



**STUDIO** BELLORA

Via Firenze 22 15121 Alessandria ITALIA - Tel. +39 0131443542 Fax. +39 0131445378  
www.studiobellora.eu - E-MAIL: info@studiobellora.eu

PROGETTISTA PAOLO BELLORA architetto

COLLABORATORE Claudio Ponte architetto

PROGETTISTA OO.UU. DARIO ALBERTO ingegnere  
Via Villafalletto, 28  
12037 Saluzzo (CN)



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI CUNEO  
A908 Dott. Ing. Dario Alberto

PROPRIETA'

Consorzio Agrario del Piemonte Orientale Soc.  
Coop.  
Piazza Zumaglini, 12 - Vercelli

OGGETTO

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO  
"AREA CONSORZIO AGRARIO"

Progetto definitivo delle opere di urbanizzazione

TITOLO

RELAZIONE TECNICA

DATA

21 luglio 2015

**elab.10.0.10**

## **PREMESSA**

Il progetto di realizzazione delle opere di urbanizzazione relative al Piano Esecutivo Convenzionato dell'area del Consorzio Agrario, localizzato nella zona compresa fra Via Vecchia Torino, Via G. Bruno, Via Tiziano, il fiume Tanaro e la linea ferroviaria Alessandria - Torino nella parte nord-occidentale della città di Alessandria presso il Borgo Cittadella, con connesse opere di adeguamento della viabilità al contorno dell'area, prevede sostanzialmente interventi caratterizzati da componenti impiantistiche e tecnologiche che richiedono specifiche analisi tecniche, riportate nelle loro linee essenziali nella presente relazione.

I principali argomenti trattati nel seguito riguardano:

- SISTEMAZIONE DELLE AREE E QUOTE DI PROGETTO
  
- PREDIMENSIONAMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE
  
- DIMENSIONAMENTO CONDOTTE DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE
  
- DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI TRATTAMENTO DI PRIMA PIOGGIA E DELLE RETI DI SMALTIMENTO NEL TERRENO
  
- RETE DELL'ACQUEDOTTO
  
- RETE FOGNARIA
  
- IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA
  
- IMPIANTO DI IRRIGAZIONE
  
- SISTEMAZIONI A VERDE

## SISTEMAZIONE DELLE AREE E QUOTE DI PROGETTO

Nella definizione delle quote di progetto della viabilità e delle intersezioni è stata assunta come riferimento la compatibilità dimensionale delle opere progettate rispetto allo stato effettivo dei luoghi, volta al contenimento dei movimenti terra e per garantire perfetto raccordo e complanarità alla rete viabile comunale esistente al contorno.

Le quote di progetto rispettano pertanto i vincoli planoaltimetrici costituiti da:

- quota di base del muro di argine del fiume Tanaro, assunta quale quota limite lato manufatto per evitare il sovraccarico delle strutture difensive;
- quota di innesto della nuova viabilità principale interna sulla rotatoria di piazzale Alba Lulia uguale all'attuale quota dell'anello giratorio in corrispondenza del punto di immissione previsto, nei pressi dell'attuale ingresso carraio all'area del Consorzio Agrario;
- quote di raccordo con Via Vecchia Torino poste alla quota dell'attuale asse viario, in modo da non alterare le preesistenze (sottoservizi, accessi carrai esistenti, ecc.).

Per quanto concerne le quote di progetto delle rotatorie e delle sedi stradali, si è mantenuto l'andamento attuale degli assi stradali limitrofi di piazzale Alba Lulia e di Via Vecchia Torino, in modo da contenere gli scostamenti e conseguentemente ridurre gli spostamenti terra necessari. Il punto di innesto della nuova viabilità interna sulla rotatoria di piazzale Alba Lulia risulta posizionato ad una quota di circa 100,70 m (riferimento rispetto a rilievo originario dell'area e non quota assoluta s.l.m., che è dell'ordine dei 92 m), mentre la nuova rotatoria su Via Vecchia Torino verrà localizzata in un punto in cui l'asse della via attuale è di circa 99,40 m. Il dislivello totale della strada interna è quindi di circa 1,30 m, distribuiti su un tratto stradale di circa 250 m di lunghezza, per un'inclinazione media del 5 per mille, appena avvertibile dai veicoli in transito. In senso longitudinale si va invece dai 100,50 m ai piedi dell'argine lungo il Tanaro ai 99,40 m dell'asse di Via Vecchia Torino, su un tratto di circa 300 m di lunghezza, per una inclinazione media inferiore al 4 per mille. In realtà lungo tale asse Nord-Sud occorre rispettare i vincoli di planarità dei due fronti degli edifici commerciali, per cui i dislivelli devono essere concentrati nelle sole parti non confrontanti gli edifici, con qualche difficoltà realizzativa in più: si prevede pertanto una parziale copertura del salto di quota nella zona del parcheggio lungo il Tanaro, in corrispondenza della rotatoria centrale ed infine nel tratto di raccordo finale con Via Vecchia Torino, con pendenze che risultano quindi decisamente più importanti (dell'ordine del 3%) anche se limitate a tratti di lunghezza contenuta.

In particolare nella zona prospiciente Via Vecchia Torino il marciapiede antistante l'edificio commerciale verrà collegato con l'area prospiciente la via mediante alcuni gradini ed una rampa laterale necessaria per consentire il salto di quota ai diversamente abili.

Altra zona singolare è quella adiacente a Via Tiziano nella zona in cui la strada inizia la sua salita verso il ponte sul Tanaro, affiancata dalla pista ciclo-pedonale che necessita di raccordo

con la sede stradale: in questa zona il dislivello fra la via Tiziano ed il piano dei piazzali parcheggi arriva fino a 1,85 m, non recuperabili mediante aree verdi o zone intermedie, per cui è stato previsto l'inserimento di un piccolo tratto di muro di sostegno in cemento armato di sottoscarpa della pista, con altezza decrescente in ragione delle rampe laterali di raccordo della stessa pista con i tratti adiacenti.

L'intera area del PEC risulta pertanto impostata secondo un piano inclinato principale lungo la direttrice Sud - Nord, dall'argine del Tanaro a Via Vecchia Torino, con inclinazione secondaria trasversale per il raccordo fra la rotatoria di piazzale Alba Iulia e Via Vecchia Torino lungo la viabilità interna principale in progetto. L'inclinazione media lungo i due piani risulta comunque contenuta entro valori bassissimi (< 5‰), senza rilevanza significativa rispetto alla sistemazione planoaltimetrica attuale.

Per quanto concerne la compatibilità idrogeologica degli interventi che prevedono la presenza stanziale di persone all'interno degli edifici (requisito dell'abitabilità), l'art. 51 del PRGC vigente fissa delle quote minime richieste per l'abitabilità in adeguate condizioni di sicurezza nelle aree di pianura interessate da classi geomorfologiche di tipo III, come nel caso in questione: per la zona di studio la quota risulta pari a 93,50 m s.l.m.

In realtà tale quota non interessa le opere di urbanizzazione, non destinate alla presenza stanziale di persone, ed inoltre lo stesso articolo del piano impedisce l'innalzamento del piano di campagna qualora tale provvedimento possa provocare danni maggiori nelle aree adiacenti per anomalo innalzamento del livello idrico. Per l'area del PEC si ritiene di dover rispettare comunque tale assunto, in quanto la sopraelevazione significativa del piano di campagna comporterebbe il rischio di maggiore innalzamento del livello idrico in caso di eventi di piena sull'intera zona di Via Vecchia Torino e di Via Giordano Bruno, con potenziali danneggiamenti sicuramente più sfavorevoli rispetto alla situazione attuale.

Per tale motivo nella progettazione degli interventi si è optato per una quota del piano di pavimento degli edifici commerciali che rispetti in linea di massima le indicazioni del piano, perseguendo invece l'obiettivo una sistemazione complessiva dell'area in linea con il piano di campagna attuale, avuto riguardo anche della necessità di non provocare sovraccarichi dovuti all'innalzamento del terrapieno sui muri d'argine di recente realizzazione.

E' stata assunta pertanto come quota di riferimento quella del p.c. esistente ai piedi del muro d'argine, da raccordarsi con le quote delle infrastrutture viarie presenti al contorno dell'area oggetto di trasformazione urbanistica. Per il piano di pavimento degli edifici si è operato con innalzamento mediante marciapiede e mantenimento della quota di pavimento per l'intera lunghezza dei fabbricati, con raccordo finale lato Via Vecchia Torino mediante scale e rampe per il superamento del dislivello residuo con la viabilità comunale attuale.

Le quote di riferimento del progetto, indicate sugli elaborati grafici sia planimetrici sia relativi alle sezioni trasversali e longitudinali, sono correlate a quelle indicate nel rilievo topografico

dell'area, con uno sfalsamento di circa +7.00 m rispetto alla quota reale sul livello del mare (quota di rilievo +100.00 m corrispondente a quota reale 93.00 m s.l.m.). Nel rilievo sono stati acquisiti anche alcuni punti sul binario ferroviario ed in testa al muro d'argine, per cui risulta immediato ed agevole il riscontro fra le quote assolute e quelle del progetto delle opere di urbanizzazione.

Si è preferito in questa fase non modificare le quote rilevate, adottando il principio delle differenze relative fra stato attuale e stato di progetto, lasciando la definizione precisa delle quote assolute alla fase di progettazione esecutiva correlata con la richiesta del permesso di costruire delle OO.UU.: in quella sede verranno anche definite in via assoluta le quote esatte di pavimento degli edifici commerciali, contestualmente allo sviluppo del progetto municipale per la richiesta del titolo abilitativo anche per le costruzioni previste dal PEC, per cui potranno ancora essere apportate leggere modifiche ed aggiustamenti alle quote effettive di strade e piazzali-parcheggio, in dipendenza appunto dei vincoli del piano di pavimento degli edifici.

## PREDIMENSIONAMENTO DELLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Il problema progettuale consiste nella determinazione dello spessore della pavimentazione a partire da un dato volume di traffico. Per far questo vengono impiegati appositi abachi, che omogeneizzano il traffico pesante presente sulla strada, quello che è maggiormente responsabile dell'usura del manto stradale.

Si ipotizza di conoscere il traffico alla 30<sup>a</sup> ora di punta, il valore equivalente al flusso veicolare massimo di riferimento, che viene superato soltanto in 30 ore in tutto l'arco dell'anno; il traffico pesante (assi superiori ad 1 tonnellata) è quello che maggiormente influenza il progetto della strada. Occorre anche ipotizzare la composizione veicolare del traffico pesante che percorrerà la strada; per tale motivo i veicoli pesanti vengono suddivisi in classi, a seconda del loro peso per asse. Si considera un solo passaggio per ogni veicolo, sull'asse più pesante, che viene considerato l'asse posteriore, assunto pari ai 2/3 del peso totale della classe di appartenenza.

Le tabelle sono inglesi; su di esse si ha: 1 kip = 0,453 t

La tabella n° 2 è redatta in base all'ipotesi di ridurre tutto il traffico pesante ad "n" passaggi di un veicolo tipo di "k" tonnellate (veicolo tipo da 18 kips). Un passaggio dell'asse da 22 kips, il massimo ammesso in Italia, danneggia la strada come 3 volte l'asse da 18 kips, ovvero equivale a 3 passaggi dell'asse da 18 kips. I passaggi diventano pertanto una misura del livello di danneggiamento del fondo stradale. I veicoli normali, quali le autovetture ordinarie, danneggiano molto poco la pavimentazione; sono definiti veicoli leggeri quelli con carico per asse inferiore alla tonnellata.

Nel caso in esame il traffico non ha rilevanza significativa, in quanto le strade e le aree di sosta in progetto non sono destinate ad ospitare un vero e proprio traffico stradale, bensì devono essere in grado di sostenere il passaggio e la sosta di veicoli di ogni dimensione, compresi mezzi pesanti a pieno carico. Per poter procedere ad un predimensionamento di massima dei diversi strati che compongono la pavimentazione stradale con le tecniche semplificate tipiche della progettazione stradale occorre comunque ricondurre il problema ad una simulazione di "traffico equivalente", in grado di rappresentare i possibili effetti dovuti al transito ed alla sosta di automezzi pesanti. Il numero di automezzi sarà comunque di una certa entità, in quanto il previsto centro commerciale deve essere approvvigionato di merci con continuità, con passaggi di mezzi pesanti di tipo sistematico (catena distributiva propria di ogni esercizio) e saltuario (scorte e/o servizi occasionali).

Traffico alla 30<sup>a</sup> ora :  $T_{30} = 600$  veicoli / h

$600 / 0,15 = 4000$  veicoli / giorno

CLASSE	%	P <sub>asse post.</sub>	P <sub>kips</sub>	F <sub>equiv</sub>	% * F <sub>equiv</sub>
2,5	10,2	1,67	3,68	0,019	0,1938
4,2	15,8	2,8	6,17	0,037	0,5846
8,5	40	5,67	12,50	0,223	8,92
14	34	9,33	20,57	2,12	72,08

Totale 81,7784

I 100 veicoli pesanti di tipo diverso equivalgono ad 81,7784 passaggi del veicolo tipo da 18 kips.

Si considerano ora i passaggi dell'asse del veicolo suddetto.

Traffico nella vita della strada:

$$4000 * 365 * 0,20 * 0,817784 = 2,387 * 10^5$$

A questo punto si determina il CBR, indice delle caratteristiche del sottofondo stradale, per poter entrare sull'abaco n° 1, che fornisce il coefficiente di spessore H in funzione del numero di veicoli transitanti sulla strada.

Si assume: CBR = 6

Dall'abaco n° 1 si ottiene : H = 40 cm

$$H = 2 * h_1 + h_2 + 0,75 * h_3$$

$$h_1 = \text{spessore degli strati legati a bitume} \quad h_1 = 10 \text{ (base)} + 4 \text{ (binder)} + 3 \text{ (usura)} = 17 \text{ cm}$$

$$h_2 = \text{spessore degli strati legati a cemento} \quad h_2 = 30 \text{ cm}$$

$h_3 = \text{spessore dello strato di fondazione non legato}$

$$h_3 = (40 - 2 * 17 - 30) / 0,75 < 0 \text{ cm}$$

Per il conseguimento della portanza richiesta teorica sono sufficienti gli strati previsti in progetto legati a bitume e quello parzialmente legato a cemento (misto cementato).

Il predimensionamento degli strati del pacchetto di pavimentazione stradale soddisfa quindi le richieste prestazionali relative al traffico di progetto.

La stratigrafia adottata per la viabilità principale è pertanto la seguente:

- strato di usura = 3 cm;
- strato di collegamento (binder) = 4 cm
- strato di base = 10 cm
- strato di fondazione in misto cementato = 30 cm

Per la viabilità interna secondaria e per i piazzali parcheggio la stratigrafia risulta parzialmente ridotta, in virtù del minor traffico insistente su ciascun asse secondario del PEC, stante la ripartizione interna dei flussi veicolari diretti rispettivamente verso le aree di sosta e/o verso le zone di carico/scarico merci. In questo caso la stratigrafica adottata risulta pari a:

- strato di usura = 3 cm;
- strato di collegamento (binder) = 0 cm
- strato di base = 10 cm

- strato di fondazione in misto cementato = 20 cm

Adottando un traffico di progetto ridotto del 75% rispetto a quello delle vie di accesso principali al PEC, si ottiene:

$$3000 * 365 * 0,20 * 0,817784 = 1,79 * 10^5 \text{ (traffico di rif. nella vita della strada)}$$

Si assume sempre: CBR = 6

Dall'abaco n° 1 si ottiene : H = 38 cm

$$H = 2 * h_1 + h_2 + 0,75 * h_3$$

$h_1$  = spessore degli strati legati a bitume  $h_1 = 10$  (base) + 0 (binder) + 3 (usura) = 13 cm

$h_2$  = spessore degli strati legati a cemento  $h_2 = 20$  cm

$h_3$  = spessore dello strato di fondazione non legato

$$h_3 = (38 - 2 * 13 - 20) / 0,75 < 0 \text{ cm}$$

Anche in questo caso il conseguimento della portanza richiesta teorica è garantito dagli strati previsti in progetto legati a bitume e da quello parzialmente legato a cemento (misto cementato).

Per le parti di arredo delle nuove intersezioni a circolazione rotatoria previste in progetto per la viabilità principale interna al PEC si prevede l'utilizzo delle stesse tipologie costruttive già impiegate nelle realizzazioni più recenti effettuate nel territorio del Comune di Alessandria. In particolare verranno replicate le soluzioni tecniche già adottate per la rotatoria presente lungo l'asse di Via Giordano Bruno ("Self"):

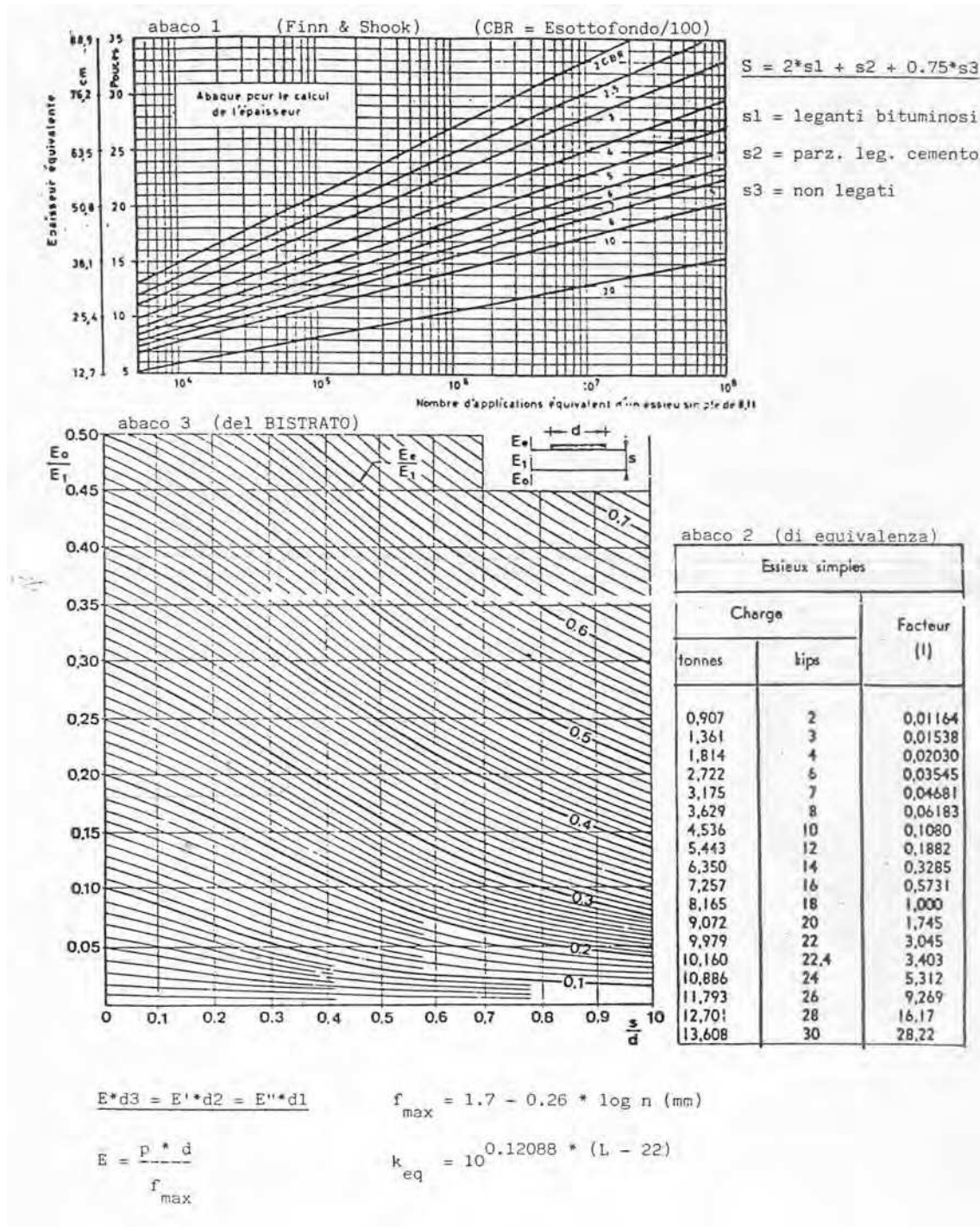
- ⇒ cordoli in pietra per la delimitazione delle isole spartitraffico, dell'isola centrale e delle piste ciclo-pedonali, in quanto non aggredibili dalle soluzioni saline ordinariamente impiegate per la gestione della viabilità invernale;
- ⇒ fascia perimetrale dell'isola centrale di tipo sormontabile pavimentata con porfido e con cordolo esterno in elementi sormontabili dai mezzi pesanti tipo "hobag";
- ⇒ transenne metalliche e paletti dissuasori per la separazione fisica delle zone ciclo-pedonali dalla corona giratoria della rotonda.





*Particolari costruttivi della rotatoria*

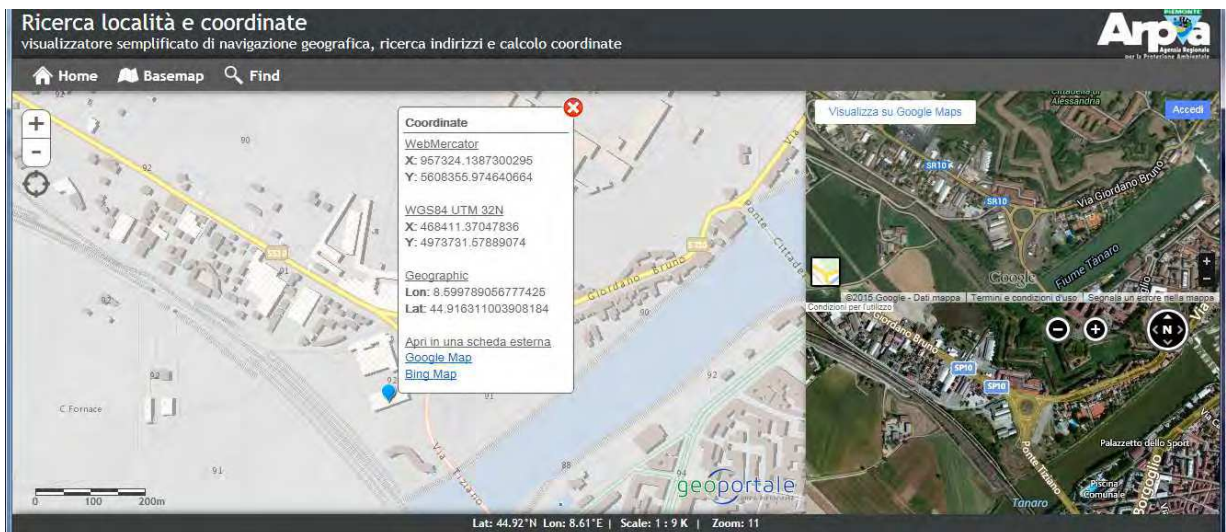
DIAGRAMMI DI CALCOLO



## DIMENSIONAMENTO CONDOTTE DI SCARICO DELLE ACQUE METEORICHE

Nel presente capitolo viene affrontato il problema del dimensionamento della rete di scarico delle acque meteoriche delle aree oggetto di intervento, destinate ad ospitare le opere di urbanizzazione. .

L'analisi della quantità di acqua da smaltire nell'ambito del PEC viene effettuata adottando la metodologia proposta dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali e relative direttive emanate dall'Autorità di Bacino del fiume Po, ritenuta sufficientemente cautelativa per l'area di studio.



La zona di riferimento del PEC copre una piccola porzione di territorio del Comune di Alessandria ed è composta all'incirca da un "rettangolo" caratterizzato da una superficie complessiva indicativa pari a 58.000 m<sup>2</sup> (superficie interna del PEC con relativa fascia perimetrale finitima disposta verso il fiume Tanaro). La superficie coperta del PEC è di poco superiore a 12.000 m<sup>2</sup>, occupati dalle coperture dei 2 edifici commerciali in progetto e del basso fabbricato destinato ad ospitare il pubblico esercizio, mentre le superfici pavimentate per strade, parcheggi e marciapiedi assommano a circa 38.150 m<sup>2</sup> indicativi (comprehensive delle superfici fondiarie che rimarranno private). La superficie rimanente, corrispondente a circa 8.000 m<sup>2</sup>, verrà sistemata per lo più a verde.

La quota di riferimento dell'area è assunta pari a 92 m dall'esame della C.T.R.; il dislivello massimo della superficie di riferimento considerata è pari a circa 1,10 m, tra lo spigolo Sud-Est del lotto d'intervento lato Tanaro ed il lato Nord delimitato da Via Vecchia Torino, a cui vengono naturalmente conferite le acque meteoriche raccolte sull'intero lotto.

Si effettua una stima della portata di piena mediante il metodo razionale:

$$Q_c = 0,28 \cdot c \cdot i \cdot A$$

dove

$Q_c$  = portata al colmo

$c$  = coefficiente di deflusso

$i$  = intensità di pioggia

$A$  = superficie del bacino in  $\text{km}^2$ .

Per la determinazione dell'intensità di pioggia occorre far riferimento alla curva di probabilità pluviometrica, espressa dalla legge:

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

Per un tempo di ritorno di 20 anni, più che adatto per la verifica delle opere in progetto (normalmente per le opere di urbanizzazione si adottano tempi di ritorno di 10 anni), i valori dei coefficienti "a" e "n" desunti dai dati riportati nell'Allegato 3 del P.A.I. «Distribuzione spaziale delle precipitazioni intense - Parametri delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni», sono rispettivamente:

Cella	Coordinate Est UTM cella di calcolo	Coordinate Nord UTM cella di calcolo	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
CG113	469000,00000	4975000,00000	34,88	0,284	44,99	0,276	49,35	0,273	55,10	0,270
CG114	469000,00000	4973000,00000	34,85	0,293	44,98	0,286	49,34	0,283	55,10	0,281
CG115	469000,00000	4971000,00000	35,88	0,304	46,46	0,297	51,02	0,295	57,02	0,292

Zona "CG114" (coordinate UTM: 469000;4973000)

$a = 34,85$

$n = 0,293$

L'intensità di pioggia da ricercare ha una durata pari a quella del tempo di corrivazione  $t_c$ , da determinarsi con formule empiriche. Per il calcolo di  $t_c$  si adotta la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{(4\sqrt{A} + 1,5 \cdot L)}{(0,8 \cdot \sqrt{H_m - H_o})}$$

dove

$A = 0,047 \text{ km}^2$  superficie del bacino

$L = 0,35 \text{ km}$  percorso più lungo del bacino (lunghezza O – E)

$H_m = 97,30 \text{ m}$  altezza media del bacino

$H_o = 92,00 \text{ m}$  altezza della sezione di chiusura

da cui si ottiene  $t_c = 1,39 \text{ h}$

L'intensità di pioggia di riferimento risulta allora:

$$i_{20} = 38,38 \text{ mm}$$

Adottando un coefficiente di deflusso pari a 0,85 tipico di superfici prevalentemente pavimentate, si ottiene la portata di calcolo per un periodo di ritorno pari a 20 anni:

$$Q_{c100} = 0,28 * 0,85 * 38,38 * 0,047 = 0,38 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche risulta piuttosto articolato, in quanto per ovviare alla necessità di pavimentare tutte le aree di sosta veicolare al fine di evitare l'inquinamento del terreno dovuto a sversamenti accidentali di oli e carburanti dagli automezzi, è stato definito un impianto in grado di:

- trattare l'acqua di prima pioggia proveniente dai piazzali e dalle strade dell'intero PEC,
- accumulare quindi la prima fase della seconda pioggia in serbatoi per l'irrigazione del verde,
- smaltire l'eccedenza della seconda pioggia in tubazioni disperdenti in falda per evitare l'impovertimento della falda superficiale dovuto alla riduzione dell'apporto meteorico,
- convogliare l'eventuale eccedenza di precipitazioni meteoriche verso lo scarico attualmente esistente del Consorzio Agrario, come già avviene nella situazione naturale attuale.

Il dimensionamento della rete di scarico viene effettuato in ogni caso rispetto alle condizioni peggiori di calcolo, in quanto per situazioni meteorologiche particolarmente intense può succedere che vengano esauriti i contributi di accumulo e dispersione della rete di trattamento innanzi definita, con necessità di smaltimento degli apporti residui verso la linea di troppo pieno. Si riporta nel seguito il foglio di calcolo implementato con le formule di calcolo degli apporti meteorici e con la verifica delle portate delle tubazioni in materiale plastico adottate, con ricorso alla formula di Chezy per tubazioni a sezione non piena.

DIMENSIONAMENTO SISTEMI DI PRIMA PIOGGIA														
Condotte di scarico acque meteoriche da strade e piazzali														
VASCA	AREE DI RIFERIMENTO	S	Volume H2O	L max	Area	Portata Q [	Portata Q [	Hsc i	Hsc f	D H	i	D tubo [mn Capacità		
1	Park privato lato Tanaro		3433	244	3426	0.031295	31.29459	99.1	98.35			0.005	200	17.66
	Park uso pubblico lato Tanaro		1085											
	Totale		4518							connessione verso N				
2	Parcheggio x verde lungo Tanaro		3266	22	4386	0.040064	40.06365	98.35	97.75			0.005	200	17.66
	Park in cessione lato Via Tiziano + strade		3480							rotatoria interna				
	Totale		6746											
3	Park uso pubblico fronte edificio 1		4415	95	3890	0.035533	35.53297	97.9	97.75			0.005	200	17.66
	Strada + park su area pubblica lato rotati		331							rotatoria interna				
	Totale		4746											
4	Viabilità principale interna al PEC		3604	201	3150	0.028773	28.77349	97.75	96.55			0.005	250	31.45
5	Park in cessione fronte edificio 2		3422	10	2335	0.021329	21.32892	97.9	97.75	rotat.int. Via Vecchia TO		0.005	200	17.66
										rotat.int.				
6	Park privato fronte edificio 2		1460	140	2278	0.020808	20.80825	97	96.55	rotat.int. Via Vecchia TO		0.005	200	17.66
	Park uso pubblico lato Nord edificio 2		891											
	Park uso pubblico zona SE di P.E.		978											
	Park uso pubblico lungo Via Vecchia Tor		401											
	Park pubblico lungo Via Vecchia Torino €		900											
	Totale		4630											
			23.15											

Utilizzando le tabelle di portata fornite dai produttori dei tubi strutturali sono stati definiti in via preliminare i diametri da utilizzarsi per i diversi tratti di condotta, come indicato sulla tavola di progetto di planimetria. Ulteriori approfondimenti verranno eseguiti nella successiva fase di progettazione esecutiva, valutando anche l'opportunità funzionale di impiego di tubazioni in materiale diverso, come il cls turbocentrifugato o il PVC-U, per l'ottimizzazione delle portate

idrauliche; in ogni caso le tubazioni dovranno garantire la tenuta idraulica per non inficiare il buon esito dei trattamenti di prima pioggia.

DN mm	DI mm	Pendenza 2‰		Pendenza 5‰		Pendenza 1%		Pendenza 5%	
		Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)
<b>160</b>	135	5,75	0,41	9,09	0,65	12,85	0,92	28,74	2,05
<b>200</b>	176	11,66	0,49	18,43	0,77	26,06	1,09	58,28	2,44
<b>250</b>	216	20,13	0,56	31,82	0,88	45,00	1,25	100,63	2,80
<b>315</b>	271	36,85	0,65	58,27	1,03	82,40	1,46	184,26	3,26
<b>400</b>	343	69,07	0,76	109,22	1,20	154,46	1,70	345,37	3,81
<b>500</b>	427	123,88	0,88	195,87	1,39	277,01	1,97	619,41	4,41
<b>630</b>	535	226,02	1,02	357,37	1,62	505,39	2,29	1130,09	5,12
<b>800</b>	678	425,09	1,20	672,12	1,90	950,53	2,68	2125,44	6,00
<b>1000</b>	851	779,25	1,40	1232,11	2,21	1742,47	3,12	3896,27	6,98
<b>1200</b>	1030	1296,48	1,59	2049,92	2,51	2899,02	3,55	6482,41	7,93

I tratti di raccordo fra le singole caditoie e le tubazioni principali verranno eseguite con impiego di tubi DN/OD 160, che per pendenze comprese fra 0,5 e 1% garantiscono portate di circa 10 l/s, più che sufficienti per le installazioni previste in planimetria.

Le indicazioni planimetriche relative all'ubicazione di pluviali, caditoie stradali e percorso delle condotte con diametri dei diversi tratti di tubazione sono riportate nella tavola di progetto D10.

Per quanto attiene alla scelta della rigidità circonferenziale delle tubazioni, si fa riferimento alle indicazioni della norma sperimentale UNI ENV 1046 (Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati – Raccomandazioni per installazione interrata e fuori terra), la quale fornisce raccomandazioni sulla rigidità minima della tubazione per posa in aree in presenza di traffico in funzione del materiale di rinterro e dello spessore di ricopertura.

Gruppo materiale di rinterro	Classe di compattazione <sup>2</sup>	Rigidità del tubo <sup>1</sup>					
		Gruppo di suolo nativo non disturbato					
		1	2	3	4	5	6
<b>Per spessore di ricopertura ≥ 1m e ≤ 3m</b>							
1	W	4	4	6,3	8	10	**
2	W	-	6,3	8	10	**	**
3	W	-	-	10	**	**	**
4	W	-	-	-	**	**	**
<b>Per spessore di ricopertura &gt; 3m e ≤ 6m</b>							
1	W	2	2	2,5	4	5	6,3
2	W	-	4	4	5	8	8
3	W	-	-	6,3	8	10	**
4	W	-	-	-	**	**	**

1) Rigidità anulare specifica  
2) W (buono) classe di compattazione massima  
\*\*) è necessario il progetto strutturale per determinare i dettagli della trincea e la rigidità anulare del tubo

Gruppo di terreno	Tipo di terreno		
	Nome	Esempio	
granulare	1	Ghiaia a singola pezzatura, ghiaia ben vagliata, mescole di ghiaia e sabbia, mescole di ghiaia e sabbia poco vagliata.	Roccia frantumata, ghiaia di fiume, ghiaia morenica, ceneri vulcaniche
	2	Sabbia a singola pezzatura, mescole di sabbia e ghiaia, mescole di sabbia e ghiaia poco vagliata.	Sabbia da dune e depositi alluvionali, sabbia morenica, sabbia da costa
granulare	3	Ghiaia con limo, ghiaia con argilla, sabbia con limo, sabbia con argilla, mescole poco vagliate di ghiaia, limo e sabbia	Ghiaia con argilla, sabbia con terriccio, argilla alluvionale
coesivo	4	Limo inorganico, sabbia fine con limo ed argilla, argilla inorganica.	Terriccio, marna alluvionale, argilla
organico	5	Limo organico, limo organico argilloso, argilla organica, argilla con mescole organiche	Strato superficiale, sabbia da tufo, calcare marino, fango, terriccio
organico	6	Torba, altri terreni altamente organici, fanghi	Torba, fanghi

Classe di compattazione	Gruppo materiale di rinterro			
	4	3	2	1
N (not)	75÷80 %	79÷85 %	84÷89 %	90÷94 %
M (moderate)	81÷89 %	86÷92 %	90÷95 %	95÷97 %
W (well)	90÷95 %	93÷96 %	96÷100 %	98÷100 %

(indice di Proctor)

Nel caso in oggetto si assume la disponibilità di un terreno di base di tipo granulare di classe "3", riferibile a ghiaia con argilla, sabbia con terriccio ed argilla alluvionale. Lo spessore di ricopertura risulta dell'ordine del metro, da eseguirsi con sabbia e ghiaia, per un terreno di classe "2", con compattazione ben eseguita.

La prima tabella di cui sopra fornisce un valore di rigidità anulare del tubo pari a 8 kN/m<sup>2</sup>, per cui si adottano tubazioni di classe SN 8.

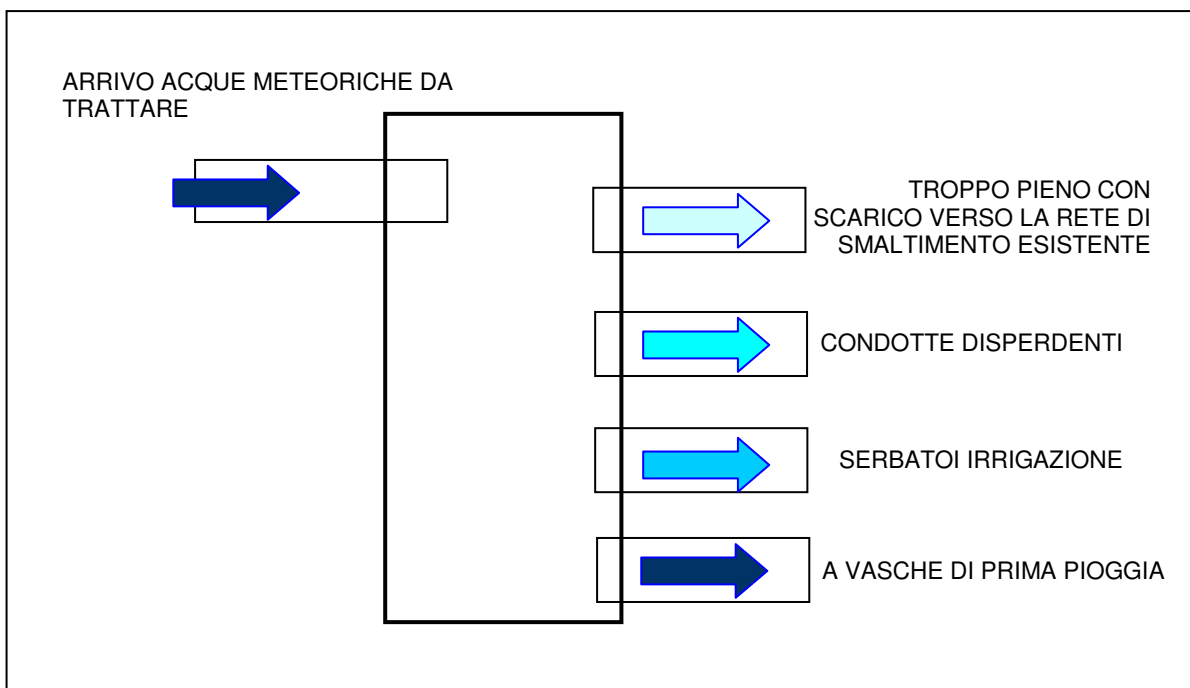
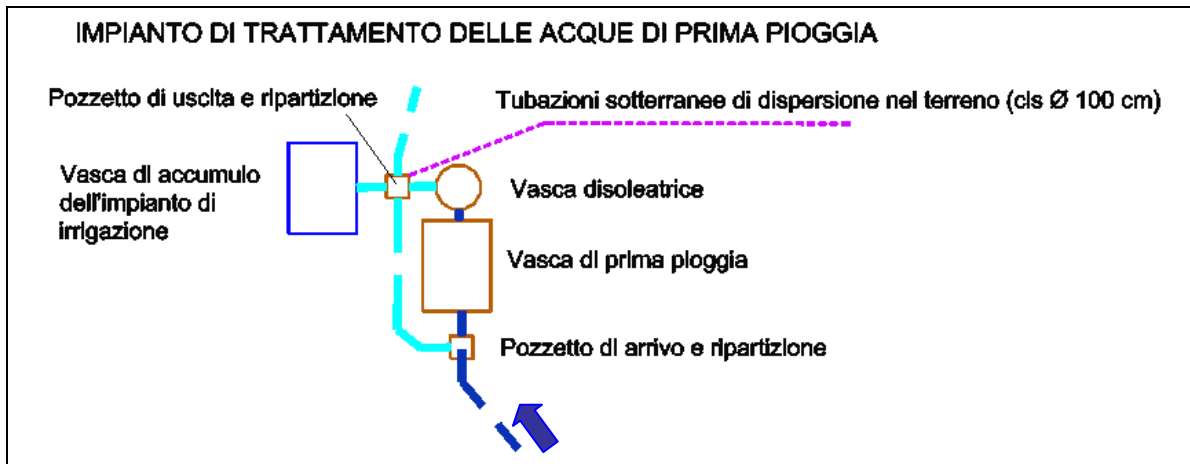
## **DIMENSIONAMENTO DELLE VASCHE DI TRATTAMENTO DI PRIMA PIOGGIA E DELLE RETI DI SMALTIMENTO NEL TERRENO**

Nell'ambito della progettazione delle opere di urbanizzazione del Piano Esecutivo Convenzionato dell'area del Consorzio Agrario compresa fra Via Vecchia Torino ed il piazzale Alba lulia è stata delineata l'architettura di un sistema di raccolta, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche che consenta il mantenimento dell'attuale bilancio idrogeologico dell'intera zona, ottemperando alle due contrapposte esigenze di raccolta e trattamento delle acque di prima pioggia e di evitare l'impoverimento dell'acquifero naturale.

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche definito nel PEC risulta così articolato:

- impianto di trattamento dell'acqua di prima pioggia proveniente dai piazzali e dalle strade dell'intero PEC, costituito da un certo numero di installazioni di vasche di raccolta e sedimentazione di volumetria idonea al contenimento dei primi 5 mm di pioggia caduti sull'intera superficie di riferimento, con seconda vasca di trattamento degli oli, dotate di filtri a coalescenza per consentire la restituzione dell'acqua trattata nella prima falda o verso la rete idrografica superficiale;
- pozzetto ripartitore in ingresso alla vasca di prima pioggia, con scarico diretto verso serbatoi interrati di accumulo dell'acqua per l'irrigazione delle aree verdi al riempimento della vasca di trattamento, con la frazione di acqua già pulita ("seconda pioggia");
- ulteriore ripartitore verso le tubazioni di dispersione nel terreno delle acque di seconda pioggia in eccesso dopo il riempimento dei serbatoi dell'impianto di irrigazione, con condotte disperdenti negli strati superficiali del sottosuolo (ex art. 103 comma 1 punto "e" del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) costituite da tubi in cls di grande diametro ( $\varnothing = 100$  cm) forati, interrate al di sotto dei parcheggi e delle aree verdi ad una quota superiore alla massima escursione della falda superficiale, con possibilità di dispersione immediata ed accumulo nelle tubazioni per successivo smaltimento prolungato in funzione dell'effettiva capacità drenante del suolo. Per consentire un adeguato accumulo sono state previste un certo numero di condotte di idonea lunghezza;
- smaltimento dell'eventuale troppo pieno in caso di eventi meteorici di eccezionale intensità o durata, ad avvenuto riempimento delle tubazioni disperdenti, con recapito naturale verso la rete di smaltimento delle acque meteoriche esistente nell'area (tubazioni interrate nell'area del Consorzio Agrario recapitanti su Via Vecchia Torino e piazzale Alba lulia, secondo il concetto di riproposizione dell'equilibrio idrodinamico oggi esistente per l'intera area del Consorzio Agrario.





*Schema di pozzetto ripartitore delle acque meteoriche raccolte su strade e piazzali*

Gli impianti di trattamento delle acque di prima pioggia risultano distribuiti all'interno dell'area del PEC, in modo da garantire una raccolta capillare dell'acqua di prima pioggia ed evitare la possibilità di contaminazione della seconda pioggia con la prima pioggia proveniente dalle zone più remote. Ogni installazione risulta perciò avere un'area di competenza di limitata estensione, con miglior efficacia di trattamento e maggior sicurezza di funzionamento. Le vasche di prima pioggia per le aree pubbliche risultano così distribuite:

- 1 vasca in prossimità dell'area verde posizionata a lato della curva stradale che immette sulla rampa di accesso al Ponte Tiziano, nei pressi dello spigolo SE del fabbricato del

comparto 1, disposta a lato del parcheggio nel verde pubblico. Tale vasca raccoglie le acque provenienti dal parcheggio a lato dell'argine del Tanaro e della zona di parcheggio pubblico presente a lato della strada di accesso al Ponte Tiziano, con relative corsie di manovra;

- 1 vasca a lato della rotatoria centrale di smistamento della viabilità interna, nella zona antistante i due fabbricati, per il trattamento delle acque della strada antistante il fabbricato del comparto 1 e dei parcheggi pubblici rientranti nel comparto 2, oltre alla viabilità di accesso compresa fra la rotatoria di piazzale Alba Iulia e la rotatoria suddetta;
- 1 vasca ubicata nei pressi della rotatoria di collegamento fra Via Vecchia Torino e la strada interna al PEC, disposta nell'area verde lato ferrovia, per il trattamento delle acque provenienti dalla viabilità interna nel tratto compreso fra le due rotatorie.

Per quanto concerne le aree private, sono previste ulteriori 3 vasche a servizio delle superfici pavimentate ivi presenti:

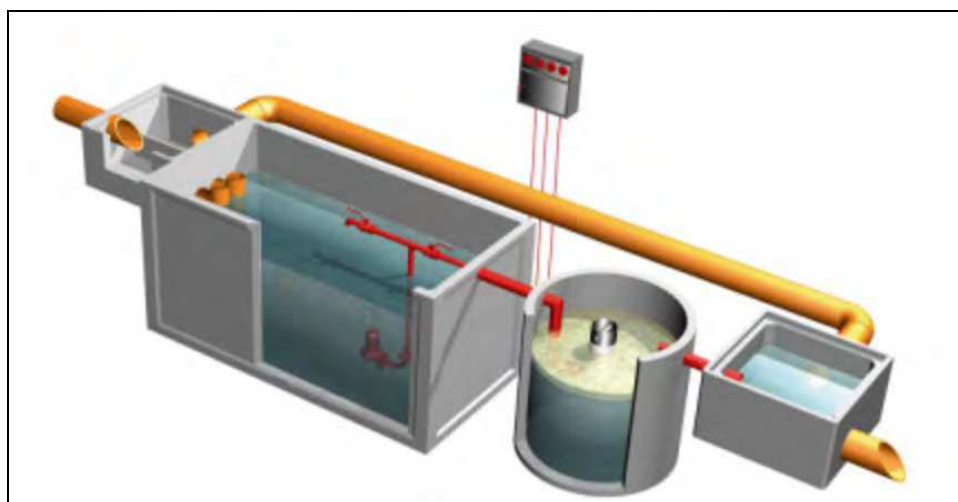
- 1 vasca ubicata allo spigolo SO del parcheggio privato disposto a Sud dell'edificio del comparto 1, lato Tanaro, disposta al di sotto della piccola area verde presente verso il rilevato della ferrovia;
- 1 vasca a servizio del parcheggio privato antistante l'edificio del comparto 1, disposta nell'angolo del parcheggio a lato della rotatoria centrale di smistamento;
- 1 vasca ubicata nella zona N del comparto 2, nell'area verde compresa fra Via Vecchia Torino e l'edificio del comparto 2, per il trattamento delle acque dei piazzali privati compresi fra l'edificio principale ed il pubblico esercizio previsto verso Via Giordano Bruno ed il parcheggio nella zona NO del comparto 2, a lato della rotatoria su Via Vecchia Torino.

Ciascuna vasca risulta avere dimensioni indicative di 7,50x2,50 m in pianta, per una altezza di circa 2,5 m, in modo da garantire un volume di acqua trattabile pari a circa 35 m<sup>3</sup>. Considerando i primi 5 mm di acqua caduta, come da definizione corrente di "prima pioggia", si perviene ad una superficie di riferimento di ciascuna vasca pari a 7.000 m<sup>2</sup>, nel rispetto quindi della ripartizione operata. Per superfici minori, come nel caso delle diverse zone relative ai parcheggi privati, potranno essere impiegati sistemi di trattamento di volumetria più contenuta (5,00 x 2,50 x 2,50 m per un volume di circa 23 m<sup>3</sup>), sempre commisurata alla superficie di ciascuna zona di competenza.

Si riporta nel seguito lo schema di dimensionamento delle vasche in relazione alle singole superfici di riferimento, realizzato utilizzando specifico foglio di calcolo:

**DIMENSIONAMENTO SISTEMI DI PRIMA PIOGGIA****Vasche di sedimentazione**

VASCA	AREE DI RIFERIMENTO	Superfici [m <sup>2</sup> ]	Volume acqua da trattare [m <sup>3</sup> ]	Volume vasca [m <sup>3</sup> ]	Pompa [l/s]	Tempo [h]
1	Park privato lato Tanaro	3433				
	Park uso pubblico lato Tanaro	1085				
	Totale	4518	22.59	25	2.5	2.78
2	Parcheeggio x verde lungo Tanaro	3266				
	Park in cessione lato Via Tiziano + strada fronte edificio	3480				
	Totale	6746	33.73	35	2.5	3.89
3	Park uso pubblico fronte edificio 1	4415				
	Strada + park su area pubblica lato rotatoria Alba Iulia	331				
	Totale	4746	23.73	25	2.5	2.78
4	Viabilità principale interna al PEC	3604	18.02	20	2.5	2.22
5	Park in cessione fronte edificio 2	3422	17.11	20	2.5	2.22
6	Park privato fronte edificio 2	1460				
	Park uso pubblico lato Nord edificio 2	891				
	Park uso pubblico zona SE di P.E.	978				
	Park uso pubblico lungo Via Vecchia Torino	401				
	Park pubblico lungo Via Vecchia Torino e lato N di P.E.	900				
	Totale	4630	23.15	25	2.5	2.78



*Schema di vasca di trattamento di prima pioggia*

Le condotte disperdenti verranno posizionate al di sotto delle superfici sistemate a parcheggio e nelle aree verdi, preservando invece le aree al di sotto degli edifici in progetto, dove è preferibile non immettere direttamente acqua nel terreno di base per evitare il rischio di decadimento delle caratteristiche geomeccaniche degli strati di appoggio delle costruzioni, con conseguente rischio di cedimenti del piano di fondazione. Il piano di posa delle tubazioni sarà indicativamente a -2,00 m dal piano finito di strade e parcheggi, in modo da garantire adeguata

copertura alle tubazioni con gli strati previsti per la realizzazione delle pavimentazioni in conglomerato bituminoso. Poiché mediamente è previsto un leggero riempimento sulla parte centrale ed orientale del lotto di intervento, con scavo nella zona del vecchio rilevato della ferrovia, la quota di imposta delle condutture disperdenti interrato risulterà approfondita di circa  $1,50 \div 1,00$  m rispetto al piano di campagna attuale, quindi sufficientemente elevata rispetto alla massima escursione della falda superficiale, la cui soggiacenza rilevata nel corso delle indagini geologiche risultava pari a -5,10 m dal piano di campagna.

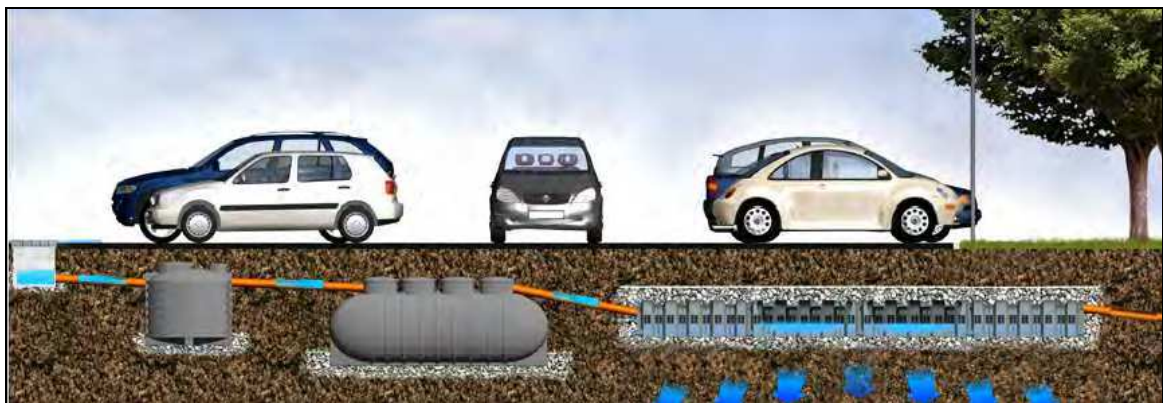
Per ciascun comparto sono state previste le seguenti tubazioni:

- comparto 1, parcheggio pubblico lato Tanaro = 1 tubazione da 180 m lineari di sviluppo longitudinale verso l'argine ed una seconda tubazione da 70 m, con tratti di raccordo, per un totale di poco superiore a 250 m. Le condotte disperdenti possono contenere un volume di acqua di circa  $196 \text{ m}^3$ ;
- comparto 1, parcheggio privato a lato dell'edificio, verso il Tanaro = 2 tubazioni da 70 m lineari di sviluppo longitudinale, con tratti di raccordo, per un totale di poco superiore a 175 m. La condotta disperdente può contenere un volume di acqua di circa  $138 \text{ m}^3$ ;
- comparto 1, parcheggio privato di fronte all'edificio commerciale = 3 tratti di tubazione per uno sviluppo complessivo di circa 245 m. Il volume di accumulo è pari a  $192 \text{ m}^3$ ;
- comparto 2, parcheggio pubblico di fronte all'edificio commerciale = 1 tubazione da 118 m lineari. L'accumulo disponibile risulta di circa  $92 \text{ m}^3$ ;
- comparto 2, parcheggi privati disposti fra l'edificio commerciale ed il pubblico esercizio = due tratti di tubazione disposte al di sotto dei piazzali d una tubazione sul parcheggio a NE dell'edificio, per una lunghezza totale di circa 250 m. Il volume di accumulo è dell'ordine dei  $196 \text{ m}^3$ ;
- comparto 1, viabilità interna all'area del PEC fra piazzale Alba lulia e la nuova rotatoria di Via Vecchia Torino = una tubazione disperdente di lunghezza pari a 140 m al di sotto dell'area verde lungo la ferrovia in banchina stradale, per un volume disponibile di quasi  $110 \text{ m}^3$ .

Il volume di accumulo disponibile nelle tubazioni per la restituzione dell'acqua meteorica nel terreno, al netto della quota parte di drenaggio in tempo reale, risulta pari complessivamente a circa  $900 \text{ m}^3$ , valore che arriva a circa  $1200 \text{ m}^3$  conteggiando anche i rinterri con materiale anidro all'intorno delle tubazioni, volume più che sufficiente a contenere la totalità degli apporti d'acqua piovana di eventi meteorici ordinari, con una dispersione nel terreno verso l'acquifero naturale che risulta pertanto quasi pari al 100%, considerando anche il contributo dell'accumulo dei serbatoi per l'impianto di irrigazione, con restituzione differita al terreno circostante sistemato a verde. I volumi d'acqua stoccabili nelle vasche dell'impianto di irrigazione e nelle tubazioni disperdenti nello strato superficiale del sottosuolo garantiscono la copertura di altri 15 mm di pioggia istantanea, a cui occorre poi aggiungere la filtrazione continuativa nello strato superficiale del terreno da parte delle tubazioni.

Le simulazioni numeriche condotte con un coefficiente di permeabilità del terreno di base contenuto entro la fascia fra  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$ , secondo valori correnti di letteratura, indicano un'altezza massima di acqua all'interno delle trincee disperdenti dell'ordine di 120 cm, quindi con ampio margine rispetto all'altezza prevista di riempimento con materiale arido. La verifica dell'altezza massima dell'acqua nelle trincee è stata eseguita con integrazione tabellare dell'equazione di equilibrio che considera l'apporto meteorico, lo stoccaggio di acqua all'interno delle tubazioni e dei vuoti del materiale di riempimento ed il volume infiltrato nel terreno, funzione del tempo e del livello d'acqua nelle trincee.

L'impostazione del sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche, così come innanzi definito e delineato, risulta pienamente in linea con la situazione esistente e garantisce al contempo l'assenza di dispersione a terra di inquinanti da traffico e sosta veicolare, con restituzione al terreno della sola frazione di acqua pulita: si sottolinea, al riguardo, come la composizione del terreno attuale, con una parte già pavimentata ed una significativa componente argillosa nello strato superficiale, non permetta una elevata circolazione ipogea, per cui in occasione di precipitazioni intense si arriva rapidamente alla saturazione dello strato superficiale del terreno con conseguente impermeabilizzazione del terreno e deflusso degli apporti meteorici verso Via Vecchia Torino, con successiva raccolta delle acque corrivanti da parte delle caditoie della rete di smaltimento interna al Consorzio Agrario e recapito finale al collettore di Via Vecchia Torino.



*Esemplificazione del sistema di raccolta, trattamento e dispersione delle acque meteoriche*

Lo schema delineato nella proposta progettuale ripropone, in chiave più tecnologica, la stessa configurazione attuale, seppur nella previsione di pavimentare in modo quasi estensivo le intere superfici dei piazzali da destinarsi a parcheggio, oltre naturalmente alla parte di terreno occupata dai nuovi edifici commerciali in progetto. La strategia d'intervento risulta perfettamente rispondente ai più moderni concetti di "invarianza idraulica" ed "invarianza idrologica", in quanto consente il controllo della portata di picco e del volume di piena

rapportandoli alla situazione antecedente l'urbanizzazione in progetto, consentendo altresì il controllo della qualità delle acque meteoriche con riduzione del contenuto inquinante per mezzo del trattamento delle acque dilavanti di prima pioggia.

## **RETE DELL'ACQUEDOTTO**

La rete acquedottistica attuale che alimenta gli edifici esistenti del Consorzio Agrario corre al di sotto di Via Vecchia Torino, mentre su Via Tiziano transita una dorsale con tubo di maggior diametro che collega la sponda sinistra del Tanaro con il centro città passando sul ponte Tiziano.

La dorsale principale lungo Via Tiziano è realizzata con tubazione DN200, che poi si collega sulla rete di Via Giordano Bruno, composta da due tubazioni principali in PEAD 160, con diramazioni laterali verso le zone edificate. In particolare su Via Vecchia Torino è presente una tubazione "AM 70", con gruppo di manovra ubicato proprio nella zona di intersezione fra la via a la SR10 - Via Giordano Bruno.

L'allacciamento dell'area del PEC con la rete acquedottistica comunale avverrà proprio mediante stacco sulla condotta principale di Via Tiziano e la creazione di un anello chiuso lungo la strada interna del lotto di intervento, per tornare ad allacciarsi alla tubazione esistente su Via Vecchia Torino in corrispondenza della rotatoria di connessione con la via. In questo modo si crea un anello aggiuntivo sulla rete che permette la riduzione delle perdite di pressione e garantisce una maggior stabilità nella portata d'acqua. La nuova tubazione dell'anello verrà realizzata con impiego di tubo PEAD PN16 da 160 mm di diametro.

La rete all'interno del PEC sarà invece costituita da tubazioni secondarie che permettono la distribuzione dell'acqua potabile all'interno dei comparti previsti, con due tratti di tubazione che correranno al di sotto dei percorsi pedonali previsti fra i diversi corpi di fabbrica del centro commerciale. Per queste tubazioni di distribuzione si prevede l'impiego di tubi in PEAD di diametro pari a 90 mm.

Si prescinde in questa fase dal calcolo di dimensionamento delle tubazioni di cui sopra in quanto l'intervento risulta marginale rispetto all'acquedotto cittadino, con impossibilità di ricostruzione dei carichi effettivi sulla rete.

Nella progettazione esecutiva, a cura della società AMAG S.p.A. individuata dal Comune di Alessandria quale soggetto gestore dell'intero ciclo dell'acqua, verranno individuati i dispositivi di intercettazione ed i particolari idraulici dei singoli nodi, secondo le specifiche in uso da parte della società stessa, che provvederà poi anche alla realizzazione dei nuovi tratti di allacciamento.

## RETE FOGNARIA

Nell'ambito del progetto delle opere di urbanizzazione del PEC (da realizzarsi a cura del proponente l'intervento di trasformazione urbanistica a scapito di oneri di urbanizzazione in conformità alla normativa vigente) è prevista la realizzazione delle connessioni alla rete fognaria dei nuovi edifici nei due distinti comparti.

La tipologia degli scarichi è di tipo domestico e/o assimilabile al domestico, in quanto nelle attività commerciali in progetto è previsto l'allaccio dei servizi igienici per il personale dipendente e per il pubblico e dei locali di servizio delle superfici di vendita. Oltre alla quota parte di reflui domestici degli edifici, verrà recapitata in fognatura anche l'acqua di prima pioggia trattata nelle vasche di sedimentazione, dopo il tempo di stoccaggio minimo fissato dalla normativa regionale.

Si prevede in particolare una tubazione di raccolta degli apporti delle acque reflue dei due edifici principali del comparto 1 e 2, con transito al di sotto della viabilità pubblica interna al PEC, destinata a diventare il nuovo asse di collegamento fra Via Vecchia Torino e la rotatoria di piazzale Alba lulia: il progetto di sistemazione dell'attuale zona di innesto della via sulla S.R. 10 - Via Giordano Bruno prevede infatti la trasformazione del primo tratto di Via Vecchia Torino in strada a senso unico con immissione soltanto mediante svolta a destra dalla semicarreggiata occidentale di Via Giordano Bruno.

In relazione allo schema previsto di raccolta delle acque di prima pioggia su strade e piazzali di parcheggio del nuovo insediamento commerciale, il collegamento fognario viene esteso fino alle vasche di trattamento dislocate nelle diverse aree del PEC per consentire lo smaltimento verso il depuratore delle acque di prima pioggia dopo la fase di sedimentazione minima di 48 h dalla fine dello stoccaggio, come previsto dalla normativa vigente (arco di tempo compreso fra le 48 e 60 ore successive al termine dell'ultimo evento di pioggia). Al riguardo si evidenzia come si sia optato per una struttura distribuita dell'impianto di prima pioggia in relazione alla prevista restituzione negli strati superficiali del terreno delle acque pulite eccedenti la quota parte iniziale delle precipitazioni meteoriche, al fine di evitare l'impoverimento della falda derivante dalla pavimentazione dei piazzali, che però consente la raccolta ed il trattamento di tutti gli oli provenienti dagli autoveicoli in transito e soprattutto in sosta.

La rete fognaria in progetto all'interno del PEC risulta pertanto così definita:

- tubazione di collegamento delle vasche di prima pioggia ubicate nel parcheggio lato Tanaro e lungo Via Tiziano, con raccordo in corrispondenza della viabilità antistante l'edificio del comparto 1 e tubazione unica di convogliamento verso la rotatoria di smistamento centrale, fra i due comparti. Si adotta una tubazione in PVC rigido per fognature serie UNI EN 1401 con giunti a bicchiere dotati di anello elastomerico toroidale, classe di rigidità nominale SN 8 kN/m<sup>2</sup>, del diametro esterno di 20 cm;



- tubazione di collegamento della vasca di prima pioggia presente nel parcheggio antistante l'edificio del comparto 1 con la tubazione di convogliamento lungo la viabilità interna, mediante tubi in PVC DE 20 cm;
- tubazione di collegamento della vasca di prima pioggia posizionata davanti all'edificio del comparto 2 con la tubazione di convogliamento, mediante tubi in PVC DE 20 cm;
- collettore fognario principale interno al PEC dalla rotatoria di smistamento fino alla rotatoria di Via Vecchia Torino, lungo la nuova viabilità di collegamento, con immissione finale nella condotta fognaria esistente sotto la via comunale, realizzato con tubi in PVC diametro esterno 25 cm;
- tratto di collegamento fra l'edificio del comparto 1 ed il collettore innanzi indicato lungo la viabilità interna, con tubi in PVC DE 20 cm;
- tratto di collegamento fra l'edificio del comparto 2 ed il collettore lungo la viabilità interna, con tubi in PVC DE 20 cm;
- tubazione di collegamento della vasca di prima pioggia prevista nell'area verde verso la linea RFI in adiacenza alla rotatoria di Via Vecchia Torino con il collettore lungo la viabilità interna, mediante tubi in PVC DE 20 cm;
- tubazione di collegamento diretto della vasca di prima pioggia prevista nella zona a Nord dell'edificio del comparto 2 (a fianco di Via Vecchia Torino) con la tubazione della fognatura esistente al di sotto della via attuale, mediante tubi in PVC DE 20 cm;
- tubazione di collegamento diretto del piccolo edificio destinato a "pubblico esercizio" (indicato con la sigla "P.E." sulle tavole grafiche) con la tubazione della fognatura esistente al di sotto di Via Vecchia Torino, mediante tubi in PVC DE 20 cm o sfruttando l'attuale immissione dello scarico del Consorzio Agrario.

In sede di sviluppo del presente progetto definitivo delle OO.UU. è stato effettuato il dimensionamento e la verifica delle tubazioni di scarico delle condotte fognarie in progetto.

Per stimare la portata nera media giornaliera degli edifici previsti occorre fare riferimento al numero di "Abitanti Equivalenti" (AE) specifico per l'attività prevista, di tipo essenzialmente artigianale / commerciale. Seguendo le indicazioni correnti da letteratura, per i centri commerciali si può ipotizzare 1 abitante equivalente ogni 3 addetti fissi o stagionali, valutati nel periodo di massima attività. Per il PEC si può ipotizzare, in prima approssimazione, un numero di addetti massimo pari a 300 persone, valore ampiamente cautelativo rispetto alle superfici di vendita previste. Con tale assunzione si perviene ad un numero di abitanti equivalente pari a 100.

La formula della portata nera media:

$$q_{nm} = \varphi \cdot (D \cdot N) / 86400 \text{ [l/s]}$$

dove:

- D = dotazione idrica, pari a 250 litri/abitante/giorno

- N = numero di abitanti equivalenti

-  $\phi$  = coefficiente di afflusso in rete, considerato pari a 1 data la limitatezza della zona di intervento.

$$q_{nm} = 0,289 \text{ l/s}$$

Al valore innanzi indicato viene poi applicato un coefficiente  $C_p = 5$  per ottenere le portate nere di punta:

$$5Q_{nm} = 1,445 \text{ l/s portata complessiva di punta dei 2 edifici commerciali del PEC}$$

Tale portata risulta ripartita fra le tubazioni previste in progetto per i due diversi edifici commerciali dei comparti 1 e 2 in modo proporzionale alle superfici di vendita dei due fabbricati, per poi congiungersi nel tratto finale della tubazione lungo la viabilità interna al PEC, prima dell'immissione nella fognatura esistente lungo Via Vecchia Torino:

$$\text{- acque reflue edificio 1} \Rightarrow 5Q_{nm}' = 1,445 \text{ l/s} \cdot 5.310 / (5.310 + 3.500) = 0,871 \text{ l/s}$$

$$\text{- acque reflue edificio 2} \Rightarrow 5Q_{nm}'' = 1,445 \text{ l/s} \cdot 3.500 / (5.310 + 3.500) = 0,574 \text{ l/s}$$

Per quanto attiene agli scarichi dalle acque di prima pioggia dalle vasche di sedimentazione verso la rete della fognatura, si utilizzano i valori di portata medi delle pompe ordinariamente impiegate in simili impianti: si tratta di pompe di potenza contenuta e bassa prevalenza, con portate dell'ordine dei 2,5 l/s, in grado di svuotare una vasca da 25 m<sup>3</sup> in meno di 3 ore, con un massimo di circa 4 ore per vasche di maggiori dimensioni (fino a 35 m<sup>3</sup>).

Le vasche di sedimentazione dell'impianto di prima pioggia sono controllate e comandate in modo centralizzato presso un locale di servizio ubicato in posizione centrale, lungo la viabilità interna fra i due edifici commerciali, dove convergono tutte le linee "bus" di comunicazione con le installazioni distribuite. E' quindi prevista una gestione in sequenza degli scarichi dalle vasche di sedimentazione, con portata non superiore a 2,5 l/s verso le rete fognaria principale. Anche nell'ipotesi di scarico contemporaneo verso la fognatura di tutte le vasche lungo la tubazione interna al PEC si perviene ad una portata complessiva massima teorica di 12,5 l/s, sufficientemente contenuta.

Con riferimento alle modalità di smaltimento delle acque di prima pioggia in fognatura, si rileva come la superficie di intervento complessiva del PEC in oggetto risulti di circa 46.919 m<sup>2</sup>, con superfici coperte di fabbricati pari a 12.120 m<sup>2</sup> e superfici scolanti di piazzali, marciapiedi e viabilità pari a 32.407 m<sup>2</sup>, per un totale di superfici impermeabili di 44.527 m<sup>2</sup>. Secondo quanto previsto dal «Regolamento tecnico per la raccolta ed il trattamento delle acque reflue» dell'ATO n. 6 "Alessandrino", le acque di prima pioggia possono essere restituite in modo graduale in fognatura con portata non superiore a 1 l/s per ettaro. Nel caso specifico, con 4,45 ha di area di trasformazione del PEC, si può arrivare ad una portata di rilascio in fognatura pari a 4,45 l/s, per

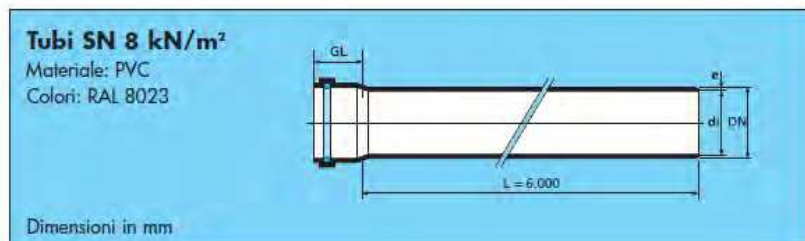
cui i 2,5 l/s innanzi ipotizzati per scarico sequenziale di tutte le vasche di prima pioggia rientrano nei limiti consentiti.

Le condotte vengono dimensionate in modo da presentare una sezione occupata massima pari ad 1/3 dell'intera sezione utile.

Come già innanzi indicato, è stata prevista l'adozione di tubazioni in PVC rigido per fognature serie UNI EN 1401, con giunti a bicchiere dotati di anello elastomerico toroidale, classe di rigidità nominale SN 8 kN/m<sup>2</sup> per impiego sotto la sede stradale; è stata ipotizzata una posa in opera con una pendenza uguale allo 0,5%, valore usuale per condotti fognari a bassa portata.

Utilizzando le tabelle di portata fornite dai produttori dei tubi in materiale plastico si definiscono i diametri da utilizzarsi per i diversi tratti di condotta.

### Tubi di PVC per condotte fognarie civili ed industriali costruiti secondo UNI EN 1401



SN 8			
DN	e	di*	GL
110	3,2	103,6	80
125	3,7	117,6	95
160	4,7	150,6	105
200	5,9	188,2	115
250	7,3	235,4	140
315	9,2	296,6	170

Analizzando distintamente i diversi tratti di tubazione, si determinano quindi le portate di punta di riferimento:

- Tubazione su viabilità interna comparto 1  $\Rightarrow$  acque prima pioggia = 2,5 l/s
- Tubazione su viabilità pubblica fra allacci edificio 1 ed edificio 2  $\Rightarrow 5Q_{nm}' +$  prima pioggia =  $0,871 + 2,5 \approx 3,371$  l/s
- Tubazione viabilità pubblica a valle allaccio edificio 2  $\Rightarrow 5Q_{nm}' + 5Q_{nm}'' +$  prima pioggia =  $1,445 + 2,5 \approx 3,945$  l/s

che devono essere quindi moltiplicate per 3 per ottenere la sezione utile di riferimento per la scelta della tubazione:

- tubazione (1) =  $2,5 \times 3 = 7,5$  l/s condotta su viabilità interna comparto 1
- tubazione (2) =  $3,371 \times 3 = 10,113$  l/s condotta intermedia fra allaccio edifici commerciali
- tubazione (3) =  $3,945 \times 3 = 11,835$  l/s condotta finale di scarico verso fognatura

A titolo cautelativo, a favore della sicurezza, si considerano i dati relativi ad una pendenza dello 0,2%, in quanto in fase esecutiva potrebbero rendersi necessari piccoli aggiustamenti, anche localizzati, che comportano una riduzione della pendenza di posa della condotta, con relativa riduzione della portata effettiva. Si perviene quindi ai seguenti diametri:

- condotta 1 – comparto 1 => tubazione DN 200
- condotta 2 – viabilità pubblica tratto intermedio => tubazione DN 200
- condotta 3 – viabilità pubblica tratto finale => tubazione DN 250

TABELLA DELLE PORTATE PER TUBAZIONI IN MATERIALE PLASTICO

DN mm	DI mm	Pendenza 2‰		Pendenza 5‰		Pendenza 1%		Pendenza 5%	
		Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)	Q (l/s)	V (m/s)
125	107	3,09	0,35	4,89	0,55	6,91	0,78	15,46	1,75
160	135	5,75	0,41	9,09	0,65	12,85	0,92	28,74	2,05
200	176	11,66	0,49	18,43	0,77	26,06	1,09	58,28	2,44
250	216	20,13	0,56	31,82	0,88	45,00	1,25	100,63	2,80
315	271	36,85	0,65	58,27	1,03	82,40	1,46	184,26	3,26
400	343	69,07	0,76	109,22	1,20	154,46	1,70	345,37	3,81
500	427	123,88	0,88	195,87	1,39	277,01	1,97	619,41	4,41
630	535	226,02	1,02	357,37	1,62	505,39	2,29	1130,09	5,12
800	678	425,09	1,20	672,12	1,90	950,53	2,68	2125,44	6,00
1000	851	779,25	1,40	1232,11	2,21	1742,47	3,12	3896,27	6,98
1200	1030	1296,48	1,59	2049,92	2,51	2899,02	3,55	6482,41	7,93

Calcolo eseguito con il metodo di GAUCKLER-STRICKER.

Parametro di scabrezza assunto dall'ASTM e consigliato per canalizzazioni normali ù con pozzetti, allacci, tratti in curva e caditoie stradali:  $K_s = 80$ .

Per semplicità ed uniformità realizzativa, come già innanzi dichiarato, è stato previsto di realizzare le tubazioni di raccordo fra le vasche di prima pioggia e la tubazione di scarico sotto la viabilità pubblica centrale con elementi DN 200, mentre il tratto di condotta principale compreso fra la rotatoria di smistamento interna al PEC e lo scarico in fognatura su Via Vecchia Torino verrà costruito con tubi DN 250.

In considerazione delle cautele adottate nella verifica delle portate delle acque reflue e della pendenza media delle tubazioni pari al 0,5%, consentita dalla profondità dell'estradosso della

conduttura fognaria presente lungo Via Vecchia Torino, le tubazioni prescelte appaiono ampiamente sovradimensionate ed in grado pertanto di smaltire con sufficiente grado di sicurezza le portate previste ed anche quelle di picco mantenendo il deflusso a pelo libero nelle condotte, senza insorgenza di sovrappressioni.

La velocità dei reflui per pendenze del 5 %, inoltre, risulta dell'ordine di 0,65 - 0,70 m/s e quindi superiore alla velocità minima di deflusso richiesta per le condotte fognarie.

Le tubazioni della fognatura saranno dotate di pozzetti di linea disposti ad interasse di circa 50-60 m l'uno dall'altro, realizzati con struttura monolitica in cemento armato autoportante a perfetta tenuta idraulica, con fondo scorrevole rivestito con apposite resine. E' previsto l'impiego di pozzetti con diametro interno di 1000 mm, idonei per condotte d'innesto fino al diametro 350 mm e già predisposti per i collegamenti alle tubazioni.

Per quanto attiene alla scelta della rigidità circonferenziale delle tubazioni, si fa riferimento alle indicazioni della norma sperimentale UNI ENV 1046 (Sistemi di tubazioni e condotte di materia plastica – Sistemi di adduzione d'acqua e scarichi fognari all'esterno dei fabbricati – Raccomandazioni per installazione interrata e fuori terra), la quale fornisce raccomandazioni sulla rigidità minima della tubazione per posa in aree in presenza di traffico in funzione del materiale di rinterro e dello spessore di ricopertura.

Gruppo materiale di rinterro	Classe di compattazione <sup>2</sup>	Rigidità del tubo <sup>1</sup>					
		Gruppo di suolo nativo non disturbato					
		1	2	3	4	5	6
<b>Per spessore di ricopertura ≥ 1m e ≤ 3m</b>							
1	W	4	4	6,3	8	10	**
2	W	-	6,3	8	10	**	**
3	W	-	-	10	**	**	**
4	W	-	-	-	**	**	**
<b>Per spessore di ricopertura &gt; 3m e ≤ 6m</b>							
1	W	2	2	2,5	4	5	6,3
2	W	-	4	4	5	8	8
3	W	-	-	6,3	8	10	**
4	W	-	-	-	**	**	**
1) Rigidità anulare specifica 2) W (buono) classe di compattazione massima **) è necessario il progetto strutturale per determinare i dettagli della trincea e la rigidità anulare del tubo							

Gruppo di terreno	Tipo di terreno		
		Nome	Esempio
granulare	1	Ghiaia a singola pezzatura, ghiaia ben vagliata, mescole di ghiaia e sabbia, mescole di ghiaia e sabbia poco vagliata.	Roccia frantumata, ghiaia di fiume, ghiaia morenica, ceneri vulcaniche
	2	Sabbia a singola pezzatura, mescole di sabbia e ghiaia, mescole di sabbia e ghiaia poco vagliata.	Sabbia da dune e depositi alluvionali, sabbia morenica, sabbia da costa
granulare	3	Ghiaia con limo, ghiaia con argilla, sabbia con limo, sabbia con argilla, mescole poco vagliate di ghiaia, limo e sabbia	Ghiaia con argilla, sabbia con terriccio, argilla alluvionale
coesivo	4	Limo inorganico, sabbia fine con limo ed argilla, argilla inorganica.	Terriccio, marna alluvionale, argilla
organico	5	Limo organico, limo organico argilloso, argilla organica, argilla con mescole organiche	Strato superficiale, sabbia da tufo, calcare marino, fango, terriccio
organico	6	Torba, altri terreni altamente organici, fanghi	Torba, fanghi

Classe di compattazione	Gruppo materiale di rinterro			
	4	3	2	1
N (not)	75÷80 %	79÷85 %	84÷89 %	90÷94 %
M (moderate)	81÷89 %	86÷92 %	90÷95 %	95÷97 %
W (well)	90÷95 %	93÷96 %	96÷100 %	98÷100 %

(indice di Proctor)

Nel caso in oggetto si assume la disponibilità di un terreno di base di tipo granulare di classe "3", riferibile a ghiaia con argilla, sabbia con terriccio ed argilla alluvionale. Lo spessore di ricopertura risulta dell'ordine del metro, da eseguirsi con sabbia e ghiaia, per un terreno di classe "2", con compattazione ben eseguita.

La prima tabella di cui sopra fornisce un valore di rigidità anulare del tubo pari a  $8 \text{ kN/m}^2$ , per cui si adottano tubazioni di classe SN 8.

## **CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

Il progetto delle opere di urbanizzazione del PEC prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione pubblica a servizio di tutte le aree ricomprese all'interno della zona di intervento, ovvero la perimetrazione indicata dal piano regolatore vigente con le estensioni alle zone limitrofe per esigenze di compatibilità ed omogeneità di intervento.

In relazione agli interventi in progetto e soprattutto alla futura titolarità delle aree del PEC, che verranno in parte cedute al Comune di Alessandria, in parte rimarranno private ed altre ancora verranno comunque assoggettate ad uso pubblico, è stata delineata in via preventiva una struttura di impianto di illuminazione pubblica divisa in più settori, facenti capo ad un unico locale di servizio in posizione baricentrica fra i due edifici commerciali in progetto, dove poter collocare i punti di allaccio con relativi contatori e le apparecchiature di controllo e comando dei punti luce. Nelle definizioni delle sottosezioni di impianto si è anche tenuto conto delle necessità funzionali, legate all'unitarietà dei singoli percorsi viabilistici piuttosto che delle aree di parcheggio. Sono state pertanto definite 9 sottosezioni di impianto di illuminazione:

- sez. 1 => relativa alla viabilità pubblica interna al PEC, di connessione fra Via Vecchia Torino e la rotatoria di piazzale Alba Iulia, comprendente anche le installazioni a servizio della nuova rotatoria interna di smistamento verso i parcheggi e della nuova rotatoria su Via Vecchia Torino, con estensione dell'impianto anche alla parte perimetrale della rotatoria di piazzale Alba Iulia confinante con l'area del PEC, nella parte compresa fra l'immissione da Via Giordano Bruno (lato Asti) e l'uscita verso il ponte Tiziano;
- sez. 2 => illuminazione di Via Vecchia Torino, nel tratto completo compreso fra la nuova immissione nella strada da Via Giordano Bruno fino alla rotatoria di connessione con la nuova strada interna al PEC;
- sez. 3 => illuminazione dei parcheggi su sedime privato ma assoggettato ad uso pubblico presenti nel comparto 2 (relativo alla zona dell'edificio 2, nella parte prospiciente Via Vecchia Torino); si tratta di 4 piccole zone distinte, collegate dalla stessa dorsale di alimentazione;
- sez. 4 => illuminazione della porzione di parcheggio di fronte all'edificio 2 che rimane di proprietà privata;
- sez. 5 => area antistante l'edificio 2 destinata a parcheggio pubblico e viabilità, che verrà ceduta al Comune;
- sez. 6 => relativa alla viabilità antistante l'edificio 1 ed alle aree di parcheggio pubblico presenti nelle vicinanze dello spigolo SE del fabbricato, nella fascia compresa fra Via Tiziano e l'edificio;

- sez. 7 => illuminazione dell'area di parcheggio antistante l'edificio 1, nella fascia compresa fra il fabbricato e la rotatoria di piazzale Alba Iulia, che rimarrà di proprietà privata, ma assoggettata ad uso pubblico;
- sez. 8 => impianto del parcheggio previsto su sedime privato nella zona a Sud dell'edificio 2, verso il Tanaro;
- sez. 9 => illuminazione del parcheggio pubblico a lato dell'arginatura del fiume Tanaro, che risulta a servizio del verde / parco della fascia laterale del corso d'acqua.

Tale articolazione impiantistica comporta un'estesa maggiore di cavidotti di dorsale distribuiti sull'area di intervento, ma appare l'unica in linea con le previsioni di titolarità delle aree ad opere realizzate e con ripartizione funzionale per aree omogenee, in grado di consentire comunque una flessibilità di esercizio decisamente maggiore (accensioni e spegnimenti, possibilità di differenziazione del flusso luminoso, rispetto dei vincoli di luminanza in relazione alla tipologia di strada / parcheggio).

La dislocazione dei punti luce è stata effettuata in via preliminare considerando le curve di flusso tipiche di lampade a led luminosi oggi in commercio per aree stradali e parcheggi, ipotizzando l'adozione di armature stradali a 48 led luminosi con potenza indicativa di 75 - 105 W in relazione alla corrente di alimentazione (500 o 700 mA), installate su sostegni tronco-conici in acciaio zincato a 9 m di altezza dal suolo.

In considerazione della suddivisione dell'area del PEC in due comparti separati, è stata prevista la realizzazione di un locale di servizio unico disposto fra i due edifici lungo la viabilità pubblica di distribuzione interna. Le dimensioni del vano di servizio (4,00 x 2,50 m) risultano idonee per consentire l'installazione dei quadri di controllo di tutte le sottozone dell'impianto I.P., in modo da concentrare tutto il sistema di comando e monitoraggio in un unico punto.

La simulazione per "tratta tipo" della sezione stradale considerata nelle verifiche parametriche iniziali risulta dotata di:

- doppia corsia di marcia da 3,75 m di larghezza;
- banchine laterali da 0,50 m;
- marciapiedi laterali (sui entrambi i lati) da 1,50 m di larghezza.

La sezione complessiva risulta perciò di 10,00 m, con verifica dell'illuminamento della superficie stradale in funzione dell'interasse dei punti luce pari a 20 m, per il rispetto dei valori minimi richiesti dalla norma tecnica UNI 10439.

In questa fase è stata prevista l'installazione dei punti luce su un solo lato della strada.

L'armatura è costituita da una struttura in alluminio con profilo a bassissima esposizione al vento, sistema di dissipazione del calore che garantisce lunga durata ai diodi ed elemento superiore autopulente. Il sistema "lampada" è formato da un certo numero di "light bar" composte ciascuna da 20 diodi luminosi, secondo un concetto di modularità che consente di



creare sistemi variabili da 20 fino a 240 led. La temperatura di colore standard è di 6.000 K, con resa cromatica pari a 75. L'alimentazione interna dei diodi avviene in corrente continua a 350 mA, controllata da un driver elettronico a lunga durata, disponibile anche con corrente di pilotaggio a 175 mA e 525 mA per variazioni del flusso luminoso dell'apparecchio. L'armatura stradale presenta class di isolamento II, grado di protezione IP66,  $\cos\phi >0,9$ .

L'alimentazione dei proiettori stradali avviene con linea ordinaria di distribuzione a 220-240 Vac, con frequenza 50÷60 Hz.



Le armature possono essere dotate di opzioni aggiuntive per:

- regolazione del flusso luminoso;
- sistema di telecontrollo ad onde convogliate per la dimmerazione del flusso luminoso;
- regolazione bi-potenza con mezzanotte virtuale (per gestione "stand-alone")
- sistema di dimmerazione integrabile con impianti già esistenti e forniti di regolatore di flusso luminoso.

Assunto pari all'unità il fattore di luminanza e di potenza di una armatura pilotata con corrente standard di 350 mA, si ottiene una riduzione del fattore di potenza del 50% e del 60% del flusso luminoso operando con una corrente di 175 mA, mentre con una corrente di pilotaggio incrementata a 525 mA si ottiene un incremento della potenza assorbita del 50% ed una maggiorazione del 30% del flusso luminoso.

Verranno impiegati pali metallici zincati a sezione circolare rastremata, fissati su basamenti realizzati con plinti prefabbricati in cls, per un'altezza fuori terra indicativa pari a 9 m, con sbraccio di 2 m laddove necessario per consentire il posizionamento delle armature stradali al di sopra della sede stradale.

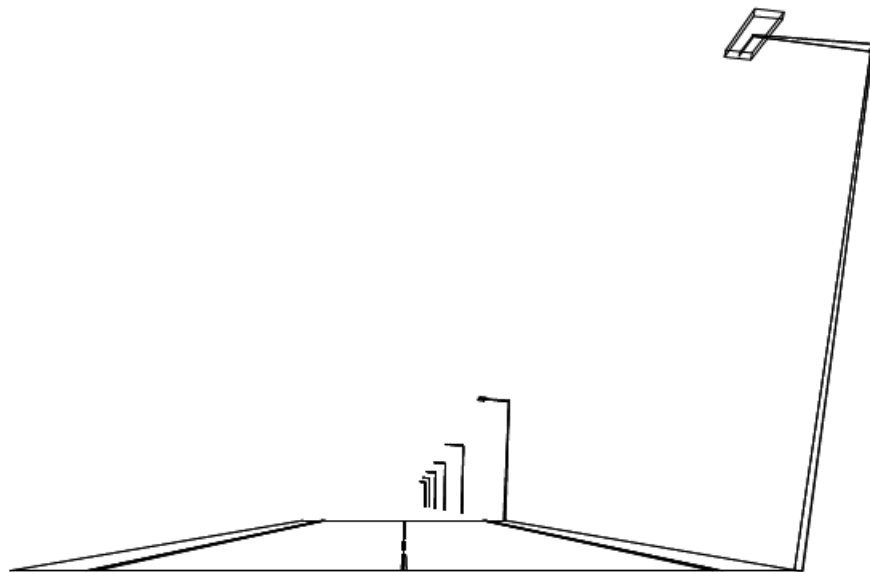
Nel seguito si riportano i risultati delle simulazioni condotte con il software "Litestar 10" (vers. 10.02.002 del 2009) della software house "OxyTech". Per la sezione tipo C2 considerata vengono forniti gli schemi con i risultati dell'illuminamento orizzontale al suolo espresso in lux, sia in forma numerica sia con isolinee di uguale valore di illuminamento.

I risultati delle simulazioni forniscono valori adeguati rispetto alle richieste della norma tecnica, per cui vengono confermate le scelte di posizionamento dei corpi illuminanti indicate sulla planimetria specifica della rete di illuminazione pubblica. In sede realizzativa la società ENEL SOLE che provvede alla gestione del servizio per conto del comune di Alessandria potrà scegliere armature stradali di caratteristiche simili a quelle individuate nella presente fase progettuale, in accordo con le previsioni del progetto esecutivo (sempre di sua predisposizione). Dovranno sempre essere garantiti i valori di luminosità a terra individuati dal presente progetto e dalla successiva fase esecutiva, nonché il rispetto di quanto richiesto dalla norma tecnica e dalle modifiche regolamentari e normative che eventualmente dovessero intervenire prima della posa in opera dell'impianto.

## Ambito CSI1

Note Installazione: Strada interna comparto C  
Cliente: Comune di Saluzzo  
Codice Progetto: AD01  
Data:

Note:



NOME PROGETTISTA: Ruud Lighting Europe Srl a Socio Unico  
Indirizzo: Via dei Giunchi 52-54 - 20145 Firenze (Italy)  
Tel.-Fax: Tel +39/055/343081 Fax +39/055/34308200

Avvertenze:

Ambito CSI1  
Rood Lighting Europe Srl a Socio Unico

AD01  
Via dei Giunchi 52-54 - 20145 Firenze (Italy)

Tel +39/055/343081 Fax +39/055/34308200

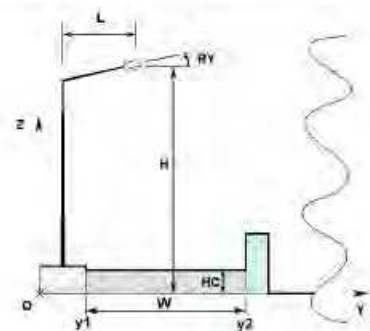
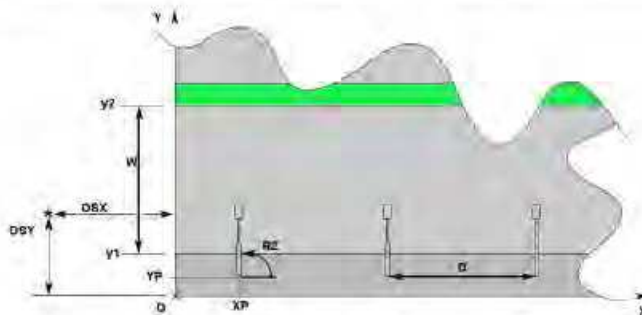
## 1.1 Informazioni Area

### Dati Strada

Zona	Tipo Zona	Corsia	Senso di Marcia	Larghezza [m] (W)	y1 [m]	y2 [m]	Pt.Calc.Y (ILLUM.)	Pt.Calc.Y (LUMIN.)	h Zona [m] (HC)	colore	TabellaR	Coeff.Rifi. Fattore $\rho_0$
Marc_A	Ciclabile/Pedonale	Marc_A_C1	→	1.50	0.00	1.50	5	5	0.00	RGB=219,54,36		40.00
Carregg_A	Carrabile			12.50	1.50	14.00	10		0.00	RGB=126,126,126	C2	7.01
		Corsia+sosta 1	→	6.25	1.50	7.75		5				
		Corsia+sosta 2	←	6.25	7.75	14.00		5				
Marc_B	Ciclabile/Pedonale	Marc_B_C1	→	1.50	14.00	15.50	5	5	0.00	RGB=219,54,36		40.00

### Dati di installazione (File di Apparecchi)

Nome Fila	1° Palo x [m] (XP)	1° Palo y [m] (YP)	Altez App. [m] (H)	Num. Pali	Interd. [m] (D)	Sbraccio [m] (L)	Incl.App. [°] (RY)	Rot.Sbraccio [°] (RZ)	Incl.Laterale [°] (RX)	Coeff.Manut. [%]	Codice Apparecchio	Flusso [lm]	Rifer.
Fila A	0.00	0.00	9.00	--	20.00	2.00	5	90	0	90.00	LYSTSB*12B	12000	A



## 1.2 Calcolo Energetico (Suolo)

Area	250.00 m <sup>2</sup>
Illuminamento Medio	18.31 lx
Potenza Specifica	0.48 W/m <sup>2</sup>
Potenza Specifica Illuminotecnica	2.62 W/(m <sup>2</sup> * 100lx)
Efficienza Energetica	38.15 (m <sup>2</sup> *lx)/W
Potenza Totale Utilizzata	120.00 W

## 1.3 Parametri di Qualità dell'Impianto

## Riepilogo Risultati

Zona	Osservatore	Corsia	Sr	Ti	UI	LAv	Uo
Carregg_A			Tot=0.30 Dx=0.26 Sx=0.35	Ti=11.50	0.81	1.28	0.45
	1) (x=-60.00 y=4.63)m	Corsia+sosta 1			0.85	1.28	0.45
	2) (x=80.00 y=10.88)m	Corsia+sosta 2			0.81 *	1.38	0.44
	3) (x=-60.00 y=4.63)m					1.28 *	0.45 *
	(x=-120.61 y=4.63)m			Ti=11.50 *			
	Lv=0.26						

Norma:

UNI 10439

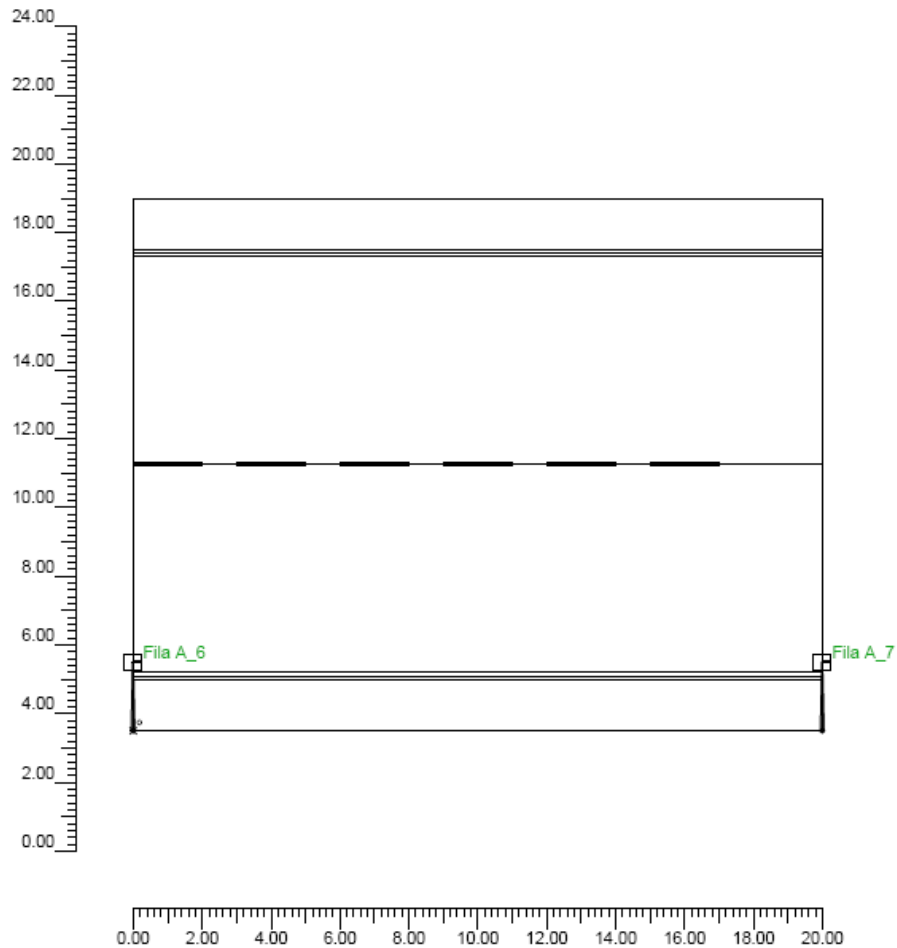
## Inquinamento Luminoso

Rapporto Medio - Rn -

0.01 %

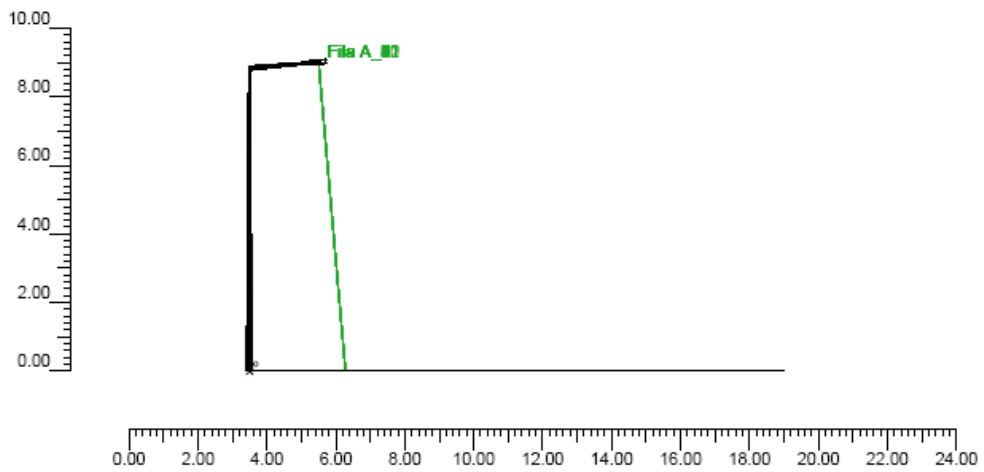
## 2.1 Vista 2D in Pianta

Scala 1/200



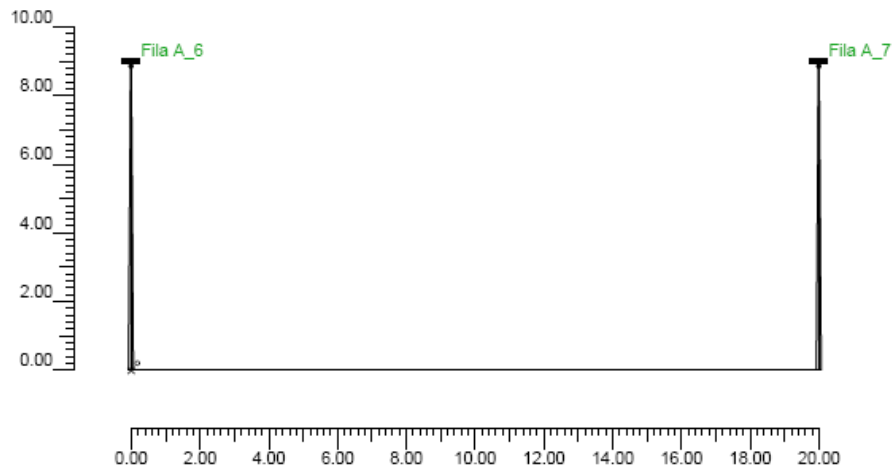
## 2.2 Vista Laterale

Scala 1/200



## 2.3 Vista Frontale

Scala 1/200





Ambito CS11

AD01

Ruud Lighting Europe Srl a Socio Unico

Via dei Giunchi 52-54 - 20145 Firenze (Italy)

Tel +39/055/343081 Fax +39/055/34308200

## 3.1 Informazioni Apparecchi/Rilievi

Rifer.	Linea	Nome Apparecchio (Nome Rilievo)	Codice Apparecchio (Codice Rilievo)	Apparecchi N.	Rif.Lamp.	Lampade N.
A	RUUD LEDWAY STREET	STREET TSB, 120 LED (LEDWAY TSB)	LYSTSB*12B (ITL60526)	-	LMP-A	1

## 3.2 Informazioni Lampade

Rif.Lamp.	Tipo	Codice	Flusso [lm]	Potenza [W]	Colore [K]	N.
LMP-A	LED 6K 350mA	120 LED 6K 350mA	12000	120	6000	-

Ambito CSI1  
Ruud Lighting Europe Srl a Socio Unico

AD01  
Via dei Giunchi 52-54 - 20145 Firenze (Italy)

Tel +39/055/343081 Fax +39/055/34308200

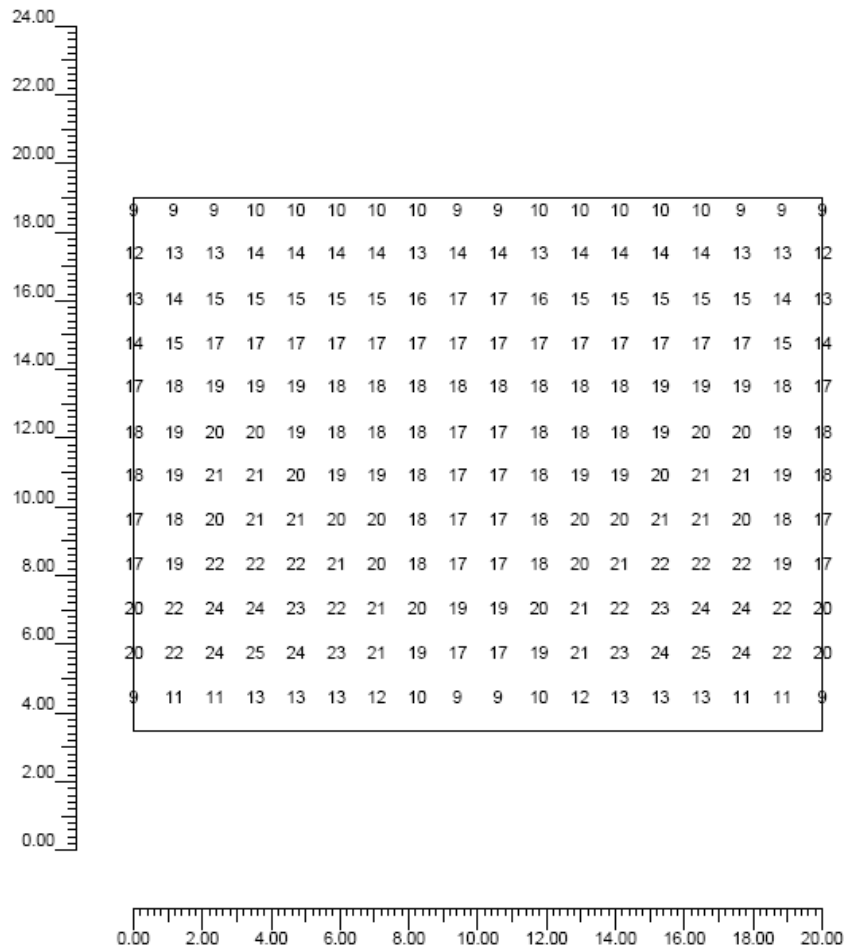
#### 4.1 Valori di Illuminamento Orizzontale sul Piano di Lavoro

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:1.18 DY:1.29	Illuminamento Orizzontale (E)	17 lux	9 lux	25 lux	0.52	0.35	0.69

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

Scala 1/200



Ambito CS11  
Ruud Lighting Europe Srl a Socio Unico

AD01  
Via dei Giunchi 52-54 - 20145 Firenze (Italy)

Tel +39/055/343081 Fax +39/055/34308200

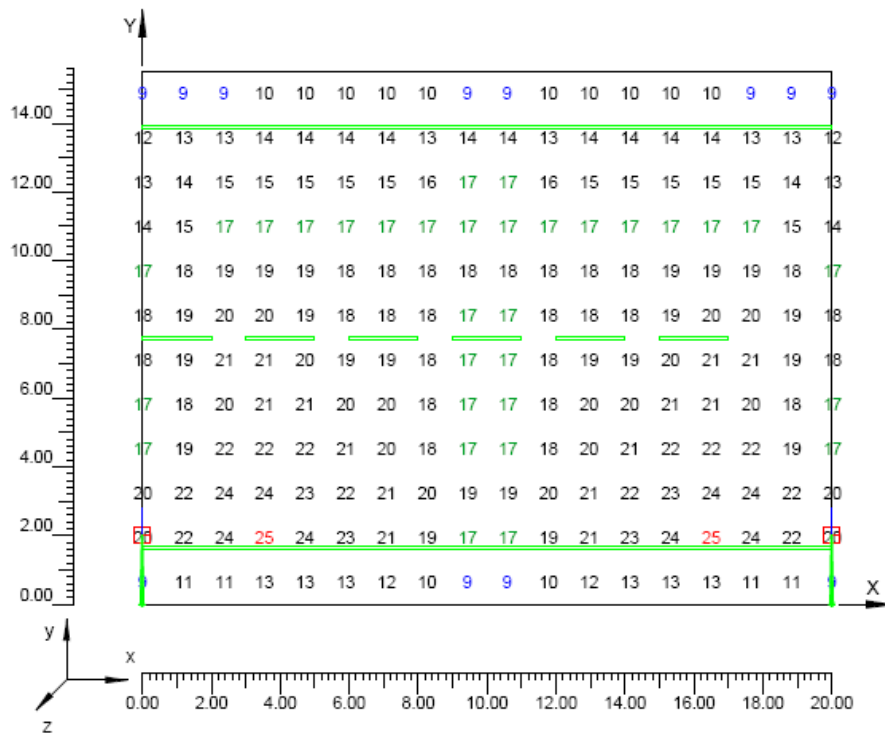
#### 4.2 Valori di Illuminamento su:Piano di Lavoro

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:1.18 DY:1.29	Illuminamento Orizzontale (E)	17 lux	9 lux	25 lux	0.52	0.35	0.69

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

Scala 1/200



Ambito CSI1  
 Ruud Lighting Europe Srl a Socio Unico

AD01  
 Via dei Giunchi 52-54 - 20145 Firenze (Italy)

Tel +39/055/343081 Fax +39/055/34308200

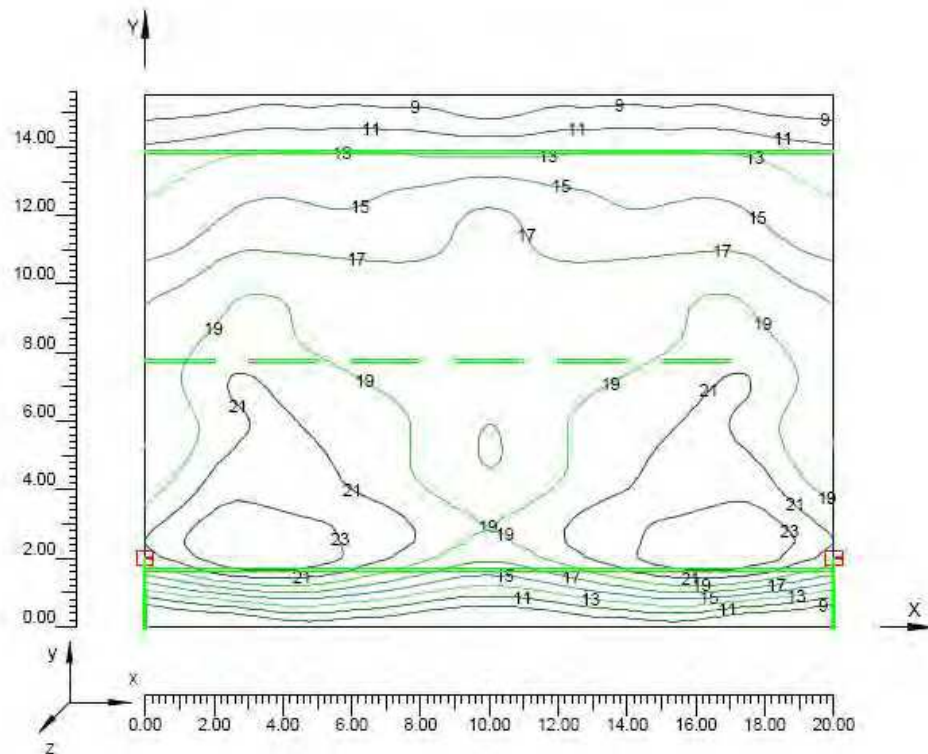
### 4.3 Curve Isolux su:Piano di Lavoro\_1

O (x:0.00 y:0.00 z:0.00)	Risultati	Medio	Minimo	Massimo	Min/Medio	Min/Max	Medio/Max
DX:1,18 DY:1,29	Illuminamento Orizzontale (E)	17 lux	9 lux	25 lux	0.52	0.35	0.69

Tipo Calcolo

Solo Dir. + Arredi

Scala 1/200



## IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

L'area sistemata a verde lungo la linea ferroviaria, le zone verdi di maggior estensione all'interno del PEC e le isole centrali delle rotonde verranno dotate di impianto di irrigazione, costituito da irrigatori automatici a scomparsa. Le tubazioni saranno alimentate dai serbatoi di accumulo dell'acqua pulita di seconda pioggia, derivata dal sistema di trattamento delle acque meteoriche, e dall'allacciamento supplementare di riserva con il pozzo di servizio previsto nella parte centrale del PEC, nell'area verde del comparto 1 disposta a lato della viabilità interna centrale. Detto pozzo raggiungerà una profondità indicativa di 30 m, in modo da avvicinarsi alla base dell'acquifero superficiale, come risultante dalle analisi geologiche eseguite nell'area di intervento; sarà dotato di tubo in acciaio diametro Ø 400 mm con idonee finestrate per l'ingresso dell'acqua. Il pozzo alimenterà le linee di carico dei vari serbatoi di accumulo dell'impianto di irrigazione mediante pompa elettrosommersa di adeguata prevalenza.

L'impianto sarà costituito da:

- serbatoi di accumulo in PEAD strutturato a doppia parete, del volume indicativo di 5000 litri ciascuno, alimentati dalle acque pulite di seconda pioggia provenienti dall'impianto di trattamento delle acque meteoriche sporche di prima pioggia;
- condutture interrate in PEAD di adduzione dell'acqua dai serbatoi di accumulo alle zone verdi;
- tubazioni interrate in PEAD di distribuzione dell'acqua all'interno di ciascuna area verde;
- irrigatori a scomparsa (irrigatori telescopici), con raggio di azione orientabile;
- tubazioni ad ala gocciolante per l'irrigazione delle aiuole e delle zone di più difficile gestione.

Per garantire adeguata portata a tutti gli irrigatori è prevista la suddivisione dell'impianto in sottozone, ripartibili in via preliminare in relazione alla struttura dell'impianto di trattamento di prima pioggia, con un serbatoio di accumulo per ciascuna vasca di trattamento delle acque meteoriche:

- area prospiciente il fiume Tanaro, dal lato della linea RFI;
- area compresa fra il Tanaro ed il parcheggio antistante all'edificio 1, a lato di Via Tiziano;
- parcheggio antistante l'edificio 1;
- parcheggio antistante l'edificio 2;
- area relativa ai parcheggi di uso pubblico presenti nel comparto 2, lato Via Vecchia Torino;
- viabilità interna al PEC, con localizzazione nei pressi della rotonda di Via Vecchia Torino.

Per ogni serbatoio di accumulo potrà essere prevista un'ulteriore suddivisione in zone di irrigazione sequenziale, con comando e controllo delle fasi di irrigazione mediante apposita centralina elettronica e relative elettrovalvole di zona.

In linea con i principi di autosostenibilità e di compatibilità ambientale dei nuovi interventi edilizi, le cisterne di alimentazione di ciascuna sottozona dell'impianto di irrigazione potranno raccogliere anche le acque meteoriche dalle coperture dei nuovi edifici. Le cisterne saranno in ogni caso dotate di un'alimentazione di riserva mediante pozzo di prelievo dalla falda superficiale.



Si prevede l'impiego di cisterne in polietilene lineare ad alta densità (PEAD), della capacità indicativa di 5 m<sup>3</sup>, già dotate di sistema di pompaggio integrato; qualora il volume d'accumulo non possa essere raggiunto con un solo serbatoio, si può prevedere l'installazione in serie di più serbatoi fra loro collegati o l'adozione di un'unità di maggiori dimensioni. Il contenitore dovrà avere la parete interna del tipo "antialga", non dovrà contenere sostanze nocive per l'ambiente e sarà inattaccabile da tutti gli acidi organici fino alla temperatura di 60°C. E' richiesta inoltre la stabilità del materiale ai raggi U.V. (per le parti in vista) e l'adeguatezza della struttura del serbatoio all'utilizzo interrato.



Il serbatoio dovrà essere munito di tronchetti in PVC con guarnizioni per l'entrata dell'acqua e per la tubazione di uscita del troppo pieno; dovrà essere inoltre integrata nella struttura in materiale plastico anche l'elettropompa sommersa per il rilancio dell'acqua in pressione con cui verrà alimentato il sistema di irrigazione automatico, con relativo quadro elettrico di marcia/arresto. Il coperchio della cisterna dovrà essere apribile con meccanismo a ribalta e peditabile in posizione di chiusura ordinaria.

## **SISTEMAZIONI A VERDE**

Il progetto di sistemazione dell'area del PEC comprende anche la realizzazione di aree verdi nelle zone di margine (ad esempio fascia di separazione dalla linea ferroviaria, zona cuscinetto verso le residenze esistenti nell'area dell'ex Hotel) e di aiuole ed aree più ampie all'interno dei piazzali - parcheggio ed a lato dei percorsi ciclo-pedonali.

In sede di progettazione definitiva è stata formulata una prima ipotesi di inserimento di specie arboree ed arbustive, avuto riguardo delle esigenze di sicurezza della circolazione e di organizzazione complessiva delle diverse aree funzionali.

In particolare è stato previsto l'utilizzo della *pyracantha* nelle aiuole spartitraffico ed in genere in quelle aree di estesa limitata inserite all'interno delle zone di viabilità e/o di sosta veicolare, in quanto tale essenza arbustiva risulta idonea per il mantenimento a basso cespuglio, con necessità limitate di acqua per la sua sopravvivenza.

Nelle aree di maggiori dimensioni è stata ipotizzata la sistemazione a prato verde, con inserimento di specie arboree ed arbustive: per le piante sono stati previsti "*prunus*" e "*carpinus betulus*", in quanto dotati di apparato fogliare non troppo esteso e di controllato sviluppo in altezza, affiancate da essenze arbustive tipo *spirea*, *viburno* (*tinus* e *opulus*), *lex aquifolium* e *laurus*, tutte specie autoctone con limitato sviluppo in altezza che ben si prestano per impieghi dove non è consentito e/o consigliabile l'utilizzo di piante di alto fusto, come in prossimità della linea ferroviaria, nelle zone di confine di proprietà o nelle aree dove è richiesta maggior visibilità per la sicurezza stradale (zone in curva, aree prospicienti le intersezioni, ecc.).

In sede di progettazione esecutiva potranno essere apportate eventuali modifiche e/o integrazioni alle previsioni ora formulate, in relazione anche ad eventuali prescrizioni che dovessero pervenire dai competenti uffici comunali.