Firmato digitalmente da

NICOLA RONCHI

CN = RONCHI NICOLA
C = IT

COMUNE DI TRANI

Provincia BAT

COMMITTENTE:

PROGETTAZIONE:

TÈKNE srl
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915
www.tekne-ingegneria.it e-mail: contatti@gruppotekne.it

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
Dott. Ing. Domenico Bruno

LEGALE RAPPRESENTANTE:
Dott. Renato Mansi

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA BARLETTA-ANDRIA-TRANI
INGEGNERE DOMENICO BRUNO
Sez. A-268
a) CIVILE AMBIENTALE
b) INDUSTRIALE

RE
PROGETTO PRELIMINARE

P.U.E.-PIANO URBANISTICO ESECUTIVO COMPARTO Cp/14

RETE DI RACCOLTA E TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO -RELAZIONE TECNICA-

Tavola:

Filename: rete di raccolta acque meteoriche.dwg

Data 1°emissione:	Disegnato:	Verificato:	Approvato:	Scala:	Protocollo Tekne:
Ottobre 2018	C.PAOLILLO	D.BRUNO	D.BRUNO		

n° revisione					
	1				
	2				
	3				
	4				

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA 2
1. PREMESSA 2
2. Descrizione generale 3
2.1 Descrizione impianto di fogna bianca 5
2.2 Normativa di riferimento 6
2.3 Calcoli idraulici relativi alla Puglia centro meridionale 7
2.3.1 Dati utilizzati 8
2.3.2 Analisi di 1° e 2° Livello, individuazione delle zone omogenee 8
2.3.3 Curve di crescita 9
2.3.4 Determinazione della portata di massima pioggia 13
2.3.5 Calcolo dei volumi delle vasche per "Sistemi di trattamento in continuo" 14
2.3.6 Determinazione della portata massima con la formula razionale e analisi pluviometrica 15
2.4 Dimensionamento della rete di raccolta acque meteoriche 18
2.5 Vasca di raccolta acque meteoriche 21

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA

1. PREMESSA

Il presente documento costituisce la relazione tecnica descrittiva dell'impianto di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche e delle acque di dilavamento di prima e seconda pioggia, con riferimento alla prescrizione lett. c) statuita dal Commissario ad Acta Ing. Vincenzo Guerra nella deliberazione di adozione n.1 del 21/02/2018. Con tale prescrizione si richiedeva "che le opere di realizzazione della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche in progetto garantiscano comunque l'invarianza idraulica delle trasformazioni previste nel PUE, ovvero che tali modifiche ed i relativi deflussi superficiali originati non provochino un aggravio della portata di piena nel sistema di smaltimento esistente", pertanto, dato il non adeguamento preventivo della insufficiente rete cittadina di fogna bianca, come da relazione tecnica redatta dall'Ing. Carlo Verde (prot. 36634 26-10-2011_Comune di Trani), il Comune dovrebbe provvedere a realizzarne una adeguata, dato il versamento degli oneri per l'urbanizzazione primaria e per la previsione fatta dal Comune stesso nel PUG, dove ha previsto l'edificazione dell'area in progetto con un indice di 2 mc/mq. In alternativa, se devono essere i soggetti interessati nella progettazione in oggetto ad occuparsene, bisognerà considerarne il valore delle stesse opere a farsi da scomputare agli oneri di urbanizzazione da versare. La soluzione considerata ed illustrata di seguito, da realizzare nella seconda ipotesi (iniziativa privata delle opere di urbanizzazione) precedentemente indicata, è quella della realizzazione di una rete autonoma di raccolta e convogliamento delle acque meteoriche di dilavamento; sarà previsto, inoltre, il loro trattamento e stoccaggio successivo in una vasca di raccolta interrata per il loro eventuale riutilizzo di cui il troppo pieno sarà convogliato sul suolo tramite trincea drenante.

La rete interesserà l'area individuata dal PUE COMPARTO Cp/ 14 del Comune di Trani, ad eccezione dei lotti di proprietà dei non aderenti.

La superficie da trattare sarà così suddivisa:

- Superficie costituita da asfalto drenante e lastrici solari edifici:10738 mq;
- Verde: 2393 mq
- Masselli autobloccanti drenanti: 2820 mq

L'acqua piovana, ricadente sulle superfici precedentemente elencate, sarà trattata dall'impianto successivamente descritto, e raccolta in una vasca interrata per il suo eventuale riutilizzo. Il troppo pieno della vasca sarà convogliato con trincee drenanti e pozzi disperdenti, così come si evince dalla Relazione tecnica relativa allo scarico nel sottosuolo redatta dal Geologo dott. Raffaele Pansini.

RETE FOGNA BIANCA

2. Descrizione generale

Per rete di fogna bianca, si intende, l'insieme degli impianti per la raccolta, il trattamento, lo smaltimento e il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento ricadenti sulle aree esterne di pertinenza del complesso edilizio destinato a residenze, in oggetto, ai sensi del Capo I del REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art.113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.) e nel rispetto dei principi dettati dal Piano di Tutela delle Acque approvato ed adottato con Deliberazione di Consiglio regionale n. 230 del 20/10/2009 approvata con atto di Consiglio n. 677 del 20/10/2009.

Il progetto prevede l'impiego di:

1. n. 1 impianto di trattamento delle acque di prima e seconda pioggia in continuo, realizzato mediante moduli prefabbricati, a servizio della viabilità, conformi alla Norma UNI EN 858-1, nel quale i reflui subiscono un trattamento depurativo che comprende, oltre alla grigliatura ed alla dissabbiatura prevista dal Piano Direttore, anche la disoleazione, garantendo quindi il rispetto dei limiti allo scarico nel recapito finale previsti dalla tabella 4/A dell'Allegato V alla parte III del Decreto Legislativo n.152/06. Le acque trattate verranno conferite nella vasca di raccolta delle acque meteoriche per il loro successivo riutilizzo; il troppo pieno di detta vasca sarà convogliato, mediante trincea drenante, al suolo.

2. Le acque provenienti dalle coperture degli edifici in progetto, saranno convogliate allo stesso impianto di trattamento, unitamente alle acque di dilavamento.

3. un sistema di riutilizzo delle acque meteoriche raccolte, di cui al punto 1, per irrigazione.

4. Rete di raccolta e trattamento acque meteoriche di dilavamento di prima e seconda pioggia in PVC-U a parete strutturata.

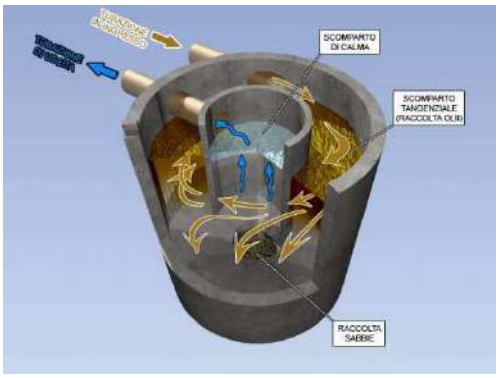
Le acque meteoriche ricadenti sulle coperture degli edifici in progetto, di superficie pari a circa 1750 mq, in conformità al R.R. sopra citato, verranno raccolte per mezzo di pluviali e collettori sub-orizzontali e convogliate, con la rete di raccolta delle acque di dilavamento, all'impianto di trattamente. Considerando che sull'area in oggetto sussiste solo il transito degli autoveicoli ed il parcheggio delle autovetture dei residenti, verrà effettuato un trattamento delle acque di prima e seconda pioggia installando n. 1 impianti di trattamento "in continuo" dimensionato sulla massima portata di pioggia. Le acque trattate verranno conferite alla vasca di raccolta per il successivo riutilizzo. Il manufatto destinato al trattamento depurativo è progettato in armonia alla normativa e legislazione di settore vigente, ovvero il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 e il Piano Direttore a stralcio del Piano di tutela delle acque della Regione Puglia (Appendice A1 - Criteri per la disciplina delle acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne.), redatto ai sensi della

O.M.I. del 22 marzo 2002, n.3184. Il sistema di intercettazione delle acque di dilavamento dell'area adibita a viabilità e parcheggio è realizzato tramite apposite caditoie opportunamente dimensionate e distribuite, mentre il sistema di raccolta delle acque ricadenti sulle coperture è realizzato tramite pluviali e condotte sub-orizzontali adeguatamente dimensionate.

Per la realizzazione delle condotte all'interno dell'area destinata a parcheggio e a viabilità, è stato previsto l'impiego di tubi in PVC. La presente relazione illustra la metodologia adottata ai fini della determinazione della portate di progetto del sistema fognario, le verifiche idrauliche delle singole condotte impiegate, il dimensionamento dei sistemi di trattamento.

2.1 Descrizione impianto di fogna bianca

Per rete di fogna bianca, si intende, l'insieme degli impianti per la raccolta, il trattamento, lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento ricadenti sulle aree esterne di pertinenza del complesso edilizio destinato a residenze



, in oggetto, ai sensi del Capo I del REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art.113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.) e nel rispetto dei principi dettati dal Piano di Tutela delle Acque approvato ed adottato con Deliberazione di Consiglio regionale n. 230 del 20/10/2009 approvata con atto di Consiglio n. 677 del 20/10/2009.

Il progetto prevede l'impiego di un impianto costituito da un monoblocco cilindrico costituito da 3 scomparti: il primo di scorrimento tangenziale nel quale sabbie e olii si separano e dove questi ultimi rimangono intrappolati sul pelo libero. Il secondo costituito da un vano di raccolta delle sabbie sedimentate e un terzo costituito da una zona di calma dove l'acqua assume una velocità ascensionale tale da impedire il trascinamento delle particelle di sabbia depositate sul fondo. I sistemi centrifughi sono costituiti da una vasca di forma cilindrico-conica. Il flusso viene immesso tangenzialmente, per creare un moto circolare: le sabbie, avendo un peso specifico e dimensioni superiori ai solidi sospesi, tendono a separarsi da questi per forza centrifuga, mentre le particelle oleose rimangono attestate sul pelo libero nel canale circolare.

Una volta raggiunte le pareti della vasca, la sabbia viene frenata e si raccoglie sul fondo da dove viene estratta periodicamente.

Il sistema è privo di organi meccanici (ciclone) e la velocità del moto rotatorio è fornita dall'energia cinetica della corrente in ingresso. Maggiore è la portata, maggiore è la velocità tangenziale. A basse portate aumenta invece il tempo di ritenzione. Il fondo del canale è sagomato per raccogliere il materiale sedimentato, e in maniera da facilitare le operazioni di asportazione della sabbia. La pulizia periodica è di tipo manuale, e viene effettuata a mezzo di Ditte autorizzate.

L'impianto previsto sarà costituito da un manufatto monoblocco prefabbricato realizzato in C.A.V. con acciaio per cemento armato FeB450C controllato in stabilimento e calcestruzzo di classe di resistenza C35/45, di diametro di 2,40 m, è dotato di copertura carrabile e chiusini in ghisa sferoidale di classe D400, dimensionato per una portata di trattamento fino a 140 l/s, attacchi in PVC da 300 mm. L'impianto è composto da tre scomparti: vano tangenziale e raccolta olii leggeri costituito da un anello circolare esterno dimensionato secondo la velocità delle acque in ingresso dovuta all'energia cinetica della corrente; raccolta sabbie costituito da un vano posto sul fondo e sagomato in maniera tale da raccogliere le particelle pesanti; stadio di calma costituito dall'anello interno nel quale la

velocità dell'acqua diminuisce a tal punto da garantire che le particelle del fondo non siano trasportate dalla corrente;

L'impianto proposto è di tipo statico e NON UTILIZZA ORGANI ELETTROMECCANICI per il proprio funzionamento, garantendo la separazione delle sostanze che tendono a depositarsi sulle superfici pavimentate specialmente le sabbie e gli idrocarburi che durante le piogge vengono dilavati e trasportati verso il recettore finale.

Per il corretto funzionamento dell'impianto, i manufatti devono essere posizionati in piano e interrati seguendo le istruzioni contenuti nei disegni esecutivi forniti; prima dell'avviamento e necessario che l'impianto venga completamente riempito di acqua pulita e che i chiusini di ispezione forniti risultino accessibili per le operazioni di manutenzione e controllo.

2.2 Normativa di riferimento

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché le loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamenti vigenti alla data della loro esecuzione, e in particolare essere conformi:

- Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n.152 disciplina a livello nazionale gli scarichi di acque meteoriche e di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;
- REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.)

Nello specifico, secondo l'art.1131 .ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni (...), disciplinano e attuano:

a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;
b) b) casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque reflue meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione."

L'articolo 3 del REGOLAMENTO REGIONALE 9 dicembre 2013, n. 26 "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.), definisce:

• acque meteoriche di dilavamento: le acque di pioggia che precipitano sull'intera superficie impermeabilizzata scolante afferente allo scarico o all'immissione;

• acque di prima pioggia (punto I e II):

o di 5 mm per superfici scolanti avente estensione al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili inferiori o uguali a 10.000 (diecimila) mq;

o compresa tra 5 (cinque) e 2,5 (due virgola cinque) mm per le superfici scolanti di estensione rientranti tra 10.000 (diecimila) mq e 50.000 (cinquantamila) mq, valutate al netto delle aree a verde e delle coperture non carrabili che non corrivano sulle superfici scolanti stesse;

• acque di seconda pioggia: la parte delle acque meteoriche di dilavamento eccedente le acque di prima pioggia;

• acque di lavaggio: le acque utilizzate per operazioni di lavaggio di aree esterne impermeabilizzate artificialmente e suscettibili di veicolare sostanze pericolose o che comunque possono creare pregiudizio per l'ambiente."

Come accennato precedentemente, in conformità con l'art. 4 comma 6 le acque meteoriche di dilavamento saranno trattate in impianti con funzionamento in continuo, sulla base della portata stimata secondo le caratteristiche pluviometriche dell'area da cui dilavano per un tempo di ritorno pari a 5 (cinque) anni.

2.3 Calcoli idraulici relativi alla Puglia centro meridionale

L'analisi regionale delle piogge massime annuali di durata compresa tra 1 ora e 1 giorno è stata effettuata per il territorio della Puglia centro-meridionale ad integrazione di quanto effettuato in Puglia settentrionale da Claps et al., (1994). Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987). Per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello si è fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e liritano, 1994). I risultati hanno evidenziato (Castorani e lacobellis, 2001) per l'area esaminata la consistenza di zona unica di primo e secondo livello. L'intero territorio di competenza del compartimento di Bari del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale risulta quindi diviso, al primo e secondo livello, in due sottozone. La prima (Claps et al, 1994) comprende la Capitanata, il Sub-appennino Dauno, il Gargano e l'Alta Murgia, la seconda include la restante parte del Tavoliere e della Murgia e la Penis ola Salentina. L'analisi di terzo livello basata sull'analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota ha portato alla individuazione, oltre alle quattro zone omogenee in Claps et al. (1994), di altre due zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.

2.3.1 Dati utilizzati

I dati pluviometrici utilizzati sono quelli pubblicati sugli annali idrologici del Compartimento di Bari del S.I.M.N., le cui stazioni costituiscono una rete di misura con buona densità territoriale. Le osservazioni pluviometriche interessano il periodo dal 1932 al 1994 in tutte le stazioni di studio, con almeno quindici anni di misure, dei massimi annuali delle precipitazioni giornaliere ed orarie. Si è potuto disporre di serie variabili da un minimo di 19 dati ad un massimo di 47 dati per un numero totale di stazioni pari a 66, appartenenti alla Puglia centro-meridionale.

2.3.2 Analisi di 1° e 2° Livello, individuazione delle zone omogenee

L'analisi condotta sulle piogge giornaliere, consente di accogliere l'ipotesi che le 66 stazioni appartengano ad una zona unica, al primo livello, entro la quale si possono ritenere costanti i valori teorici dei parametri Θ e Λ.

La stima, ottenuta utilizzando la procedura iterativa standard (Claps et al 1994), ha fornito i seguenti risultati:

Θ = 2.121

Λ = 0.351

Anche nella procedura operata al 2° livello di regionalizzazione, la verifica dell'ipotesi di unica zona omogenea ha condotto ad un risultato positivo con valore costante di Λ 1.

Zona	Λ*	Θ*	Λ1
Puglia Settentrionale	0.772	2.351	44.63
Puglia Centro-meridionale	0.353	2.121	17.55

Parametri regionali TCVE di 1 e 2 livello

Zona	Ca	σ2 (Ca)	Cv	σ2 (Cv)
Puglia Settentrionale	1.66	0.52	1.31	0.554
Puglia Centro-meridionale	1.31	0.50	0.45	0.007

Asimmetria (Ca) e coefficienti di variazione (Cv) osservati

2.3.3 Curve di crescita

L'analisi regionale dei dati di precipitazione al primo e al secondo livello di regionalizzazione è finalizzata alla determinazione delle curve regionali di crescita della grandezza in esame. In particolare per utilizzare al meglio le caratteristiche di omogeneità spaziale dei parametri della legge TCEV (CV e G), è utile rappresentare la legge F(Xt) della distribuzione di probabilità cumulata del massimo annuale di precipitazione di assegnata durata Xt come prodotto tra il suo valore medio μ(Xt) ed una quantità KT,t, detta fattore probabilistico di crescita, funzione del periodo di ritorno T e della durata t, definito dal rapporto:

Kt,T = Xt,T/μ(Xt) (1)

La curva di distribuzione di probabilità del rapporto (1) corrisponde alla curva di crescita, che ha caratteristiche regionali in quanto è unica nell'ambito della regione nella quale sono costanti i parametri della TCEV.La dipendenza del fattore di crescita con la durata si può ritenere trascurabile, infatti, calcolando sulle stazioni disponibili le medie pesate dei coefficienti di asimmetria, Ca, e dei coefficienti di variazione, Cv, alle diverse durate, si osserva una variabilità inferiore a quella campionaria. L'indipendenza dalla durata di Kt,T (nel seguito indicato con KT), autorizza ad estendere anche alle piogge orarie, i risultati ottenuti con riferimento alle piogge giornaliere ai primi due livelli di regionalizzazione. In base ai valori regionali dei parametri Θ, Λ e Λ, si ottiene la curva di crescita per la zona della Puglia centro - meridionale riportata in fig. 1.

Il valore di KT può essere calcolato in funzione di T attraverso una approssimazione asintotica della curva di crescita (Rossi e Villani, 1995):

KT=a+blnT (2)

in cui :

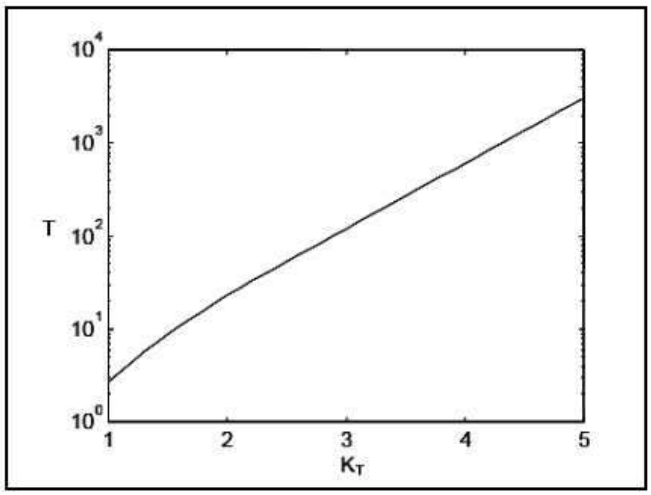
$$a = (\Theta^* \ln\Lambda^* + \ln\Lambda 1)/\eta;\ b = \Theta^*/\eta$$

$$\eta = \ln \Lambda 1 + C - T0$$

C = 0.5772, (costante di Eulero),

$$T_0 = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{(-1)^i \cdot \lambda^i}{i!} \cdot \Gamma\left(\frac{i}{\theta_*}\right)$$

Nella Tabella 2 seguente sono riportati i valori dei parametri a e b, e i relativi valori η e To, che consentono di determinare nella forma (2) le leggi di crescita relative all'area in esame:



Curve di crescita per la Puglia centro-meridionale

Zona omogenea	a	b	To	η
Puglia centro-meridionale	**0.1599**	**0.5166**	**0.6631**	**4.1053**

Parametri dell'espressione asintotica

Va tuttavia osservato che l'uso di questa approssimazione comporta una sottostima del fattore di crescita, con valori superiori al 10% per T< 50 anni e superiori al 5% per T< 100 anni. Per semplificare la valutazione del fattore di crescita, nella Tabella 5 sono riportati, i valori di KT relativi ai valori del periodo di ritorno più comunemente adottati nella pratica progettuale.

T (anni)	5	10	20	30	40	50	100	200	500	1000
KT	**1,26**	**1,53**	**1,82**	**2,00**	**2,13**	**2,23**	**2,57**	**2,90**	**3,38**	**3,73**

Valori del coefficiente di crescita KT per la Puglia Centro-Meridionale

Nel terzo livello di analisi regionale viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali. Nell'analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio μ(Xt) dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata t alle durate stesse, attraverso la relazione:

μ(Xt) = a tn (3)

essendo a ed n due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica.

Nell'area della Puglia settentrionale, il VAPI Puglia fornisce l'individuazione di 4 aree omogenee dal punto di vista del legame fra altezza di precipitazione giornaliera μ(Xg) e quota. Ognuna di esse è caratterizzata da una correlazione lineare con elevati valori dell'indice di determinazione tra i valori μ(Xg) e le quote sul mare h:

μ(Xg) = C h +D (4)

in cui C e D sono parametri che dipendono dall'area omogenea.

Lo studio condotto nell'area centro-meridionale della Puglia, ha condotto alla individuazione di una analoga dipendenza della precipitazione giornaliera dalla quota s.l.m. per le 66 stazioni pluviometriche esaminate nella regione. Il territorio è suddivisibile in due sottozone omogenee individuate dal NordBarese-Murgia centrale, e dalla Penisola Salentina, contrassegnate rispettivamente come zona 5 e zona 6, in continuità con quanto visto in Puglia Settentrionale.

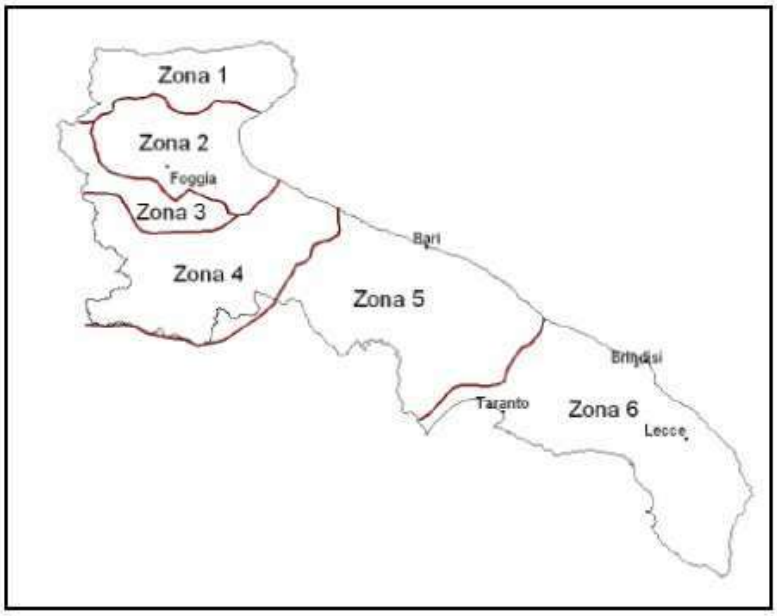
Alla luce di quanto fin qui esposto, la relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito, per le due aree in esame, viene generalizzata nella forma:

μ(Xt) = at(Ch + D + log α – log a) / log 24

in cui a è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di μ (X1) relativi alle serie ricadenti in ciascuna zona omogenea; α = xg/x24 è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e di durata 24 ore per serie storiche di pari 6 numerosità. Per la Puglia il valore del coefficiente α è praticamente costante sull'intera regione e pari a 0.89; C e D sono i coefficienti della regressione lineare fra il valor medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota sul livello del mare. Per le due zone individuate i valori dei parametri sono riportati nella tabella seguente.

Zona	α	a	C	D	N
5	0.89	28.2	0.0002	4.0837	-
6	0.89	33.7	0.0022	4.1223	

Nelle figure 3 è rappresentata la curva di possibilità climatica, nella zona omogenea (5) individuate dallo studio nell'area centro meridionale della regione (Fig. 2).



Zone omogenee, 3°livello.

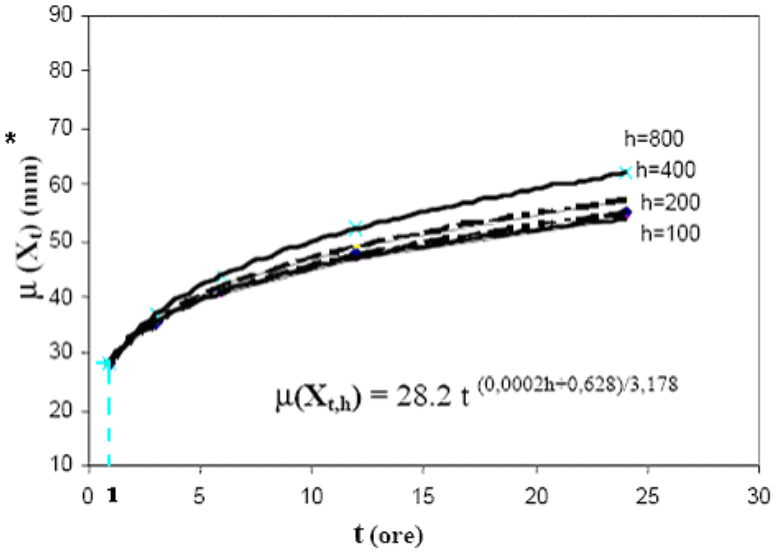


Fig. 3 *Curva di probabilità pluviometrica, Zona 5 (Nord barese-Murgia Centrale).*

Espressione analitica della curva di possibilità climatica, nella zona omogenea 5:

Zona 5:x (t,h)*=28.2 $t^{(0.0002h+0.628)/3.178}$

Ai valori così ottenuti, vanno applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al Fattore di Crescita K_T (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni), ed al Fattore di Riduzione Areale K_A (funzione della superficie del bacino espressa in kmq, e della durata dell'evento di

progetto espressa in ore). In via cautelativa, vista l'esigua dimensione dell'area oggetto di interesse, il fattore di riduzione Aerale K_A verrà considerato pari a 1. Pertanto sulla base di quanto sopra riportato, utilizzando i valori del fattore di crescita proposti al variare del tempo di ritorno dell'evento meteorico e dall'analisi delle piogge orarie è possibile determinare la curva di possibilità pluviometrica corrispondente ad un valore di TR pari a 5 anni anni in conformità all'art. 4 comma 6 del Regolamento Regionale "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" (attuazione dell'art. 113 del D.Lgs n. 151/06 e ss.mm.ii.); si precisa che x(t) è il valore medio dei massimi annuali della precipitazione.

Zona 5:x $(t,T_R)^*=K_{T\,28,2}\, t^{0,211643}$

2.3.4 Determinazione della portata di massima pioggia

Considerando la curva di possibilità climatica sopra riportata per la zona in questione e considerando cautelativamente un tempo di ritorno tra due eventi meteorici di massima intensità pari a T=5 anni (in conformità a/l'art. 4 comma 6 del Regolamento Regionale "Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia" - attuazione dell'art. 113 del D.Lgs n. 151/06 e ss.mm.ii.) e considerando la durata dell'evento pari a 1 ora (piogge brevi), si ha come massima altezza di pioggia:

i = 67,47 mm/h– sup. drenante

i = 48,74 mm/h – sup. impermeabile

I coefficienti di afflusso si assumono pari a 1 per le coperture degli edifici, 0,8 per i parcheggi e la viabilità annessa costituita da pavimentazioni impermeabili e pari a 0,3 per le aree a verde di qualsiasi tipo, pertanto la superficie captante da considerare nel calcolo della portata sarà la seguente.

Coefficiente di afflusso (C) derivante dalla tipologia di superficie scolante:

Coefficiente di afflusso	Superficie
1	Superfici totalmente impermeabili
0,8	Cemento o ardesia
0,3	Ghiaia
0,3	Stabilizzato

Quantità di fango prevista per il calcolo del volume minimo del sedimentatore.

Tipologia della lavorazione		Coefficiente Cr
Ridotta	Tutte le aree di raccolta dell'acqua piovana in cui sono presenti piccole quantità di limo prodotto dal traffico o similari, vale a dire bacini di raccolta in aree di stoccaggio carburante e stazioni di rifornimento coperte.	100
Media	Stazioni di rifornimento, autolavaggi manuali, lavaggio di componenti, aree di lavaggio bus.	200
Elevata	Impianti di lavaggio per veicoli da cantiere, macchine da cantiere, aree di lavaggio autocarri, autolavaggi self-service.	300

2.3.5 Calcolo dei volumi delle vasche per "Sistemi di trattamento in continuo"

Volume totale delle vasche= volume $V_{SEP} + V_{SED}$

Volume di separazione: $V_{SED} = Q \times t_S$

Portata: $Q = SxC_axi$

Volume di sedimentazione (volume dei fanghi): $V_{SED} = Q \times C_f$

Volume utile della vasca di separazione in continuo in m^3

Q: Portata dei reflui dovuta all'evento meteorico l/s

t_s *:* Tempo di separazione *min*

S: Superficie scolante drenante servita dalla rete di drenaggio *ha*

C_8 *:* Coefficiente di afflusso in base alla permeabilità del terreno

i: Intensità delle precipitazioni piovose

C Coefficiente di afflusso in base alla permeabilità del terreno

V_{SED} . Volume utile della vasca di sedimentazione in continuo m^3

t_s *:* Tempo di separazione *s*

2.3.6 Determinazione della portata massima con la formula razionale e analisi pluviometrica
Si riportano, di seguito, i calcoli effettuati la zona in oggetto **con metodo va.pi.**

CALCOLO SPEDITIVO DELLA PORTATA MASSIMA CON LA FORMULA RAZIONALE E ANALISI PLUVIOMETRICA CON METODO Va.Pi.

analisi pluviometrica secondo procedure riportate dai Rapporti di sintesi sulla Valutazione Piene redatti dal CNR-GNDCI (http://www.idrologia.polito.it/~GNDCI/rapporti/Bari.htm)

Questo foglio di calcolo si applica per il calcolo speditivo di piccole superfici impermeabili

CLIENTE	TEKNE INGEGNERIA SRL			
	PER TRATTAMENTO SEPARATO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA *		PER TRATTAMENTO DELL'INTERA PORTATA IN CONTINUO *	
	ACCUMULO	TRATTAMENTO	PREFABBRICATI	IN POLIETILENE
DESCRIZIONE INTERVENTO	N°2 DEP.VA9	DEPOIL PC20A	DEPOIL PC40A	0
DATA	19-ott-18			
NOTE	PAVIMENTAZIONE DRENANTE	UBICAZIONE CANTIERE	TRANI	

INSERIMENTO DEI PARAMETRI		= DATI DA INSERIRE	
	0	= DATI AUTOMATICI DAL CALCOLO	
ZONA OMOGENEA	5		
TEMPO DI RITORNO CONSIDERATO	5	anni	
QUOTA SUL LIVELLO DEL MARE	7	m slm	
PARAMETRI DELLA CPP			
a =	27,96		
n =	0,20		
TEMPO DI CORRIVAZIONE [secondi]	1.200	secondi	
TEMPO DI CORRIVAZIONE [minuti]	20	minuti	
TEMPO DI CORRIVAZIONE [h]	0,333333333	ore	
SUPERFICIE IMPERMEABILE	2.820	mq	
COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	ϕ = 0,4		
ALTEZZA DI PIOGGIA CRITICA [mm]	hc = 22,49	mm	
INTENSITA' CRITICA [mm/h]	Ic = 67,47	mm/h	
ACQUE DI DILAVAMENTO			
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO [mc/h]	Qc = 76,10	mc/h	
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO [mc/s]	Qc = 0,02	mc/s	
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO [l/s]	Qc = 21,14	l/s	
coeff udometrico U [l/s mq]	U = 0,0075	[l/s mq]	
ACQUE DI PRIMA PIOGGIA (metodo idrologico)			
PORTATA DI PRIMA PIOGGIA [mc/h]	Qc = 22,56	mc/h	
PORTATA DI PRIMA PIOGGIA [mc/s]	Qc = 0,01	mc/s	
PORTATA DI PRIMA PIOGGIA [l/s]	Qc = 6,27	l/s	

vedi foglio ZONE OMOGENEE

Il tempo di corrivazione è l'unico parametro a discezione del progettista. Aumentando il tempo diminuisce la portata. Si dà approssimare (inteso come suggerimento):
- sotto i 100 mq tc = 60 s
- fino a 300 mq tc = 180 s
- fino a 5000 mq tc = 900 - 1200 s
- fino a 10000 mq tc = 1200 - 1800 s
- fino a 20000 mq tc = 1800 s
- fino a 50000 mq tc fino a 2400 s

Per l'applicazione al Regolamento Regionale Puglia 26/2013 per tempi di ritorno <= 5 anni si considera solo l'area impermeabile

Il coefficiente di deflusso varia in funzione della destinazione di uso dei piazzali. In linea di massima è sempre 0,8 in quanto per il calcolo della portata si considerano solo le superfici impermeabili

Valori del coefficiente di impermeabilità

Tipologia urbana	Coefficiente di impermeabilità IMP
• Commerciale	
centro	0.70 ÷ 0.95
periferia	0.50 ÷ 0.70
• Residenziale	
unità monofamiliari	0.30 ÷ 0.50
unità plurifamiliari isolate	0.40 ÷ 0.60
unità plurifamiliari contigue	0.60 ÷ 0.75
edifici per appartamenti	0.50 ÷ 0.70
ecco urbano	0.25 ÷ 0.40
• Industriale	
industria pesante	0.50 ÷ 0.80
industria leggera	0.60 ÷ 0.90
• Parchi, cimiteri	0.00 ÷ 0.25
• Parchi giochi	0.20 ÷ 0.35
• Aree ferroviarie	0.20 ÷ 0.35
• Non urbanizzate	0.00 ÷ 0.30

deflusso generato da uno ietogramma rettangolare di 5 mm uniformemente distribuito sulla superficie , con durata pari a 15

metodo idrologico (**NON volumetrico**) da applicarsi ai sensi del Regolamento Regionale della Puglia 26/2013

ANALISI PLUVIOMETRICA CON METODO Va.Pi.

analisi pluviometrica secondo procedure riportate dai Rapporti di sintesi sulla Valutazione Piene redatti dal CNR-GNDCI
(http://www.idrologia.polito.it/~GNDCI/rapporti/Bari.htm)

Questo foglio di calcolo si applica per il calcolo speditivo di piccole superfici impermeabili

CLIENTE	TEKNE INGEGNERIA SRL			
	PER TRATTAMENTO SEPARATO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA *	IN ALTERNATIVA	PER TRATTAMENTO DELL'INTERA PORTATA IN CONTINUO *	
	ACCUMULO	TRATTAMENTO	PREFABBRICATI	IN POLIETILENE
DESCRIZIONE INTERVENTO	N°2 DEP.VA34	DEPOIL PC20A	2 DEPOIL PC70A	0
DATA	19-ott-18			
NOTE	SUPERFICIE IMPERMEABILE		UBICAZIONE CANTIERE	TRANI

INSERIMENTO DEI PARAMETRI → = DATI DA INSERIRE
0 = DATI AUTOMATICI DAL CALCOLO

vedi foglio ZONE OMOGENEE

ZONA OMOGENEA		5	
TEMPO DI RITORNO CONSIDERATO		5	anni
QUOTA SUL LIVELLO DEL MARE		7	m slm
PARAMETRI DELLA CPP			
	a =	27,96	
	n =	0,20	
TEMPO DI CORRIVAZIONE [secondi]		1.800	secondi
TEMPO DI CORRIVAZIONE [minuti]		30	minuti
TEMPO DI CORRIVAZIONE [h]		0,5	ore

Il tempo di corrivazione è l'unico parametro a discezione del progettista. Aumentando il tempo diminuisce la portata.
Si può approssimare (inteso come suggerimento):
- sotto i 100 mq tc = 60 s
- fino a 300 mq tc = 180 s
- fino a 5000 mq tc = 900 - 1200 s
- fino a 10000 mq tc = 1200 - 1800 s
- fino a 20000 mq tc = 1800 s
- fino a 50000 mq tc fino a 2400 s

Per l'applicazione al Regolamento Regionale Puglia 26/2013 per tempi di ritorno <= 5 anni si considera solo l'area impermeabile

SUPERFICIE IMPERMEABILE		10.738	mq
COEFFICIENTE DI DEFLUSSO	ϕ =	0,8	
ALTEZZA DI PIOGGIA CRITICA [mm]	hc =	24,37	mm
INTENSITA' CRITICA [mm/h]	Ic =	48,74	mm/h

Il coeffidente di deflusso varia in funzione della destinazione di uso del piazzali. In linea di massima è sempre 0,8 in quanto per il calcolo della portata si considerano solo le superfici impermeabili

Valori del coefficiente di impermeabilità

Tipologia urbana	Coefficiente di impermeabilità IMP
• Commerciale	
centro	0,70 ÷ 0,95
periferia	0,50 ÷ 0,70
• Residenziale	
unità monofamiliari	0,30 ÷ 0,50
unità plurifamiliari isolate	0,40 ÷ 0,60
unità plurifamiliari contigue	0,60 ÷ 0,75
edifici per appartamenti	0,50 ÷ 0,70
centro urbano	0,25 ÷ 0,40
• Industriale	
industria pesante	0,50 ÷ 0,80
industria leggera	0,60 ÷ 0,90
• Parchi, cimiteri	0,00 ÷ 0,35
• Parchi giochi	0,20 ÷ 0,35
• Aree ferroviarie	0,20 ÷ 0,35
• Non urbanizzate	0,00 ÷ 0,20

Valori dei coefficienti di afflusso per le aree impermeabili e permeabili (CSDU, 1997).

ACQUE DI DILAVAMENTO

PORTATA MASSIMA DI PROGETTO [mc/h]	Qc =	418,69	mc/h
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO [mc/s]	Qc =	0,12	mc/s
PORTATA MASSIMA DI PROGETTO [l/s]	Qc =	116,30	l/s
coeff udometrico U [l/s mq]	U =	0,0108	[l/s mq]

ACQUE DI PRIMA PIOGGIA (metodo idrologico)

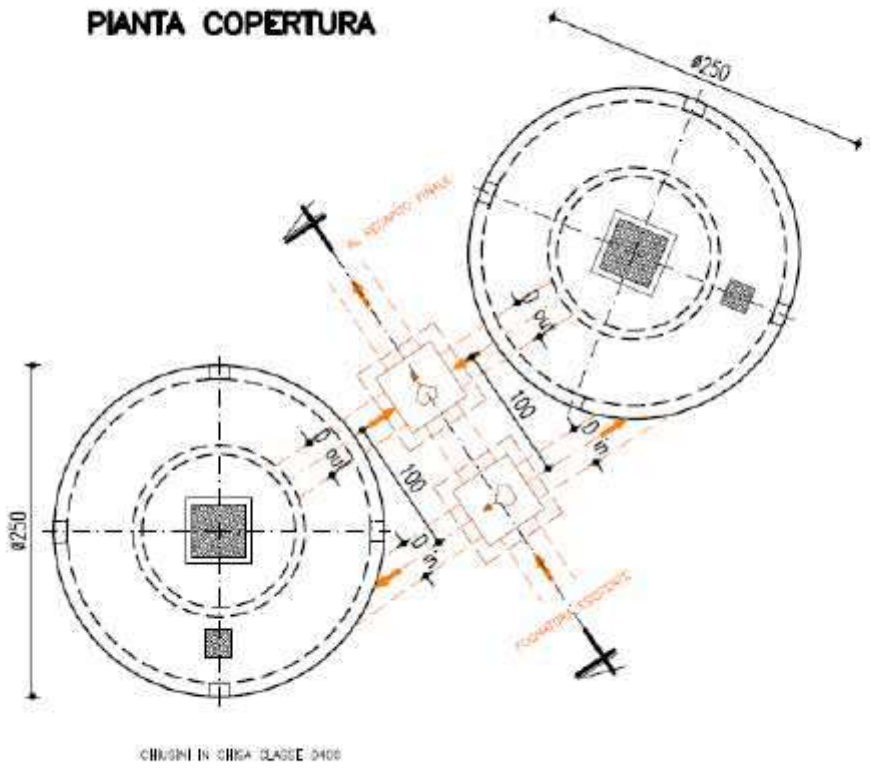
deflusso generato da uno ietogramma rettangolare di 5 mm uniformemente distribuito sulla superficie , con durata pari a 15

PORTATA DI PRIMA PIOGGIA [mc/h]	Qc =	171,81	mc/h
PORTATA DI PRIMA PIOGGIA [mc/s]	Qc =	0,05	mc/s
PORTATA DI PRIMA PIOGGIA [l/s]	Qc =	47,72	l/s

metodo idrologico (**NON volumetrico**) da applicarsi ai sensi del Regolamento Regionale della Puglia 26/2013

Scheda tecnica Impianto di trattamento previsto

CARATTERISTICHE DIMENSIONALI



CHIUSINI IN GHISA CLASSE D400

PORTATA NOMINALE SINGOLO IMPIANTO	[l/s]	70
PORTATA NOMINALE TOTALE	[l/s]	140
DIAMETRO:	[m]	2,5
ALTEZZA TOTALE:	[m]	3
LUNGHEZZA:	[m]	n.d.
LARGHEZZA VASCA DI TRATTAMENTO:	[m]	n.d.
QUOTA DI SCORRIMENTO TUBAZIONE DI ARRIVO (dalla base dell'impianto):	[m]	2,45
QUOTA DI SCORRIMENTO TUBAZIONE DI USCITA (dalla base dell'impianto):	[m]	2,43
PROFONDITA' TOTALE VASCHE:	[m]	n.d.
SPESSORE MURI:	[m]	0,1
SPESSORE SOLETTA SUPERIORE:	[m]	0,2
SPESSORE SOLETTA DI BASE:	[m]	0,3
SUPERFICIE SEPARAZIONE SINGOLO IMPIANTO:	[mq]	2,83
VOLUME RACCOLTA LIQUIDI LEGGERI SINGOLO IMPIANTO:	[mc]	5,09
VOLUME RACCOLTA SABBIE SEPARATE SINGOLO IMPIANTO:	[mc]	0,08
VOLUME SEDIMENTATORE SINGOLO IMPIANTO:	[mc]	14,7
PESO SOLETTA	[qli]	n.d.
PESO SINGOLO IMPIANTO:	[qli]	120

La portata complessiva da raccogliere nella successiva vasca di raccolta sarà pari a 140 l/s, il cui troppo pieno andrà convogliato al suolo tramite trincea drenante.

2.4 Dimensionamento della rete di raccolta acque meteoriche

Verifica idraulica

Lo scopo del presente dimensionamento che si applica alle condotte di scarico a pelo libero è quello di determinare:

- *il diametro interno D_i*

di un tratto di condotta in cui sono noti:

- *la lunghezza L*
- *la portata Q*
- *percentuale di riempimento*
- *la pendenza J*
- *i valori caratteristici del fluido (temperatura T, densità ρ e viscosità dinamica μ).*

Il diametro interno è ricavato dalla formula di PRANDT-COLEBROOK che definisce la velocità di un fluido all'interno di un tubo come la risultante dell'espressione:

$$\mathbf{v =} -2 * (2gd_iJ)^{½} * \log_{10} \{ (2{,}51*\mu)/[d_i * (2gd_iJ)^{½}] + (k / (3{,}71 * d_i) \}$$

dove:

v = velocità media della corrente [m/s]

g = accelerazione di gravità [9,8 m/s^2]

d_i =

1. D_i diametro interno del tubo [m] per riempimenti del fluido 100% (sezione piena)
2. d_h diametro idraulico della condotta [m] per riempimenti parziali

J = pendenza della tubazione [valore assoluto]

k = scabrezza del materiale costituente la tubazione (a contatto con il fluido) definita come l'altezza media delle irregolarità della superficie [m]

µ = viscosità cinematica del fluido data dal rapporto tra viscosità dinamica e densità del fluido [m^2/s]

Il valore di <u>scabrezza del materiale</u> utilizzato nel calcolo per tubi di PE o tubi di PVC-U è:

k = 0,000007 m (PE)

0.000012 m (PVC-U)

Riguardo al <u>valore di viscosità cinematica</u>, è assunto indipendente dalla temperatura ed è pari:

µ = 0,00000177 m^2/s

Nelle fognature a pelo libero il riempimento del tubo è parziale. Dalla percentuale di riempimento dipendono le condizioni idrauliche di esercizio dello scarico stesso. Per riempimenti parziali, posto

h il valore espresso in m dell'altezza del pelo del fluido dal punto più basso e d_i il diametro interno, espresso in metri, della tubazione, da cui

$(h/d_i) * 100$ = percentuale di riempimento [%],

Il *diametro idraulico* d_h [m] è dato dalla espressione:

$d_h = 4\ A / U$

dove:

$A = (d_i^2 /8) * \{[\pi * 2\arccos (1-2h / d_i)] / 180° - \sin [2\arccos(1-2h/ d_i)]\}$

(sezione occupata dal fluido)

$U = \pi * (d_i/2) * [2\arccos(1-2h / d_i)/180°]$

(arco sotteso al pelo del fluido)

1. Per la sezione piena vale l'equazione:

$Q = v * \pi * D_i^2 / 4$

dove:

D_i = diametro interno della tubazione

2. Per la sezione parziale vale l'equazione:

$Q = v * A$

I diametri dei tronchi sono stati calcolati imponendo una velocità massima pari a 4 m/s (come da **Circolare del Ministero dei LLPP n 11633 del 7/01/1974**, e un coefficiente di riempimento pari al 70% e determinando il diametro in grado di far affluire la portata calcolata (sulla base dell'estensione dell'area, dell'altezza di pioggia e dei vari coefficienti di riduzione) rispettando tali valori, ottenendo i seguenti risultati:

				EL. SINGOLO TRATTO		EL. PROGRESSIVI						
TRATTO	ESTENSIONE area pavimentata	ESTENSIONE area verde	$t_c = t_r + (L/V)$ [h]	i [mm/h]	Qi [l/s]	Qi [l/s]	Qmax,i [l/s]	Q70,i [l/s]	A (Ø250)	v/vpiena	v piena[m/s]	v progetto[m/s]
1-3	614		0,17	72,17	10,46	10,46	54,99	44,27	0,04	1,08	1,28	1,38
3-4	873		0,18	71,04	14,64	25,11	54,99	44,27	0,04	1,08	1,28	1,38
								Q70,i [l/s]	A (Ø250)			
4-5	273		0,18	70,49	4,54	29,65	54,99	44,27	0,04	1,08	1,28	1,38
5-6	273		0,19	69,44	4,48	34,13	54,99	44,27	0,04	1,08	1,28	1,38
								Q70,i [l/s]	A (Ø315)			
6-7	507		0,19	68,43	8,19	42,32	102,92	82,85	0,07	1,08	1,51	1,63
								Q70,i [l/s]	A (Ø250)			
20-22	1205		0,18	71,10	20,23	20,23	54,99	44,27	0,04	1,08	1,28	1,38
23-25	1205		0,18	71,10	20,23	20,23	54,99	44,27	0,04	1,08	1,28	1,38
19-17	1346		0,18	70,60	22,44	22,44	54,99	44,27	0,04	1,08	1,28	1,38
16-14	793		0,19	68,77	12,88	35,31	54,99	44,27	0,04	1,08	1,28	1,38
								Q70,i [l/s]	A (Ø315)			
14-12	510		0,20	67,08	8,08	43,39	102,92	82,85	0,07	1,08	1,51	1,63
12-11	360		0,21	66,17	5,62	69,24	102,92	82,85	0,07	1,08	1,51	1,63
								Q70,i [l/s]	A (Ø400)			
11-8	711		0,22	64,66	10,85	100,33	193,4	155,69	0,11	1,08	1,75	1,89
8-P1	300		0,22	63,84	4,52	147,17	193,4	155,69	0,11	1,08	1,75	1,89
26-8	4890		0,18	70,60	81,52	81,52	193,4	155,69	0,11	1,08	1,75	1,89

2.5 Vasca di raccolta acque meteoriche

Le acque trattate da ciascuna vasca saranno convogliate di seguito in due vasche di accumulo la cui dimensione è determinata in base alla Norma DIN 1989-1:2002-04, per cui la dimensione ottimale dell'accumulo delle acque piovane è pari al prodotto della resa dell'acqua piovana all'anno (pari a 0,06) per il valore minimo tra il fabbisogno irriguo da soddisfare e il volume di acqua recuperabile, ovvero:

Vcisterna = 0,06 x min [F ; Vpiog]

Consideranto che il volume di pioggia recuperabile nel nostro caso sia pari a:

- Vpiog = Supscolante x Cdeflusso x IndPiov = 10430 mq x 0,64x0,5 m anno = 3338 mc

Consideranto il fabbisogno irrigua pari a:

F = 0,4 mc /mq x 19752 mq = 7900mc

Il volume della cisterna di raccolta delle acque di prima pioggia trattate ed acque di seconda pioggia risulta pari a:

$V_{cisterna}$ = 0,06 x min [F ; V_{piog}] = 0,06 x 4435 mc = 200 mc = 250 mc

Come già illustrato precedentemente , il troppo pieno della vasca sarà convogliato sul suolo tramite pozzi e trincee drenanti. Si ipotizza di realizzare tali pozzi e trincee drenanti nella zona del comparto destinata ad area per urbanizzazione secondaria e in corrispondenza dell'area parcheggio progettata tra gli edifici A1 - A2 e la ferrovia.

Il Tecnico

COMUNE DI TRANI
Provincia BAT

COMMITTENTE: Proprietari proponenti il PUE Cp/14

PROGETTAZIONE:
TÈKNE
SOCIETÀ DI INGEGNERIA

TÈKNE srl
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915
www.tekne-ingegneria.it e-mail: contatti@gruppotekne.it

PROGETTISTA IMPIANTI MECCANICI:
Dott. Ing. Domenico Bruno

LEGALE RAPPRESENTANTE:
Dott. Renato Mansi

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA BARLETTA-ANDRIA-TRANI
INGEGNERE DOMENICO BRUNO
Sez. A-268
a) CIVILE AMBIENTALE
b) INDUSTRIALE

PP
PROGETTO PRELIMINARE

P.U.E.-PIANO URBANISTICO ESECUTIVO COMPARTO Cp/14

RETE DI RACCOLTA E TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE DI DILAVAMENTO

Tavola: IM01

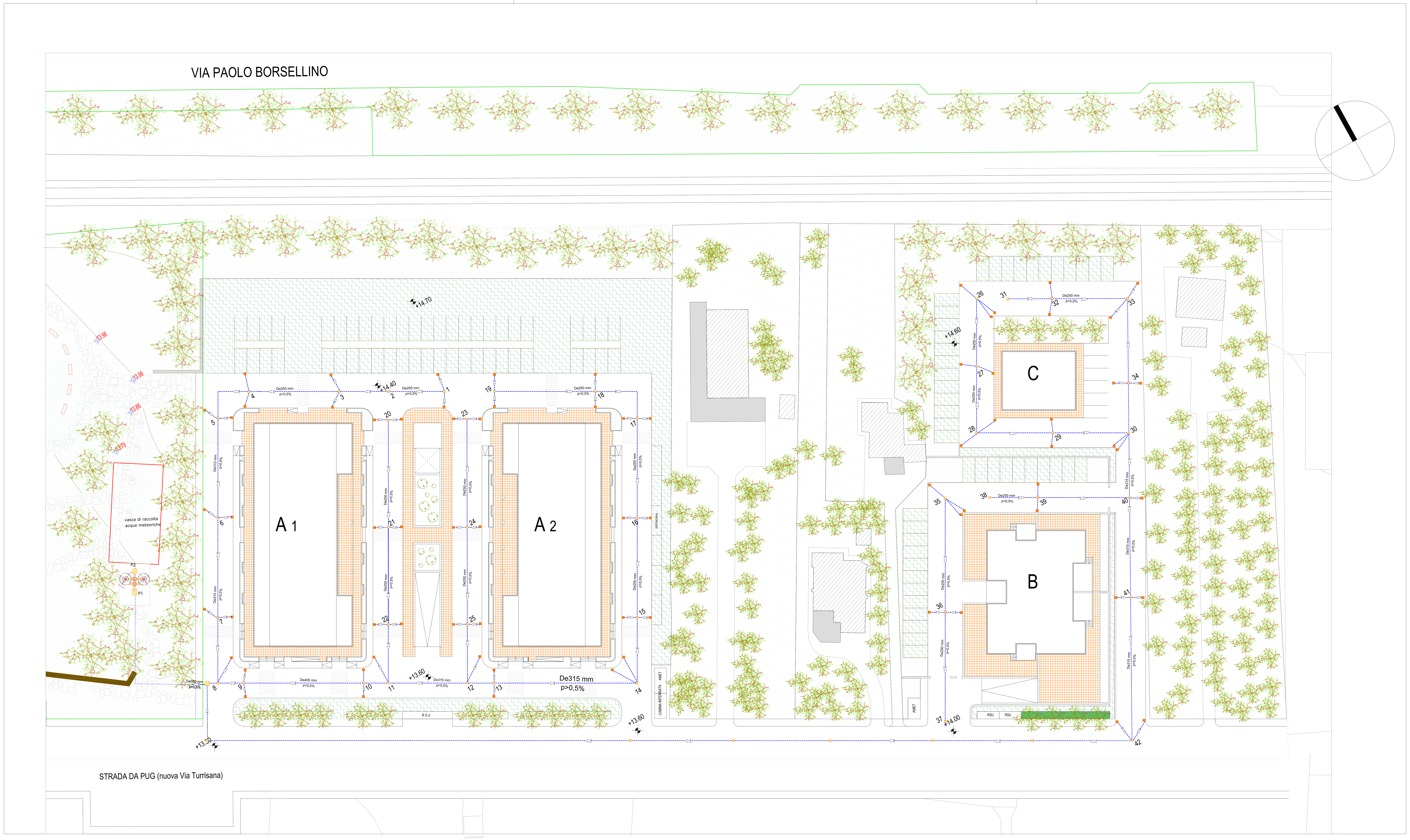
Filename: rete di raccolta acque meteoriche.dwg

Data 1°emissione:	Disegnato:	Verificato:	Approvato:	Scala:	Protocollo Tekne:
Ottobre 2018	C.PAOLILLO	D.BRUNO	D.BRUNO	1:200	

n° revisione				
1				
2				
3				
4				

LEGENDA

- Tubo in PVC con bicchiere ad anello elastomerico per fognature conforme alle norme UNI EN 1401
- Pozzetto di ispezione prefabbricato dotato di anelli aggiuntivi (ove necessari) e chiusini carrabili ai mezzi pesanti
- Caditoia per la raccolta delle acque meteoriche dotato di anelli aggiuntivi (ove necessari) e chiusini carrabili ai mezzi pesanti
- Impianto di trattamento acque di prima pioggia in continuo composto da:
  1) Pozzetto d'ispezione
  2) Scomparto di dissabbiatura
  3) Scomparto di disoleazione
  4) Pozzetto d'ispezione di campionamento



Firmato digitalmente da

NICOLA RONCHI

CN = RONCHI NICOLA
C = IT