
346	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
350	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
351	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600

354	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
355	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
356	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
357	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
358	0.1704	1.50	0.380	0.139	2:40	1.68	2:40	0.81	0.1118	0.0829	0.73	2.2	0.00750
359	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
360	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
361	0.3568	2.01	0.475	0.121	2:40	1.82	2:40	0.34	0.1020	0.0666	0.38	1.4	0.01000
362	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
363	0.3090	1.74	0.475	0.353	2:40	2.09	2:40	1.14	0.1445	0.1693	0.96	3.0	0.00750
364	0.3090	1.74	0.475	0.354	2:40	2.02	2:37	1.15	0.1445	0.1765	1.00	412.0	0.00750
365	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
366	0.0880	0.78	0.380	0.085	2:40	0.75	2:40	0.96	0.1147	0.1134	1.00	339.9	0.00200
367	0.1595	0.90	0.475	0.113	2:40	0.64	2:40	0.71	0.1436	0.1772	1.00	276.0	0.00200
368	0.1524	1.34	0.380	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00600
4	0.1704	1.50	0.380	0.165	2:40	1.72	2:40	0.97	0.1154	0.0958	0.85	2.8	0.00750
46	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:39	1.13	2:40	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.5	0.00750
47	0.1704	1.50	0.380	0.140	2:40	1.68	2:40	0.82	0.1120	0.0833	0.73	2.5	0.00750
48	0.0907	1.28	0.300	0.028	2:39	1.13	2:40	0.31	0.0620	0.0248	0.35	1.5	0.00750
49	0.1704	1.50	0.380	0.084	2:40	1.21	2:40	0.49	0.1032	0.0697	0.61	469.9	0.00750
66	0.0469	0.66	0.300	0.028	2:40	0.77	2:38	0.60	0.0807	0.0413	0.58	1.0	0.00200
67	0.0880	0.78	0.380	0.080	2:39	1.07	2:39	0.91	0.1072	0.0750	0.66	0.0	0.00200
68	0.1596	0.90	0.475	0.108	2:40	1.16	2:40	0.68	0.1188	0.0928	0.52	0.1	0.00200
72	0.0380	1.34	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.01500
73	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
74	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
75	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
76	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
8	0.3090	1.74	0.475	0.331	2:39	1.93	2:38	1.07	0.1442	0.1772	1.00	458.6	0.00750
81	0.0294	1.04	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
84	0.0548	1.21	0.240	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00900
94	0.0219	0.77	0.190	0.000	0:00	0.00	0:00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0	0.00500

Ramo con la maggiore variazione media percentuale: '258' pari a 0.440 % (*)

(*) La variazione media nei rami è così definita:

$$100.0 (Q(n+1) - Q(n)) / Q_{full}$$