

**Zona Omogenea B1\_5 – San Leonardo –**  
**Proprietà: SACCO Rosa – SACCO Gerardo**

**Relazione specialistica sugli impianti, sul risparmio energetico, sui movimenti  
terra e sul riutilizzo delle acque di pioggia**

**INDICE**

A.	SMALTIMENTO ACQUE BIANCHE E NERE .....	3
A.1.	Rete fognaria esistente - Analisi dello stato di fatto .....	3
A.2.	Dotazione idrica di progetto.....	4
A.3.	Descrizione intervento di progetto .....	4
A.4.	Calcolo delle portate .....	7
A.4.a	– Calcolo della portata nera.....	7
A.4.b	– Calcolo della portata di pioggia .....	9
A.5	– Dimensionamento delle reti fognarie .....	21
A.5.1	– Calcolo degli specchi neri.....	24
A.5.2	- Dimensionamento degli impianti di sollevamento per le acque nere .....	28
A.5.3	– Calcolo degli specchi per le acque bianche nelle aree private.....	30
A.5.4	- Calcolo degli specchi per le acque bianche nelle aree pubbliche.....	33
A.5.5	- Calcolo dei volumi di acqua riutilizzati.....	34
A.5.6	- Calcolo del volume riutilizzato acque meteoriche aree pubbliche .....	51
A.5.7	– Dimensionamento degli impianti di trattamento di prima pioggia .....	55
A.5.8	- Dimensionamento degli impianti di sollevamento per le acque bianche.....	59
A.5.9	– Quadro di sintesi specchi fognature.....	62
A.6	– Materiali .....	64
A.7	– Reti Fognarie – Conclusioni.....	66
A.7.1	– Fogna nera.....	66
A.7.2	– Fogna bianca .....	68
B.	RETE IDRICA .....	70
B.1	– Rete idrica Analisi dello stato di fatto .....	70
B.2	– Calcolo della portata.....	70
B.3	– Dimensionamento della rete .....	72

B.4 - Verifiche sulla portata antincendio .....	75
B.5 – Materiali .....	77
B.6 – Conclusioni.....	79
C. RETE DUALE DI DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE METEORICHE ACCUMULATE ..	80
D. RETE ADDUZIONE GAS .....	92
E. RETE FONIA DATI.....	96
F) RETE ELETTRICA DI ILLUMINAZIONE .....	102
F.1 – Disposizioni e prescrizioni generali comuni a tutte le tipologie di ambienti.....	103
F.2. - Linee elettriche .....	103
F.2.1 - Protezione contro i contatti indiretti.....	104
F.2.2 - Posa cavi.....	105
F.3 - Messa a terra.....	106
F.4 – Impianto di illuminazione all’interno dei fabbricati .....	107
G) Pubblica Illuminazione .....	108
G.1 – Riferimenti normativi.....	108
G.2 – Descrizione dei lavori .....	108
G.3 - Corpi illuminanti.....	109
G.4 - Risparmio energetico pubblica illuminazione .....	110
H.1 – Caratteristiche dell’impianto fotovoltaico tipo .....	112
I - IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA .....	115
I.1 - Calcolo del fabbisogno di acqua calda sanitaria .....	115
L - IMPIANTO VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA .....	117
M – MOVIMENTI TERRA e STABILITA’ DEI VERSANTI .....	118
M.1 – Movimenti Terra.....	118
M.2 – Stabilità dei versanti .....	119

## **PREMESSA**

La presente relazione è a corredo del progetto di Piano Urbanistico Attuativo redatto ai sensi dell'art. 93.03 delle NTA del PUC di Salerno per il suolo di proprietà Sacco Rosa e Sacco Gerardo ubicato in via San Leonardo, 140 ricadente nella zona omogenea B1\_5 e soggetto a ristrutturazione urbanistica.

Il PUA prevede la realizzazione di due lotti fondiari distinti:

- **il primo (lotto “A”)** ubicato lungo via San Leonardo vedrà la realizzazione di un locale commerciale destinato all'insediamento di un supermercato di 1.391 mq di SLS (superficie lorda di solaio) così come definiti dal vigente RUEC ubicato al di sotto dell'attuale quota di via San Leonardo di circa 1,70 m;
- **il secondo (lotto “B”)** verrà collegato a via San Leonardo mediante una strada di penetrazione privata e affaccerà sulla strada di progetto di PUC ubicata a ridosso del confine ferroviario. Su tale lotto verrà realizzata una struttura polifunzionale con destinazione terziario/commerciale di SLS pari a 1.772 mq

## **A. SMALTIMENTO ACQUE BIANCHE E NERE**

### **A.1. RETE FOGNARIA ESISTENTE - ANALISI DELLO STATO DI FATTO**

Allo stato attuale, lo smaltimento delle **acque bianche** avviene mediante un canale posto al confine Nord-Ovest del Comparto. Tale canale è costituito da una tubazione che sottopassa la linea metropolitana e la linea ferrata per convogliare le acque nel canale a cielo aperto posto a ridosso dell'area del campo sportivo Arechi seguendo poi la fognatura esistente.

La **fogna nera comunale** passa per Via San Leonardo ed è realizzata con una tubazione in ghisa da 300 mm posta, per la maggior parte del suo sviluppo, a una quota di circa mt. -1,30 rispetto al piano stradale (testa tubo). L'altimetria del lotto e la posizione geografica dello stesso, che lo pongono ad una quota prossima alla quota media del livello del mare ed in prossimità dello stesso, renderanno necessario per lo smaltimento delle acque reflue l'utilizzo di una pompa sommersa che restituisca alle stesse acque reflue la necessaria prevalenza geodetica per l'immissione nella rete comunale di Via San Leonardo.

Le **acque di pioggia**, così come sarà meglio chiarito nel seguito, verranno riutilizzate al fine di irrigare le aree verdi di progetto, alimentare gli scarichi dei WC, le lavatrici etc.; solo in caso di

eventi di eccezionale intensità le acque meteoriche in eccesso verranno recapitate nell'esistente fognatura bianca.

Dai sopralluoghi effettuati con l'ente gestore del Comune di Salerno è apparso che gli allacciamenti già presenti, la vetustà e lo stato di manutenzione delle reti fognarie succitate, fanno sì che queste ultime possono essere in grado di assorbire la portata meteorica e reflua prodotta dal nuovo insediamento. Per il tracciato delle reti esistenti si rimanda alla apposita tavola, relativamente al calcolo della nuova portata in fogna e alla verifica dei collettori esistenti rispetto a quest'ultima si rimanda ai capitoli appresso contenuti nella presente relazione idraulica specialistica.

## **A.2. DOTAZIONE IDRICA DI PROGETTO**

Al fine di dimensionare correttamente tanto le tubazioni fognarie che quelle dell'acqua potabile è, prima di tutto, necessario stabilire la dotazione idrica giornaliera di progetto: la quantità d'acqua consumata giornalmente dall'abitante equivalente. Le previsioni del P.R.G.A. istituito con L. 129/1963 indicavano per l'anno 2015 un consumo pari a 165 l/ab\*g ricavato dall'analisi statistica delle serie storiche ricavate dall'osservazione dei sistemi idraulici funzionanti al tempo della redazione del piano.

Appare del tutto evidente che la suddetta dotazione è ampiamente minore di quella da garantire nell'attualità; a tal proposito è possibile citare due fonti distinte ma ugualmente significative.

L'Area Generale di Coordinamento Lavori Pubblici, settore acque ed acquedotti, della Regione Campania, nella redazione del nuovo P.R.G.A. stimava la dotazione da garantire all'anno 1996 pari a 317 l/ab\*g.

Nella valutazione, altresì, degli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO), in adempimento a quanto stabilito dall'art. 8 comma 2 L. 36/94, la suddetta dotazione veniva stimata in 354 l/ab\*g.

La dotazione media da garantire nelle regioni meridionali secondo dati di letteratura è pari a circa 340 l/ab\*g; pertanto, appare cautelativo assumere per l'intervento in progetto, visto le caratteristiche dello stesso, una **dotazione idrica di progetto pari a 350 l/ab\*g**.

## **A.3. DESCRIZIONE INTERVENTO DI PROGETTO**

Per i manufatti di progetto si è previsto di adottare conformemente alla fognatura comunale esistente immediatamente lungo via San Leonardo e a quanto prescritto dal Capo III del vigente R.U.E.C. – art. 200- un sistema di tipo separato anche immediatamente a valle dei limiti di proprietà, fino al raggiungimento dei due distinti recapiti finali.

L'intervento sarà dotato di un sistema fognario efficiente costituito dall'insieme delle opere di raccolta e immissione delle acque meteoriche e reflue nei collettori stradali, dagli eventuali manufatti di controllo idraulico ed ambientale, dagli eventuali sollevamenti, dai manufatti di scarico e di lavaggio ed, infine, dagli impianti di trattamento dei reflui non domestici.

Tentando di seguire l'ottica innovativa dell'intervento dal punto di vista architettonico, anche dal punto di vista impiantistico, e nello specifico per quanto concerne lo smaltimento delle acque, sono state adottate scelte tecnologiche d'avanguardia cercando di garantire all'intero lotto un vero e proprio sistema di drenaggio urbano che sostituisca e, contemporaneamente, affianchi il sistema di drenaggio naturale.

A tal fine sono state analizzate l'idrografia e la morfologia delle aree interessate dall'intervento in modo tale da individuare preliminarmente i punti di naturale raccolta delle acque meteoriche: è stato possibile, così, minimizzare i fenomeni di ruscellamento superficiale.

Così come detto, viste le caratteristiche della fogna comunale esistente, il sistema di raccolta delle acque resterà tanto a monte che a valle dell'immissione di tipo separato, riguardo alla **tipologia degli scarichi** assunti come input di progetto, è importante specificare che tutte le attività di progetto sono assimilabili a quelle generanti **“scarichi domestici” ai sensi del Regolamento Regionale n.6 del 24/09/2013, dell'art. 74 lettera “g” del Dlgs. 152/2006 come invariato dal Dlgs. n.4 del 16/01/2008.**

Infatti, secondo la Tabella A del Regolamento Regionale n.6/2013 possono essere classificati come “scarichi domestici” quelli che provengono da *“Attività alberghiera, villaggi turistici a denominazione alberghiera, residence - con posti letto <240”* nonché *“Attività di vendita al dettaglio di generi alimentari, bevande...detersivi...ecc.”*. Quindi, l'intero comparto produce “scarichi domestici”.

Pertanto sono “scarichi domestici” quelli che soddisfano, contemporaneamente, tutti i fattori di provenienza ( fattori 1 e 2) e di derivazione/qualità (fattori 3 e 4) di seguito elencati:

1. provenienti da locali ubicati in “insediamenti di tipo residenziale”, intendendo per tali quegli insediamenti nei quali i locali e/o gli edifici adibiti ad usi abitativi o commerciali o per attività di servizi sono prevalenti su quelli per usi produttivi;
2. provenienti dai servizi accessori ai suddetti locali (bagni, cucine, locali lavanderia etc);

3. derivanti prevalentemente dal metabolismo umano;
4. derivanti da attività domestiche e di semplice convivenza di persone (lavaggio quotidiano dei pavimenti e degli ambienti, abluzioni delle mani e preparazione di pasti per uso personale o collettivo, ...);

Nell'ambito del comparto edificatorio relativo alla Zona Omogenea B1\_5 – San Leonardo - sono previste unità destinate a locali commerciali per l'insediamento di un supermercato (lotto A) nonché unità a destinazione terziario/commerciale. Non è previsto alcun insediamento produttivo, pertanto ed in ragione delle definizioni sopra elencate, le attività di progetto previste nel comparto de quo generano **“scarichi domestici”**.

Al fine di rendere più ampio l'ambito degli insediamenti possibili, seppure in un secondo momento rispetto all'edificazione del comparto, si è pensato di ubicare ai limiti di ciascun lotto fondiario una vasca di campionamento delle acque reflue dando così anche la possibilità di installare in caso di necessità un piccolo impianto di depurazione ad hoc per ridurre le sostanze inquinanti, prodotte eventualmente da attività diverse da quelle di progetto che si volessero insediare in un secondo momento, e contenerle nei limiti prescritti dall'allegato 5 del succitato D.Lgs. 152/2006: in tal modo sarà comunque possibile, anche in un momento successivo all'edificazione del comparto, l'insediamento di attività commerciali con reflui non assimilabili a quelli domestici, ai sensi del D.Lgs 152/2006 art. 101 comma 7 e Regolamento Regionale n. 6/2013.

Pertanto, si è proceduto alla progettazione funzionale degli impianti distinguendo a monte dei punti di convogliamento **le seguenti linee di raccolta separate sempre classificabili nell'ambito degli “scarichi domestici”**:

1. *Linea reflui domestici (raccolta acque nere provenienti dalle abitazioni, dagli uffici e dai locali commerciali);*
2. *Linea di raccolta delle acque meteoriche provenienti dagli edifici per le quali è previsto il riutilizzo mediante un sistema duale di adduzione a servizio:*
  - scarichi dei W.C.;
  - rete idrica box interrati;
  - lavaggio aree private;
  - utilizzo lavatrici;

**3. Linea di raccolta delle acque meteoriche provenienti dagli spazi pubblici (strade, parcheggi, piazze) per le quali è previsto il riutilizzo mediante un sistema duale di adduzione a servizio:**

- impianto di irrigazione verde pubblico;
- punti di presa per lavaggio aree pubbliche;

Ciascuna delle suddette linee, ai sensi del Capo III del R.U.E.C. e di quanto prescritto dal D.Lgs 152/2006 art. 101 comma 3, sono dotate di pozzetti per il campionamento immediatamente a monte dell'immissione nel recapito principale.

#### **A.4. CALCOLO DELLE PORTATE**

##### *A.4.a – Calcolo della portata nera*

Per i locali commerciali, per il calcolo degli abitanti equivalenti vale la pena notare che nella fattispecie, in letteratura, si suole assumere un abitante equivalente ogni tre dipendenti fissi o stagionali durante la massima attività. Ai fini del dimensionamento delle tubazioni per i **reflui domestici**, possiamo stabilire *in via precauzionale* un abitante equivalente ogni 47,5 mq destinati a superficie commerciale/terziario. Nel caso specifico, dove tutto il comparto è a destinazione commerciale/terziario, si ha:

$$Ab.eq_{-} = \frac{S.L.S.(lottoA) + S.L.S.(lottoB)}{47,5} = \frac{1.391 + 1.772}{47,5} = 66,59 \quad - > 70$$

Possiamo, a questo punto, far riferimento alla portata media del giorno di massimo consumo assumendo un coefficiente di afflusso in fogna pari a 0.8:

$$Q_m^{*} = Caf \cdot dot \cdot N_{ab,tot} = \frac{0.8 \cdot 350 \cdot 70}{86400} = 0.23 l / sec$$

Per acquisire il valore della **portata di picco fecale** necessita definire il valore del coefficiente di punta  $C_p$ , rapporto tra la portata fecale massima e la portata fecale media giornaliera. Non è corretto fare riferimento all'analogo coefficiente di punta adottato nel dimensionamento della rete in pressione idropotabile, dato il potere regolatore delle reti di fognatura correlato al funzionamento di queste in condizioni di moto vario a superficie libera.

La letteratura tecnica in argomento indica valori sperimentali di  $C_p$  compresi tra 1,3 ed 1,5 (valori sperimentalmente rilevati nelle reti fognarie di Foggia  $C_p \leq 1,5$  e di Napoli  $C_p = 1,26$ ). In altri casi si assume il valore 2,25 quale prodotto di  $1,5 \times 1,5$ . Il primo coefficiente è dato dal rapporto tra la portata media nel giorno di massimo consumo annuo  $Q_m$  e la portata media annua  $Q$ , il secondo tra la portata di punta nel giorno di massimo consumo annuo  $Q_p$  e la portata media nel giorno di massimo consumo annuo  $Q_m$ .

Per la determinazione di  $C_p$  in fase di progettazione la Water Pollution Control Federation consiglia il ricorso alla relazione :  $C_p = 20 N^{-0.2}$ .

Nel caso specifico, vista l'esiguità degli abitanti, il potere regolatore della rete fognaria è minimo, pertanto sembrando opportuno il suggerimento della W.P.C.F. si assumono valori di  $C_p$  pari a:

$$C_p = 20 N^{-0.2} = 20 \times 70^{-0.2} = 8,55;$$

da cui ricaviamo le portate nere di punta per le due distinte aree di trasformazione pari a:

$$Q_p^* = Q_m^* \cdot C_p = 0,23 \cdot 8,55 = 1,97 \text{ l/sec}$$

**Pertanto si avrebbe una portata di picco pari a 1,97 l/sec**



#### A.4.b – Calcolo della portata di pioggia

Per quanto concerne il calcolo delle **portate di pioggia**, esso è stato effettuato con riferimento alla portata massima istantanea annua con tempo di ritorno di 20 anni (la *portata di pioggia massima* con assegnato periodo di ritorno relativa al bacino dell'area interessata).

Quest'ultima è stata quantificata “adattando” il modello geomorfoclimatico (VA.PI. - *Valutazione delle piene in Campania – F. Rossi, P. Villani*), considerando come sezione di chiusura il punto di raccolta e smaltimento servito e come bacino idrografico la superficie, considerata totalmente impermeabile, costituita dalle coperture degli edifici e dalle aree destinate a parcheggio; è stata assunta, invece, come quota media del “bacino” la quota media caratterizzante l'intervento di progetto. Infatti il metodo che si utilizza è direttamente derivato dal metodo della piena indice, utilizzato per la stima delle portate di piena nei corsi d'acqua naturali, laddove la portata legata al periodo di ritorno fissato è valutata in relazione alla portata indice, che viene stimata con un modello di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi, e ad un fattore probabilistico di crescita dipendente dal periodo di ritorno. In formule ciò si traduce nella seguente relazione:

$$Q_T = K_{T,Q} Q_m$$

In cui  $Q_m$  è il valore medio della variabile portata,  $K_{T,Q}$  è il predetto fattore probabilistico di crescita dipendente dal periodo di ritorno.

Il valore medio della portata ossia la portata indice è stimabile secondo la seguente formula (detta **formula razionale**), questa lega il valore dell'intensità di pioggia alla portata in una relazione lineare per il tramite di un coefficiente  $C^*$ , chiamato coefficiente di piena, rappresentante il rapporto tra la portata ed il valore medio dell'intensità di pioggia areale (riferita all'area del bacino) aggregata su una certa durata:

$$Q_m = C^* A i_{m,A}(d_k) \frac{1}{3.6 \times 10^{-3}}$$

La formula suddetta esprime la portata in l/s, assegnando l'intensità  $i_{m,A}$  in mm/h e l'area  $A$  in Km<sup>2</sup>.

Il termine  $i_{m,A}(d_k)$  rappresenta il valore medio dei massimi annuali delle intensità di pioggia areali riferite alla durata critica  $d_k$ ; esso viene messo in relazione con il valore medio dei massimi annuali delle intensità di pioggia puntuali riferite a  $d_k$ :

$$i_{m,A}(d_k) = f_A(A, d_k) i_m(d_k)$$

Nella formula precedente il termine  $f_A(A, d_k)$  è detto fattore di riduzione areale ed è espresso dalla formula:

$$f_A(A, d_k) = 1 - e^{[-c_2 t_r^{c_3}](1 - e^{-c_1 A})}$$

in cui i coefficienti  $c$  per la Campania sono  $c_1=0.0021$ ,  $c_2=0.53$  e  $c_3=0.25$ .

In pratica però tale fattore di riduzione areale viene posto pari ad 1 per i bacini di limitata ampiezza territoriale quali appunto sono quelli urbani. In ogni caso, essendo il valore assunto da  $f_A(A, d_k)$  sempre  $\leq 1$ , la semplificazione introdotta è a vantaggio di sicurezza.

Il valore  $i_m(d_k)$  è calcolato tramite la legge di **probabilità pluviometrica** o legge **intensità-durata** relativa al bacino oggetto di analisi. La stima diretta di tale legge può essere fatta utilizzando una legge di monomia del tipo

$$i_m(d) = ad^{n-1} \quad 0 \leq n \leq 1$$

Il valore dei coefficienti  $a$  ed  $n$  è determinabile tramite una regressione lineare di punti sperimentali in campo  $\log - \log$ . I punti sperimentali sono forniti dai valori che il S.I.M.N. (Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale) pubblica sugli annali idrologici. Negli Annali Ideologici forniscono i valori massimi annuali per durate di pioggia per ore 1, 3, 6, 12, 24 ed il valore di piogge particolarmente intense per durate inferiori all'ora che possono essere considerate rappresentative dei massimi annuali di pioggia.

Dalla letteratura è noto che la legge monomia a due parametri si adatta particolarmente bene per durate comprese tra 1÷3 h e 24 h, mentre per valori inferiori all'ora, pur continuando a funzionare, i parametri  $a$  ed  $n$  assumono valori differenti. Ne consegue che occorre verificare volta per volta l'intervallo entro il quale si va ad effettuare la stima, non trascurando il fatto che la suddetta legge presenta una singolarità nello zero.

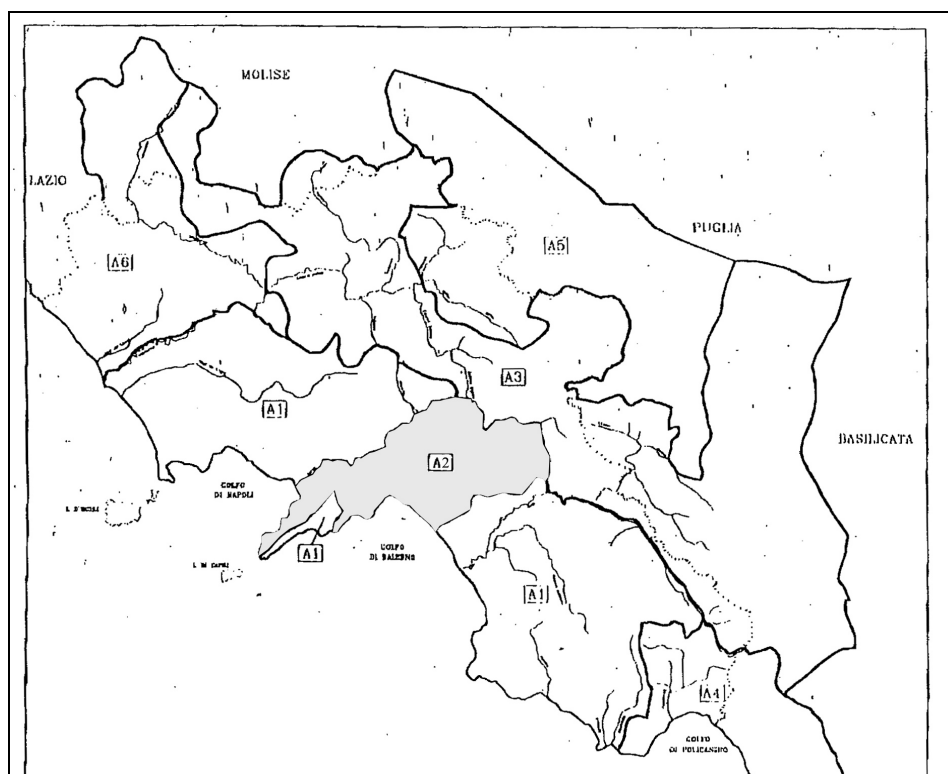
Una valida alternativa può essere data dall'adozione di una legge a 4 parametri di tipo iperbolico come quella seguente:

$$i_m(d) = \frac{i_0}{\left[1 + d/d_c\right]^{C-DZ}}$$

Per la valutazione dei parametri  $i_0$ ,  $d_c$ ,  $C$  e  $D$  si fa riferimento ad analisi effettuate su base regionale; per la regione Campania -Rapporto VAPI, F. Rossi e P. Villani – Università degli Studi di Salerno 1995- il territorio è stato suddiviso in 6 diverse zone omogenee (si veda figura seguente nella quale è evidenziata l'area omogenea A2 comprendente il territorio del Comune di Salerno).

I valori dei suddetti parametri per le varie zone omogenee sono riportati nella seguente tabella<sup>1</sup>:

Area omogenea	Numero stazioni	$i_0$ (mm/ora)	$d_c$ (ore)	C	$D \times 10^5$	$\rho^2$
1	14	77.1	0.3661	0.7995	8.6077	0.9994
<b>2</b>	<b>12</b>	<b>83.8</b>	<b>0.3312</b>	<b>0.7031</b>	<b>7.7381</b>	<b>0.9991</b>
3	5	117	0.0976	0.7360	8.7300	0.9980
4	3	78.6	0.3846	0.8100	24.874	0.9930
5	6	232	0.0508	0.8351	10.800	0.9993
6	4	87,9	0.2205	0.7265	8.8476	0.9969



(Rapporto VAPI, F. Rossi e P. Villani Università degli Studi di Salerno, 1995  
suddivisione in zone omogenee della regione Campania)

Per la determinazione del  $K_{T,Q}$  potremmo introdurre l'ipotesi semplificativa di supporre la trasformazione piogge-portate come lineare e stazionaria: in tal caso la distribuzione di  $K_{T,Q}$  risulterebbe uguale a quella del fattore probabilistico di crescita col periodo di ritorno delle piogge  $K_{T,P}$  e nella fattispecie per la valutazione di  $K_{T,P}$  si potrebbe far riferimento alla seguente tabella:

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
$K_{T,P}$	0.87	1.16	1.38	1.64	1.72	1.92	2.03	2.36	2.71	3.17	3.53

( Tabella estratta da Rapporto VAPI, F. Rossi e P. Villani -Università degli Studi di Salerno, 1995)

Avremmo un valore di  $K_T$  per un periodo di ritorno pari a 20 anni di 1,64.

A vantaggio di sicurezza, nella presente progettazione, ai fini della stima del  $K_T$  utilizziamo la seguente legge di variazione con il periodo di ritorno del coefficiente di crescita:

$$K_T = \left( \frac{\Theta \cdot \ln \Lambda}{\eta} + \frac{\ln \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\Theta_*}{\eta} \cdot \ln T = -0.0567 + 0,680 \cdot \ln T$$

In base alla suddetta per un periodo di ritorno di 20 anni, abbiamo un valore di  $K_T$  pari a 1,98. Sulla base di quanto espresso in precedenza, sia per le acque piovane delle coperture che per quelle delle aree carrabili che per quelle derivanti dalle aree a verde pubblico attrezzato a piazza è stata calcolata la portata istantanea annua  $Q_{T(i)}$ , come si evince dai file di calcolo allegati. Come detto le aree impermeabili introdotte dalla realizzazione dell'intervento in oggetto sono costituite dai tetti degli edifici, dalle superfici carrabili (parcheggi, strada di accesso, strade interne).

Le aree del lotto sono così divisibili:

<b>AREE PUBBLICHE</b>					
ZONA	Area	Tipo pav./ cop	Coeff. Permeabilità	Area perm.	Area imper.
	mq			mq	mq
Parcheggio lato ferrovia	452	asfalto	0	0	452
Strada lato ferrovia	671	asfalto	0	0	671
Strada lato San Leonardo	121	asfalto	0	0	121
	<b>1244</b>			<b>0</b>	<b>1244</b>
<b>LOTTO A</b>					
ZONA	Area	Tipo pav./ cop	Coeff. Permeabilità	Area perm.	Area imper.
	mq			mq	mq
Copert. Superm. e pensiline	1586	tetto	0	0	1586
Pavim. Industriale	494	cemento	0	0	494
Parcheggio posti auto	1345	masselli autoblocc.	0,7	941,5	403,5
Parcheggio viabilità permeabile	823	masselli autoblocc.	0,7	576,1	246,9
Parcheggio viabilità	802	asfalto	0	0	802
Muretti e recinzioni	101	cemento	0	0	101
Verde	205	terreno	1	205	0
	<b>5356</b>			<b>1722,6</b>	<b>3633,4</b>
<b>LOTTO B</b>					
ZONA	Area	Tipo pav./ cop	Coeff. Permeabilità	Area perm.	Area imper.
	mq			mq	mq
Copertura edificio	229	tetto	0	0	229
Strada da Via S.Leonardo	856	asfalto	0	0	856
Pavimentazione esterna	282	pav. drenante	0,5	141	141
Verde	315	prato	1	315	0
	<b>1682</b>			<b>456</b>	<b>1226</b>

- Area totale comparto: 8282 mq
- Area permeabile: 2.179 mq
- Area impermeabile: 6.103 mq
- Aree pubbliche: 1.244 mq (tutte impermeabili)
- Area Lotto A: 5.356 mq di cui 3.633 mq impermeabili
- Area Lotto B: 1.682 mq di cui 456 mq impermeabili

Le aree di cui sopra sono ubicate ad una quota media pari a **20,0 m s.l.m.m.**

Per il calcolo della portata di pioggia utilizziamo la legge di probabilità pluviometrica dedotta dal metodo VAPI, ricordando che il Comune di Salerno ricade nell'ambito della zona omogenea 2.

In tali condizioni la portata di progetto per la rete di raccolta delle acque nelle zone carrabili risulta essere pari a:

- AREE PUBBLICHE: 20,60 l/s (vedi allegato A.4.1);
- LOTTO A: 59,65 l/s (vedi allegato A.4.2);
- LOTTO B: 20,30 l/s (vedi allegato A.4.3);

Allegato A.4.1					
Valutazione della massima portata istantanea annua con assegnato T					
Aree pubbliche (strade, marciapiedi, piazze, parcheggi - superficie = 1.244 mq)					
$Q_T = K_T \cdot Q_m$					
Periodo di ritorno T      20      anni					
Legge di variazione con il periodo di ritorno del coefficiente di crescita:					
$K_T = \left( \frac{\Theta \cdot \ln \Lambda}{\eta} + \frac{\ln \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\Theta_*}{\eta} \cdot \ln T = -0.0567 + 0,680 \cdot \ln T$					
KT =	1,980398				
Stima della portata indice Qm attraverso l'utilizzo del modello geomorfoclimatico			$Q_m = C_f \cdot q \cdot K_a \cdot \mu[I(t_r)] \cdot \frac{A}{3,6}$		
Leggi di probabilità pluviometriche					
$\mu [ I ( d ) ] = \frac{\mu ( I_0 )}{\left( 1 + \frac{d}{dc} \right)^\beta}$					
Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per l'area pluviometrica omogenea di riferimento.					
Area omogenea in cui ricade il bacino: Area 2					
n. staz.	$\mu(ho)$ (mm/h)	dc (ore)	C	D*10^5	$\rho^2$
12	83,8	0,3312	0,7031	7,7381	0,9991
con $\beta = C - (D \cdot Z) = 0,7016$ in cui Z = quota media del bacino					
Fattore di riduzione areale					
$K_A(A, t_r) = 1 - (1 - \exp(-c_1 A)) \exp(-c_2 t_r^{c_3})$					
in cui A è l'area del bacino espressa in km^2, d è la durata in ore posta pari al tempo di ritardo tr, C1,C2,C3 dei coefficienti aventi i seguenti valori, validi per la regione Campania:					
c1	0,0021				
c2	0,53				
c3	0,25				
come si nota per poter pervenire al calcolo dell'intensità media di pioggia areale e del fattore di riduzione areale occorre conoscere il valore del tempo di ritardo tr, cui si perviene attraverso una caratterizzazione geomorfologica del bacino.					

Per la caratterizzazione geomorfologica del bacino, necessaria per l'utilizzo del modello idrogeomorfoclimatico si fa riferimento alle seguenti tipologie idrogeomorfologiche:

<b>Zm = quota media del tratto di riferimento (m s.l.m.)</b>	20,00
<b>Atot = superficie del tratto di riferimento (kmq)</b>	0,0012440
A1 = superf. carbonatica non coperta da bosco (permeabile) = 0% ATOT	0,0000000
A2 = superficie non carbonatica (impermeabile) = 100% ATOT	0,0012440
A3=A0= superf. carbonatica con copertura boschiva (permeabile)= 0% ATOT	0,0000000

cui corrispondono delle coefficienti di afflusso Cf:

Cf,1	0,42
Cf,2	0,56
Cf,0	0,00

e delle celerità di propagazione:

C1	0,23	m/s
C2	1,87	m/s

da cui possiamo ricavare i valori del coefficiente di afflusso Cf e del tempo di ritardo tr, caratteristici del bacino, essendo:

$C_f = \frac{A_1}{A_{TOT}} \cdot C_{f1} + \frac{A_2}{A_{TOT}} \cdot C_{f2} + \frac{A_0}{A_{TOT}} \cdot C_{f0}$	0,5600	
$t_{r,TOT} = \left( \frac{c_{f1} \cdot A_1}{c_f \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6} \cdot \frac{\sqrt{A_1}}{c_1} \right) + \left( \frac{c_{f2} \cdot A_2}{c_f \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6} \cdot \frac{\sqrt{A_2}}{c_2} \right)$	0,0065	ore

Noto il tempo di ritardo tr, che ipotizziamo esser coincidente con la durata critica dell'evento, possiamo calcolare i valori dell'intensità media di pioggia areale e del fattore di riduzione areale:

$\mu[I(t_r)] =$	82,6567	mm/h
$K_A(A, t_r) =$	1,0000	

Per poter esplicitare il calcolo della portata indice occorre determinare infine il valore di

**q = coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena**, che dipende in maniera complessa da tutti i parametri del modello. Andiamo a valutarlo in funzione del valore n', ed assumeremo:

q =	0,60	se	0,25 <= n' <= 0,45		
	0,65	se	0,45 <= n' <= 0,65		
essendo:	$n' = 1 + K_1 A - \frac{\beta \cdot t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} =$			0,9863969	risulta q = 0,65 da cui ricaviamo:
	$\alpha =$	0,2534			
	Qm	0,01040	mc/s		
	$Q_T(0) =$	0,02059	mc/s		
	$Q_T(0) =$	20,59	l/s		



**Allegato A.4.2****Valutazione della massima portata istantanea annua con assegnato T****Area Private Lotto A (superficie impermeabile = 3633 mq)**

$$Q_T = K_T \cdot Q_m$$

Periodo di ritorno T      20      anni

Legge di variazione con il periodo di ritorno del coefficiente di crescita:

$$K_T = \left( \frac{\Theta \cdot \ln \Lambda}{\eta} + \frac{\ln \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\Theta}{\eta} \cdot \ln T = -0.0567 + 0.680 \cdot \ln T$$

**KT =**      1,980398

**Stima della portata indice  $Q_m$   
attraverso l'utilizzo del modello  
geomorfoclimatico**

$$Q_m = C_f \cdot q \cdot K_a \cdot \mu[I(t_r)] \cdot \frac{A}{3,6}$$

**Leggi di probabilità pluviometriche**

$$\mu [ I ( d ) ] = \frac{\mu ( I_0 )}{\left( 1 + \frac{d}{dc} \right)^\beta}$$

Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per l'area pluviometrica omogenea di riferimento.

**Area omogenea in cui ricade il bacino: Area 2**

n. staz.	$\mu(ho)$ (mm/h)	dc (ore)	C	D*10 <sup>5</sup>	$\rho^2$
12	83,8	0,3312	0,7031	7,7381	0,9991

con  $\beta = C \cdot (D \cdot Z) = 0,7016$   
in cui Z = quota media del bacino

**Fattore di riduzione areale**

$$K_A(A, t_r) = 1 - (1 - \exp(-c_1 A)) \exp(-c_2 t_r^{c_3})$$

in cui A è l'area del bacino espressa in km<sup>2</sup>, d è la durata in ore posta pari al tempo di ritardo  $t_r$ , C1, C2, C3 dei coefficienti aventi i seguenti valori, validi per la regione Campania:

c1	0,0021
c2	0,53
c3	0,25

come si nota per poter pervenire al calcolo dell'intensità media di pioggia areale e del fattore di riduzione areale occorre conoscere il valore del tempo di ritardo  $t_r$ , cui si perviene attraverso una caratterizzazione geomorfologica del bacino.

Per la caratterizzazione geomorfologica del bacino, necessaria per l'utilizzo del modello idrogeomorfoclimatico si fa riferimento alle seguenti tipologie idrogeomorfologiche:					
<b>Zm = quota media del tratto di riferimento (m s.l.m.)</b>				20,00	
<b>Atot = superficie del tratto di riferimento (kmq)</b>				0,0036330	
A1 = superf. carbonatica non coperta da bosco (permeabile) = 0% ATOT				0,0000000	
A2 = superficie non carbonatica (impermeabile) = 100% ATOT				0,0036330	
A3=A0= superf. carbonatica con copertura boschiva (permeabile)= 0% ATOT				0,0000000	
cui corrispondono delle coefficienti di afflusso Cf:					
Cf,1	0,42				
Cf,2	0,56				
Cf,0	0,00				
e delle celerità di propagazione:					
C1	0,23	m/s			
C2	1,87	m/s			
da cui possiamo ricavare i valori del coefficiente di afflusso Cf e del tempo di ritardo tr, caratteristici del bacino, essendo:					
$C_f = \frac{A_1}{A_{TOT}} \cdot C_{f1} + \frac{A_2}{A_{TOT}} \cdot C_{f2} + \frac{A_0}{A_{TOT}} \cdot C_{f0}$				0,5600	
$t_{r,TOT} = \left( \frac{c_{f1} \cdot A_1}{c_f \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6} \cdot \frac{\sqrt{A_1}}{c_1} \right) + \left( \frac{c_{f2} \cdot A_2}{c_f \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6} \cdot \frac{\sqrt{A_2}}{c_2} \right)$				0,0112	
				ore	
Noto il tempo di ritardo tr, che ipotizziamo esser coincidente con la durata critica dell'evento, possiamo calcolare i valori dell'intensità media di pioggia areale e del fattore di riduzione areale:					
$\mu[I(t_r)] =$	81,8688	mm/h			
$K_A(A,t_r) =$	1,0000				
Per poter esplicitare il calcolo della portata indice occorre determinare infine il valore di <b>q = coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena</b> , che dipende in maniera complessa da tutti i parametri del modello. Andiamo a valutarlo in funzione del valore n', ed assumeremo:					
q =	0,60	se	0,25 <= n' <= 0,45		
	0,65	se	0,45 <= n' <= 0,65		
essendo:	$n' = 1 + K_1 A - \frac{\beta \cdot t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} =$		0,9770689	risulta q =	0,65
				da cui ricaviamo:	
	$\alpha =$	0,2557			
	Qm	0,03007	mc/s		
	$Q_T(0) =$	0,05956	mc/s		
	$Q_T(0) =$	59,56	l/s		

**Allegato A.4.3****Valutazione della massima portata istantanea annua con assegnato T****Area Private Lotto B (superficie impermeabile = 1226 mq)**

$$Q_T = K_T \cdot Q_m$$

**Periodo di ritorno T**      20      anni

**Legge di variazione con il periodo di ritorno del coefficiente di crescita:**

$$K_T = \left( \frac{\Theta \cdot \text{Ln} \Lambda}{\eta} + \frac{\text{Ln} \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\Theta_*}{\eta} \cdot \text{Ln} T = -0.0567 + 0.680 \cdot \text{Ln} T$$

**KT =**      1,980398

**Stima della portata indice Qm  
attraverso l'utilizzo del modello  
geomorfoclimatico**

$$Q_m = C_f \cdot q \cdot K_a \cdot \mu[I(t_r)] \cdot \frac{A}{3,6}$$

**Leggi di probabilità pluviometriche**

$$\mu [ I ( d ) ] = \frac{\mu ( I_0 )}{\left( 1 + \frac{d}{dc} \right)^\beta}$$

Parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per l'area pluviometrica omogenea di riferimento.

**Area omogenea in cui ricade il bacino: Area 2**

n. staz.	$\mu(\text{ho})$ (mm/h)	dc (ore)	C	D*10 <sup>5</sup>	$\rho^2$
12	83,8	0,3312	0,7031	7,7381	0,9991

con  $\beta = C \cdot (D \cdot Z) = 0,7016$   
in cui Z = quota media del bacino

**Fattore di riduzione areale**

$$K_A(A, t_r) = 1 - (1 - \exp(-c_1 A)) \exp(-c_2 t_r^{c_3})$$

in cui A è l'area del bacino espressa in km<sup>2</sup>, d è la durata in ore posta pari al tempo di ritardo tr,  
C1,C2,C3 dei coefficienti aventi i seguenti valori, validi per la regione Campania:

c1	0,0021
c2	0,53
c3	0,25

come si nota per poter pervenire al calcolo dell'intensità media di pioggia areale e del fattore di riduzione areale occorre conoscere il valore del tempo di ritardo tr, cui si perviene attraverso una caratterizzazione geomorfologica del bacino.

Per la caratterizzazione geomorfologica del bacino, necessaria per l'utilizzo del modello idrogeomorfoclimatico si fa riferimento alle seguenti tipologie idrogeomorfologiche:					
<b>Zm = quota media del tratto di riferimento (m s.l.m.)</b>				20,00	
<b>Atot = superficie del tratto di riferimento (kmq)</b>				0,0012260	
A1 = superf. carbonatica non coperta da bosco (permeabile) = 0% ATOT				0,0000000	
A2 = superficie non carbonatica (impermeabile) = 100% ATOT				0,0012260	
A3=A0= superf. carbonatica con copertura boschiva (permeabile)= 0% ATOT				0,0000000	
cui corrispondono delle coefficienti di afflusso Cf:					
Cf,1	0,42				
Cf,2	0,56				
Cf,0	0,00				
e delle celerità di propagazione:					
C1	0,23	m/s			
C2	1,87	m/s			
da cui possiamo ricavare i valori del coefficiente di afflusso Cf e del tempo di ritardo tr, caratteristici del bacino, essendo:					
$C_f = \frac{A_1}{A_{TOT}} \cdot C_{f1} + \frac{A_2}{A_{TOT}} \cdot C_{f2} + \frac{A_0}{A_{TOT}} \cdot C_{f0}$				0,5600	
$t_{r,TOT} = \left( \frac{c_{f1} \cdot A_1}{c_f \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6} \cdot \frac{\sqrt{A_1}}{c_1} \right) + \left( \frac{c_{f2} \cdot A_2}{c_f \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6} \cdot \frac{\sqrt{A_2}}{c_2} \right)$				0,0065	ore
Noto il tempo di ritardo tr, che ipotizziamo esser coincidente con la durata critica dell'evento, possiamo calcolare i valori dell'intensità media di pioggia areale e del fattore di riduzione areale:					
$\mu[I(t_r)] =$	82,6649	mm/h			
$K_A(A, t_r) =$	1,0000				
Per poter esplicitare il calcolo della portata indice occorre determinare infine il valore di <b>q = coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena</b> , che dipende in maniera complessa da tutti i parametri del modello. Andiamo a valutarlo in funzione del valore n', ed assumeremo:					
q =	0,60	se	0,25 <= n' <= 0,45		
	0,65	se	0,45 <= n' <= 0,65		
essendo:	$n' = 1 + K_1 A - \frac{\beta \cdot t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} =$		0,9864938	risulta q =	0,65 da cui ricaviamo:
	$\alpha =$	0,2534			
	Qm	0,01025	mc/s		
	$Q_T(0) =$	0,02029	mc/s		
	$Q_T(0) =$	20,29	l/s		

## **A.5 – DIMENSIONAMENTO DELLE RETI FOGNARIE**

Il dimensionamento degli specchi è stato eseguito ipotizzando la corrente in moto uniforme e il grado di riempimento non superiore al 70% per consentire la ventilazione degli scarichi, le tubazioni verranno realizzate in Pead corrugato o in PVC con una pendenza non minore dello 0.5%. La fognatura sarà posata al di sotto delle tubazioni della rete idrica ad una distanza in raggio non inferiore al metro.

Relativamente alle aree scoperte (parcheggi pubblici, viabilità, etc.), esse saranno dotate di un sistema di raccolta delle acque piovane indipendente attraverso l'utilizzo di griglie del tipo "antitacco" con fessure di larghezza o diametro non superiore a cm 1,50. I grigliati, ad elementi paralleli, ove previsti saranno comunque posti con gli elementi ortogonali al senso di marcia prevalente.

I collettori di raccolta principali collegati direttamente alle fognature pubbliche saranno tre:

- collettore di raccolta acque nere provenienti dai lotti collegato alla fogna nera comunale (DN=300mm ubicato a 1.3 metri al di sotto del piano stradale esistente in Via San Leonardo);
- collettore di raccolta delle acque bianche dei lotti privati provenienti dal troppo pieno della vasche di riutilizzo di ciascun lotto fondiario;
- collettore di raccolta delle acque bianche delle aree pubbliche provenienti dal troppo pieno delle vasche di riutilizzo;

Lungo le tre suddette dorsali principali si collegano man mano i recapiti provenienti dai singoli lotti, pertanto per ciascuna delle suddette tipologie fognarie avremo una rete periferica di collegamento a servizio del singolo lotto fondiario.

### A.5.1a – Acque nere

Il diametro minimo dei collettori per i reflui conformemente alla vigente normativa sarà pari a 250mm.

Le condutture costituenti l'impianto di smaltimento delle acque reflue saranno di materiale plastico resistente ed impermeabile, con giunture a perfetta tenuta e saranno di numero ed ampiezza sufficiente per ricevere e convogliare le acque fino al recapito finale.

Le tubazioni verticali saranno poste in opera incassate nella muratura e saranno prolungate in alto al di sopra della copertura dell'edificio, in modo tale da poter essere ventilate; l'estremità superiore sarà provvista di cappello di ventilazione e di reticella contro gli insetti.

E', altresì, prevista la realizzazione di un sistema di ventilazione secondaria per lo sfiato delle colonne delle acque nere e saponose sia ai piedi delle stesse che in prossimità di ogni attacco.

Le tubazioni interrate saranno provviste di pozzetti di ispezione senza interruzione del transito nei punti in cui si verifica un cambiamento di direzione, una variazione di livello o la confluenza di più condutture.

Il trasporto delle acque nere e saponose dalle singole abitazioni alla condotta principale avverrà mediante una tubazione di diametro minimo per gli spechi neri con pozzetti di ispezione in c.a. collocati in corrispondenza dei lati di ubicazione delle colonne fecali.

Gli spechi neri di ciascun lotto fondiario passeranno, comunque, attraverso una vasca di campionamento e successivamente saranno convogliati sulla condotta fognaria nera principale.

Le acque nere saranno convogliate in un serbatoio posto a monte della fognatura in via San Leonardo per poi essere inviate al collettore mediante un idoneo sistema di pompaggio visto che l'intero comparto edificatorio è sottoposto rispetto alla quota di Via San Leonardo.

#### A.5.1b – acque meteoriche aree private

L'impianto di raccolta e di smaltimento delle acque pluviali sarà del tutto indipendente da quelli delle acque di altra natura.

Ciascun edificio sarà dotato di un impianto atto a garantire la raccolta delle acque pluviali ed il loro convogliamento; le condutture costituenti l'impianto saranno di materiale plastico resistente ed impermeabile, con giunture a perfetta tenuta e saranno di numero ed ampiezza sufficiente per ricevere e convogliare le acque piovane fino al recapito finale.

Le coperture saranno dotate di canali di gronda lungo tutti i cornicioni, le condutture verticali di scarico saranno collocate esternamente l'edificio, le grondaie e i canali di scolo a vista saranno realizzati in rame.

Per ogni blocco sarà collegata una pluviale almeno ogni 50 mq di copertura in modo che la portata di progetto per la generica tubazione a servizio della singola pluviale sia pari a 1.0 l/sec.

All'estremità inferiore di ogni calata saranno installati pozzetti di ispezione ad interruzione idraulica, inoltre, così come è possibile notare dagli elaborati grafici allegati, saranno ubicati

pozzetti di ispezione lungo le condutture interrate ove si verifichi un repentino cambiamento di direzione o la confluenza di più condutture.

Tali portate ai fini del riutilizzo saranno convogliate in vasche di accumulo opportunamente dimensionate per ciascuno dei lotti fondiari. Il riutilizzo servirà essenzialmente al lavaggio delle aree private pavimentate, alla rete idrica dei parcheggi pertinenziali interrati, agli scarichi dei W.C., alle lavatrici.

Il troppo pieno delle vasche confluirà nello speco bianco dedicato e all'uopo dimensionato

#### A.5.1c – acque meteoriche aree pubbliche

Per quanto riguarda la disciplina delle acque, quelle ruscellanti sulla viabilità di progetto saranno intercettate, come detto, da griglie trasversali alla strada, ubicate in corrispondenza dei punti di cambio pendenza, similmente accadrà per quanto concerne le acque di pioggia provenienti dai parcheggi e dalle piazze.

Tali portate ai fini del riutilizzo saranno convogliate in vasche di accumulo opportunamente dimensionate ubicate lungo le strade pubbliche ed i parcheggi. Il riutilizzo servirà essenzialmente all'irrigazione del verde pubblico, al lavaggio delle aree pubbliche pavimentate.

Il troppo pieno delle vasche confluirà nello speco bianco dedicato e all'uopo dimensionato.

### A.5.1 – Calcolo degli specchi neri

Per il calcolo degli specchi è stata utilizzata la **Formula di Chezy con coefficiente scabrezza di Gauckler-Strickler** e una pendenza media di posa in opera delle tubazioni pari all' 1,5%.

I diametri sono stati calcolati sia per le tubazioni delle linee principali collegate alle reti fognarie pubbliche che per gli specchi a servizio dei singoli lotti.

Se per il calcolo degli specchi neri è possibile procedere direttamente, nel caso degli specchi bianchi è preliminarmente necessario valutare il volume d'acqua riutilizzato mediante l'adduzione della rete duale.

Si riportano di seguito le portate di progetto sopra coalcolate:

- LOTTO A: 0,87 l/s;
- LOTTO B: 1,10 l/s;
- **TOTALE: 2,97 l/s**

*Assumiamo i seguenti dati di progetto:*

- **K** (coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler): 80 (tubi usati PE, PVC, PFRV);
- **i** (pendenza del canale) = 1,5% = 0.015 m/m;
- **w** (percentuale di riempimento della tubazione) < 70%;

(in ossequio con la vigente normativa, le tubazioni per i reflui avranno tutte diametro non inferiore a 200 mm per i tratti secondari e a 250mm per i tratti principali)

Tubazioni in PVC SN 2 (Dext 200mm – Dinterno 192,2mm)

Per la verifica delle velocità assumiamo l'ipotesi cautelativa di moto uniforme utilizzando la formula di Gaukler e Strickler

$$Q_u = K \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{0,5}$$

in cui:

- **A** è la sezione dell'alveo;
- **i** è la pendenza geometrica dell'alveo;
- **R** il raggio idraulico (rapporto tra l'area ed il perimetro bagnato);
- **K** il coefficiente di scabrezza



Dal progetto/verifica effettuato si è pervenuti ai seguenti risultati:

<b>LOTTO</b>	<b>Q (tot) l/sec</b>	<b>D<sub>COMM</sub> – mm -</b>	<b>W - % -</b>
<b>A</b>	0,87	200 mm	13
<b>B</b>	1,10	200 mm	14
<b>Totale</b>	<b>2,97</b>		

Di seguito si riporta la verifica delle velocità tratto per tratto: i principali parametri idraulici di buon funzionamento sono verificati. La velocità minima è superiore a quella indicata dalla letteratura per le condotte periferiche, in modo da evitare depositi e conseguenti esalazioni; la velocità massima è inferiore ai 3,0 m/sec: non vi è pericolo di eventuale formazione di gas. Il riempimento massimo è al di sotto del 50% in modo che si scongiurata in ogni caso l'eventualità che la fognatura vada in pressione.

Seguono i calcoli relativi alle fognature nere per il LOTTO A e il LOTTO B

LOTTO A - verifica fogna nera -								
Scala di deflusso per sezione circolare								
D <sub>int</sub>	192,2	mm						
K <sub>st</sub>	80	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>						
i	0,015	mm/mm						
Q <sub>prog</sub>	0,87	l/s		ctrl+a				
Condizioni di stato critico								
<i>k</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>k</sub></i>	<i>v<sub>k</sub></i>	<i>delta</i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>	<i>Q<sub>prog</sub>-Q<sub>k</sub></i>
24,44	1,46	2146	140	128,06	15,31109	0,87	0,41	0,00
Condizioni di stato uniforme								
<i>hu</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>u</sub></i>	<i>v<sub>u</sub></i>	<i>delta</i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>	<i>Q<sub>prog</sub>-Q<sub>u</sub></i>
20,20	1,32	1624	127	117,88	12,79643	0,87	0,54	0,00
Tipo di alveo		Alveo a forte pendenza						
V <sub>max</sub>		0,54	m/s	verifica soddisfatta				
V <sub>min</sub>		0,41	m/s	verifica soddisfatta				
(H/D) <sub>max</sub>		0,13		verifica soddisfatta				
Criteri di verifica								
V <sub>max</sub>	<	3	m/s					
V <sub>min</sub>	>	0,35	m/s					
(H/D) <sub>max</sub>	<	0,65						
Descrizione tubazione								
Tubazione in PVC SN2 Dext 200,0mm - Dint 192,2mm								

<b>LOTTO B - verifica fogna nera -</b>								
<i>Scala di deflusso per sezione circolare</i>								
D <sub>int</sub>	192,2	mm						
K <sub>st</sub>	80	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>						
i	0,015	mm/mm						
Q <sub>prog</sub>	1,10	l/s						
<i>Condizioni di stato critico</i>								
k	F	A	C	L	R	Q <sub>k</sub>	v <sub>k</sub>	delta
mm	rad	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	l/s	m/s	Q <sub>prog</sub> -Q <sub>k</sub>
27,54	1,55	2554	149	134,69	17,11434	1,10	0,43	0,00
<i>Condizioni di stato uniforme</i>								
hu	F	A	C	L	R	Q <sub>u</sub>	v <sub>u</sub>	delta
mm	rad	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	l/s	m/s	Q <sub>prog</sub> -Q <sub>u</sub>
22,60	1,40	1914	135	123,81	14,22595	1,10	0,58	0,00
Tipo di alveo		Alveo a forte pendenza						
V <sub>max</sub>		0,58	m/s	verifica soddisfatta				
V <sub>min</sub>		0,43	m/s	verifica soddisfatta				
(H/D) <sub>max</sub>		0,14		verifica soddisfatta				
Criteri di verifica								
V <sub>max</sub>	<	3	m/s					
V <sub>min</sub>	>	0,35	m/s					
(H/D) <sub>max</sub>	<	0,65						
Descrizione tubazione								
Tubazione in PVC SN2 Dext 200,0mm - Dint 192,2mm								

Le suddette tubazioni si andranno a collegare verso due distinti pozzetti di raccolta per ogni lotto. Da tali pozzetti le stesse saranno inviate, mediante un sistema di pompaggio, verso il collettore nero della fogna comunale presente su via San Leonardo (DN 300).

La portata addotta è tale da non indurre nessuna alterazione di funzionamento dello stesso adducendo una percentuale di incremento del riempimento non superiore al 10%.

### *A.5.2 - Dimensionamento degli impianti di sollevamento per le acque nere*

Stabilita la portata nell'ora di punta, si identifica una pompa tenendo conto della velocità di scorrimento nella tubazione, successivamente si determina il volume del pozzetto.

L'ideale sarebbe una pompa con una portata pari all'afflusso dei liquami, in funzionamento ininterrotto; questo sarebbe possibile solo con una pompa con regolazione continua del numero dei giri e della portata.

Nei fatti si identifica una pompa con una portata superiore a quella in afflusso (almeno 1,5 volte) e un rapporto con il serbatoio tale da avere frequenze di avviamento non inferiori ai minimi suggeriti.

#### Calcolo del volume del pozzetto

Empiricamente il volume utile di accumulo potrebbe essere pari a 10 minuti di afflusso:

LOTTO A:  $V = 0,87 \times 600 = 522$  litri;

LOTTO B:  $V = 1,10 \times 600 = 660$  litri;

Pertanto saranno installati due pozzetti delle dimensioni **100x100x80** corrispondente ad una capacità di accumulo pari a **800 litri**.

#### Calcolo del tempo di riempimento del pozzetto

- **Tempo di riempimento a pompe spente LOTTO A:  $800/0,87 = 920$  sec = 15 min;**

- **Tempo di riempimento a pompe spente LOTTO B:  $800/1,10 = 730$  sec = 12 min;**

#### Calcolo della pompa

##### LOTTO A

- Dislivello geodetico: 4,50 m;
- Lunghezza tubazione di mandata: 20 m;
- Tubazione: polietilene PE 100 PN 10, De 90 mm (Ø int. 79,2 mm)
- Portata di progetto della pompa: 5,0 l/sec
- Velocità del flusso nella condotta: 1,02 m/sec
- Perdita di carico della tubazione: 0,40 m;
- Perdita di raccordi e valvole: 0,30 m;
- Prevalenza totale:  $4,50 \text{ m} + 0,40 \text{ m} + 0,30 \text{ m} = 5,20 \text{ m}$

- Caratteristiche idrauliche di ogni singola pompa nel punto di lavoro:  
portata 5,0 l/sec - prevalenza 5,20 m –
- Tipo di pompa scelta: (Elettropompa sommergibile tipo "DLV-100", girante arretrata Vortex, potenza 1,1 kW)

#### LOTTO B

- Dislivello geodetico: 4,00 m;
- Lunghezza tubazione di mandata: 40 m;
- Tubazione: polietilene PE 100 PN 10, De 90 mm (Ø int. 79,2 mm)
- Portata di progetto della pompa: 5,0 l/sec
- Velocità del flusso nella condotta: 1,02 m/sec
- Perdita di carico della tubazione: 0,80 m;
- Perdita di raccordi e valvole: 0,50 m;
- Prevalenza totale: 4,00 m + 0,80 m + 0,30 m = 5,30 m
- Caratteristiche idrauliche di ogni singola pompa nel punto di lavoro:  
portata 5,0 l/sec - prevalenza 5,30 m –
- Tipo di pompa scelta: (Elettropompa sommergibile tipo "DLV-100", girante arretrata Vortex, potenza 1,1 kW)

#### Tempo di svuotamento della vasca LOTTO A

Considerando i nuovi afflussi si ha:

$$800 \text{ litri} / (5,0 - 0,87) \text{ litri/s} = 193 \text{ sec} = 3,5 \text{ min}$$

#### Tempo di svuotamento della vasca LOTTO B

Considerando i nuovi afflussi si ha:

$$800 \text{ litri} / (5,0 - 1,10) \text{ litri/s} = 205 \text{ sec} = 4 \text{ min}$$

#### Intervallo fra gli avviamenti nell'ora di punta LOTTO A

riempimento 920 sec + svuotamento 193 sec = 1.113 sec = 19 minuti

#### Intervallo fra gli avviamenti nell'ora di punta LOTTO B

riempimento 730 sec + svuotamento 205 sec = 935 sec = 15-16 minuti

E' prevista l'installazione di due pompe che operino alternativamente in regime normale e contemporaneamente in caso di eccezionale afflusso.

E' indispensabile prevedere un sistema di grigliatura (anche solo una [griglia a cestello estraibile](#)) per la trattenuta di corpi solidi grossolani che potrebbero depositare in modo definitivo sul fondo del pozzetto o creare intasamento della pompa o bloccaggio della girante.

La norma UNI EN 12056-4 infatti prescrive: *"i condotti di scarico devono essere in grado di resistere ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione massima di funzionamento dell'impianto."*

#### *A.5.3 – Calcolo degli specchi per le acque bianche nelle aree private*

Il sistema di raccolta delle acque di pioggia provenienti dal supermercato del LOTTO A e dall'edificio del LOTTO B, come detto, alimenta un sistema di adduzione duale, pertanto, le acque raccolte verranno preliminarmente condotte in una vasca di raccolta una per ogni lotto.

Anzitutto, quindi, dimensioneremo i sistemi di convogliamento per i singoli lotti e le vasche di raccolta.

Ricordiamo le portate di pioggia per i due lotti

- LOTTO A: 59,65 l/s (vedi allegato A.4.2);
- LOTTO B: 20,30 l/s (vedi allegato A.4.3);

La fognatura bianca del LOTTO A consta essenzialmente di tre tratti di egual lunghezza convergenti verso la vasca di raccolta delle acque bianche. Da tale vasca si dipartono le reti duali per il recupero delle acque mentre il troppo pieno sarà pompato verso Via San Leonardo per poi confluire nel canale attualmente presente che costeggia il lotto limitrofo al Comparto oggetto di tale progetto. La portata totale è pari a 59,65 l/s. In ogni tratto confluirà una portata pari a 20 l/s.

La fognatura bianca del LOTTO B consta di un unico tratto che collega il pozzetto di raccolta delle acque da griglie e/o canali e la vasca di raccolta. Anche in tal caso il troppo pieno confluirà verso l'apposito canale di raccolta come sopra descritto.

Le tubazioni utilizzate saranno in PEAD corrugato PE80 PFA 8, la pendenza di posa in opera assunta è pari a 1 %, a vantaggio di sicurezza assumiamo un valore di K pari a 90.

LOTTO A - verifica fogna bianca tratto iesimo -								
Scala di deflusso per sezione circolare								
D <sub>int</sub>	198,2	mm						
K <sub>st</sub>	90	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>						
i	0,01	mm/mm						
Q <sub>prog</sub>	20,00	l/s						
Condizioni di stato critico								
<i>k</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>k</sub></i>	<i>v<sub>k</sub></i>	<i>delta</i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>	<i>Q<sub>prog</sub>-Q<sub>k</sub></i>
121,81	3,60	19888	357	192,92	55,68395	20,00	1,01	0,00
Condizioni di stato uniforme								
<i>hu</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>u</sub></i>	<i>v<sub>u</sub></i>	<i>delta</i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>	<i>Q<sub>prog</sub>-Q<sub>u</sub></i>
103,04	3,22	16207	319	198,04	50,77205	20,00	1,23	0,00
Tipo di alveo		Alveo a forte pendenza						
V <sub>max</sub>		1,23 m/s		verifica soddisfatta				
V <sub>min</sub>		1,01 m/s		verifica soddisfatta				
(H/D) <sub>max</sub>		0,61		verifica soddisfatta				
Criteri di verifica								
V <sub>max</sub>	<	3 m/s						
V <sub>min</sub>	>	0,35 m/s						
(H/D) <sub>max</sub>	<	0,65						
Descrizione tubazione								
Tubazione in PEAD corrugato PE80 PFA 8 - Dest 225 mm - Dint 198,2 mm								

LOTTO B - verifica fogna bianca -								
Scala di deflusso per sezione circolare								
D <sub>int</sub>	198,2	mm						
K <sub>st</sub>	90	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>						
i	0,01	mm/mm						
Q <sub>prog</sub>	20,30	l/s						
Condizioni di stato critico								
<i>k</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>k</sub></i>	<i>v<sub>k</sub></i>	<i>delta</i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>	<i>Q<sub>prog</sub>-Q<sub>k</sub></i>
122,76	3,62	20070	359	192,47	55,88975	20,30	1,01	0,00
Condizioni di stato uniforme								
<i>hu</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>u</sub></i>	<i>v<sub>u</sub></i>	<i>delta</i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>	<i>Q<sub>prog</sub>-Q<sub>u</sub></i>
103,97	3,24	16390	321	197,96	51,0499	20,30	1,24	0,00
Tipo di alveo		Alveo a forte pendenza						
V <sub>max</sub>		1,24 m/s		verifica soddisfatta				
V <sub>min</sub>		1,01 m/s		verifica soddisfatta				
(H/D) <sub>max</sub>		0,62		verifica soddisfatta				
Criteri di verifica								
V <sub>max</sub>	<	3 m/s						
V <sub>min</sub>	>	0,35 m/s						
(H/D) <sub>max</sub>	<	0,65						
Descrizione tubazione								
Tubazione in PEAD corrugato PE80 PFA 8 - Dest 225 mm - Dint 198,2 mm								



## A.5.4 - Calcolo degli specchi per le acque bianche nelle aree pubbliche

La fognatura bianca delle aree pubbliche (zona parcheggio e strada in prossimità della linea ferroviaria) consta essenzialmente di un unico tratto nel quale confluiscono le acque derivanti dalle superfici pavimentate. Tale tubo confluisce nella vasca di raccolta delle acque dalla quale si dipartono le reti duali per il recupero delle acque mentre il troppo pieno sarà pompato verso Via San Leonardo per poi confluire nel canale attualmente presente che costeggia il lotto limitrofo al Comparto oggetto di tale progetto. La portata totale è pari a 20,60 l/s.

Le tubazione utilizzate saranno in PEAD corrugato PE80 PFA 8, la pendenza di posa in opera assunta è pari a 1 %, a vantaggio di sicurezza assumiamo un valore di K pari a 90.

AREE PUBBLICHE - verifica fogna bianca -								
Scala di deflusso per sezione circolare								
D <sub>int</sub>	198,2	mm						
K <sub>st</sub>	90	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>						
i	0,01	mm/mm						
Q <sub>prog</sub>	20,60	l/s						
Condizioni di stato critico								
<i>k</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>k</sub></i>	<i>v<sub>k</sub></i>	<i>delta</i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>	<i>Q<sub>prog</sub>-Q<sub>k</sub></i>
123,70	3,64	20251	361	192,00	56,09016	20,60	1,02	0,00
Condizioni di stato uniforme								
<i>h<sub>u</sub></i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>u</sub></i>	<i>v<sub>u</sub></i>	<i>delta</i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>	<i>Q<sub>prog</sub>-Q<sub>u</sub></i>
104,89	3,26	16573	323	197,86	51,32382	20,60	1,24	0,00
Tipo di alveo		Alveo a forte pendenza						
V <sub>max</sub>		1,24	m/s	verifica soddisfatta				
V <sub>min</sub>		1,02	m/s	verifica soddisfatta				
(H/D) <sub>max</sub>		0,62		verifica soddisfatta				
Criteri di verifica								
V <sub>max</sub>	<	3	m/s					
V <sub>min</sub>	>	0,35	m/s					
(H/D) <sub>max</sub>	<	0,65						
Descrizione tubazione								
Tubazione in PEAD corrugato PE80 PFA 8 - Dest 225 mm - Dint 198,2 mm								

### A.5.5 - Calcolo dei volumi di acqua riutilizzati

Prima di procedere al dimensionamento dei **tubi in pressione** che conducono dalle vasche di raccolta alla fognatura comunale, è indispensabile valutare quanta dell'acqua di pioggia viene riutilizzato per ciascun lotto.

Riportiamo le portate ed il dimensionamento delle tubazioni bianche ambito per ambito

<b>ZONA</b>	<b><math>Q_{prog} - l/s -</math></b>	<b><math>D_{ext} - mm -</math></b>	<b><math>D_{int} - mm -</math></b>
<b>Lotto A</b>	20,60	225	198,2
<b>Lotto B</b>	59,65 (in tre tratti)	225	198,2
<b>Aree pubbliche</b>	20,30	225	198,2

Come detto, ai sensi dell'**art. 230.02** del RUEC (gestione acque piovane) al fine di razionalizzare l'impiego delle risorse idriche favorendo il riutilizzo sia ad uso pubblico che privato delle acque meteoriche, la progettazione prevede, per ogni unità immobiliare, la realizzazione di reti duali di adduzione in conformità all'art. 5 delle Legge 36/94 come modificato ed integrato dall'art. 25, commi 2 e 3, del D.L.vo 11 maggio 1999, n. 152.

Tale accorgimento farà sì che al recapito finale, costituito dalla fognatura pubblica, verrà convogliata una portata d'acqua ben inferiore della somma delle suddette ( $20,60 + 59,65 + 20,30 = 100,55$  l/s) in quanto, ai sensi della vigente normativa in materia e, tra l'altro, dell'art. 230 del RUEC le acque di pioggia nell'ambito del progetto di lottizzazione verranno in buona parte riutilizzate.

E' stato, quindi, previsto per ciascun lotto un **sistema di captazione, filtro ed accumulo delle acque meteoriche**, provenienti dal coperto degli edifici così come da spazi chiusi ed aperti, per consentirne l'impiego per usi compatibili. La progettazione di tale sistema è stata condotta nel rispetto delle norme UNI EN 12056- 3:2001 ed E DIN 1989-1:2000-12.

Nella tabella che segue viene riportato il fabbisogno idrico giornaliero percentualizzato:

<b>Utilizzazione domestica</b>	<b>%</b>
Cottura ed abbeveramento	3,5
Lavastoviglie	7,0
Lavaggio corpo	7,0
Bagno doccia	28,5
Uso sanitario (WC/Orinatoi)	32,0
Lavatrice	11,0
Irrigazione del verde	4,0
Pulizie domestiche	7,0

Molti dei suddetti utilizzi sono perfettamente compatibili con l'impiego di acqua meteorica riutilizzata.

Nel caso specifico del bucato, ad esempio, gli impianti di sfruttamento dell'acqua piovana assicurano la necessaria purezza batteriologica, visto che lo standard di qualità, normalmente richiesto alle acque (DPR 8 giugno 1982, n. 470 e sue succ. mod. ed int.), per essere idonee alla balneazione (pratica che comporta il contatto diretto dei microrganismi patogeni presenti nelle acque, con l'uomo) è di 100 MPN di Coliformi fecali per 100 mL d'acqua (G. Vinello et Al., 2006). L'acqua piovana è "dolce", al contrario di quella erogata dall'acquedotto che è relativamente "dura" (min = 2,5 °F Grosseto ÷ max = 40,5 °F Reggio Emilia; Fonte: Assocasa e Techware Italia, 2007 –). Di conseguenza sono molto minori i depositi calcarei nelle condutture e sulle resistenze elettriche delle macchine di lavaggio (lavatrici) e, nelle pulizie domestiche e nel bucato, si può risparmiare, di parecchio, sull'uso dei detersivi (minima inibizione del potere detergente dei tensioattivi, da parte degli ioni calcio e magnesio). Ne consegue una sensibile riduzione dei costi di riparazione e/o sostituzione degli elementi elettromeccanici, un risparmio sui consumi di elettricità e di prodotti chimici detergenti (M. Veronese, 2002).

Riportiamo i modi di riutilizzo, previsti nell'ambito della presente progettazione, per le acque meteoriche, dividendo queste ultime sempre tra quelle provenienti dai lotti privati e quelle derivanti dalle aree pubbliche.

#### *Riutilizzo acque bianche lotti fondiari*

- lavaggio delle aree private pavimentate;
- rete idrica dei parcheggi pertinenziali interrati;
- scarichi dei W.C.;
- funzionamento lavatrici se presenti

#### *Riutilizzo acque bianche aree pubbliche*

- irrigazione del verde pubblico;
- lavaggio delle aree pubbliche pavimentate.

Per quanto esposto, si procederà nel seguito a valutare per i due lotti e per le aree pubbliche, le portate d'acqua riutilizzate, in modo da poter determinare l'effettiva portata d'acqua che caso per caso verrà convogliata nel canale di raccolta delle acque bianche.

Va detto che per le aree pubbliche, ai sensi dell'art. 230 del RUEC, trattandosi di un comparto di nuova edificazione, in fase progettuale è stata prevista quale opera di urbanizzazione primaria la realizzazione di un'apposita cisterna di raccolta delle acque piovane, della relativa rete di distribuzione e dei conseguenti punti di presa per il successivo riutilizzo, ubicati al di sotto della rete stradale, dei parcheggi pubblici e delle aree verdi.

Il dimensionamento di tali cisterne è stato effettuato in virtù di quanto prescritto dell'art. 230.02 del RUEC secondo il quale l'acqua da riutilizzare deve essere almeno pari a 50 litri per metro quadrato di superficie coperta.

A questo punto, prima di passare alla quantificazione numerica dei volumi d'acqua, vale la pena illustrare in linea generale il funzionamento delle reti duali e, più diffusamente, il riutilizzo delle acque di pioggia. Le modalità di funzionamento dell'impianto, infatti, sono chiaramente le medesime sia per i lotti privati che per le aree pubbliche.

**E' chiaro che il riutilizzo delle acque di pioggia si colloca nel più generale ambito del risparmio delle risorse idriche e dello sfruttamento sostenibile di queste ultime**, a testimoniare il collegamento stretto tra i due suddetti aspetti basta pensare che gli scarichi dei W.C. verranno alimentati da una rete duale che attinge, preliminarmente, dalle vasche di raccolta delle acque meteoriche, pur tuttavia al fine di ridurre il consumo di acqua potabile, tutti i servizi igienici delle unità di progetto, ai sensi di dell'**art. 230.01 (contenimento rifiuti liquidi – contenimento consumi di acqua potabile) del RUEC**, saranno dotati di dispositivi per la regolazione del flusso di acqua dalle cassette di scarico.

Le cassette presenteranno un sistema di erogazione differenziato per quantità costituito da un doppio tasto: il primo determinerà il conferimento di un volume compreso tra i 7 e 12 litri, il secondo tra i 5 ed i 7 litri. Tale installazione determinerà un risparmio idrico quantificato in letteratura in 2.000-10.000 litri all'anno per famiglia, consentendo di utilizzare un volume di efflusso per lo scarico medio di 3,56 litri contro i 9 litri di media.

**Ritornando all'accumulo a servizio della rete duale**, il sistema è in pratica formato da ***un deviatore di acque di prima pioggia, da un filtro e da un serbatoio***. Quest'ultimo è solitamente realizzato mediante una cisterna prefabbricata dotata di un filtro, di un sistema di integrazione collegato alla rete idrica comunale e da un dispositivo di troppo pieno collegato alla rete acque bianche comunale.

Il **deviatore** serve a separare le acque di prima pioggia (generalmente più cariche di sostanze inquinanti) da quelle destinate allo stoccaggio.

Di norma ha funzionamento manuale, viene utilizzato in impianti di modesta dimensione e dove si prevede la presenza pressoché costante di operatori o utenti che possano azionarli. In pratica si tratta di un accessorio (installabile anche su pluviali già esistenti) composto da un breve tratto di tubazione dotato di un portello incernierato alla tubazione stessa: in posizione verticale il portello non ostacola il normale deflusso dell'acqua piovana entro la pluviale, mentre quando viene abbassato la sua particolare conformazione ostruisce la sezione della pluviale provocando la fuoriuscita del liquido attraverso la sezione concava del portello stesso. Si tenga presente che, per eliminare la maggiore quantità di sostanze inquinanti depositate, i tempi di risciacquo delle superfici destinate alla raccolta dipendono, oltre che dalla superficie, anche dalla frequenza e dall'intensità delle manifestazioni piovose.

Il funzionamento del dispositivo è reversibile ovvero la deviazione dell'acqua all'esterno della pluviale, in funzione del fabbisogno degli utenti, può avvenire:

- a scopo di allontanamento/dispersione;
- a scopo di raccolta/stoccaggio.

Nel primo caso il dispositivo va installato in posizione utile per riversare il liquido direttamente in una griglia collegata con il sistema di drenaggio ovvero con il sistema di smaltimento delle acque bianche mentre il piede del pluviale va raccordato con il sistema di stoccaggio.

Nel secondo caso il deviatore viene posizionato immediatamente sopra dei serbatoi esterni per la raccolta dell'acqua e la base della pluviale va collegata con il sistema di smaltimento; in questa situazione, in assenza dell'operatore, va previsto un adeguato sistema di allontanamento dell'acqua in caso di tracimazione dei contenitori.

Il **filtro** serve ad evitare l'immissione nel serbatoio di detriti e corpi estranei raccolti dall'acqua piovana sul suo percorso.

Da ubicarsi comunque a monte dell'accumulo, può:

- essere installato in punti diversi dell'impianto (sui collettori pluviali, fuori terra, interrato, integrato al serbatoio, ecc.);
- essere concepito secondo diversi principi di intercettazione del materiale;
- essere dotato di dispositivi automatici di risciacquo per eliminare il materiale intercettato che, stratificandosi, può diminuirne l'efficienza.

Una tipologia di filtro diffusa, in quanto di per sé indipendente dalla superficie servita, è quella del **filtro centrifugo**. Quest'ultimo è un dispositivo generalmente interrato composto da una

camera filtrante accessibile mediante un'apertura superiore dotata di coperchio corredato di prolunghe per consentirne l'installazione a diverse profondità.

Il principio utilizzato sfrutta la velocità in ingresso dell'acqua (immessa tangenzialmente nella camera filtrante del dispositivo) intercettando e separando eventuali corpi sospesi attraverso una griglia periferica (di solito in acciaio inox con maglie di 0,2 mm di apertura) sulla quale viene proiettato il liquido in entrata.

Il deflusso dei residui avviene al centro dal basso mediante una tubazione raccordata con il sistema di smaltimento; il liquido filtrato si raccoglie invece entro una intercapedine perimetrale e quindi convogliato verso il serbatoio.

La manutenzione del filtro (da eseguirsi circa ogni 3 mesi) si compie accedendo dal chiusino ed effettuando una pulizia:

- (superficiale) mediante spazzolatura con scopa o apposito attrezzo sulla superficie della griglia;
- (approfondita) mediante estrazione e lavaggio con acqua corrente della griglia-filtro.

Il **serbatoio** rappresenta il cuore dell'intero sistema di recupero dell'acqua piovana. L'individuazione del modello adatto a soddisfare le richieste di un impianto di accumulo dipende da una serie di caratteristiche fortemente correlate tra loro; possiamo focalizzarle schematicamente e in ordine d'importanza nei punti che seguono.

La *posizione* influisce sul tipo di sotto-sistema di distribuzione (con o senza pompa) e quindi anche sugli utilizzi (secondo sistema solo per annaffiature, lavaggio auto, ecc.), sui costi complessivi di installazione e manutenzione, sulla forma (compatta per interno, resistente per interramento) e sui materiali impiegati.

Le alternative riguardo alla dislocazione del serbatoio possono essere: fuori terra, all'interno dell'edificio (cantina, garage, ecc.) e interrato. Per le esigenze di funzionamento del caso specifico è chiaramente preferibile quest'ultima soluzione.

Il ***posizionamento entro terra***, anche se più oneroso, consente di eliminare ingombri in vista non sempre compatibili con le esigenze funzionali ed estetiche dell'edificio e consente l'installazione di manufatti anche di grande capienza; la sequenza di posa in opera prevede:

1. Scavo secondo le dimensioni della cisterna e alla profondità utile per il raccordo con il sistema di raccolta dell'acqua piovana; va rispettata la distanza di almeno un metro da murature e altre opere di fondazione;

2. Formazione di un letto di sabbia compattata e livellata (terreni con densità superiori a 1500 kg/mq) ovvero di una soletta in calcestruzzo dello spessore minimo di 10 cm.; nel caso la profondità di posa in opera possa essere interessata dalla presenza (anche periodica o eccezionale) di falde acquifere occorre provvedere all'ancoraggio del serbatoio ad una soletta appositamente dimensionata per costituire elemento di zavorramento;
3. Introduzione del serbatoio utilizzando il sistema di sollevamento indicato dal produttore; se si prevede l'utilizzo di più serbatoi in parallelo, prima della posa sul fondo dello scavo va predisposto il foro per il collegamento della tubazione di raccordo tra le cisterne; nel posizionare la cisterna si deve tenere conto della direzione dei rami di collegamento con le altre componenti dell'impianto;
4. Riempimento del serbatoio con acqua e contemporaneo rinfianco e costipazione con sabbia saturata d'acqua del volume di scavo residuo;
5. Innesto e sigillatura del passo d'uomo e delle eventuali prolunghe che consentono l'interramento del serbatoio a profondità maggiori;
6. Installazione delle tubazioni di collegamento con le altre componenti dell'impianto;
7. Completamento dell'interramento e posa del chiusino di accesso al serbatoio

Nel caso la proiezione in superficie della zona di interramento del serbatoio sia interessata dal transito di veicoli, occorre realizzare a livello del suolo una piastra di calcestruzzo per la ripartizione dei carichi a norma delle disposizioni vigenti

Premesso che le **dimensioni** variano in genere da 1.000 a 10.000 litri, il corretto dimensionamento deve avvenire in seguito all'attenta valutazione di tutte le variabili che definiscono le specifiche caratteristiche ambientali (piovosità locale, dimensioni e tipo delle superfici di raccolta, ecc.) e prestazionali richieste (fabbisogni, gamma di utilizzi, ecc.).

I serbatoi in produzione hanno generalmente **forma cilindrica** con asse disposto in senso orizzontale o verticale. Quest'ultima è considerata la più adatta per lo stoccaggio poiché l'incremento della quantità d'acqua introdotta non provoca la diminuzione della superficie esposta all'aria con benefici effetti sulla sedimentazione, sul risciacquo durante la tracimazione (effetto "skimmer") e sulla qualità dell'acqua in generale.

La sagomatura dell'involucro prevede quasi sempre la presenza di corrugazioni, costolature e pieghe che funzionano da rinforzo della carenatura.

Sul fondo del manufatto possono essere ricavati intagli o incastri dove è possibile infilare le "forchette" degli elevatori e facilitarne lo spostamento.

I serbatoi sono realizzati in **materiali** compatibili con le normative che riguardano lo stoccaggio delle acque destinate al consumo umano.

Generalmente si tratta di polietilene alta densità, materiale riciclabile ma poco resistente agli urti che impone cura nelle operazioni di movimentazione.

Il ***mantenimento in efficienza*** del manufatto prevede:

- continuo controllo visivo (opacità) e olfattivo dell'acqua accumulata;
- controllo della chiusura dei pozzetti di accesso alla cisterna;
- pulizia interna almeno ogni 5-10 anni.

Il ***passo d'uomo*** è un sistema di accesso al serbatoio costituito da un condotto applicabile alla parte superiore dell'involucro del serbatoio stesso completato da un chiusino stagno.

Il condotto è regolabile in altezza mediante svitamento o estrazione telescopica (l'escursione in genere è dell'ordine di 300-500 mm) e di solito è corredato di elementi modulari integrativi che variamente assemblati permettono di interrare il serbatoio alla profondità desiderata.

Le giunture degli elementi del passo d'uomo sono corredate di flange dotate di guarnizioni di tenuta per evitare la percolazione nel serbatoio di acque disperse nel terreno. Talvolta il sistema permette anche il posizionamento del chiusino in assetto inclinato rispetto al piano di campagna. Per evitare aperture indesiderate da parte di estranei o bambini è conveniente utilizzare chiusini dotate di serrature.

Il ***tubo di immissione*** è una tubazione verticale alta quanto l'altezza del serbatoio dotata di un raccordo terminale inferiore curvato a 180° rispetto alla direzione di caduta che consente l'immissione dal basso delle acque piovane ricche di ossigeno in modo da non creare turbolenze che potrebbero mettere in sospensione eventuali stratificazioni di alghe o altri materiali galleggianti in superficie ovvero sabbie e fanghi depositati sul fondo del serbatoio stesso.

Il ***tubo di scarico*** è un accessorio a forma di sifone che evita il riflusso di odori sgradevoli provenienti dal sistema di smaltimento verso il serbatoio; va posizionato a quota uguale o leggermente inferiore rispetto a quella di immissione.

La ***valvola di non ritorno*** è, infine, un elemento di fondamentale importanza per evitare la contaminazione delle acque stoccate nel serbatoio è costituito da un speciale dispositivo dotato di saracinesca a chiusura automatica (e azionabile manualmente in casi di emergenza o di manutenzione) che impedisce il riflusso di acque provenienti dal sistema di smaltimento. Normalmente è corredata da filtro a grata che blocca l'accesso al serbatoio e alle altre componenti a monte di esso ad animali e insetti che potrebbero risalire dai sottosistemi di scarico e smaltimento.



Nel caso di vasche in cemento si dovrà far riferimento a calcestruzzo in classe di resistenza a compressione C35/45 conforme alle prescrizioni previste nella norma UNI EN 206-1 :2006 per le classi di esposizione XC4 (resistente alla corrosione indotta da carbonatazione), XS3-XD3 (resistente alla corrosione indotta da cloruri anche di provenienza marina), XF3 (resistente all'attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza sali disgelanti), XA2 (resistente ad ambienti chimici aggressivi nel suolo naturale e nell'acqua presente nel terreno) ed armature interne in acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata a maglia quadrata di tipo B450C controllate in stabilimento, il tutto conforme al DM 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni.

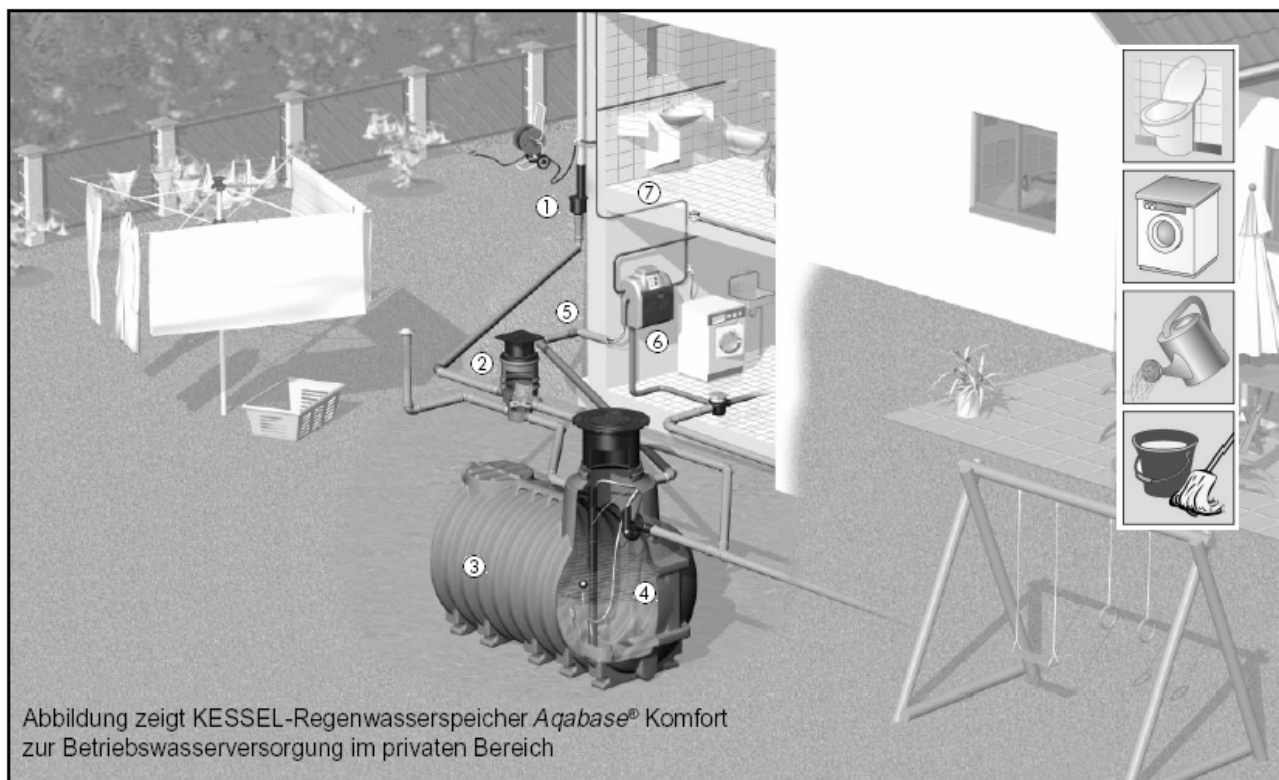
La fornitura di eventuali vasche di accumulo di acqua piovana in monoblocco c.a.v. dovrà essere completa di n.1 foro di entrata-uscita troppopieno, di raccordi in pvc con guarnizione in gomma sigillata ermeticamente, di rivestimento protettivo pareti esterne con pittura elastica antifessura, di lastra di copertura pedonale H=10 cm., traffico carrabile auto H=15 cm, traffico carrabile per mezzi pesanti H=20 cm. con n. 1/2 fori d'ispezione di luce utile cm. 60x60, di chiusino in ghisa sferoidale Classe B125, CL 250 D400 (a richiesta).

Le vasche dovranno avere anche una *pompa per rilancio acqua piovana* con altezza massima ml. 45 e portata max. 90 lt/min. completo di tubo flessibile per aspirazione e galleggiante. (escluso montaggio e collegamenti elettrici) inoltre sarà garantita la posa in opera di un **sistema esterno di pompaggio** costituito da approvvigionamento automatico Acqua Piovana dalla cisterna con rabbocco acqua potabile a norma DIN 1988 e EN 1717.

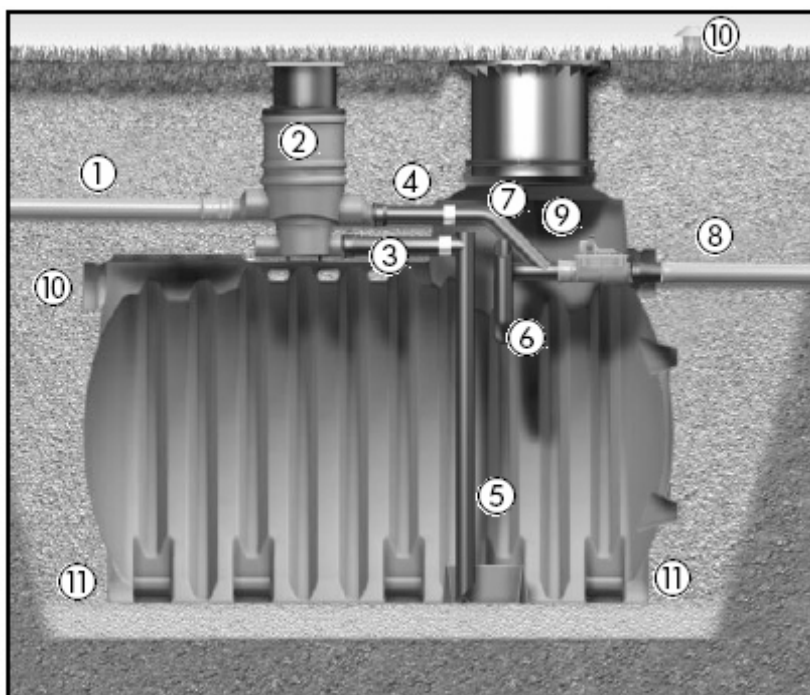
In ogni caso aspetto fondamentale per gli impianti duali, per evitare pericoli di contaminazione, è che le tubazioni ed i terminali dell'impianto di riciclaggio devono **essere marchiati** in modo chiaro per poterli distinguere chiaramente in caso di successive modifiche tecniche; nello stesso modo, su eventuali punti di prelievo (rubinetti, ecc.), deve essere esposta in modo ben visibile la scritta **"acqua non potabile"**.

**In definitiva il sistema di riutilizzo dell'acqua consente di prelevare l'acqua stoccata nei serbatoi e a distribuirla agli apparecchi che la utilizzano** (scarichi dei wc, rete idrica box interrati, rete di lavaggio aree pertinenziali private) **che risultano allacciati ad un doppio impianto (impianto duale costituito dall'impianto idrico normale e dal descritto impianto di riutilizzo) per permettere il prelievo differenziato in relazione ai consumi e alle disponibilità delle riserve, azionando un apposito deviatore.**

*Nella pagina che segue, si riporta uno schema tipo di funzionamento di un impianto di riutilizzo delle acque di pioggia per impianti a servizio di edifici privati e per lo stoccaggio delle acque di pioggia nel caso delle aree pubbliche.*

***Sistema impianto riutilizzo acque di pioggia a servizio edifici privati***

- 1 Punto di scarico dell'acqua piovana
- 2 Filtro dell'acqua piovana
- 3 Serbatoio dell'acqua piovana
- 4 Filtro d'aspirazione a galleggiante - maglia grossa
- 5 Chiusura ermetica tubo vuoto
- 6 Impianto di pompaggio dell'acqua piovana con dispositivo di commutazione
- 7 Rete idrica per usi domestici

*Sistema impianto riutilizzo acque di pioggia a servizio aree pubbliche*

- 1 Tubo di alimentazione acqua piovana non filtrata
- 2 Filtro dell'acqua piovana
- 3 Acqua piovana filtrata verso il serbatoio
- 4 Acque luride verso il canale / colata
- 5 Silenziatore di ingresso
- 6 Sifone tracimatore
- 7 Collegamento tubo vuoto
- 8 Tubo di scarico verso il canale / colata
- 9 Dispositivo di chiusura antiristagno
- 10 Punto di possibile ventilazione
- 11 Superfici dotate di fori collegamento per maggiorazione volumetria netta

## CALCOLO DEL VOLUME RIUTILIZZATO LOTTI PRIVATI

La progettazione di tale sistema è stata condotta nel rispetto delle norme UNI EN 12056-3:2001 ed E DIN 1989-1:2000-12 ed è funzione chiaramente del fabbisogno d'acqua di servizio, in funzione della tipologia d'utenza (qualità), del numero degli utenti (quantità) e della specificità dei servizi d'uso richiesti.

Per il caso dei lotti privati si utilizzano i seguenti parametri di consumo diffusi in letteratura:

Tipologia dello scarico	Fabbisogno idrico specifico (L/anno * utente)
Tazza igienica domestica	8.760,0
Tazza igienica in uffici	4.380,0
Tazza igienica in scuole	2.190,0
Orinatoio	730,0
Lavatrice	3.650,0
Pulizie	730,0
Rete idrica box	250,0
<b>Fabbisogno annuo di acqua di servizio.</b>	

In base ai suddetti valori, possiamo calcolare il fabbisogno annuo di acqua di servizio per la generica unità funzionale direzionale, abitativa o commerciale.

In termini di utenze assumiamo i seguenti valori:

- 4 utenze per ciascuna unità residenziale;
- 4 utenze per ciascuna unità direzionale;
- 4 utenze per ciascuna unità commerciale (media 100mq) aperta al pubblico

Pertanto il fabbisogno per la **generica unità** è così calcolata:

- Residenza:  $(8.760,0 + 3.650,0 + 730,0 + 250,0) \times 4 = 53.560,0 \text{ l/anno}$ ;
- Ufficio:  $(4.380,0 + 730,0 + 250,0) \times 4 = 21.440,0 \text{ l/anno}$ ;
- Commerciale:  $(730,0 + 730,0 + 250,0) \times 4 = 6.840,0 \text{ l/anno}$ ;

I valori suddetti vanno sommati al volume destinato in ciascun lotto fondiario alla pulizia delle aree pavimentate esterne pari a circa 120 l/anno x mq.

Il PUA oggetto di tale progetto prevede la realizzazione di due lotti fondiari distinti:

- **il primo (lotto "A")** vedrà la realizzazione di un locale commerciale destinato all'insediamento di un supermercato di 1.391 mq di SLS (superficie lorda di solaio);
- **il secondo (lotto "B")** consiste in una struttura polifunzionale con destinazione terziario/commerciale di SLS pari a 1.772 mq

Sulla base della descrizione di cui sopra il primo LOTTO A è assimilabile a 18 unità commerciali equivalenti mentre il LOTTO B è assimilabile a 30 unità commerciali equivalenti

Si ottiene così il valore delle acque di riutilizzo per ciascun lotto, riportato **in tabella che segue dalla quale si evince come il sistema di riutilizzo consenta di risparmiare circa 2,5 metri cubi al giorno.**

<i>ZONA</i>	<i>N° unità commerciali equivalenti</i>	<i>Superficie pavimentata (mq)</i>	<i>Portata media annua (l/anno)</i>	<i>Portata media giornaliera (l/giorno)</i>
LOTTO A	18	3.464	538.000	1.474
LOTTO B	30	1.138	341.760	936

E' ora necessario, dimensionare la vasca di raccolta per ciascun lotto fondiario, essa è chiaramente funzione anche dell'apporto di acqua piovana, per calcolare il quale si può fare riferimento alle precipitazioni annue espresse in "mm" ovvero in "L/m<sup>2</sup>". I valori di tali parametri idrologici possono essere richiesti al Servizio Idrografico e Mareografico territorialmente competente. Il coefficiente di deflusso, che rappresenta il rapporto tra il volume della pioggia netta (p. effettiva) che raggiunge le superfici captanti in funzione della tipologia e della natura delle aree esposte, e nel caso specifico può considerarsi pari a 80, trattandosi di superfici pavimentate e tenendo conto della portata di prima pioggia riversata in fogna dal deviatore. (Norma E DIN 1989-1:2000-12).

La massima quantità annua d'acqua piovana teoricamente cumulabile, viene calcolata secondo la seguente formula:

$$V_{MC} = S \cdot I \cdot \varphi$$

in cui:

- VMC = volume massimo cumulabile [L/anno];
- S = sommatoria delle superfici di raccolta delle precipitazioni, misurata orizzontalmente [m<sup>2</sup>];
- I = intensità annua di precipitazione [mm/anno];
- $\varphi$  = coefficiente di deflusso [%].

Il prodotto  $S \times \varphi$  è surrogabile con il calcolo delle superfici impermeabili effettuato nei capitoli precedenti secondo il quale si ha:

LOTTO A: superficie impermeabile 3.634 mq;

LOTTO B: superficie impermeabile 1.226 mq

Secondo la normativa europea EN 752-41:1997, la portata d'acqua da trattare attraverso l'elemento tecnico dedicato di sedimentazione (depulviscolatura), è calcolabile tramite la relazione:

$$Q_h = S \cdot i \cdot \varphi$$

in cui con i soliti simboli:

- $Q_h$  = portata d'acqua oraria [L/h];
- $i$  = intensità oraria di precipitazione, calcolata per un tempo di ritorno idrologico di 5 anni [mm/h].

L'intensità delle precipitazioni piovose “ $i$ ”, dipende principalmente dall'analisi delle piogge locali e deve essere adottata in conformità ai Regolamenti Regionali. Per il volume totale del sedimentatore (c.d. sludge trap), viene considerato il sistema con bacino a flusso ascendente, del tipo Emscher.

Nella vasche di progetto sono previsti delle zone di sedimentazione per la raccolta di sedimenti di diametro fino a 0,5 mm. Il dimensionamento di tale aliquota delle vasche tiene conto di un evento piovoso di circa 200 mm/h che moltiplicato per una superficie utile defluente coincidente a quella del lotto più grande (pari a 3.634mq di superficie impermeabile) e considerando una velocità ascensionale di circa 225 m/h per particelle di diametro 0,5 mm ci restituiscono una superficie utile massima per la generica vasca di  $(200 \times 3.634)/(1000 \times 225)=3,23$  mq che, considerando l'altezza netta delle vasche dei lotti fissata per tutte in 2,50 m, ci fornisce il dato della lunghezza minima della generica vasca:  $3,23/2,50 = 1,30$  m che è minore della lunghezza della vasca più corta come di seguito calcolata.

L'altezza minima fra il fondo del bacino ed il massimo livello dell'acqua non deve essere inferiore a 1,50 m. Il valore minimo, per la raccolta del fango, comunque non inferiore a 300,00 L, può essere stabilito dalla seguente relazione (EN 858-2:2004):

$$V_s = 100 \cdot \frac{Q_h}{3.600}$$

in cui:  $V_s$  = Volume dello sludge trap [L].

Per il calcolo del volume del serbatoio di riserva idrica, invece, si tiene conto del tempo secco medio ossia della quantità di giorni durante i quali si può verificare “assenza” di precipitazioni meteoriche. Tale periodo, è dato dall'espressione (L. Fanizzi, 2002):

$$T_{sm} = \frac{(365 - F)}{12}$$

In cui

$T_{SM}$  = Tempo secco medio [d];

F = Frequenza di pioggia, rappresentata dal numero di giorni piovosi in un anno [d].

La determinazione analitica, del volume di riserva è data, infine, dalla seguente equazione:

$$V_R = T_{SM} \cdot \frac{V_{MC}}{365}$$

in cui  $V_R$  = Volume idrico di riserva [L]

*Ai fini del calcolo delle suddette grandezze ed in particolare del tratto di sedimentazione e del volume di accumulo del serbatoio per ogni lotto si riporta di seguito la tabella del servizio pluviometrico nazionale in cui si può apprezzare l'intensità di pioggia annuale (I) con tempo di ritardo pari a 5 anni e la frequenza delle precipitazioni:*

STAZIONI IDROGRAFICHE	QUANTITA' [mm] (media 1994-1998)	FREQUENZA [gg] (media 1994-1998)
Genova -Sestri	850,50	67
Firenze-Peretola	768,40	81
Grosseto	582,40	67
Perugia-S. Egidio	783,40	81
Roma-Urbe	577,80	62
Frosinone	1.176,00	93
<b>Napoli-Capodichino</b>	<b>774,70</b>	<b>70</b>
Reggio Calabria	340,50	49
Crotone-Isola C.	742,30	64
Rizzuto		
Potenza	617,70	83
S. Maria di Leuca	618,10	67
Brindisi	655,60	72
Bari-Palese	482,70	64
Foggia-Amendola	469,60	71
Pescara	533,80	65
Ancona-Falconara	626,00	70
Rimini-Miramare	585,60	71
Bologna-Borgo	567,20	65
Panigale		
Torino-Caselle	872,00	79
Piacenza-S.	965,00	77
Damiano		
Milano-Malpensa	898,30	74
Brescia-Ghedi	951,90	85
Venezia-Tessera	619,20	67
Bolzano-Bozen	509,50	58
Vicenza	1.017,60	90
Udine-Rivolto	1.189,90	97
Trieste	1.068,40	94
Palermo-Punta Raisi	481,50	58
Gela	358,30	47
Catania-	320,20	39
Fontanarossa		
Alghero-Fertilia	423,30	51
Cagliari-Elmas	321,00	57

**Fonte ISTAT 2000**

Per il calcolo dell'intensità di pioggia istantanea ( $i$ ) possiamo fare riferimento ai parametri del modello VAPI:

Area omogenea	Numero stazioni	$i_0$ (mm/ora)	$d_c$ (ore)	C	$D \times 10^5$	$\rho^2$
1	14	77.1	0.3661	0.7995	8.6077	0.9994
<b>2</b>	<b>12</b>	<b>83.8</b>	<b>0.3312</b>	<b>0.7031</b>	<b>7.7381</b>	<b>0.9991</b>
3	5	117	0.0976	0.7360	8.7300	0.9980
4	3	78.6	0.3846	0.8100	24.874	0.9930
5	6	232	0.0508	0.8351	10.800	0.9993
6	4	87,9	0.2205	0.7265	8.8476	0.9969

Tali vasche, verranno ubicate al di sotto delle strade pavimentate e, dove possibile, al di sotto delle corsie dei box interrati, ad una quota al di sotto del piano campagna variabile in funzione delle quote della testa dei tubi in arrivo.

Per tale ragione si è deciso di far riferimento ad una tipologia di vasca prefabbricata unica, in modo da poter essere inserita con semplicità nella maglia strutturale di fondazione.

Di seguito riportiamo la tabella di calcolo delle succitate vasche per i due lotti in questione:



<b>CALCOLO VOLUME VASCHE DI ACCUMULO</b>					
<i>I - intensità di pioggia annua -</i>			774,7	<i>mm/anno</i>	
<i>i - intensità di pioggia oraria -</i>			83,8	<i>mm/ora</i>	
<i>F - frequenza media di precipitazione-</i>			70	<i>gg</i>	
<i>V<sub>s</sub>-volume minimo depulviscolatore-</i>			300	<i>litri</i>	
<i>Altezza minima tirante d'acqua in serbatoio</i>			1,5	<i>m</i>	
<i>Tirante cisterne di raccolta</i>			2,5	<i>m</i>	
			<b>LOTTO A</b>	<b>LOTTO B</b>	
Area impermeabile	<i>mq</i>		3634	1236	
V <sub>S</sub> - Volume depulviscolatore	<i>mc</i>		8,46	2,88	
V <sub>MC</sub> -Volume massimo cumulabile	<i>mc/anno</i>		2815	958	
Fabbisogno acqua di servizio	<i>mc/anno</i>		538	342	
V <sub>mc,tot</sub> =V <sub>mc</sub> +V <sub>s</sub>	<i>mc/anno</i>		2824	960	
V <sub>r,def</sub> - Volume serbatoio	<i>mc</i>		190	65	
	<i>Volume calcolato</i>	<i>lato corto cisterna</i>	<i>lato lungo cisterna</i>	<i>Capacità utile</i>	<i>n° cisterne</i>
	<i>mc</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>mc</i>	
<b>LOTTO A</b>	190	7	11	192,5	1
<b>LOTTO B</b>	65	4	7	70	1

Per il calcolo della portata convogliata nella fogna bianca dai lotti in virtù di quella riutilizzata, possiamo calcolare il tempo di accumulo della vasca di progetto dividendo il volume di quest'ultima per la portata bianca di picco dell'i-esimo lotto.

A vantaggio di sicurezza, assumiamo un fattore di contemporaneità a riduzione del Volume disponibile della vasca di accumulo pari al 35%. Pertanto, possiamo calcolare il tempo di accumulo con l'espressione che segue:

$$T_{accumulo,i} = \frac{V_{vasca,i} \cdot (1 - 35\%)}{Q_{b-p,i}}$$

in cui:

- $T_{accumulo,i}$  è il tempo di accumulo per la vasca dell'i-esimo lotto;
- $V_{vasca,i}$  è il volume della vasca dell'i-esimo lotto;
- $Q_{b-p,i}$  è la portata bianca di picco calcolata per l'i-esimo lotto;

Pertanto si ha:

- Tempo di accumulo LOTTO A =  $210 \times (1-0,35) / 0,059 = 2.288$  secondi;
- Tempo di accumulo LOTTO B =  $68,7 \times (1-0,35) / 0,020 = 2.199$  secondi;

Il tempo di accumulo va confrontato con la durata critica dell'evento di picco e con il tempo di durata dell'evento critico con T pari a 5 anni assunto nel VAPI e pari a 0,3312 ore pari a 1.192,32 secondi. Il tempo di accumulo minimo lo si registra per il LOTTO B. Tale valore è nettamente superiore alla durata critica dell'evento ed è maggiore anche del tempo di durata dell'evento critico con T = 5 anni assunto nel VAPI.

Pertanto si perviene ai seguenti coefficienti di sicurezza dati dal rapporto tra il tempo di accumulo e la durata critica:

- Coefficiente di sicurezza LOTTO A:  $2.288/1.192=1,92$ ;
- Coefficiente di sicurezza LOTTO B:  $2.199/1.192=1,84$ ;

Si registra un coefficiente di sicurezza minimo pari a 1,84.

Tale valore ci rassicura ampiamente sul fatto che le vasche di accumulo riescano ad assorbire per intero la portata di pioggia per ciascun lotto.

A questo punto per il calcolo del collettore generale delle acque bianche avendo assunto in fase di progetto un valore del coefficiente di deflusso pari a  $\varphi = 0,80$  (*per tener conto della portata di prima pioggia deviata in fogna dal deviatore*) assumiamo la seguente formula che prevede l'incremento, tra l'altro, della portata di picco residua del 20% a vantaggio di sicurezza:

$$Q_{b\_residua,i} = Q_{b\_i} \cdot 1,20 \cdot (1 - \varphi)$$

Ricordiamo che le portate di picco confluenti nelle cisterne sono:

- LOTTO A: 59,65 l/s;
- LOTTO B: 20,30 l/s;

**La portata residua confluyente in fogna pertanto è pari a:**

- **LOTTO A: 14,32 l/s;**
- **LOTTO B: 4,87 l/s**

**Nella fogna bianca comunale confluirà quindi una portata pari a  $14,32 + 4,87 = 19,19$  l/s.**

#### A.5.6 - Calcolo del volume riutilizzato acque meteoriche aree pubbliche

La progettazione di tale sistema è stata condotta nel rispetto delle norme UNI EN 12056-3:2001 ed E DIN 1989-1:2000-12 ed è funzione chiaramente del fabbisogno d'acqua di servizio, in funzione della tipologia d'utenza (qualità), del numero degli utenti (quantità) e della specificità dei servizi d'uso richiesti.

Per il caso delle aree pubbliche si utilizzano i seguenti parametri di consumo diffusi in letteratura:

Tipologia dell'irrigazione	Fabbisogno idrico specifico (L/anno * m <sup>2</sup> )
Irrigazione orto	60,0
Impianti sportivi (periodo vegetativo)	200,0
Aree verdi con terreno leggero (giardino)	200,0
Aree verdi con terreno pesante	150,0
Pulizia Pavimentazione	120,0
<b>Fabbisogno annuo di acqua di servizio</b>	

Le aree pubbliche del Comparto sono concentrate nella parte in adiacenza alla rete ferroviaria e consistono nella realizzazione di un tratto di strada asfaltata e da una serie di parcheggi anch'essi con pavimentazione bituminosa. Pertanto, per il calcolo del fabbisogno possiamo far riferimento al solo valore di 120 l/anno per la pulizia della pavimentazione, tenendo conto, in ogni caso di un coefficiente di afflusso in fogna pari a 0,80 per le medesime motivazioni di cui al punto precedente. Si riporta una scheda di sintesi con l'indicazione delle superfici delle aree pubbliche:

<b>AREE PUBBLICHE</b>					
ZONA	Area	Tipo pav. / cop	Coeff.	Area perm.	Area imper.
	mq		Permeabilità	mq	mq
Parcheggio lato ferrovia	452	asfalto	0	0	452
Strada lato ferrovia	671	asfalto	0	0	671
Strada lato San Leonardo	121	asfalto	0	0	121
	<b>1244</b>			<b>0</b>	<b>1244</b>

**Quindi il fabbisogno della rete duale ammonta a 120 l/anno mq x 1244 mq = 149.280 l/anno corrispondente da una portata media giornaliera pari a 408,99 l/giorno. Quindi un sistema di riutilizzo correttamente progettato consentirebbe di risparmiare circa mezzo metro cubo al giorno di acqua.**

Ai fini del dimensionamento delle vasche di riutilizzo si sono utilizzate le medesime procedure adottate nel paragrafo precedente per i lotti privati. Si è, però, tenuto conto anche di quanto previsto dall'art. 203.2 del RUEC che al comma 1 prevede per i *comparti di nuova edificazione* che i piani attuativi degli stessi prevedano, quale opera di urbanizzazione primaria, la realizzazione di apposite cisterne di raccolta dell'acqua piovana, della relativa rete di distribuzione e dei conseguenti punti di presa per il successivo riutilizzo, da ubicarsi al di sotto della rete stradale, dei parcheggi pubblici e delle aree verdi. Lo stesso articolo prescrive che *la quantità di acqua che tali cisterne dovranno raccogliere dipenderà dalla massima superficie coperta dei fabbricati da realizzarsi nell'intero comparto e non dovrà comunque essere inferiore a 50 l/mq.*

Nel caso specifico, avendo il comparto una superficie coperta complessivamente pari a **1.815,00 mq**, il **volume minimo** complessivo delle cisterne è, pertanto, pari a **90,75 mc**.

Le vasche a servizio dei LOTTI A e B coprono già da sole ampiamente il volume minimo sopra calcolato.

Le cisterne verranno ubicate al di sotto dei parcheggi pubblici o della sede stradale. Nel seguito si riporta la tabella di calcolo per il dimensionamento delle suddette cisterne a servizio delle aree pubbliche e l'indicazione dell'ubicazione delle stesse.



in cui:

- $T_{accumulo,i}$  è il tempo di accumulo per la vasca dell'i-esimo lotto;
- $V_{vasca,i}$  è il volume della vasca dell'i-esimo lotto;
- $Q_{b\_p,i}$  è la portata bianca di picco calcolata per l'i-esimo lotto;

Pertanto si ha:

- Tempo di accumulo AREE PUBBLICHE =  $68,7 \times (1-0,35) / 0,0206 = 2.167$  secondi;

Il tempo di accumulo va confrontato con la durata critica dell'evento di picco e con il tempo di durata dell'evento critico con T pari a 5 anni assunto nel VAPI e pari a 0,3312 ore pari a 1.192,32 secondi. Il tempo di accumulo calcolato è nettamente superiore alla durata critica dell'evento ed è maggiore anche del tempo di durata dell'evento critico con T = 5 anni assunto nel VAPI.

Pertanto si perviene al seguente coefficiente di sicurezza dato dal rapporto tra il tempo di accumulo e la durata critica:

- Coefficiente di sicurezza AREE PUBBLICHE:  $2.167/1.192=1,81$ ;

Si registra un coefficiente di sicurezza pari a 1,81.

Tale valore ci rassicura ampiamente sul fatto che le vasche di accumulo riescano ad assorbire per intero la portata di pioggia per ciascun lotto.

A questo punto per il calcolo del collettore generale delle acque bianche avendo assunto in fase di progetto un valore del coefficiente di deflusso pari a  $\varphi = 0,80$  (*per tener conto della portata di prima pioggia deviata in fogna dal deviatore*) assumiamo la seguente formula che prevede l'incremento, tra l'altro, della portata di picco residua del 20% a vantaggio di sicurezza:

$$Q_{b\_residua,i} = Q_{b\_i} \cdot 1,20 \cdot (1 - \varphi)$$

Ricordiamo che le portate di picco confluenti nelle cisterne sono:

- AREE PUBBLICHE: 20,60 l/s;

**La portata residua confluyente in fogna pertanto è pari a:**

- **AREE PUBBLICHE: 4,94 l/s;**

**Nella fogna bianca comunale confluirà quindi una portata pari a 4,94 l/s**

### *A.5.7 – Dimensionamento degli impianti di trattamento di prima pioggia*

#### PREMESSA

La gestione delle acque di prima pioggia è uno degli obiettivi primari ai fini della tutela dei corpi idrici ricettori. Tali acque, infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da un miscuglio eterogeneo di sostanze disciolte, colloidali e sospese, comprendente metalli, composti organici ed inorganici, viene scaricato nei corpi idrici ricettori nel corso di rapidi transitori.

La acque di prima pioggia necessitano pertanto di opportuni trattamenti al fine di assicurare la salvaguardia degli ecosistemi acquatici conformemente agli obiettivi di qualità fissati dalle Direttive Europee 2000/60/CEE (direttiva quadro nel settore delle risorse idriche) e 91/271/CEE (Concernente il trattamento delle acque reflue urbane).

In ambito urbano le sorgenti che causano l'alterazione della qualità delle acque meteoriche di dilavamento possono essere distinte in sorgenti diffuse sul territorio (rete stradale, parcheggi, etc.) e sorgenti puntuali come nodi infrastrutturali e piazzali di siti produttivi, nelle quali la tipologia di carico inquinante è fortemente vincolata alla specifica attività svolta. Per quanto concerne le sorgenti diffuse, come documentato in letteratura, sono state condotte numerose campagne di monitoraggio per la caratterizzazione delle acque di prima pioggia volte alla determinazione sia del processo di formazione ed accumulo delle sostanze inquinanti sia alla successiva fase di trasporto all'interno del sistema di drenaggio di tipo unitario e separato.

#### INQUADRAMENTO NORMATIVO

**L'art. 113 del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n° 152 parte III** (Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento) afferma che le acque vanno disciplinate. Le direttive comunitarie n° 91/271/CEE (Trattamento delle acque reflue urbane), e n° 91/676/CEE (Acque meteoriche di dilavamento e acque di prima pioggia), entrambe recepite dallo stato italiano, affermano:

“.....ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:

- a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;
- b) ....., ecc.”.

La legge della regione Lombardia del 24 marzo 2006 n° 4, relativa alla “Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne” in attuazione dell’**articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n°26** (BURL del 28 marzo 2006 n° 13, 1° suppl. ord.) sancisce (si riportano alcuni articoli) :

Art. 3 (acque di prima pioggia e di lavaggio soggette a regolamentazione)

La formazione, il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia sono soggetti alle disposizioni del presente regolamento qualora tali acque provengano:

a) da superfici scolanti di estensione superiore a 2000 mq, calcolata escludendo le coperture e le aree a verde, costituenti pertinenze di edifici ed installazioni in cui si svolgono le seguenti attività: industria petrolifera, industrie chimiche, trattamento e rivestimenti dei metalli, concia e tintura delle pelli e del cuoio, produzione della pasta carta (della carta e cartone), produzione di pneumatici, aziende tessili che eseguono stampa tintura e finissaggio di fibre tessili, produzione di calcestruzzo, aree intermodali, autofficine, carrozzerie;

b) dalle superfici scolanti costituenti pertinenza di edifici ed installazioni in cui sono svolte attività di deposito rifiuti, centro di raccolta e/o trasformazione degli stessi, deposito di rottami e deposito di veicoli destinati alla demolizione;

c) dalle superfici scolanti destinate al carico e alla distribuzione di carburante ed operazioni connesse e complementari nei punti vendita delle stazioni di servizio per autoveicoli;

d) dalle superfici scolanti specificatamente o anche saltuariamente destinate al deposito, al carico, allo scarico, al travaso e alla movimentazione in genere delle sostanze di cui alle tabelle 3/A e 5 dell’allegato 5 del Decreto Legislativo 03 Aprile 2006 n° 152 parte III.

Art. 5 (sistemi di raccolta e convogliamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio)

1) Tutte le superfici di cui all’articolo 3 devono essere impermeabili.

2) Le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, che siano da recapitare in corpo d’acqua superficiale ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta, dimensionate in modo da trattenere complessivamente non meno di 50 mc per ettaro di superficie scolante (di seguito vasche di prima pioggia).

3) Alle acque meteoriche di dilavamento deve essere destinata una apposita rete di raccolta e convogliamento, munita, nei casi di cui al comma 2, di un sistema di alimentazione delle vasche di prima pioggia che le escluda automaticamente a riempimento avvenuto; la rete deve essere dimensionata sulla base degli eventi meteorici di breve durata e di elevata intensità caratteristici di ogni zona, e comunque quanto meno assumendo che l’evento si verifichi in quindici minuti e che il



coefficiente di afflusso alla rete sia pari a 1 per la superficie scolante e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo ad esse contigue, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.

**La normativa della regione Lombardia è ormai adottata da quasi tutte le regioni italiane.**

La sanzione prevista per chi non osserva tali disposizioni legislative è regolata dalla 152/2006 parte III art. 133 comma 9 con una multa da 1500 a 15000 euro e per chi non rispetta l'art 113 dello stesso decreto comma 3 si applica la sanzione penale enunciata nel D.Lgs 152/2006 parte III art. 137 comma 9 che prevede l'arresto da 2 mesi a 2 anni.

## DESCRIZIONE E FUNZIONAMENTO

Il trattamento delle acque di prima pioggia prevede un sistema di grigliatura, dissabbiatura e disoleatura. Le acque di prima pioggia vengono convogliate tramite un pozzetto di by-pass (separatore acque di prima pioggia dalle acque di seconda pioggia) in apposite vasche dette "Vasche di prima pioggia". Il sistema di trattamento prevede 3 fasi distinte:

Separare tramite un pozzetto scolmatore le prime acque meteoriche, che risultano inquinate, dalle seconde.

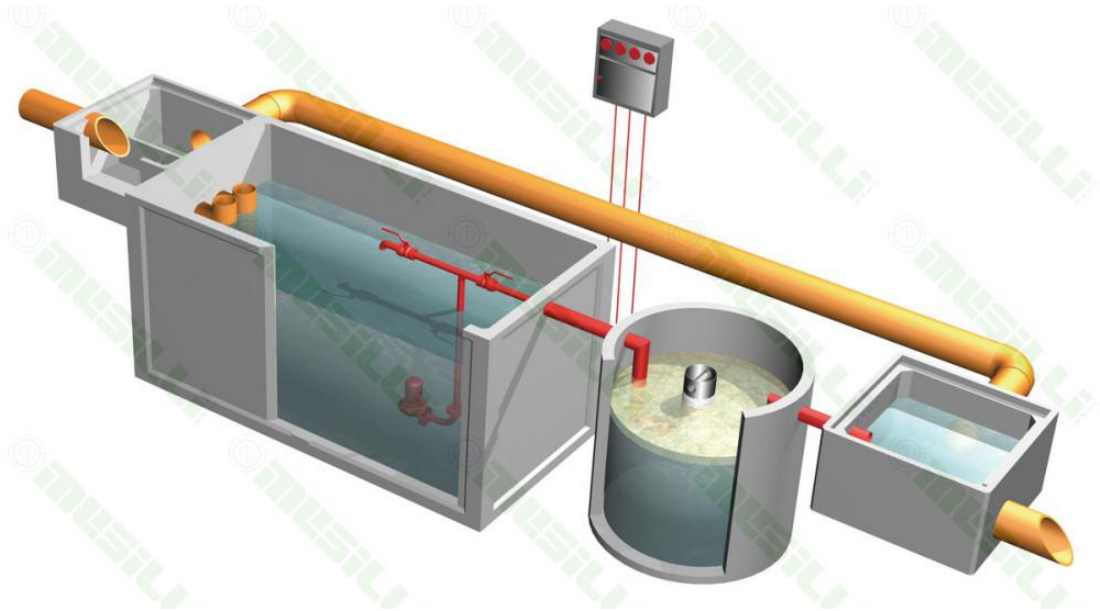
Accumulare temporaneamente le prime acque meteoriche molto inquinate perché dilavano le strade ed i piazzali, per permettere, durante il loro temporaneo stoccaggio, la sedimentazione delle sostanze solide;

Convogliare le acque temporaneamente stoccate ad una unità di trattamento per la separazione degli idrocarburi.

Nella pratica corrente, le acque di prima pioggia vengono separate da quelle successive (seconda pioggia) e rilanciate all'unità di trattamento ( Disoleatori NS ) tramite un bacino di accumulo interrato di capacità tale da contenere tutta la quantità di acque meteoriche di dilavamento risultante dai primi 5mm di pioggia caduta sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto.

Il bacino è preceduto da un pozzetto separatore che contiene al proprio interno uno stramazzo su cui sfiorano le acque di seconda pioggia dal momento in cui il pelo libero dell'acqua nel bacino raggiunge il livello della soglia dello stramazzo. Nel bacino è installata una pompa di svuotamento che viene attivata automaticamente dal quadro elettrico tramite un microprocessore che elabora il segnale di una sonda rivelatrice di pioggia installata sulla condotta di immissione del pozzetto. Alla fine della precipitazione, la sonda invia un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio dopo un intervallo di tempo pari a 96 h meno il tempo di svuotamento previsto.

Se durante tale intervallo inizia una nuova precipitazione, la sonda riavvizia il tempo di attesa. Una volta svuotato il bacino, l'interruttore di livello disattiva la pompa e il sistema si rimette in situazione di attesa. Si riporta un'immagine atta a descrivere il sistema di funzionamento.



## CALCOLO DEI VOLUMI

La quantificazione delle portate di pioggia riveste un'importanza determinante per il dimensionamento dei collettori e delle relative opere di trattamento. Tale quantificazione può essere calcolata e verificata tramite diverse teorie e modelli quali: *a) Metodo del tempo di corrivazione; b) Metodo del tempo di prima pioggia; c) Metodo dell'altezza di prima pioggia.*

Ai fini di una rapida determinazione dei volumi interessati al trattamento delle acque di prima pioggia applichiamo il terzo metodo sopra elencato. In base a tale metodo il volume di acqua interessato al trattamento è pari a:

$$W = S_{imp} \times h_{p.p.}$$

Dove:

- W: volume di acqua che deve essere trattata;
- $S_{imp}$ : Superficie impermeabile
- $h_{p.p.}$ : Altezza di prima pioggia pari a 5 mm

Pertanto si perviene ai seguenti volumi:

<b>ZONA</b>	<i>Superficie impermeabile (mq)</i>	<i>Volume (mc)</i>	<i>Tipo sistema scelto</i>
<b>LOTTO A</b>	3.634	18,17	Tipo “Musilli W405” volume 21 mc
<b>LOTTO B</b>	1.226	6,13	Tipo “Musilli W403” volume 7,5 mc
<b>AREE ESTERNE</b>	1.244	6,22	Tipo “Musilli W403” volume 7,5 mc

#### *A.5.8 - Dimensionamento degli impianti di sollevamento per le acque bianche*

Stabilita la portata nell'ora di punta, si identifica una pompa tenendo conto della velocità di scorrimento nella tubazione, successivamente si determina il volume del pozzetto.

L'ideale sarebbe una pompa con una portata pari all'afflusso delle acque bianche, in funzionamento ininterrotto; questo sarebbe possibile solo con una pompa con regolazione continua del numero dei giri e della portata.

Nei fatti si identifica una pompa con una portata superiore a quella in afflusso (almeno 1,5 volte) e un rapporto con il serbatoio tale da avere frequenze di avviamento non inferiori ai minimi suggeriti.

#### Calcolo del volume del pozzetto

Empiricamente il volume utile di accumulo potrebbe essere pari a 5 minuti di afflusso:

- LOTTO A:  $V = 14,32 \times 300 = 4.296$  litri;
- LOTTO B:  $V = 4,87 \times 300 = 1.461$  litri;
- AREE PUBBLICHE:  $V = 4,94 \times 300 = 1.482$  litri;

Pertanto saranno installati i seguenti pozzetti:

- LOTTO A: 1 pozzetto delle dimensioni di **175x175x150** corrispondente ad una capacità di accumulo pari a **4.500 litri**;
- LOTTO B: 1 pozzetto delle dimensioni di **100x100x150** corrispondente ad una capacità di accumulo pari a **1.500 litri**;

- AREE PUBBLICHE: 1 pozzetto delle dimensioni di **100x100x150** corrispondente ad una capacità di accumulo pari a **1.500 litri**;

Calcolo del tempo di riempimento del pozzetto

- **Tempo di riempimento a pompe spente LOTTO A:  $4.500/14,32 = 314 \text{ sec} = 5,2 \text{ min}$ ;**
- **Tempo di riempimento a pompe spente LOTTO B:  $1.500/4,87 = 308 \text{ sec} = 5,1 \text{ min}$ ;**
- **Tempo di riempimento a pompe spente AREE PUBBLICHE:  $1.500/4,94 = 303 \text{ sec} = 5 \text{ min}$ ;**

Calcolo della pompa

- LOTTO A

- Dislivello geodetico: 2,50 m;
- Lunghezza tubazione di mandata: 55 m;
- Tubazione: polietilene PE 100 PN 10, De 125 mm ( $\varnothing$  int. 110,2 mm)
- Portata di progetto della pompa: 30,0 l/sec
- Velocità del flusso nella condotta: 1,02 m/sec
- Perdita di carico della tubazione: 1,10 m;
- Perdita di raccordi e valvole: 0,85 m;
- Prevalenza totale:  $2,50 \text{ m} + 1,10 \text{ m} + 0,80 \text{ m} = 4,40 \text{ m}$
- Caratteristiche idrauliche di ogni singola pompa nel punto di lavoro: portata 30,0 l/sec - prevalenza 4,40 m –
- Tipo di pompa scelta: (Elettropompa sommergibile tipo Flight CP/CF/CS 3085, potenza 2 kW)

- LOTTO B

- Dislivello geodetico: 3,00 m;
- Lunghezza tubazione di mandata: 40 m;
- Tubazione: polietilene PE 100 PN 10, De 90 mm ( $\varnothing$  int. 79,2 mm)
- Portata di progetto della pompa: 10,0 l/sec
- Velocità del flusso nella condotta: 1,02 m/sec
- Perdita di carico della tubazione: 0,80 m;
- Perdita di raccordi e valvole: 0,40 m;
- Prevalenza totale:  $3,00 \text{ m} + 0,80 \text{ m} + 0,40 \text{ m} = 4,20 \text{ m}$
- Caratteristiche idrauliche di ogni singola pompa nel punto di lavoro: portata 10,0 l/sec - prevalenza 4,30 m –

- Tipo di pompa scelta: (Elettropompa sommergibile tipo Flight CP/CF/CS 3085, potenza 1,3 kW)
  - AREE PUBBLICHE
- Dislivello geodetico: 5,00 m;
- Lunghezza tubazione di mandata: 100 m;
- Tubazione: polietilene PE 100 PN 10, De 90 mm (Ø int. 79,2 mm)
- Portata di progetto della pompa: 10,0 l/sec
- Velocità del flusso nella condotta: 1,02 m/sec
- Perdita di carico della tubazione: 2,00 m;
- Perdita di raccordi e valvole: 0,70 m;
- Prevalenza totale: 5,00 m + 2,00 m + 0,70 m = 7,70 m
- Caratteristiche idrauliche di ogni singola pompa nel punto di lavoro: portata 10,0 l/sec - prevalenza 7,70 m –
- Tipo di pompa scelta: (Elettropompa sommergibile tipo Flight CP/CF/CS 3085, potenza 2 kW)

- Tempo di svuotamento della vasca LOTTO A

Considerando i nuovi afflussi si ha:

$$4.500 \text{ litri} / (30,0 - 14,32) \text{ litri/s} = 70.560 \text{ sec} = 19,6 \text{ ore}$$

- Tempo di svuotamento della vasca LOTTO B

Considerando i nuovi afflussi si ha:

$$1.500 \text{ litri} / (10,0 - 4,87) \text{ litri/s} = 7.695 \text{ sec} = 128,3 \text{ min}$$

- Tempo di svuotamento della vasca AREE PUBBLICHE

Considerando i nuovi afflussi si ha:

$$1.500 \text{ litri} / (10,0 - 4,94) \text{ litri/s} = 7.590 \text{ sec} = 126,5 \text{ min}$$

- Intervallo fra gli avviamenti nell'ora di punta LOTTO A

riempimento 5,2 min + svuotamento 1.176 min = 1.113 sec = 1.181,2 minuti

- Intervallo fra gli avviamenti nell'ora di punta LOTTO B

riempimento 5,1 min + svuotamento 128,3 min = 133,4 minuti

- Intervallo fra gli avviamenti nell'ora di punta AREE PUBBLICHE

riempimento 5,0 min + svuotamento 126,5 min = 131,5 minuti

E' prevista l'installazione di due pompe che operino alternativamente in regime normale e contemporaneamente in caso di eccezionale afflusso.

E' indispensabile prevedere un sistema di grigliatura (anche solo una [griglia a cestello estraibile](#)) per la trattenuta di corpi solidi grossolani che potrebbero depositare in modo definitivo sul fondo del pozzetto o creare intasamento della pompa o bloccaggio della girante.

La norma UNI EN 12056-4 infatti prescrive: "i condotti di scarico devono essere in grado di resistere ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione massima di funzionamento dell'impianto."

#### A.5.9 – Quadro di sintesi spechi fognature

<b><u>DIMENSIONE SPECCHI FOGNARI</u></b>		
	<b><u>FOGNA NERA</u></b>	<b><u>FOGNA BIANCA</u></b>
<b>LOTTO A</b>	Tubazione in PVC SN2 - Dext 200 mm – Dint 192,2 mm -	Tubazione in PEAD corrugato PE 80 PFA 8 – Dext 225 mm – Dint 198,2 mm -
<b>LOTTO B</b>	Tubazione in PVC SN2 - Dext 200 mm – Dint 192,2 mm -	Tubazione in PEAD corrugato PE 80 PFA 8 – Dext 225 mm – Dint 198,2 mm -
<b>AREE PUBBLICHE</b>	---	Tubazione in PEAD corrugato PE 80 PFA 8 – Dext 225 mm – Dint 198,2 mm -

<b><u>CISTERNE RACCOLTA ACQUE BIANCHE</u></b>		
	<b><u>Dimensione</u></b>	<b><u>N°</u></b>
<b>LOTTO A</b>	Pianta 7,0 x 11 mt – altezza tirante 2,5 mt	1
<b>LOTTO B</b>	Pianta 4,0 x 7,0 mt – altezza tirante 2,5 mt	1
<b>AREE PUBBLICHE</b>	Pianta 4,0 x 7,0 mt – altezza tirante 2,5 mt	1

<b><u>IMPIANTI DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA</u></b>		
	<u><i>Tipo di sistema scelto</i></u>	<u><i>Volume – mc -</i></u>
<b><i>LOTTO A</i></b>	Tipo “Musilli W 405”	23
<b><i>LOTTO B</i></b>	Tipo “Musilli W 403”	7,5
<b><i>AREE PUBBLICHE</i></b>	Tipo “Musilli W 403”	7,5

<b><u>SOLLEVAMENTO ACQUE NERE</u></b>			
	<u><i>Dimensioni pozzetto</i></u>	<u><i>Tubazione di mandata</i></u>	<u><i>Tipologia di pompa</i></u>
<b><i>LOTTO A</i></b>	100x100x80	Tubazione in polietilene PE 100 PN 10, De 90 mm (Ø int. 79,2 mm)	Elettropompa sommersibile tipo "DLV- 100", girante arretrata Vortex, potenza 1,1 kW
<b><i>LOTTO B</i></b>	100x100x80	Tubazione in polietilene PE 100 PN 10, De 90 mm (Ø int. 79,2 mm)	Elettropompa sommersibile tipo "DLV- 100", girante arretrata Vortex, potenza 1,1 kW
<b><i>AREE PUBBLICHE</i></b>	---	---	---

<b><u>SOLLEVAMENTO ACQUE BIANCHE</u></b>			
	<u><i>Dimensioni pozzetto</i></u>	<u><i>Tubazione di mandata</i></u>	<u><i>Tipologia di pompa</i></u>
<b><i>LOTTO A</i></b>	175x175x150	Tubazione in polietilene PE 100 PN 10, De 125 mm (Ø int. 110,2 mm)	Elettropompa sommersibile tipo Flight CP/CF/CS 3085, potenza 2 kW
<b><i>LOTTO B</i></b>	100x100x150	Tubazione in polietilene PE 100 PN 10, De 90 mm (Ø int. 79,2 mm)	Elettropompa sommersibile tipo Flight CP/CF/CS 3085, potenza 1,3 kW
<b><i>AREE PUBBLICHE</i></b>	100x100x150	Tubazione in polietilene PE 100 PN 10, De 90 mm (Ø int. 79,2 mm)	Elettropompa sommersibile tipo Flight CP/CF/CS 3085, potenza 2 kW

## A.6 – MATERIALI

Nella scelta del tipo di materiale **per le reti interne di raccolta dei reflui**, tenendo conto delle caratteristiche chimiche di questi ultimi per l'intervento proposto, è apparso idoneo l'utilizzo di tubazioni in **P.V.C.** conformi alle prescrizioni UNI 7447, sia per le pluviali che per le fecali che per le reti interne. In particolar modo sono state valutate, tra le altre, le seguenti caratteristiche del policloruro di vinile:

- Leggerezza, con conseguenti economie nel trasporto e nella posa in opera;
- Elasticità;
- Superficie interna liscia e difficilmente attaccabile, con caratteristiche di resistenza praticamente costanti nel tempo (persistenza delle condizioni di “tubo nuovo”);
- Elevata resistenza chimica ed elettrochimica sia ai sali disciolti in acqua che alle sostanze acide ed alcaline presenti nei reflui;
- Attaccabilità solo da parte di alcuni solventi organici;
- Buona resistenza alla abrasione;
- Efficiente sistema di giunzione (giunti a bicchiere con anello in materiale elastomerico);
- Elevata resistività elettrica con conseguenti ottime caratteristiche d'isolamento;

I tubi che saranno utilizzati conformemente alle già citate prescrizioni UNI per condotte di scarico interrate in P.V.C. saranno caratterizzati da rigidità anulare di circa 4000 N/mq e avranno la possibilità di essere impiegati fino alle seguenti condizioni:

- Temperatura massima permanente pari a 40°C;
- Massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo pari a 4m;
- Traffico stradale pesante pari a 12 t/asse;
- Utilizzo in trincea stretta;
- Lunghezza utile pari a 6 m per diametri nominali fino a 600mm.

I tubi avranno un'estremità a bicchiere per giunzione a mezzo di anello di gomma: il giunto dovrà permettere deviazioni angolari e spostamenti longitudinali del tubo senza compromettere la tenuta, sarà elastico di tipo automatico, conforme alla norma UNI 163/1987

La guarnizione dovrà essere realizzata in elastomero e presenterà all'esterno un apposito rilievo per permettere il suo alloggiamento all'interno del bicchiere e una forma conica con profilo divergente a “coda di rondine” all'estremità opposta. La tenuta sarà assicurata dalla guarnizione elastica della gomma e dalla compressione esercitata dal fluido nel divergente della gomma.



Le **condotte principali per la raccolta tanto dei reflui che delle acque di pioggia** saranno realizzate in **Pead corrugato** in conformità di quanto previsto per tutti i nuovi sistemi fognari del Comune di Salerno.

La definizione comunemente utilizzata per le tubazioni suddette è la seguente: “tubazioni strutturate in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete liscia internamente di colore bianco e corrugata esternamente di colore nero, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità al prEN 13476-1 ed alla norma italiana UNI 10968-1, certificato dal marchio PIIP/a e dal marchio IIP UNI rilasciato dall’Istituto Italiano dei Plastici, con asse di rigidità pari a SN 4 KN/mq, in barre da 6m, con giunzione mediante manicotto in Pead ad innesto a marchio PIIP/a e IIP UNI e guarnizione a labbro in PDM”.

## A.7 – RETI FOGNARIE – CONCLUSIONI

Le portate di picco convogliate nelle fogne pubbliche esistenti ubicati dinanzi al lotto sono, pertanto, le seguenti:

### A.7.1 – Fogna nera

- $Q_{\text{nera,picco}} = 1,97 \text{ l/sec}$  convogliata nel collettore della fogna nera comunale su Via San Leonardo da 300mm con testa collettore ubicato a circa 1,30 metri al di sotto dell'esistente piano stradale.

Per la suddetta tipologia di tubazione un incremento di portata pari a 1,97 l/sec è del tutto ininfluenza, come è possibile notare dalla tabella che segue, supponendo un comportamento al limite della fogna esistente (coeff. di riempimento pari a 0,70) i parametri idraulici principali ( $V_{\text{max}}$ ,  $V_{\text{min}}$ ) a seguito della immissione in fogna delle acque nere provenienti dal comparto in questione non subiscono significative alterazioni: la velocità massima passa da 1,300 m/sec ad 1,320 m/sec, la velocità minima da 1,10m/sec arriva a 1,14m/sec.

Lo stesso coefficiente di riempimento arriva a 0,73.

In ogni caso, in fase esecutiva, dovrà essere previsto un pozzetto di salto quale raccordo della fogna nera proveniente dal lotto in questione con il collettore esistente, definendo in fase esecutiva le modalità realizzative dello stesso.

Si riporta di seguito la verifica effettuata.

VERIFICA COLLETTORE FOGNA NERA ESISTENTE							
Calcolo portata a fissato grado di riempimento massimo 0,70							
D <sub>int</sub>	300	mm					
K <sub>st</sub>	90	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>					
i	0,005	mm/mm					
Q <sub>prog</sub>	25,00	l/s					
Condizioni di stato critico							
<i>k</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>k</sub></i>	<i>v<sub>k</sub></i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>
206,88	3,92	22692	388	183,40	58,42149	25,00	1,10
Condizioni di stato uniforme							
<i>hu</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>u</sub></i>	<i>v<sub>u</sub></i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>
179,22	3,53	19228	350	194,40	54,90846	25,00	1,30
Tipo di alveo		Alveo a forte pendenza					
V <sub>max</sub>		1,30 m/s					
V <sub>min</sub>		1,10 m/s					
(H/D) <sub>max</sub>		0,69					
Portata maggiorata di 1,97 l/s							
D <sub>int</sub>	300	mm					
K <sub>st</sub>	90	m <sup>1/3</sup> s <sup>-1</sup>					
i	0,005	mm/mm					
Q <sub>prog</sub>	26,97	l/s					
Condizioni di stato critico							
<i>k</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>k</sub></i>	<i>v<sub>k</sub></i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>
214,98	4,04	23661	400	178,64	59,13266	26,97	1,14
Condizioni di stato uniforme							
<i>hu</i>	<i>F</i>	<i>A</i>	<i>C</i>	<i>L</i>	<i>R</i>	<i>Q<sub>u</sub></i>	<i>v<sub>u</sub></i>
<i>mm</i>	<i>rad</i>	<i>mm<sup>2</sup></i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>	<i>l/s</i>	<i>m/s</i>
188,48	3,66	20410	363	191,57	56,26309	26,97	1,32
Tipo di alveo		Alveo a forte pendenza					
V <sub>max</sub>		1,32 m/s					
V <sub>min</sub>		1,14 m/s					
(H/D) <sub>max</sub>		0,72					

*A.7.2 – Fogna bianca*

- $Q_{\text{bianca,picco\_LOTTO A}} = 14,32 \text{ l/sec}$
- $Q_{\text{bianca,picco\_LOTTO B}} = 4,87 \text{ l/sec}$
- $Q_{\text{bianca,picco\_AREE PUBBLICHE}} = 4,94 \text{ l/sec}$
- $Q_{\text{bianca,picco\_totale}} = 24,13 \text{ l/sec}$

Allo stato attuale, lo smaltimento delle **acque bianche** avviene mediante un canale posto al confine Nord-Ovest del Comparto. Tale canale è costituito da una tubazione che sottopassa la linea metropolitana e la linea ferrata per convogliare le acque nel canale a cielo aperto posto a ridosso dell'area del campo sportivo Arechi seguendo poi la fognatura esistente. Si riporta una foto con l'indicazione dell'ubicazione del canale rispetto al Comparto.



Il canale di raccolta è a forma rettangolare e mediamente ha una base di 90 cm e un' altezza ,nel punto più basso, di 90 cm. Si riporta una foto:



Fissato un tirante di 70 cm si ottiene una portata massima di oltre 1800 l/s con valori di velocità che difficilmente superano i 3m/s. Pertanto è lecito affermare che la portata aggiuntiva, che può raggiungere in condizioni di picco 24,3 l/s, è assolutamente ininfluyente ai fini della verifica del canale. Si riporta il calcolo della portata massima a tirante fissato:

Scala di defluzzo sezione rettangolare							
DATI							
B[m]=	0,9						
i[m/m]=	0,028						
Kst[m <sup>1/3</sup> /s]=	35						
h[m]	A[mq]	C[m]	Ri[m]	vu[m/s]	Qu[mc/s]	Qc[mc/s]	vc[m/s]
0,700	0,700	2,400	0,292	2,576	1,803	1,834	2,620

## B. RETE IDRICA

### B.1 – RETE IDRICA ANALISI DELLO STATO DI FATTO

Per quanto concerne l'approvvigionamento idrico, la rete interna cittadina è attualmente gestita dalla società Salerno Sistemi S.p.a. che serve via San Leonardo all'altezza del lotto in esame con un tubo in ghisa da 100mm. Tale tubazione serve già i numerosi insediamenti presenti.

Dall'analisi dello stato di fatto si deduce la possibilità di servire il nuovo insediamento di progetto senza particolari difficoltà né per quanto concerne la dotazione idrica che dei carichi da garantire. Non vi è allo stato, né vi potrà in ogni caso essere alcun problema di collegamento alla rete idrica principale cittadina data la vicinanza dell'area oggetto di intervento con la strada comunale di servizio alla zona.

Per quanto concerne il carico a servizio dei nuovi insediamenti, visti anche gli altri edifici forniti dalla stessa rete, è lecito assumere, a vantaggio di sicurezza, un carico pari a **5,5 atm** ovvero **55 m s.l.m.m.**

### B.2 – CALCOLO DELLA PORTATA

Il calcolo della rete idrica è stato eseguito con riferimento alla dotazione idrica procapite assumendo 350 l/abg.

Per il calcolo degli abitanti equivalenti vale la pena notare che nella fattispecie, in letteratura, si suole assumere un abitante equivalente ogni tre dipendenti fissi o stagionali durante la massima attività. Ai fini del dimensionamento delle tubazioni per la **rete idrica**, possiamo stabilire *in via precauzionale* un abitante equivalente ogni 47,5 mq destinati a superficie commerciale/terziario. Nel caso specifico, dove tutto il comparto è a destinazione commerciale/terziario, si ha:

$$Ab_{eq} = \frac{S.L.S.(lottoA) + S.L.S.(lottoB)}{47,5} = \frac{1.391 + 1.772}{47,5} = 66,59 \rightarrow 70$$

Pertanto **il numero complessivo di abitanti equivalenti** per l'intero complesso è pari a **70: 30 per il LOTTO A e 40 per il LOTTO B**

Per il calcolo della portata media nel giorno di massimo consumo è stato utilizzato un coefficiente di punta pari a:

$$K_{p,i} = 20 \cdot n_{ab-complexivo,i}^{-0.20} = 20 \cdot 70^{-0.20} = 8,55.$$

Per le dotazioni idriche assunte avremo, quindi, la portata di picco del giorno di massimo consumo pari a:

$$Q_m = K_p \cdot dot \cdot N_{ab,tot} = 8,55 \cdot 350 \frac{l}{ab \cdot d} \cdot 70ab \cdot \left( \frac{1d}{86.400sec} \right) = 2,42 \text{ l/sec}$$

**La portata di picco sarà pari a 2,42 l/s e consterà di 1,04 l/s per il LOTTO A e 1,38 l/s per il LOTTO B.**

In termini di carico minimo da garantire sulla rete a servizio delle aree, consideriamo che:

L'Edificio del LOTTO A (trattasi di un supermercato) ha un'altezza complessiva pari a 6,50 mt. Pertanto, rispetto a via San Leonardo vi è una differenza di quota pari a pari a 4,90 metri;

L'Edificio del LOTTO B (edificio di un piano interrato, piano terra e sei piani ) ha un'altezza complessiva pari a 25,15 mt. Pertanto, rispetto a via San Leonardo vi è una differenza di quota pari a pari a 24,90 metri;

Pertanto assumiamo la presa di carico del generico elettrodomestico ubicata, a vantaggio di sicurezza, ad 0.95 m dal solaio di calpestio dell'ultimo livello e consideriamo un carico sul generico elettrodomestico di almeno 10m di colonna d'acqua.

Possiamo, in tal modo, calcolare il Carico Minimo relativo alla quota stradale di via San Leonardo:

$$\text{Carico minimo} = (24,90 - 3,0) + 0,95 + 10,0 = \mathbf{32,85 \text{ m}}$$

Nel caso in esame il carico a monte della valvola di regolazione è di circa 55 metri in colonna d'acqua: di fatto l'alimentazione del nuovo comparto edificatorio potrà avvenire senza problemi.

In ogni caso, al fine di preservare l'utilizzo delle risorse idriche e garantire un loro sfruttamento sostenibile, verranno adottati in fase esecutiva tutti gli accorgimenti necessari.

Ad esempio, sarà presente, nelle unità di progetto, un accorgimento sempre volto al risparmio dei volumi d'acqua anche se non espressamente prescritto dal RUEC del PUC di Salerno: verranno installati dei *frangigetto areati e dei riduttori di flusso* per i rubinetti di lavabi e docce. Questi ultimi consentono di miscelare una maggiore quantità di aria all'acqua in uscita con un risparmio di 1.000-2.000 litri di acqua all'anno per persona.

### B.3 – DIMENSIONAMENTO DELLA RETE

Così come già detto, sulla strada adiacente al lotto è collocata una tubazione idrica in acciaio da 100 mm con una pressione pari attuale di circa **5,5 atm**.

In fase di progettazione, tenendo presente che i tratti da realizzare a servizio dei singoli manufatti sono di fatto minimi, appare opportuno dimensionarli in modo da minimizzare le perdite di carico.

A tal fine in fase di progettazione, assumendo come costante la portata complessiva di progetto per ogni lotto, si considerano i casi dei diversi edifici di progetto, che si differenziano per la distanza dal punto di innesto alla rete esistente e per la variabilità del carico minimo, cercando di utilizzare lo stesso diametro minimizzando la diminuzione del carico idraulico iniziale.

#### EDIFICIO NEL LOTTO A

- Lunghezza tratto di servizio = 115 m;
- Carico Minimo da garantire =  $(4,90-3,0)+0,95+10,0 = 12,85 \text{ m}$ ;
- Assumiamo una **Tubazione in Acciaio da 2"** D.ext. = 60,3 mm – D.int. = 50,08 mm, ed una portata di progetto pari a quella da garantire all'intero LOTTO, cioè 1,04 l/sec.

Si registrano le seguenti grandezze idrauliche

<b>D</b>	= 0.0508	= Diametro della condotta (m)
<b>Q</b>	= 0.00104	= Portata della condotta (m3/s)
<b>E</b>	= 0.01	= Scabrezza (mm)
<b>EPS</b>	= 0.00019685	= Scabrezza Relativa
<b>A</b>	= 0.002026829	= Area sezione in m2
<b>V</b>	= 0.513116794	= Velocità m/sec
<b>N</b>	= 1.006E-06	= Viscosità cinematica m2/sec
<b>RE</b>	= 25910.867927634	= Numero di Reynolds
<b>Lambda</b>	= 0.024798271175956	= Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
<b>J</b>	= 0.006553423	= <b>Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy</b>

- Perdite di carico registrate =  $0,0065 \times 115 = 0,74 \text{ m}$ ;
- Verifica carico minimo =  $55,0 - 0,74 = 54,26 > 12,85 \text{ m} = \text{carico minimo}$ ;
- Velocità massima: 0,51 m/s



EDIFICIO NEL LOTTO B

- Lunghezza tratto di servizio = 130 m;
- Carico Minimo da garantire =  $(24,90-3,0)+0,95+10,0 = 32,85$  m
- Assumiamo una **Tubazione in Acciaio da 2" D.ext. = 60,3 mm – D.int. = 50,08 mm**, ed una portata di progetto pari a quella da garantire all'intero LOTTO, cioè 1,38 l/sec. Si registrano le seguenti grandezze idrauliche:

<b>D</b>	= 0.0508	= Diametro della condotta (m)
<b>Q</b>	= 0.00138	= Portata della condotta (m3/s)
<b>E</b>	= 0.01	= Scabrezza (mm)
<b>EPS</b>	= 0.00019685	= Scabrezza Relativa
<b>A</b>	= 0.002026829	= Area sezione in m2
<b>V</b>	= 0.680866516	= Velocità m/sec
<b>N</b>	= 1.006E-06	= Viscosità cinematica m2/sec
<b>RE</b>	= 34381.728640954	= Numero di Reynolds
<b>Lambda</b>	= 0.023312012997761	= Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
<b>J</b>	= 0.010847212	= <b>Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy</b>

- Perdite di carico registrate =  $0,010 \times 130 = 1,30$  m;
- Verifica carico minimo =  $55,0 - 1,30 = 53,70 > 32,85$  m = carico minimo;
- Velocità massima: 0,69 m/s

Per entrambi i lotti è stata scelta una **Tubazione in Acciaio da 2" D.ext. = 60,3 mm – D.int. = 50,08 mm**. Tale tubazione garantisce il servizio anche nel caso in cui la pressione nel punto di attacco alla rete comunale rimanesse quello attuale.

Tale scelta riesce a soddisfare le condizioni suddette e contemporaneamente le seguenti prescrizioni di buona progettazione relative alla portata all'ora di punta:

- *Verifica sulle velocità:* le velocità sopra calcolate sono maggiori di 0,5 m/s e minori di 2,5 m/s: e' necessario che le velocità non siano troppo basse perchè l'acqua non deve ristagnare nella condotta per tempi eccessivi, nello stesso tempo velocità molto alte potrebbero determinare vibrazioni eccessive, nonchè rumorose, della condotta.
- *Verifica sul carico minimo da garantire al nodo:*

$$h \geq 10m + h_{edificio}$$

in maniera tale da garantire il servizio di distribuzione anche ai piani alti degli edifici con un certo margine di sicurezza.

- *Verifica sulle oscillazioni di carico da garantire al nodo:*

$$\Delta h_{\max} = h_s - h < 25m$$

Le oscillazioni tra giorno, nel quale il carico piezometrico è minimo e le perdite di carico sono massime, e la notte, per la quale, presupponendo che la richiesta della risorsa sia minima, assumiamo perdite di carico nulle (piezometrica statica) e quindi il massimo carico piezometrico, non devono superare i 25 metri per evitare che la condotta, soggetta di continuo a variazioni di carico sostanziali, possa rompersi.

Allo stato attuale, anche alla luce di quanto esposto, non appare necessario alcun sistema di pompaggio a servizio dei manufatti.

Nel rispetto dell'art. 230.02 del RUEC è prevista una apposita rete di ridistribuzione delle acque meteoriche raccolte nelle cisterne a servizio delle aree pubbliche. Tale rete servirà, tra l'altro al lavaggio delle sedi stradali e più in generale delle aree pavimentate, ed, inoltre, servirà anche all'irrigazione del verde pubblico. Lungo il suddetto sistema di distribuzione saranno previsti diversi punti di presa a servizio della Pubblica Amministrazione. Per il dimensionamento di tale rete si rimanda al paragrafo (C) della presente relazione.

Per gli schemi di funzionamento si rimanda alle tavole specifiche

#### B.4 - VERIFICHE SULLA PORTATA ANTINCENDIO

- *Verifica sulle velocità:*

$$v < 2,0 - 2,5 \text{ m/sec}$$

E' necessario che le velocità non siano troppo elevate: potrebbero determinare vibrazioni eccessive, nonché rumorose, della condotta; non ci preoccupiamo delle velocità minime perchè la condizione di incendio si presuppone, e si spera, che sia una situazione temporanea.

- *Verifica sul carico minimo da garantire nel nodo di collocazione dell'idrante:*

$$h > 8,0 - 10,0 \text{ m}$$

Gli idranti devono almeno avere il suddetto carico poiché le autobotti dei vigili del fuoco hanno a disposizione delle pompe per il cui ottimale funzionamento è opportuno avere i carichi suddetti.

- *Verifica sul carico minimo da garantire in tutti gli altri nodi*

$$h > 5,0 \text{ m}$$

La suddetta serve a garantire che in caso di incendio il sistema continui a funzionare, seppur con delle deficienze, e che la piezometrica non tagli in nessun punto la condotta.

Per quanto concerne le oscillazioni, si presuppone che l'incendio sia un evento temporalmente limitato, non ci preoccupiamo degli eventuali sbalzi di pressione in condotta.

La prima cosa da fare per effettuare la verifica antincendio è quella di valutare la portata rispetto alla quale condurre la verifica stessa. A tal proposito vi sono diverse formule empiriche che legano tale portata con il numero di abitanti del centro abitato servito dalla rete. Noi si è deciso di utilizzare la formula del Conti:

$$Q_{ai} = 6 * \sqrt{\frac{N_{abitanti}}{1000}} \text{ (l/sec)} = 6 * \sqrt{\frac{70}{1000}} = 1,58 \text{ l/sec}$$

Scegliendo una tipologia di idrante conforme alla norma UNI 9485 che prevede unicamente idranti DN 80 e DN 100 con profondità di interrimento di 960 mm, verranno collocati *idranti antincendio soprassuolo in ghisa G20 UNI ISO 185 di DN pari a 80mm, con dispositivo di manovra a pentagono UNI 9485, colonna montante in ghisa, testata distributrice e scatola con valvola scarico antigelo in ghisa G20 UNI ISO 185; bocche d'uscita in ottone filettate UNI 810, dispositivo di rottura in caso di urto accidentale con chiusura automatica erogazione acqua, flangia di base UNI EN 1092-1, verniciato rosso RAL 3000 nella parte soprassuolo e catramato nero nella parte sottosuolo (collaudo di pressatura idrostatica ad idrante chiuso 21 bar, a idrante aperto 24 bar)*

Proprietà: **SACCO Rosa – SACCO Vincenzo**

che garantisce per un carico minimo di 10 m tranquillamente le portate di progetto in diramazioni da 80 mm.

Pertanto, relativamente alla portata di progetto ci sarebbe bisogno di un solo idrante in funzione. Il numero di idranti da collocare, però, nell'ambito del complesso proposto è in realtà funzione della lunghezza delle manichette a disposizione dei vigili del fuoco la cui lunghezza è pari a 75m. Pertanto, per essere sicuri che ogni tratto del centro abitato sia raggiungibile, è necessario collocare un idrante ogni 150m: verranno collegati **3 idranti** posti lungo la strada che costeggia il LOTTO A e fa da link con Via San Leonardo per il LOTTO B nei punti indicati in planimetria nella tavola UB1

**Malgrado la portata richiesta sia pari a 1,58 l/sec l'idrante di progetto (DN=80mm) con un carico minimo per il funzionamento delle autobotti dei vigili del fuoco (10m) e per la lunghezza delle flange (150m) eroga una portata pari a 11,5 l/sec da assumere nella verifica antincendio.**

Il nodo per effettuare la verifica della portata antincendio è quello posto a una quota più alta, nel caso specifico il punto più alto è quello più prossimo a Via San Leonardo. Ai fini della verifica antincendio si fa riferimento alla portata idrica media ritenendo bassa la probabilità della coincidenza temporale dell'incendio con la richiesta di punta globale della risorsa da parte dell'utenza. Quindi in definitiva:

$$Q_{v,ai} = Q_{ai} + Q_m = 1,2 * 11,50 + (2,42/8,55) = \mathbf{14,08 \text{ l/sec}}$$

Per la verifica antincendio riferiamoci alla medesima tubazione utilizzata per la rete di distribuzione dell'acqua potabile ed assumiamo i seguenti parametri di progetto, in particolare il punto più distante ove collocare l'idrante:

- **Tubazione in Acciaio da 2" D.ext. = 60,3 mm – D.int. = 50,08 mm;**
- **Coefficiente di scabrezza = 100;**
- **Portata di progetto pari a 14,08 l/sec**
- **Distanza idrante più lontano = 100 m;**

<b>D</b>	= 0.0508	= Diametro della condotta (m)
<b>Q</b>	= 0.014	= Portata della condotta (m3/s)
<b>E</b>	= 0.01	= Scabrezza (mm)
<b>EPS</b>	= 0.00019685	= Scabrezza Relativa
<b>A</b>	= 0.002026829	= Area sezione in m2
<b>V</b>	= 6.907341467	= Velocità m/sec
<b>N</b>	= 1.006E-06	= Viscosità cinematica m2/sec
<b>RE</b>	= 348800.1456497	= Numero di Reynolds
<b>Lambda</b>	= 0.015954582429454	= Coefficiente di resistenza con formula di Colebrook
<b>J</b>	= 0.764049854	= <b>Perdita di Carico (cadente) con la formula di Darcy</b>

- **Perdite di carico registrate =  $0,76 \times 100 = 7,6$  m**
- **Carico al nodo “i-esimo idrante” =  $55,0 - 7,6 = 47,4 > 10,00$  m = carico minimo**

Come riportato sopra un carico pari a circa 6,0 m riesce a soddisfare le condizioni suddette e contemporaneamente le prescrizioni di buona progettazione relative alla portata antincendio, pertanto possiamo collegare gli idranti direttamente alla rete idrica di progetto.

La progettazione architettonica è stata effettuata tenendo conto di quanto prescritto dalla normativa antincendio vigente:

- D.M. 246/1987 – *norme di sicurezza antincendio per gli edifici di civile abitazione*;
- D.M. 15.09.2005 – *norme antincendio ascensori*;
- Eurocodice EN 1993-1-2- *normativa antincendio strutture*.

Ai sensi del D.M.I. 16.02.1982 sono state individuate attività per le quali è richiesto l'esame del Comando Provinciale dei VV.FF. di Salerno (autorimesse con più di nove posti auto), in particolare nella pianta box di ciascun lotto fondiario è stato riportato la verifica dei principali parametri antincendio per i box interrati ai sensi del DM 01.02.1986 pubblicato in Gazzetta Ufficiale n° 38/1986

## **B.5 – MATERIALI**

I tubi da utilizzare saranno in acciaio secondo la norma con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 235 MPa, **destinati alla distribuzione dell'acqua** prodotti in conformità alla UNI EN 10224 del 2004, e a quanto previsto dal **D.M. n. 174 del 06/04/2004 (sostituisce Circ. Min. Sanità n. 102 del 02/12/1978)**, secondo quanto previsto dal "Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modifiche". I tubi dovranno essere formati per estrusione, e potranno essere forniti sia in barre che in rotoli.

La tubazione di acciaio può essere realizzata senza saldatura, con il procedimento di laminazione a caldo oppure con saldatura, in arco sommerso (SAW) o elettrica a resistenza (ERW), longitudinale (longitudinally welded pipes) o con saldatura in arco sommerso (SAW) elicoidale (spirally welded pipes) a partire dalla formatura di nastri di acciaio laminati a caldo denominati coils.

Quelli senza saldatura possono essere prodotti fino ad un diametro nominale di 800-900 mm partendo da un lingotto di acciaio dolce che mediante un processo denominato Mannesmann viene trafilato a caldo con apposito macchinario.

La giunzione dei tubi in acciaio è di norma saldatura e può essere:

- a bicchiere per saldatura a sovrapposizione (conformi alle prescrizioni dell'Appendice C della norma UNI EN 10224): in questo caso un'estremità del tubo viene sagomata a bicchiere.
- per saldatura di testa(secondo il punto 7.10 della norma UNI EN 10224): in questo caso le due estremità del tubo non sono sagomate ma devono essere opportunamente preparate come segue in funzione dello spessore dei tubi:
  - a lembi retti per spessori  $\leq 3,2$  mm;
  - a lembi smussati a  $30^\circ$  per spessori  $> 3,2$  mm (cianfrinatura).

Nel primo caso esistono due tipi di giunto a bicchiere:

- bicchiere cilindrico che viene utilizzato per tubazioni fino a 125 mm compreso. Questo tipo di giunzione è caratterizzato dal vantaggio di realizzare una perfetta coassialità fra i vari tubi contigui e dallo svantaggio di non permettere nessuna deviazione a causa del minimo gioco fra le estremità da giuntare;

- bicchiere sferico per diametri da 150 mm fino al 900 mm. Questo tipo di giunzione consente di realizzare delle deviazioni angolari senza ricorrere a pezzi speciali (curve).

Per i collegamenti ad apparecchiature idrauliche, la giunzione viene generalmente effettuata mediante flange (mobili o fisse saldate) conformi alle prescrizioni dell'Appendice della norma UNI EN 10224; con le flange conformi alla norma UNI EN 1092-1, dotate di guarnizioni di tenuta conformi alla norma UNI EN 681-1.

Normativa di riferimento tubazioni in acciaio:

- UN EN 10224: Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura.
- UNI EN 10020: Definizione e classificazione dei tipi di acciaio.
- UNI 9099: Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.
- UNI ISO 5256-1987: Tubi ed accessori di acciaio impiegati per tubazioni interrate o immerse. Rivestimento esterno e interno a base di bitume o di catrame.
- UNI EN 10290-2003: Tubi e raccordi di acciaio per condotte terrestri e marine - Rivestimenti esterni in poliuretano e poliuretano- modificato applicato allo stato liquido.

## **B.6 – CONCLUSIONI**

La tubazione di progetto scelta per il Comparto de quo [Tubazione in Acciaio da 2'' D.ext. = 60,3 mm – D.int. = 50,08 mm] e la tubazione esistente (D=100mm in ghisa) lungo via San Leonardo, anche considerando le condizioni attuali in corrispondenza del punto di innesto su quest'ultima della rete a servizio del Comparto (H = 55,0 mt), sarebbero sufficienti a soddisfare le esigenze del nuovo insediamento (Q = 2,42 l/sec – Hmax = 32,85 m) senza creare disservizi né in termini di pressione né di portata alle utenze già presenti e rispettando le principali verifiche idrauliche del caso.

Pertanto, le considerazioni esposte nel presente paragrafo consentono di valutare perfettamente compatibile l'intervento proposto con l'attuale sistema idrico della Salerno Sistemi già a servizio della zona.

### **C. RETE DUALE DI DISTRIBUZIONE DELLE ACQUE METEORICHE ACCUMULATE**

(irrigazione del verde, lavaggio pavimentazione ecc.)

Come descritto nel paragrafo precedente, le acque meteoriche provenienti sia dai lotti privati che dalle aree pubbliche verranno utilizzate, tra l'altro per l'irrigazione del verde pubblico ed il lavaggio delle pavimentazioni urbane oltre che delle sedi stradali, mediante un sistema di accumulo così come descritto nei paragrafi precedenti.

Al fine del dimensionamento di tale rete di distribuzione duale si fa, per prima cosa riferimento, al suo utilizzo ai fini irrigui del verde. Per quanto concerne le aree pubbliche non vi sarà verde in quanto esse consistono in un tronco di strada asfaltata e adiacente parcheggio anch'esso asfaltato.

Le acque destinate all'irrigazione, quindi, verranno prelevate dalle vasche di raccolta delle acque piovane. Riportiamo una tabella di sintesi con il dimensionamento delle cisterne di raccolta:

<b><u>CISTERNE RACCOLTA ACQUE BIANCHE</u></b>		
	<i><u>Dimensione</u></i>	<i><u>N°</u></i>
<b><i>LOTTO A</i></b>	Pianta 7,0 x 11 mt – altezza tirante 2,5 mt	1
<b><i>LOTTO B</i></b>	Pianta 4,0 x 7,0 mt – altezza tirante 2,5 mt	1
<b><i>AREE PUBBLICHE</i></b>	Pianta 4,0 x 7,0 mt – altezza tirante 2,5 mt	1

Il servizio di irrigazione di progetto dovrà servire tutti gli spazi verdi in particolar modo consistenti in singole alberature o aiuole.

Il contributo relativo all'irrigazione del verde è, di fatto, irrilevante ai fini del dimensionamento dei suddetti serbatoi, ma va chiaramente considerato nella progettazione della rete di irrigazione. Pertanto l'approvvigionamento dell'acqua necessaria per tale impianto avverrà sfruttando la risorsa delle cisterne di progetto, la rete di irrigazione di progetto servirà il verde dell'intero comparto.

Tenendo conto che nel dimensionamento di tali cisterne è stato utilizzato il parametro della pioggia totale annua rapportata al periodo siccitoso più lungo, è evidente, come già detto, che l'accumulo delle cisterne sia sufficiente a soddisfare il fabbisogno irriguo, pur tuttavia,



nell'evenienza di periodi siccitosi di anomala durata o, comunque, in caso di sopravvenute necessità, tali cisterne potranno aver bisogno di essere alimentate dalla rete idrica cittadina.

L'irrigazione può essere effettuata utilizzando diverse modalità di distribuzione dell'acqua, ossia diversi sistemi di irrigazione. Fondamentalmente tali sistemi si distinguono in sistemi a gravità, in cui l'acqua si muove naturalmente nel terreno per effetto della forza di gravità terrestre, e sistemi a pressione, in quanto il loro funzionamento prevede che l'acqua erogata sia sotto pressione.

I sistemi a pressione si distinguono in:

*Sistema per aspersione*, detto anche irrigazione a pioggia, che consiste nel far cadere l'acqua dall'alto sulle colture e sul terreno (*effettuato con irrigatori pop-up*);

*Sistema a goccia*, in cui l'acqua viene erogata in piccolissime quantità attraverso numerosissimi gocciolatoi montati su tubi di plastica sospesi, nel caso di colture arboree, o messi sul terreno lungo le file delle piante da irrigare, nel caso di colture erbacee.

*Sistema per subirrigazione*, o irrigazione sotterranea, in cui l'acqua fuoriesce e si diffonde da una rete di tubazioni interrate a una certa profondità nel terreno.

Per efficienza dell'irrigazione si intende il rapporto tra la quantità di acqua necessaria alla coltura e la quantità di acqua effettivamente somministrata. Poiché non tutta l'acqua che viene erogata raggiunge la pianta perché può venir persa per evaporazione, ruscellamento o penetrare troppo in profondità nel terreno al di sotto dello strato esplorato dalle radici è necessario progettare l'impianto in maniera da fornire portate d'acqua superiori allo stretto fabbisogno delle colture.

Tra i sistemi di irrigazione, il sistema per aspersione e il sistema a goccia presentano la maggior efficienza con indici rispettivamente pari a 0,7-0,75 per il primo e 0,9-0,95 per il secondo.

Nel caso specifico, per l'irrigazione del verde previsto nell'intervento proposto, è stato dimensionato un impianto di irrigazione, completamente automatizzato diviso in zone irrigue ed essenzialmente costituito da un sistema a pioggia e da diverse aree servite da sistemi a goccia.

L'approvvigionamento idrico sarà garantito da una presa con valvola a sfera collegata alle vasche di raccolta delle acque di pioggia. La vasca per sopperire ai periodi siccitosi è collegata all'acquedotto comunale ed è dotata di uno scarico di fondo, per la pulizia, e di un troppo pieno per lo smaltimento delle acque in eccesso: ambedue gli scarichi sono collegati alla fogna comunale bianca.

Le linee irrigue saranno comandate rispettivamente ognuna da un temporizzatore elettronico e, saranno costituite da tubazioni interrate in PEad in opportuni diametri, saranno comandate a monte da elettrovalvola ad apertura e chiusura graduale e con regolatore di flusso per il controllo di eventuali contraccolpi del flusso d'acqua.

A monte dell'impianto subito dopo la presa d'acqua verrà ubicata una pompa sommersa tale da garantire la pressione fissa di 35 m di colonna d'acqua necessaria per il funzionamento dell'impianto di irrigazione.

Relativamente al **dimensionamento** dell'impianto va detto che la quantità d'acqua da impiegare nell'irrigazione dipende da alcuni fattori da valutare preventivamente:

- l'ubicazione geografica e l'esposizione dell'area da irrigare;
- la struttura del terreno (argilloso, sabbioso, sciolto);
- la presenza del vento;
- la tipologia di piante presenti.

Relativamente alla **tipologia di piante** possiamo dire che le *piante in vaso* necessitano di una quantità d'acqua pari a un terzo del volume del vaso e vanno annaffiate massimo ogni 2 giorni, *gli alberi e arbusti alti 2 m* richiedono 6 - 8 l di acqua al giorno, e devono essere annaffiati ogni 3 - 4 giorni. *Gli alberi e arbusti giovani* richiedono 10 -12 l d'acqua al giorno necessitano di frequenti innaffiature per un migliore attecchimento, per essi quindi, l'ideale sarebbe un impianto di irrigazione a goccia, posto ad almeno 50 cm dal tronco, il più possibile vicino ai peli radicali, e da far funzionare una sola volta alla settimana per migliorare lo sviluppo in profondità delle radici in cerca di acqua e per non far competere quest'ultime con il prato. Gli alberi diventati adulti saranno autonomi e necessiteranno solo di un'irrigazione di soccorso in caso di prolungati periodi di siccità. Il *prato*, in un terreno sciolto necessita nel periodo di picco di 5 l/mq di acqua al giorno per il nord Italia che aumentano a 6l/mq per il centro e 7l/mq per il sud, tale valore cos' come riportato nella tabella del paragrafo A.5.3.c diventa pari all'incirca a 200 l anno /mq; *le siepi* hanno delle radici che si estendono nel prato. Quindi hanno bisogno di un'annaffiatura dal basso piuttosto che sulle foglie. Lo stesso vale per gli arbusti da fiore, evitando così di far cadere i petali mentre per gli alberi più grandi, con tronco dal diametro di 20 - 25 cm o più se si interrompe il getto d'acqua, creano nella loro parte posteriore dannose aree asciutte.

Riguardo alla **tipologia di suolo**, i terreni sabbiosi non trattengono l'acqua lasciandola scorrere facilmente. Per questo motivo bisogna innaffiare più frequentemente. Meglio ancora sarebbe correggere il terreno con l'aggiunta di materie organiche e humus. I suoli argillosi mostrano, invece, un altro problema in quanto l'acqua tende a essere trattenuta in superficie e in profondità. Ecco che allora la frequenza di irrigazione deve essere ridotta ma mostrando particolare attenzione ai periodi più secchi, momenti in cui il suolo tende a creparsi in superficie facendo evaporare l'umidità. La quantità d'acqua e l'umidità del suolo variano a seconda

della specie: le piante erbacee e da fiore, il prato, hanno necessità idriche elevate, mentre le piante arboree e arbustive necessitano di poca acqua, per questo è preferibile non piantare vicino queste due tipologie di piante o quanto meno lasciare uno spazio tra loro almeno pari alla proiezione sul terreno della chioma.

Come detto, quindi, al massimo di umidità, il terreno può contenere quantità di acqua differenti a seconda della sua granulometria.

Approssimativamente possiamo dire che, per uno strato di 50 cm, l'acqua disponibile sarà:

- in un terreno sciolto o sabbioso: 40 mm = 400 m<sup>3</sup>/ha;
- in un terreno di medio impasto: 75 mm = 750 m<sup>3</sup>/ha;
- in un terreno argilloso: 110 mm = 1.100 m<sup>3</sup>/ha

Più in generale, possiamo tener conto della tabella che segue:

TESSITURA	ACQUA DISPONIBILE (mm/m)	PERMEABILITA' (mm/m)
SABBIOSO	60 - 100	75 - 125
FRANCO-SABBIOSO	90 - 150	25 - 75
FRANCO	140 - 200	10 - 25
FRANCO-ARGILLOSO	160 - 220	2 - 15
FRANCO-LIMOSO	180 - 230	2 - 10
ARGILLOSO	200 - 250	1 - 5

Tab.1 – disponibilità d'acqua per le tipologie di terreno

I limiti suddetti devono essere tenuti in considerazione quando si effettuano le irrigazioni:

i volumi di ogni adacquata, infatti, vanno calcolati anche in base alla capacità idrica di ogni singolo terreno. E' perciò sconsigliabile apportare volumi idrici superiori rispetto alla capacità di trattenuta del terreno, in particolar modo se il suolo presenta una tessitura tendenzialmente sabbiosa.

***Nel caso specifico appare opportuno assumere un livello di acqua disponibile pari a 180 mm/m.***

Le piante assorbono l'acqua per mezzo delle radici, che si sviluppano in profondità nel terreno alla ricerca di nuove risorse idriche a cui poter attingere. L'acqua assorbita dalle radici risale fino alle foglie, e qui viene in gran parte diffusa nell'atmosfera sotto forma di vapore acqueo (traspirazione). Una copertura vegetale inoltre perde acqua a causa dell'evaporazione diretta che avviene sulla superficie del terreno la cui entità é legata al grado di copertura del suolo da parte delle piante. Per questo l'evaporazione assume un certo rilievo, ad esempio, nei primi stadi

successivi alla semina, quando il suolo é caratterizzato da una minima presenza di vegetazione. **Complessivamente i due fenomeni vengono definiti evapotraspirazione e rappresentano i consumi idrici del sistema**

**suolo-pianta.**

### **EVAPORAZIONE + TRASPIRAZIONE = EVAPOTRASPIRAZIONE**

Ogni coltura si sviluppa normalmente e dà il massimo di produzione solo quando le perdite di acqua, dovute alla traspirazione delle foglie e all'evaporazione del terreno, sono compensate dall'acqua che le radici riescono ad assorbire dal suolo.

Per questo è necessario che nel terreno ci sia una quantità di acqua sufficiente a soddisfare ai fabbisogni idrici delle colture.

I fattori che influenzano l'evapotraspirazione sono di due diversi tipi:

- a) fattori meteorologici: temperatura, vento, umidità, radiazione solare;
- b) fattori agronomici: tipo di pianta, tecniche colturali, copertura vegetale, umidità del terreno, tipo di terreno.

Ai fini pratici per determinare l'evapotraspirazione si fa riferimento ad una ipotetica coltura, tipicamente un prato di festuca, coltivata in condizioni idriche, nutrizionali e sanitarie ottimali.

Tale parametro prende il nome di evapotraspirazione di riferimento (ET<sub>o</sub>) ed essendo influenzato esclusivamente dai fattori meteorologici, può essere considerato come la domanda di acqua dell'atmosfera. Quindi l'ET<sub>o</sub> non può essere utilizzata tal quale per il calcolo dei consumi idrici di una specifica coltura perché, per definizione, esprime i consumi attribuibili alla ipotetica coltura di riferimento.

Per ovviare a questo inconveniente sono state condotte lunghe sperimentazioni che hanno permesso di determinare, per ogni coltura e per ogni stadio di sviluppo, dei coefficienti colturali (K<sub>c</sub>) che, partendo dalla determinazione della ET<sub>o</sub>, consentono di calcolare il consumo idrico di ogni coltura per ciascuna fase del ciclo colturale, secondo la seguente espressione:

$$ET_o \times K_c = ET_c$$

in cui:

- ET<sub>o</sub> = evapotraspirazione di riferimento;
- K<sub>c</sub> = coefficiente colturale;
- ET<sub>c</sub> = evapotraspirazione colturale.

Nel caso specifico le piante adulte, senza inerbimento e in condizioni di vento moderato nel mese di luglio, hanno un K<sub>c</sub> = 0.65. Con una ET<sub>o</sub> giornaliera di 6 mm il consumo idrico colturale giornaliero è **ET<sub>c</sub> = 6 x 0.65 = 3.9 mm.**

Il metodo del bilancio idrico, perciò, consiste nel registrare quotidianamente, ciascuno degli elementi che costituiscono l'equazione di bilancio. La somma algebrica di tali parametri consente di determinare giornalmente il contenuto di acqua presente nel terreno e stabilire di conseguenza il momento opportuno per intervenire con l'irrigazione.

La pratica irrigua deve essere effettuata quando nel terreno viene raggiunta la soglia di intervento che varia in base alle diverse specie e alle fasi di sviluppo in relazione alla sensibilità e alle condizioni di carenza idrica. Tale soglia generalmente assume valori compresi tra il 30 e il 50% dell'acqua disponibile del terreno (AD).

È noto che non è conveniente somministrare quantità d'acqua tali da portare l'umidità del terreno a livelli superiori alla capacità di trattenuta del nostro campo. Il volume di adacquamento ottimale, sarà, quindi, quello sufficiente a riportare l'umidità del terreno a livello di capacità di campo (CIC). Esso varia, naturalmente, in funzione dello strato di terreno di cui si vuol modificare l'umidità che dipende dalla profondità radicale della pianta coltivata. Ciò determina l'altezza del "serbatoio" e quindi il volume utilizzabile.

Generalmente i valori di profondità radicale ai fini della determinazione dei volumi irrigui si assestano intorno a 0,5 – 0,6 metri, per la maggiore parte delle specie coltivate. E' in questo strato infatti che tende a concentrarsi maggiormente l'apparato radicale delle piante adulte; nei primi stadi di crescita della coltura, invece, considerando il minore sviluppo delle radici è opportuno considerare valori di profondità inferiori. Talvolta, non è opportuno raggiungere con le irrigazioni la capacità di campo (CIC) perché alcune produzioni agricole beneficiano di contenute disponibilità d'acqua, sia per il raggiungimento di alti livelli qualitativi che per il controllo delle malattie fungine. Inoltre, specialmente in periodi e in zone dove le piogge estive sono più frequenti, può risultare opportuno lasciare una parte del "serbatoio" vuota, per immagazzinare l'eventuale acqua piovana.

Il volume di adacquamento può essere calcolato con la seguente espressione:

$$V = (S \times h) \text{Psa} (CIC - PA/100) P/100 \text{ 1/EFF}$$

in cui :

- V = volume di adacquamento m<sup>3</sup>/ha;
- S = superficie di un ettaro in m<sup>2</sup>;
- h = profondità dell'apparato radicale in metri;
- Psa = peso specifico apparente del terreno. Passando dai terreni sabbiosi ai terreni argillosi il Psa varia tra 1,55 e 1,20 t/m<sup>3</sup>;
- CIC = umidità del terreno alla capacità idrica di campo espressa in percentuale;

- PA = umidità del terreno al punto di appassimento espressa in percentuale;
- P = percentuale di acqua disponibile che un terreno può perdere prima dell'adacquata;
- Eff = efficienza del sistema irriguo adottato.

**Il volume di adacquamento** che si deve fornire è possibile calcolarlo tramite la formula suddetta oppure più semplicemente facendo la differenza tra il valore dell'acqua disponibile e il valore della soglia di intervento che dà il volume di acqua da somministrare necessario per portare il terreno alla CIC.

Nel caso specifico al fine di stabilire il momento opportuno per intervenire con l'irrigazione e la quantità d'acqua da fornire nel mese di agosto al prato, supponiamo che la prima irrigazione abbia portato il terreno alla capacità idrica di campo (CIC); dato che abbiamo assunto per il nostro terreno **180 mm/m di acqua utilizzabile** e che per il prato si può considerare **una profondità radicale di 0,5 m l'acqua disponibile (AD) sarà :**

**Acqua utilizzabile X profondità radicale = 180 mm/m X 0,5 = 90 mm/m**

Quindi, come abbiamo precedentemente spiegato, non è conveniente esaurire completamente tutta la riserva idrica utilizzabile ma conviene intervenire quando nel terreno rimane il 30% dell'acqua disponibile (AD) cioè **quando sono presenti 27 mm/m di acqua che rappresentano la soglia di intervento.**

Perciò quando l'equazione del bilancio idrico fornisce un valore di acqua presente nel terreno pari alla soglia di intervento si dovrà provvedere alla somministrazione di acqua mediante l'irrigazione. Per questo al fine di dimensionare l'impianto di irrigazione, possiamo sfruttare la seguente formula semplificata di bilancio:

**acqua iniziale + irrigazione + pioggia - ETc = acqua presente nel terreno**

ponendoci a vantaggio di sicurezza possiamo assumere:

**irrigazione = ETc + acqua presente nel terreno**

In fase di progetto sono state scelte essenzialmente tre tipologie di arbusti per le diverse aree verdi:

#### ALBERI SVILUPPO CONTENUTO

- **PIANTA:** CRATAEGUS-BIANCOSPINO (altezza 2,00-6,00 metri) ;  
**Fabbisogno:** 5l /giorno
- **PIANTA:** PRUNUS CERASIFERA NIGRA (altezza 3,00-8,00 metri);  
**Fabbisogno:** 5l /giorno
- **PIANTA:** ACER GINNALA (altezza 2,00-8,00 metri) ;  
**Fabbisogno:** 5l /giorno

- **PIANTA:** LIGUSTRUM JANANDRIUM (altezza 2,00-3,00 metri);

**Fabbisogno:** 4l /giorno

*In virtù dei suddetti riferimenti è pertanto possibile assumere per la categoria “alberi sviluppo contenuto” un fabbisogno idrico di 5 l/giorno*

#### ALBERI SVILUPPO MEDIO

- **PIANTA:** OLEA EUROPEA (altezza 2,00-12,00 metri);

**Fabbisogno:** 9 l /giorno

- **PIANTA:** JUNIPERUS (altezza 5,00-15,00 metri);

**Fabbisogno:** 8 l /giorno

- **PIANTA:** LAURUS NOBILIS (altezza 5,00-15,00 metri);

**Fabbisogno:** 10 l /giorno

- **PIANTA:** CERATONIA SULIQUA (altezza 5,00-12,00 metri);

**Fabbisogno:** 8 l /giorno

- **PIANTA:** CERCIS SILIQUASTRUM (altezza 2,00-10,00 metri);

**Fabbisogno:** 9 l /giorno

*In virtù dei suddetti riferimenti è pertanto possibile assumere per la categoria “alberi sviluppo medio” un fabbisogno idrico di 10 l/giorno*

#### ALBERI SVILUPPO NOTEVOLE

- **PIANTA:** QUERCUS RUBRA (altezza fino a 20,00 metri);

**Fabbisogno:** 14 l /giorno

- **PIANTA:** PINUS PINASTER (altezza fino a 25,00 metri);

**Fabbisogno:** 13 l /giorno

*In virtù dei suddetti riferimenti è pertanto possibile assumere per la categoria “alberi sviluppo notevole” un fabbisogno idrico di 14 l/giorno*

#### SIEPE (una ogni metro lineare)

- **PIANTA:** SIEPI MINUTE;

**Fabbisogno:** 4l / giorno

*In virtù dei suddetti riferimenti è pertanto possibile assumere per la categoria “siepi” un fabbisogno idrico di 5 l/giorno*

PRATO

- **PIANTA:** PRATO

**QUANTITA':** funzione delle superfici

**Fabbisogno:** 200 l anno /mq giorno [si veda paragrafo

*In virtù dei suddetti riferimenti è pertanto possibile assumere per la categoria “prato” un fabbisogno idrico di **0.6 l/giorno** [possiamo far riferimento al valor medio e non a quello di picco (7 l/g) avendo a disposizione delle cisterne di accumulo per l’approvvigionamento idrico a bisogno]*

In definitiva le alberature presenti nel comparto sono:

LOTTO A:

*alberi a sviluppo contenuto (5 l/giorno)\_n° 12;*

*alberi a sviluppo medio (10 l/giorno)\_n° 0;*

*siepi (5 l/giorno)\_n° 15;*

*prato (0,6 l/giorno)\_150 mq*

**Fabbisogno Totale giornaliero LOTTO A: 225 l/giorno**

LOTTO B:

*alberi a sviluppo contenuto (5 l/giorno)\_n° 0;*

*alberi a sviluppo medio (10 l/giorno)\_n° 10;*

*siepi (5 l/giorno)\_n° 8;*

*prato (0,6 l/giorno)\_100 mq*

**Fabbisogno Totale giornaliero LOTTO A: 200 l/giorno**

AREE PUBBLICHE:

*alberi a sviluppo contenuto (5 l/giorno)\_n° 0;*

*alberi a sviluppo medio (10 l/giorno)\_n° 10;*

*siepi (5 l/giorno)\_n° 0;*

*prato (0,6 l/giorno)\_0 mq*

**Fabbisogno Totale giornaliero AREE PUBBLICHE: 100 l/giorno**



Le cisterne a servizio dei LOTTI privati e delle AREE PUBBLICHE verificano i suddetti fabbisogni sia in termini di capacità di accumulo totale che risorsa di pioggia disponibile.

	<u>Volume annuo accumulato</u>		<u>Volume annuo totale necessario</u>
	<u>mc</u>		<u>mc</u>
<b>LOTTO A</b>	2.824	>	82
<b>LOTTO B</b>	960	>	73
<b>AREE PUBBLICHE</b>	967	>	36,5

*Verifica capacità di accumulo annua totale*

	<u>Volume cisterna</u>		<u>l/giorno x Tsiccitoso</u>
	<u>mc</u>		<u>mc</u>
<b>LOTTO A</b>	192,5	>	(0,225 x 70)
<b>LOTTO B</b>	70	>	(0,200 x 70)
<b>AREE PUBBLICHE</b>	70	>	(0,100 x 70)

*Verifica capacità di accumulo periodo siccitoso più lungo*

**Gli arbusti**, invece, verranno serviti con un sistema a goccia; per semplicità supponiamo una distribuzione omogenea delle diverse tipologie arboree di progetto: pertanto la portata necessaria al loro innaffiamento verrà supposta distribuita omogeneamente lungo lo sviluppo lineare delle zone interessate alla piantumazione delle suddette tipologie. Il sistema a goccia sarà così costituito:

- Ala gocciolante di tipo autocompensante sarà realizzata in polietilene con gocciolatore inglobato in fase di estensione, e può quindi essere installata anche in terreni in pendenza, i collegamenti sono realizzati in raccordi a compressione con portagomma il tubo esterno ha un diametro esterno di 16 mm, la membrana di autocompensazione è in silicone, la spaziatura media fra i gocciolatori sarà pari a 40 cm;
- Portata nominale 2.5 l/h per gocciolatore, il filtraggio avviene con 150 MESH la pressione di esercizio può variare da 1 a 4 bar, lo spessore del tubo 1,1 mm e vi sono 3 fori d'uscita per gocciolatore, rispondenti alla norma UNI 7611.

In particolare per una pressione di 3,5 atm la lunghezza massima del sistema per mantenere l'uniformità delle portate erogate (2.4 l/h) è pari a 106 m.

Tenendo presenti i fabbisogni irrigui delle diverse aree, sulla base dei tipi di alberature sopra riportati, visti i coefficienti di evapotraspirazione propri della zona, per ogni area irrigua si è calcolato il seguente fabbisogno idrico, fissati i tempi di innaffiamento che, nei periodi estivi, dovrà essere giornaliero:

<b>ALBERATURE</b>						
<b>Area irrigua</b>	<b>Estensione Linea connessione gocciolatoi (m)</b>	<b>Estensione gocciolatoi (circa 1m per pianta)</b>	<b>Gocciolatoi previsti con interasse medio pari a 35 cm</b>	<b>Fab. Idrico (lt./g)</b>	<b>Portata garantita (lt/min) (2.4 l/h / 60 * n)</b>	<b>Tempo di irrigazione (min)</b>
Aiuola lato Via San Leonardo – Cisterna LOTTO A -	30	1m x 27	40	225	1,6	25+25
Verde attrezzato – Cisterna LOTTO B -	30	1m x 15	5	200	0,2	25+25
Alberature strada lato ferrovia – Cisterna Aree pubbliche	30	1m x 10	5	100	0,2	25+25

Saranno quindi previsti tre cicli irrigui giornalieri da 25 minuti.

Per ogni ciclo irriguo giornaliero diviso in due annaffiature (mattino/sera), verranno prelevati circa  $(2,00 \text{ l/min} \times 25 \text{ min} \times 2) = 0,100 \text{ mc}$  d'acqua ipotizzando una pressione di 3 – 3.5 bar, qualora la pressione alla presa d'acqua fosse più bassa l'impianto funziona correttamente con valori superiori ad 1 bar compensando il prelievo a pressione più bassa con l'aumento del tempo di apertura delle elettrovalvole, per valori di pressione al di sotto di 1 bar è necessario prevedere l'installazione di un autoclave che ristabilisca pressioni accettabili per il corretto funzionamento dell'impianto.

Le tubazioni di mandata, i cui diametri sono indicati nel grafico allegato alla presente, sono state calcolate in base alla pressione ed alla quantità d'acqua da erogare per zona irrigua, saranno dove è possibile del tipo ad anello all'interno dell'area irrigua, in modo da garantire valori costanti di pressione e portata idrica agli irrigatori di tipo dinamico (pop-up) interrati e agli irrigatori di tipo ad ala gocciolante.

In particolare dovendo garantire una portata pari a:  $[(40+5+5) * 2,4 \text{ l/h} / 60] * 25 \text{ min}/60 = 0,83 \text{ l/sec}$  con una pressione pari a 35 m in colonna d'acqua per una lunghezza complessiva massima ipotizzabile di 30 m e cercando di minimizzare le perdite di carico (variazione della pressione da 35 a 30m) sarà necessario utilizzare tubazioni in Pead PE 100 – PN 10 con diametro esterno pari a 63mm ed interno pari a 55mm. Infatti, considerando la massima lunghezza della tubazione di mandata possibile pari a 30m, utilizzando il suddetto tipo di tubazione, avremo per un tratto pari a (60+20)m, un'erogazione pari a 0,85 l/sec con una perdita di carico pari a 2,4m in colonna d'acqua.

L'impianto, come è evincibile dalla planimetria, prevede un accorpamento delle parti elettroniche e meccaniche nel pozzetto interrato in corrispondenza delle cisterne di accumulo di ciascun ambito, dove verranno posizionate le elettrovalvole, i temporizzatori, l'interruttore di protezione ed avviamento elettrovalvole, in modo da avere il controllo diretto di tutte le parti dell'impianto soggette ad usura.

L'incidenza economica dell'impianto è contenuta nel computo metrico, che esamina nel dettaglio i costi relativi.

## **D. RETE ADDUZIONE GAS**

La rete di gas metano esistente è costituita da una linea in bassa pressione in tubazione di acciaio del diametro di 150 mm, che percorre via San Leonardo pertanto a servizio dell'area si realizzerà la condotta di distribuzione gas metano che intercetterà la tubazione esistente e verrà collegata ad un gruppo di riduzione media pressione/bassa pressione.

Trattandosi di condotta interrata di 6a specie si utilizzerà una tubazione di polietilene con diametro esterno De110 ed escludendo la condotta esistente.

Per il tracciato della rete esistente e il percorso della rete in progetto si rimanda alla tavola specifica.

In questa fase, si realizzerà la condotta di distribuzione gas metano che intercetterà la tubazione esistente e verrà collegata ad un gruppo di riduzione media pressione/bassa pressione. La tubazione che sarà impiegata, per processo di produzione, composizione chimica, caratteristiche meccaniche, prove e controlli di officina, ecc., dovrà risultare conforme a quanto prescritto nel D.M. 24.11.84 “Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8”, Sezione 6a “Condotte con pressione massima di esercizio non superiore a 5 bar”.

Trattandosi di condotta interrata di specie 6a specie si utilizzerà una tubazione di polietilene con diametro esterno De110 ed escludendo la condotta esistente avrà una lunghezza di circa 60 metri per ognuno dei due tratti di collegamento alla tubazione esistente (impianto ad anello).

La metanizzazione dell'insediamento di cui all'oggetto prevede la realizzazione di una cabina di riduzione da media pressione a bassa pressione, dalla cabina verranno derivate le linee in bassa pressione che alimenteranno gli edifici, saranno realizzate in tubazione di polietilene DN 75 innestate sulla cabina lato bassa pressione;

### **Dimensionamento della condotta**

Per il dimensionamento del diametro dei tubi al fine di assicurare il trasferimento della quantità di gas necessaria si è tenuto conto del diametro della condotta in mp esistente su via San Leonardo DN 150, per la nuova linea in media pressione che alimenterà con un circuito ad anello la cabina di riduzione si utilizzerà lo stesso tipo di tubazione, in modo da minimizzare le perdite di carico.

**Tubi**

Tra i materiali ammessi per le nuove realizzazioni di reti gas interrato compare il polietilene che dovrà rispettare la norma UNI ISO 4437 e la norma UNI EN 1555.

La tubazione interrata che dovrà essere installata avrà un diametro esterno pari a De110 e dovrà avere uno spessore minimo di 6.2 mm così come stabilito dalla norma UNI 9165 del 2004;

**Valvole**

Dovranno essere installate n.2 valvole di intercettazione sulla condotta in media pressione, una subito a valle del gruppo di riduzione fornito dall'Ente erogatore e una a monte del gruppo di riduzione finale. Le stesse dovranno risultare in posizione facilmente accessibile e manovrabile. Per le condotte di 6a specie non è prescritta l'installazione sistematica di valvole di intercettazione;

Tuttavia per motivi pratici di realizzazione in fasi differite dell'edificio previsto nel comparto, le linee sia in media che in bassa pressione saranno sezionate e sezionabili in più punti con opportune valvole;

La protezione contro la corrosione in questo caso non sarà necessaria in quanto si utilizzeranno tubazioni in materiale plastico.

I pezzi speciali, le curve ed i raccordi in genere da impiegare per la costruzione della condotta saranno in polietilene purchè atti a resistere alla pressione nelle condizioni di esercizio previste per la condotta stessa. Per i brevi tratti esterni (tratto iniziale e tratto finale della condotta) dove si utilizzeranno tubazioni in acciaio, il materiale dei pezzi speciali dovrà corrispondere a quello dei tubi.

**Posa in opera**

Le condotte sia quelle di media che di bassa pressione dovranno essere interrate ad una profondità variabile in funzione della specie e non inferiore ai seguenti valori:

$$6a \text{ e } 7a \text{ Specie} = m \ 0,60$$

Solo in casi particolari (terreni rocciosi, terreni di campagna ondulati, sedi stradali, corsi d'acqua) e previa adozione di prescrizioni particolari, è possibile interrare le tubazioni a profondità inferiori.

Nel posizionamento dei tubi è da evitare la vicinanza di condutture aventi temperature superiori a 30°C oppure di serbatoi contenenti materiali infiammabili, inoltre si devono osservare le distanze di sicurezza dai fabbricati.

Le operazioni di collocamento in opera devono essere eseguite da operatori esperti. La posa delle condotte, preparate sul fianco dello scavo e precollaudate, avverrà appena lo scavo sarà completato e rifinito.

La posa delle condotte nello scavo dovrà essere realizzata in modo da evitare il loro danneggiamento e sollecitazioni meccaniche.

Le condotte dovranno trovare appoggio continuo sul fondo dello scavo lungo la generatrice inferiore, per tutta la lunghezza, al fine da evitare danni al tubo.

Il fondo dello scavo sarà costituito da sabbia o materiale inerte di equivalenti caratteristiche granulometriche di spessore adeguato e sarà privo di spigoli vivi.

Il rinterro dello scavo dovrà essere effettuato sino ad assicurare una adeguata copertura delle condotte con materiali inerti di granulometria tale da evitare danneggiamenti ai tubi.

Sarà necessario mettere un nastro giallo continuo con la dicitura “TUBAZIONE GAS” sotto il piano stradale e sulla proiezione verticale della condotta ad una distanza da essa tale da costituire avviso con sufficiente anticipo rispetto al potenziale danneggiamento dovuto a successivi eventuali lavori di scavo. In aggiunta al nastro, per facilitare il rintracciamento delle condotte in polietilene con appositi rilevatori, dovrà essere applicato idoneo sistema di segnalazione di posizione.

Curve, raccordi, collettori, tappi e simili devono essere ancorati in modo da impedire lo slittamento durante la prova a pressione.

I pezzi speciali quali valvole d’arresto, barilotti, raccogli condensa e simili, che possono sollecitare i tubi col loro peso, devono essere sostenuti con supporti autonomi in modo da non trasmettere le loro sollecitazioni al gasdotto.

In presenza di parallelismi, sovrappassi e sottopassi con altra canalizzazione, la distanza misurata tra le due superfici affacciate dovrà essere tale da consentire gli interventi di manutenzione su entrambe e comunque non dovrà essere inferiore a 0,5 m.

Nel caso in cui, per necessità di installazione, la distanza minima non possa essere rispettata si dovrà ricorrere ad opere di protezione costituite da manufatti, tubi ecc. contenenti la condotta che assicurino una adeguata impermeabilità al gas verso l’esterno. Detti manufatti dovranno essere muniti di appositi sfiati che consentano la fuoriuscita di gas eventualmente disperso dalla condotta;

- la specificità dell’insediamento ed in ottemperanza delle Norme in materia energetico ambientale contenute nel RUEC Salerno, si prevede la metanizzazione di ogni singolo edificio, con una sola fornitura che alimenta un impianto condominiale di riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria ad alto rendimento (Art. 225.02 RUEC SALERNO);

I misuratori verranno predisposti in apposite nicchie in muratura realizzate in prossimità delle centrali termiche dei singoli fabbricati e/o sui muretti perimetrali, saranno accessibili dall’esterno ma protetti da portelle di chiusura areate. Le montanti dotate di contatori di sottolettura per le unità

dotate di locali cucina transiteranno in cavedi esclusivi, areati alla base ed in sommità e/o staffati in facciata e protetti da scossaline metalliche.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati.

## **E. RETE FONIA DATI**

La strada (Via San Leonardo) a ridosso del lotto interessato dall'intervento è servita da cavidotti equipaggiati con rete fonia dati sia con tecnologia in rame che con tecnologia in fibra ottica, di diversi fornitori di servizi (telecom, fastweb). L'area in cui si insedierà il comparto secondo le specifiche tecniche dei fornitori di servizi di fonia dati è classificata come area ad alta densità. In questo tipo di aree le infrastrutture necessarie per contenere la rete di telecomunicazione si articolano in:

- infrastrutture orizzontali: infrastrutture esterne agli edifici idonee all'installazione dei cavi e delle relative terminazioni;
- infrastrutture verticali: infrastrutture interne all'edificio, condivise da più unità immobiliari, idonee all'installazione dei raccordi di utente (colonne montanti);
  - infrastrutture di abitazione: infrastrutture interne alla singola unità immobiliare idonee all'installazione dei raccordi di utente.

### ***Infrastrutture orizzontali***

Le infrastrutture orizzontali sono costituite da tubi in materiale plastico interrati ed intervallati da pozzetti affioranti prefabbricati; queste hanno origine nel punto di ingresso della rete nell'area lottizzata fino ad un locale concentratore di servizi fonia dati, da questo locale e si sviluppano lungo la lottizzazione fino all'interno degli edifici in armadietti incassati.

Per il dimensionamento delle infrastrutture sotterranee occorre prevedere, per ciascuna tipologia di rete, quanto di seguito specificato:

- a)** nei tratti di collegamento tra pozzetto e pozzetto disposti lungo la dorsale

#### *Rete in rame*

- tre tubi corrugati Ø 125 mm tra punto di intercettazione flussi esistenti e punto di ubicazione del locale concentratore servizi fonia dati in corrispondenza del quale devono essere lasciati interrati con opportuna ricchezza;
- pozzetti in c.a. (base + sopralzo da 20 cm) di dimensioni 125x80 cm con chiusini in ghisa 60x120 tipo D400 per alloggiare al massimo due giunti con cavi confluenti di potenzialità non superiore a 400 coppie.

Nei suddetti pozzetti non si devono prevedere alloggiamenti di muffole di giunzione e/o scorte di cavo della rete ottica;



- pozzetti modulari in ghisa 40x76 cm (altezza 70 cm) in corrispondenza di cambi di direzione significativi del tracciato, nei punti di diramazione dalla dorsale verso gli edifici e come rompi tratta ogni 100-120 m circa.

#### *Rete ottica*

- un tubo corrugato Ø 63 mm ogni tre cavi ottici secondari ovvero ogni singolo cavo ottico primario;
- pozzetti in c.a. (base + sopralzo da 20 cm) di dimensioni 125x80 cm con chiusini in ghisa 60x120 tipo D400 per alloggiare al massimo una muffola ottica. Nei suddetti pozzetti non si devono prevedere alloggiamenti di giunti della rete in rame;
- pozzetti modulari in ghisa 40x76 cm (altezza 70 cm) in corrispondenza di cambi di direzione significativi del tracciato, nei punti di diramazione dalla dorsale verso gli edifici e come rompi tratta ogni 100-120 m circa.

**b)** nei tratti di collegamento agli edifici, da ogni singolo armadietto da incasso fino al locale concentratore servizi fonia dati

#### *Rete in rame*

- un tubo corrugato Φ63 mm per contenere al massimo un cavo in rame di potenzialità fino a 100 coppie;
- un pozzetto modulare in ghisa 40x76 cm (altezza 70 cm) per alloggiare un giunto con cavi confluenti di potenzialità non superiore a 100 coppie, in corrispondenza di cambi di direzione significativi del tracciato e come rompi tratta ogni 100-120 m circa. Qualora sia necessario alloggiare un giunto con cavi confluenti di potenzialità maggiore di 100 coppie o un maggior numero di giunti occorre prevedere l'utilizzo di pozzetti 125x80 cm con chiusini in ghisa 60x120 tipo D400. Nei suddetti pozzetti non si devono prevedere alloggiamenti di muffole di giunzione e/o scorte di cavo della rete ottica

#### *Rete ottica*

- un tubo corrugato Ø 63 mm ogni tre cavi ottici secondari;
- pozzetti modulari in ghisa 40x76 cm (altezza 70 cm) in corrispondenza di cambi di direzione significativi del tracciato e come rompi tratta ogni 100-120 m circa;
- pozzetti in c.a. (base + sopralzo da 20 cm) di dimensioni 125x80 cm con chiusini in ghisa 60x120 tipo D400 per alloggiare al massimo una muffola ottica. Nei suddetti pozzetti non si devono prevedere alloggiamenti di giunti della rete in rame;

**c) Terminazioni****Rete in rame e rete ottica**

- un armadietto da incasso di tipo commerciale di dimensioni minime 600x400x125 mm (LxAxP) per ogni vano scala, per alloggiare la terminazione sia della rete in rame fino a 50 coppie sia della rete ottica fino a 48 fibre. Nel caso di vani scala con fabbisogno superiore a 50 coppie ovvero 48 fibre ottiche, occorre prevedere più armadietti ubicati a piani diversi collegati tra loro nel tratto verticale mediante un cavedio oppure un tubo corrugato Ø 63 mm per il contenimento dei cavi di rete.

Si manterrà la maggiore distanza possibile tra le infrastrutture di telecomunicazioni e le linee elettriche e del gas, che non deve essere inferiore a 30 cm per le prime e 50 cm per le seconde.

**Infrastrutture verticali**

Le infrastrutture verticali interne agli edifici (colonne montanti) devono essere sempre sottotraccia e costituite da tubi in materiale plastico intervallate da scatole di derivazione da predisporre in corrispondenza dei piani e degli accessi alle unità immobiliari.

Tali infrastrutture devono assicurare il collegamento dall'armadietto fino all'interno delle unità immobiliari in corrispondenza della prima scatola di accesso della rete telefonica.

Per il dimensionamento delle infrastrutture occorre prevedere:

- un tubo corrugato D=32 mm per il collegamento dell'armadietto con il collettore di terra dell'edificio;
- un tubo corrugato D=32 mm per il collegamento dell'armadietto con il quadro elettrico dell'edificio;
- per il tratto verticale della colonna montante:
  - un tubo corrugato D=32 mm, per l'intera lunghezza della colonna montante (dall'armadietto fino al piano più alto dell'edificio), dedicato esclusivamente alla rete in fibra ottica;
  - un tubo corrugato D=32 mm ogni 20 unità immobiliari, dall'armadietto fino alla relativa scatola di derivazione al piano (T1), dedicato esclusivamente alla rete in rame;
  - una scatola di derivazione di dimensioni minime 285x193x107 mm o, in presenza di muri di spessore ridotto, di dimensioni minime 285x193x80 mm, da predisporre ad ogni piano sui tratti verticali in corrispondenza delle diramazioni dei tratti orizzontali di accesso alle unità immobiliari;

- una scatola di derivazione di dimensioni minime 155x108x85 mm o, in presenza di muri di spessore ridotto, di dimensioni minime 155x108x52 mm da predisporre in corrispondenza di ogni punto di accesso alle unità immobiliari e nei cambi di direzione significativi lungo i piani;
- nei tratti orizzontali ai piani, un tubo corrugato D=32 mm per piano;
- nell'unità immobiliare, un armadietto costituente il "centrostella" (CS);
- nel tratto di accesso all'unità immobiliare, un tubo corrugato D=32 mm.

### ***Infrastrutture di abitazione***

Le infrastrutture all'interno delle unità immobiliari devono essere realizzate prevedendo una configurazione a stella con i rami che si dipartono da un punto centrale, detto "centrostella", corrispondente al primo punto di accesso della rete di telecomunicazioni.

Tale centrostella è costituito da un armadietto da incasso da collocare nell'unità abitativa in un punto che permetta di realizzare nel modo più comodo e conveniente tutti i cablaggi necessari.

Esso deve essere sistemato possibilmente in un luogo di facile accessibilità dove vi sia spazio sufficiente alla sua installazione.

I rami che si dipartono dal centrostella devono essere costituiti da tubi plastici sottotraccia terminati a scatole incassate nei muri che corrispondono ad ogni punto di utilizzo TLC all'interno dell'appartamento.

Per il dimensionamento delle infrastrutture occorre prevedere:

- un armadietto costituente il centrostella che deve contenere:
  - le terminazioni dei cavetti che collegano il centrostella ai punti di utilizzazione TLC;
  - la terminazione di rete rame/ottica;
  - uno o più punti di alimentazione elettrica;
  - apparecchiature di telecomunicazioni.

Le dimensioni fisiche dell'armadietto dipendono dal numero di punti di utilizzo TLC da distribuire all'interno dell'abitazione, oltre che dallo spazio necessario ad ospitare gli apparati attivi e passivi.

Si suggerisce di allestire un armadietto di tipo commerciale di dimensioni minime di 400x400x90 mm (Larghezza x Altezza x Profondità) [rif. 6] pari a circa 2x18 moduli DIN (1 modulo=55x17,5 mm).

Un armadietto di queste dimensioni consente di gestire fino ad 12 punti di utilizzo TLC attivi contemporaneamente (18 con permutazione).

La necessità di allestire un numero maggiore di punti di utilizzo TLC comporta una dimensione maggiore dell'armadietto.

- una o più scatole da incasso UNI di opportuna capacità (da 3 a 6 posizioni) da predisporre per ognuno dei punti di utilizzazione. Le scatole dovranno essere dimensionate, a seconda delle necessità, per contenere una o più prese RJ45 per il collegamento del telefono, personal computer, set top box, o altre apparecchiature. Accanto ad ognuna di tali scatole, deve esserci almeno una scatola per l'alimentazione elettrica.
- un tubo corrugato D32 mm per il collegamento del centrostella al quadro elettrico dell'unità immobiliare;
- un tubo corrugato D32 mm per ogni ramo da realizzare.

#### ***Cablaggio all'interno dell'unità immobiliare***

Il cablaggio interno all'unità immobiliare, dal centrostella ai vari punti di utilizzazione occorre prevedere prese di tipo plug RJ45 (8 pin) sia per il collegamento del telefono sia per i punti di collegamento del personal computer, set top box o altre apparecchiature.

E' importante che in corrispondenza di ogni punto TV sia prevista almeno un punto di utilizzo TLC (presa RJ45) e un punto di alimentazione elettrica. Il numero e il tipo di cavi che collega ciascun punto di utilizzazione al centrostella può variare in base al livello dei servizi che si vuole distribuire nell'unità abitativa.

Per ciascun punto di utilizzazione si suggerisce un cavo a 4 coppie simmetriche almeno di Categoria 6 da collegare ad ogni presa RJ45;

#### ***Cablaggio dall'armadietto alle unità immobiliari***

Il cablaggio dall'armadietto posto alla base dell'edificio sino al centrostella di ogni singola unità immobiliare deve essere predisposto a cura del Lottizzatore e deve riguardare la sola rete in rame. Esso deve essere realizzato in cordoncino 2x0,6 o con cavetto di caratteristiche qualitative superiori (es. UTP6 o più).

Ogni coppia in rame deve essere collegata alla terminazione di rete da installare all'interno dell'armadietto centrostella di ogni corrispondente unità immobiliare; l'estremità opposta di ogni singola coppia deve essere raccolta per circa 1 metro all'interno dell'armadietto posto alla base dell'edificio.

Ad ognuna di esse deve essere applicato un cartellino su cui devono essere riportate le seguenti informazioni (CSPI):

- scala (eventuale);
- piano;
- interno.

La posa dei cavidotti delle tubazioni e dei pozzetti dovrà essere fatta rispettando le norme di buona tecnica e le prescrizioni dell'ente erogatore del servizio, in particolare:

- le profondità di posa delle tubazioni dovranno garantire un estradosso dell'infrastruttura dal piano di calpestio di circa 80cm;
- i pozzetti saranno di tipo carrabile con coperchi in ghisa ad apertura triangolare con dim. 1200x800 mm per i pozzetti di intercettazione linea esistente e 800x770mm per i restanti.
- al di sopra del fascio di tubi interrato deve essere posato, a 30 cm dal piano di calpestio, uno specifico nastro segnalatore di cavi telefonici;
- tutte le tubazioni dovranno contenere un filo di traino e chiusi alle due estremità con appositi tappi.

Alla rete di fonia/dati di tipo tradizionale verrà affiancata la predisposizione per i flussi fonia/dati ad alta velocità con linee in fibre ottiche, quindi parallelamente al cavidotto per le linee tradizionali verrà posato il cavidotto tritubo specifico per cavi in fibra e gli armadi telefonici verranno equipaggiati con vani e dispositivi adatti all'implementazione della rete in fibra.

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici allegati.

## **F) RETE ELETTRICA DI ILLUMINAZIONE**

Gli impianti di cui trattasi verranno realizzati nel rispetto delle norme vigenti.

Le principali normative di riferimento sono le seguenti:

- Legge n.37 del gennaio 2008
- Legge 19 Settembre 1994, n.626
- Norma CEI 11-1 (1987); Norma CEI 11-8 (1989 terza edizione); CEI 64-12 (1993)
- Norma CEI 11.17 (1997); Norma CEI 16-1 (1997); Norma CEI 16-4 (1998)
- Norme CEI 17-11 (1998)
- Norma CEI 17-13/1 (1995) - Parte 1; Norma CEI 17-13/3 (1992) - Parte 3
- Norma CEI 14-6 (Fascicolo 1418); Norma CEI 14-8 (Fascicolo 1768)
- Norma CEI 20-21 (Fascicolo 832); Norma CEI 20-22 (Fascicolo 1025)
- Norma CEI 20-37 (Fascicolo 739); Norma CEI 21-6/3 (Fascicolo 2334/G)
- Norma CEI 81-1 (1995, terza edizione)
- Norme CEI o progetti di Norme CEI in fase finale di inchiesta pubblica in vigore alla data della esecuzione delle opere.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso. L'alimentazione degli impianti elettrici dovrà essere fatta da Enel Distribuzione S.p.A.

- tutte le utenze saranno alimentate in bassa tensione 400/230V mediante gruppi di misura centralizzati. L'energia ai gruppi di misura verrà fornita da n.1 locale cabina di trasformazione MT/Bt 20.000/400-230V;
- le apparecchiature elettriche ed i cavi di collegamento sono a carico dell'Enel Distribuzione S.p.A.;
- i manufatti in cls (locali e cabine) gli scavi e d i cavidotti saranno a cura del committente

I lavori oggetto della presente relazione sono:

- lavori edili per predisposizioni scavi posa tubazioni locali e box prefabbricato che diverranno proprietà di Enel Distribuzione S.p.A.;
- realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione nelle strade e aree verdi interne all'area oggetto dell'intervento, che verranno cedute al Comune di Salerno complete di tutte le opere di urbanizzazione prescritte nelle schede del comparto;
- lavori elettrici condominiali esterni ed interni ai diversi fabbricati

- lavori per la realizzazione di impianti elettrici, ausiliari e speciali (antintrusione, rilevazione gas, impianti TV, telefonici e dati);
- lavori per la realizzazione di impianti fotovoltaici del tipo Grid connected.

### **F.1 – DISPOSIZIONI E PRESCRIZIONI GENERALI COMUNI A TUTTE LE TIPOLOGIE DI AMBIENTI**

Gli impianti saranno alimentati tramite quadri elettrici di bassa tensione (400/230V), protetti con un interruttore magnetotermico differenziali, le forniture elettriche delle varie unità sia residenziali che commerciali avranno le seguenti caratteristiche

- Tensione di alimentazione	400V/230V
- Sistema di alimentazione	Trifase + Neutro
- Sistema di collegamento a terra	TT
- Frequenza	50 Hz
- Potenza massima prelevabile	50 kW
- Potenza impegnata singole unità	3-6 kW

### **F.2. - LINEE ELETTRICHE**

Le linee di alimentazione dei quadri principali, dell'illuminazione esterna verranno realizzate con cavo multipolare tipo FG7-OR, le altre linee e le derivazioni con cavo unipolare tipo N07-VK.

La linea dovrà essere protetta ulteriormente con l'infilaggio del cavo entro una tubazione in PVC serie pesante interrata. la sezione dei cavi è stata determinata in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato;
- portata massima del cavo da assumere in ragione del 70% del valore ammesso dalla tabella UNEL 35024/70 nelle condizioni di posa effettive per tenere conto del coefficiente di riduzione relativo al mutuo riscaldamento di più linee contemporaneamente funzionanti;
- coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea.
- caduta di tensione che non deve superare il 4% fra l'origine e l'utilizzatore più lontano;

### *F.2.1 - Protezione contro i contatti indiretti*

L'impianto si configura come sistema TT, la protezione contro i contatti indiretti deve essere attuata mediante l'installazione di componenti elettrici di classe II, o con isolamento equivalente attuato mediante l'utilizzo di cavo a doppia guaina. Nel caso in cui non sia possibile eseguire questa tipologia di installazione, occorre coordinare la distribuzione con l'applicazione della formula:

$$R_a \cdot I_a < 50V$$

dove la  $R_a$  è la resistenza dell'impianto di terra e la  $I_a$  è la corrente che provoca il funzionamento del dispositivo automatico di protezione in Ampere.

### *Colori di identificazione (Art. 514.31 CEI 64-8/5, CEI 16-4)*

I colori da utilizzare per l'identificazione dei vari conduttori sono i seguenti:

- conduttori di fase: marrone, grigio e nero;
- conduttore di neutro: blu chiaro;
- conduttori di protezione: giallo verde;

### *Coefficienti di stipamento nei condotti di contenimento (Art. 522.8.1.1 Commenti CEI 64-8/5)*

La dimensione del condotto portacavi in rapporto con il fascio costituito dai cavi stessi non deve essere inferiore a:

- diametro interno tubazioni: 1,3 il fascio dei cavi;
- diametro interno di cavidotti interrati: 1,4 il fascio dei cavi

### *Protezione dai sovraccarichi (Art 433.2 CEI 64-8/4)*

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi, devono soddisfare le seguenti condizioni :

$$1) I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$2) I_f \leq 1,45 I_z$$

dove:

- $I_b$ : corrente di impiego del circuito;
- $I_z$ : portata in regime permanente della conduttura;
- $I_n$ : corrente nominale del dispositivo di protezione;



- If: corrente di funzionamento del dispositivo di protezione

*Protezione contro il corto circuito minimo (Art 533.3 CEI 64-8/5)*

Con l'utilizzo di una protezione magnetotermica nel rispetto delle condizioni esposte al punto precedente, non è più necessaria la verifica di intervento della protezione stessa per un corto circuito franco che si produca a fondo linea (Artt 435.2 CEI 64-8/4 e 533.3 punto e) CEI 64-8/5 Commenti).

*Protezione contro il corto circuito massimo (Art 434.3.2 CEI 64-8/4)*

Per la protezione delle condutture dalla massima corrente di corto circuito che si può produrre sulle stesse, deve essere rispettata la seguente relazione :

$$(I_2 t) \leq K^2 S^2$$

dove:

(I<sub>2</sub> t) integrale di Joule che esprime l'energia passante attraverso il dispositivo di protezione durante il corto circuito;

Sezione del cavo:

K coefficiente variabile in relazione al tipo di isolante del cavo e precisamente:

115	Per cavi in Cu isolati in pvc
135	Per cavi in Cu isolati in gomma naturale o butilica
143	Per cavi in Cu isolati in gomma etilenpropilenica o polietilene reticolato

*F.2.2 - Posa cavi*

I conduttori presenti nell'impianto saranno contrassegnati mediante appositi segnacavo e posti:

- in corrispondenza di ogni pozzetto o cassetta di derivazione;
- in corrispondenza ad ogni variazione di percorso;
- all'entrata ed uscita delle tubazioni;
- in corrispondenza di ogni morsettiera di quadro o di utenza.

I conduttori inoltre saranno previsti per mantenere, in ogni punto di giunzione, una lunghezza in eccesso su ogni singolo cavo al fine di permettere il rifacimento dei terminali in caso di necessità.

Tutti i cavi saranno comunque contraddistinti con simboli per l'identificazione secondo quanto indicato sugli schemi di connessione.

La posa dei conduttori nelle rispettive canalizzazioni, sarà eseguita rispettando sempre le norme di buona tecnica.

In particolare per la posa di cavi in tubazioni, dovranno essere osservate la seguente modalità:

il diametro interno dei tubi, sarà pari ad almeno 1.5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuto;

In ogni caso, il diametro dei tubi sarà sufficientemente predisposto in modo da permettere l'infilaggio e lo sfilaggio dei cavi senza provocarne danneggiamenti ;

Il percorso dei tubi, sarà per quanto possibile realizzato con andamento rettilineo orizzontale o verticale. Ogni brusca deviazione, sarà realizzata mediante l'utilizzo di apposite cassette di deviazione. In ogni caso tutte le curve saranno effettuate con raccordi o piegature idonee.

Tutte le giunzioni dei conduttori saranno eseguite in apposite cassette di derivazione mediante opportuni morsetti.

### **F.3 - MESSA A TERRA**

L'impianto di messa a terra sarà realizzato secondo quanto disposto nella Parte 5 delle Norme CEI 64-8. Detto impianto avrà la funzione di messa a terra di protezione contro i contatti diretti e indiretti . Saranno quindi collegate ad esso tutte le parti metalliche accessibili, gli apparecchi utilizzati e tutto quanto possa andare, in caso di guasto, sotto tensione.

L'impianto di terra sarà costituito da:

- collettori o nodi di terra;
- conduttori di terra;
- conduttori di protezione (destinati al collegamento del collettore di terra e del quadro di alimentazione generale ad ogni singola utenza);
- conduttori equipotenziali (destinati al collegamento delle masse) necessari per ottenere l'equipotenzialità con l'impianto (masse metalliche, canalizzazioni elettriche, tubazioni in ferro);
- piastre equipotenziali in rame, aventi le connessioni con bulloneria in acciaio inox;
- pozzetti di terra collegati tra loro mediante corda di rame nuda da 35 mmq contenente un dispersore verticale.

Ai dispersori intenzionali sopra descritti dovranno essere collegati i dispersori di fatto, costituiti da ogni elemento strutturale che posto in intimo contatto con il terreno sia adatto alla dispersione di corrente (tubazioni metalliche, ferri di fondazione, tettoie metalliche ecc.).

I pozzetti da utilizzare saranno del tipo prefabbricato con dimensioni interne 40x40cm in calcestruzzo con coperchio carrabile.

#### **F.4 – IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ALL'INTERNO DEI FABBRICATI**

La scelta dei corpi illuminanti, la potenza delle lampade e i relativi livelli di illuminamento dei vari ambienti, sono stati scelti in accordo con le normative vigenti (Norma UNI 10380 e var. D.M.18/12/75). I comandi dei punti luce, saranno installati a 90cm dal pavimento e facilmente individuabili anche in assenza di luce perché dotati di lampada di localizzazione a scarica. Per la tipologia dei corpi illuminanti e delle prese in loro numero e la disposizione negli ambienti si rimanda alle tavole grafiche del progetto esecutivo.

Le unità abitative e commerciali devono essere dotate di alimentazione di sicurezza (D.M. 26/08/92).

Il numero, la disposizione, la potenza e l'autonomia deve essere tale che, in assenza di luce ordinaria per le zone di passaggio, le uscite ed i percorsi delle vie di esodo sia garantito un livello di illuminazione non inferiore ai 5Lux su un piano orizzontale ad un metro di altezza dal piano di calpestio. In caso di assenza della rete che alimenta le linee dell'impianto di illuminazione ordinaria, le norme prescrivono che venga garantita l'illuminazione tale da fornire un illuminamento medio di 5 Lux, corridoi, servizi, camere, corpi scala e ascensori, pertanto bisogna predisporre nei suddetti ambienti lampade fluorescenti da 8W dotate di gruppi autonomi di alimentazione a batteria, con dispositivo di autodiagnosi e autonomia in assenza di rete di 1 ora.

Lungo tutte le vie di esodo (porte, w.c., ecc.) saranno installati apparecchi autonomi di emergenza con lampada fluorescente 8W, in servizio non permanente con pittogramma "Uscita" e "Uscita di Sicurezza" in esecuzione stagna IP65. Esse dovranno essere realizzate in materiale plastico autoestinguente ed avere un circuito elettronico che consente una bassa luminosità in presenza di rete ed una elevata luminosità in emergenza, con autonomia di 2 ore.

Si rimanda ai relativi elaborati grafici allegati.

## **G) PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

Il progetto prevede la realizzazione dell'impianto di pubblica illuminazione nelle strade e aree verdi interne all'area oggetto dell'intervento, che verranno cedute al Comune di Salerno complete di tutte le opere di urbanizzazione prescritte nelle schede del comparto. Si rammenta che le aree pubbliche del comparto sono essenzialmente costituite da uno spezzone di strada e adiacente parcheggio nella zona in prossimità della linea ferroviaria.

### **G.1 – RIFERIMENTI NORMATIVI**

Classificazione delle strade da illuminare

La suddivisione in classi in sintonia con il nuovo codice della strada (D. Legislativo 30/04/92) assimila le strade previste in progetto nella classe E

CLASSE	Tipo di strada	Illuminamento medio (lx)		Grado di uniformità
		Manto chiaro	Manto scuro	
<b>E</b>	Strade urbane di quartiere. Strade ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate o marciapiedi per la sosta.	10	15	0.3

### **G.2 – DESCRIZIONE DEI LAVORI**

#### *Alimentazione*

L'impianto è alimentato tramite rete b.t. Enel, in particolare verrà richiesto un allacciamento avente le seguenti caratteristiche:

- Fasi 3+N;
- Tensione di alimentazione degli impianti di distribuzione 380V 50Hz;
- Valore efficace della Icc nel punto di consegna 6 KA;
- Potenza impegnata: 10 Kw

Il gruppo di misura verrà alloggiato dall'azienda distributrice in apposito contenitore da esterni predisposto dal soggetto attuatore del P.U.A.

L'impresa dovrà predisporre, secondo le istruzioni impartite dall'Enel, l'eventuale canalizzazione di sede per l'allacciamento del gruppo di misura.

### *Quadro elettrico generale*

Il quadro sarà installato in un apposito contenitore da esterno e realizzato come da schema allegato.

La struttura del quadro elettrico sarà costituita da una carpenteria IP44 per fissaggio su zoccolo a pavimento. L'involucro sarà munito di portella anteriore di protezione e serratura a chiave. I componenti saranno installati su profilati Din e/o direttamente su apposita piastra di fondo. Il cablaggio sarà realizzato cavo unipolare tipo FG7-R sia per i circuiti di alimentazione che per quelli di comando. Per la giunzione dei cavi con il cablaggio interno, è prevista l'installazione di idonea morsettiera di tipo modulare. I morsetti devono essere dotati di opportune protezioni contro i contatti diretti.

### *Linee elettriche*

La linea montante di alimentazione dal punto di consegna nel quadro elettrico generale verrà realizzata con cavo multipolare tipo FG7-OR con formazione 1x(4x16mmq).

La linea dovrà essere protetta ulteriormente con l'infilaggio del cavo entro una tubazione in PVC serie pesante interrata. la sezione dei cavi è stata determinata in funzione dei seguenti parametri:

- carico installato;
- portata massima del cavo da assumere in ragione del 70% del valore ammesso dalla tabella UNEL 35024/70 nelle condizioni di posa effettive per tenere conto del coefficiente di riduzione relativo al mutuo riscaldamento di più linee contemporaneamente funzionanti;
- coefficiente di riduzione relativo alle condizioni di posa nella situazione più restrittiva nello sviluppo della linea;
- caduta di tensione che non deve superare il 4% fra l'origine e l'utilizzatore più lontano.

## **G.3 - CORPI ILLUMINANTI**

La tipologia dei corpi illuminanti è la seguente:

- lungo le strade carrabili ed i parcheggi a raso verranno installati corpi illuminanti di arredo urbano apparecchi illuminanti in design moderno equipaggiate con lampade ad alta efficienza montate su pali in acciaio e ghisa con altezza fuori terra di circa 15mt;
- in prossimità delle aree adibite a verde pubblico attrezzato verranno installate e viali pedonali verranno installate apparecchi illuminanti di design moderno equipaggiate con lampade HQI da 70W;

- nelle aree verdi e nelle aiuole che ospitano alberi ad alto fusto sempreverdi verranno installati proiettori a pavimento per illuminazione decorativa d'effetto delle chiome degli alberi, dotati di schermi regolabili per contenere la dispersione del flusso luminoso verso l'alto nel limite del 10% come prescritto dalla legge regionale sull'inquinamento luminoso.

Per la posizione ed il numero dei corpi illuminanti si faccia riferimento ai grafici allegati.

#### **G.4 - RISPARMIO ENERGETICO PUBBLICA ILLUMINAZIONE**

Tutti gli apparecchi destinati alla pubblica illuminazione verranno dotati di un regolatore di flusso luminoso di tipo centralizzato, esso è un dispositivo elettronico che consente una regolazione della potenza erogata ai circuiti di lampada mediante un'azione di riduzione della tensione di alimentazione secondo dei cicli programmati in valore ed in tempo.

Installando il regolatore di flusso luminoso si ottimizzano e riducono i costi di gestione, esso comporta un notevole allungamento della durata della vita delle lampade, ed un risparmio che varia dal 25% al 40% circa a seconda del tipo e della potenza della lampada installata.

Si rimanda ai relativi elaborati grafici allegati.

## H - IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Il **DLgs 28/11** prescrive per nuovi edifici l'installazione di impianti per produrre energia elettrica da fonti rinnovabili, di potenza  $P \geq S/K$  (kW), dove  $S$  () rappresenta la superficie in pianta del livello terra dell'edificio e  $K$  ( $m^2/kW$ ) è un coefficiente variabile in base alla data di richiesta del titolo edilizio, nello specifico:

- $K = 80$  dal 31/05/2012 al 31/12/2013;
- **$K = 65$  dal 01/01/2014 al 31/12/2016;**
- $K = 50$  dal 01/01/2017.

Per il LOTTO A si ha una superficie in pianta lorda al livello terra pari a 1.392 mq e quindi una potenza pari a  $1.392/65 = 21,41$  kW

Per il LOTTO B si ha una superficie in pianta lorda al livello terra pari a 300 mq quindi una potenza pari a  $300/65 = 4,61$  kW

Quindi si provvederà a realizzare, per il LOTTO A un impianto con potenza di picco di 22,4 kWp mentre per il LOTTO B un impianto di potenza di picco di 7 kW.

La normativa e le leggi di riferimento da rispettare per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici sono:

- norme CEI/IEC per la parte elettrica convenzionale;
- norme CEI/IEC e/o JRC/ESTI per i moduli fotovoltaici; in particolare, la CEI EN 61215 per moduli al silicio cristallino e la CEI EN 61646 per moduli a film sottile;
- conformità al marchio CE per i moduli fotovoltaici e per il convertitore c.c./c.a.;
- UNI 10349, o Atlante Europeo della Radiazione Solare, per il dimensionamento del campo fotovoltaico;
- UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici.

Si richiamano, inoltre, le norme EN 60439-1 e IEC 439 per quanto riguarda i quadri elettrici, le norme CEI 110-31 e le CEI 110-28 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal convertitore c.c./c.a., le norme CEI 110-1, le CEI 110-6 e le CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e la limitazione delle emissioni in RF.

Per quanto riguarda il collegamento alla rete e l'esercizio dell'impianto, le scelte progettuali devono essere conformi alle seguenti normative e leggi:

- norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica, con particolare riferimento al paragrafo 5.1 (IV edizione, agosto 2000);

- legge 133/99, articolo 10, comma 7, per gli aspetti fiscali: il comma prevede che l'esercizio di impianti da fonti rinnovabili di potenza non superiore a 20 kW, anche collegati alla rete, non è soggetto agli obblighi della denuncia di officina elettrica per il rilascio della licenza di esercizio e che l'energia consumata, sia autoprodotta che ricevuta in conto scambio, non è sottoposta all'imposta erariale e alle relative addizionali;
- deliberazione n. 224/00 dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas del 6 dicembre 2000, per gli aspetti tariffari: l'utente può optare per il regime di scambio dell'energia elettrica con il distributore; in tal caso, si applica la: "Disciplina delle condizioni tecnico- economiche del servizio di scambio sul posto dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici con potenza nominale non superiore a 200 kW (Deliberazione 224/00)".

### **H.1 – CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO TIPO**

La quantità di energia elettrica producibile sarà calcolata sulla base dei dati radiometrici di cui alla norma UNI 10349 (o dell'Atlante Europeo della Radiazione Solare) e utilizzando i metodi di calcolo illustrati nella norma UNI 8477-1.

Gli impianti di potenza compresa tra 1 kWp e 50 kWp verranno progettati per avere una potenza attiva, lato corrente alternata, superiore al 75% del valore della potenza nominale dell'impianto fotovoltaico, riferita alle condizioni STC.

#### *Analisi dell'impianto fotovoltaico*

Il presente progetto è relativo alla realizzazione di un impianto tipo con produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a 10kWp per ognuno degli LOTTI da realizzarsi

#### Località di realizzazione dell'intervento

- Tipo di edificio: fabbricato a destinazione terziario/commerciale;
- Indirizzo: Via San Leonardo Salerno;
- Potenza contrattuale: 10 kW;
- Tipologia fornitura: trifase.

#### Dati relativi al posizionamento dei generatori fv

- Posizionamento del generatore FV: copertura a falda (retrofit);
- Angolo di azimut del generatore FV: 11°;
- Angolo di tilt del generatore FV: 30°;



- Fattore di albedo: copertura piana;
- Fattore di riduzione delle ombre  $K_{\text{ombre}}$ : 95%

### Sito d'installazione

I campi fotovoltaici saranno esposti, con un orientamento azimutale a  $11^\circ$  rispetto al sud e avrà un'inclinazione rispetto all'orizzontale di  $30^\circ$  (tilt).

Tale esposizione è la più idonea al fine di massimizzare l'energia producibile. E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 95%, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

### Descrizione dell'impianto:

L'impianto fotovoltaico da 10kWp ognuno sarà costituito da 60 moduli, per una superficie totale di ogni impianto di circa 120 m<sup>2</sup>;

Inoltre si prevede di adottare una conversione di stringa e quindi di utilizzare un numero di convertitori statici pari a 1 per ogni impianto.

### Radiazione solare e analisi delle ombre

La valutazione della risorsa solare disponibile è stata effettuata prendendo come riferimento i dati storici di radiazione solare. In base alla Norma UNI 10349 la località che meglio identifica quanto sopra esposto è SALERNO.

E' stato scelto un fattore di riduzione delle ombre del 95%.

Irraggiamento solare a SALERNO in base alla norma UNI 10349 e calcolato su moduli esposti a  $11^\circ$  rispetto al Sud ed inclinati rispetto all'orizzontale di  $30^\circ$

Fattore di albedo scelto: Tetti

Mese	Giornaliero				Mensile
	Radiazione Diretta (Wh/m2)	Radiazione Diffusa (Wh/m2)	Radiazione Riflessa (Wh/m2)	Totale (Wh/m2)	Totale (kWh/m2)
Gennaio	1686	778	15	2478	77
Febbraio	1936	1037	20	2993	84
Marzo	2388	1425	29	3843	119
Aprile	2657	1814	38	4509	135
Maggio	3088	2073	48	5209	161
Giugno	3608	2125	55	5789	174
Luglio	4122	1970	58	6149	191
Agosto	3954	1788	50	5793	180
Settembre	3302	1529	37	4869	146

Ottobre	2874	1140	27	4041	125
Novembre	1969	829	17	2815	84
Dicembre	1555	700	13	2267	70
Tot. annuale					1546

#### Specifiche tecniche dei componenti

### GENERATORE FOTOVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si comporrà di moduli del tipo “policristallino con potenza di targa di 160W con una vita utile stimata di oltre 20 anni senza degrado significativo delle prestazioni.

Le altre caratteristiche del generatore fotovoltaico sono:

Numero moduli per impianto :da 10kWp	60
Potenza nominale	170 Wp
Celle:	Silicio alta efficienza

La potenza complessiva da raggiungere sarà per ognuno degli impianti da realizzarsi, sugli edifici:  $60 \times 170 \text{ Wp} = 10200 \text{ Wp}$ .

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter.

I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. Ogni stringa di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

### STRUTTURE DI SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI

Il piano dei moduli è inclinato rispetto all'orizzontale di  $30^\circ$  (tilt) e ha un orientamento azimutale a  $11^\circ$  rispetto al sud. I moduli verranno montati su dei supporti in acciaio zincato aderenti al piano di copertura, avranno tutti la medesima esposizione. Gli ancoraggi della struttura saranno praticati avendo cura di ripristinare la tenuta stagna della copertura, e dovranno resistere a raffiche di vento fino alla velocità di 120 km/h. La scelta della tipologia della struttura di sostegno è stata effettuata in funzione dell'ubicazione dei moduli che sarà in Copertura piana (Retrofit).

## **I - IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E DI PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA**

L'energia consumata nell'edilizia residenziale per riscaldare gli ambienti e per l'acqua calda sanitaria rappresenta circa il 30% dei consumi energetici nazionali, e rappresenta circa il 25% delle emissioni totali nazionali di anidride carbonica, una delle cause principali dell'effetto serra e del conseguente innalzamento della temperatura del globo terrestre. E' evidente dunque che l'installazione di impianti ad alta efficienza e basso consumo per la produzione di acqua calda rientra a pieno tra le strategie di risparmio energetico.

Il consumo energetico residenziale può essere suddiviso in 4 macro-gruppi: riscaldamento, usi cucina, usi elettrici obbligati e acqua calda. Per quanto riguarda il terziario, caratterizzante l'intero comparto, si omettono gli usi cucina.

La maggiore quota riguarda la voce riscaldamento (70%) seguita da usi elettrici obbligati (15%), produzione di acqua calda per uso sanitario (10%), uso cucina (5%).

### **I.1 - CALCOLO DEL FABBISOGNO DI ACQUA CALDA SANITARIA**

Negli edifici residenziali e produttivi il fabbisogno termico per la produzione di acqua calda rimane pressochè costante nel corso dell'anno. Un'indicazione sul fabbisogno di acqua calda è data dal numero di persone che abitano l'edificio o appartamento o l'ufficio. Di solito il consumo giornaliero pro capite di acqua calda a 45° viene stimato in 60 litri (medio pro capite/ giorno).

Nelle unità da realizzare si prevede la messa in opera di un impianto integrato per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento costituito da una caldaia condominiale a condensazione. Tale caldaia sfrutta la tecnologia della condensazione unita a quella della combustione a premiscelazione e consente di ottenere massimi risultati in termini di rendimento e di basse emissioni inquinanti. Il processo di condensazione permette di recuperare gran parte del calore contenuto nei fumi, che nelle caldaie tradizionali viene disperso attraverso il camino. La combustione a premiscelazione garantisce un rapporto ottimale aria/gas, permette di limitare al minimo i consumi e raggiungere rendimenti dal 15% al 25% più elevati di una caldaia tradizionale. I vantaggi sono i seguenti:

- fino al 30% di economia di energia;
- riduzione al limite delle emissioni inquinanti prodotte nella combustione, quindi il vapore acqueo emesso dal camino è più pulito;

L'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria mediante caldaia condominiale a condensazione sarà integrata da impianto a pannelli solari termici con serbatoio di accumulo a temperature stratificate e capacità idonea al fabbisogno idrico dell'intero edificio,

Tutte le linee di collegamento dell'impianto saranno costituite da tubazione di rame con coibentazione a cellule chiuse, il diametro delle tubazioni sarà dimensionato in funzione della lunghezza delle linee dell'impianto e comprese tra 14 e 24mm.

*Impianto di riscaldamento – climatizzazione*

Le tipologie degli impianti di riscaldamento sono essenzialmente due:

1) impianto con pannelli radianti in acciaio o ghisa dotati di valvola termostatica per il controllo della temperatura e del risparmio energetico;

2) impianto con radiatori di tipo ventilconvettori dotati di controllo termostatico, e funzionamento istantaneo con ridotti tempi di latenza per il raggiungimento del comfort climatico, con inoltre la possibilità di collegarli con una macchina frigorifera per la produzione di acqua refrigerata per il funzionamento dei ventilconvettori in modalità estiva (raffrescamento degli ambienti).

## **L - IMPIANTO VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA**

Le Norme prescrivono che per l'edilizia residenziale/produttiva debbano essere comunque garantiti ricambi d'aria per un media giornaliera di 0.5 vol/h come minimo fabbisogno al fine di un controllo dell'inquinamento interno e limitazione dei consumi energetici.

Le attuali tecniche costruttive e l'innovazione dei materiali di finitura nell'edilizia hanno ridotto sensibilmente i valori relativi alle infiltrazioni attraverso i serramenti (chiusi) che risultano inefficaci per assicurare la ventilazione minima prevista dalle Norme;

Pertanto al fine di ottenere nei vari ambienti un corretto ricambio d'aria oltre ai sistemi di estrazione dei bagni ciechi e della cucina, le unità a destinazione terziario-commerciale verranno dotate di un sistema integrato di ventilazione che permette all'aria di entrare nelle varie camere attraverso dispositivi costituiti da griglie di ripresa dotate di alette di chiusura con apertura a depressione, filtro antipolline e rete anti-insetto, le dimensioni delle griglie e la sensibilità di apertura delle alette verranno calcolate in base ai volumi dei vari ambienti, inoltre gli estrattori aria dei bagni e della cucina nelle unità che ne prevedono la realizzazione, (cappe) verranno collegate ad un controllore programmabile dotato di sonda di rilevazione della concentrazione di CO<sub>2</sub> e/o di sonda igrometrica per il controllo dell'umidità all'interno dell'unità, in questo modo gli estrattori aria dei locali W.C oltre alle accensioni manuali effettuate durante l'uso dei locali stessi, saranno abilitati (accesi) dal controllore programmabile in base alle effettive condizioni climatiche e di qualità dell'aria interna rilevata dalle sonde.

### ***L.1 - Riferimenti normativi***

- Art. 8 com 8 DPR 412/93 attuativo della Legge 10/91 (ricambi aria abitativi);
- Norma UNI 10339 prospetto III;
- Norma UNI EN 882 appendice F;

## **M – MOVIMENTI TERRA E STABILITA' DEI VERSANTI**

### **M.1 – MOVIMENTI TERRA**

I movimenti di terra da effettuare saranno quelli necessari alla realizzazione dei manufatti in conformità del presente progetto ma non saranno tali da intaccare la naturale morfologia dei terreni: saranno effettuati i movimenti di terra necessari per la giusta realizzazione del piano fondale e del piano interrato; i movimenti di terra da effettuare saranno quelli necessari ai fini delle sistemazioni dei lotti e della definizione della viabilità carrabile e pedonale all'interno degli stessi.

Per quanto concerne il Comparto in questione esso si presenta come un leggerissimo pendio. Più precisamente c'è un dislivello di quota tra Via San Leonardo (zona di ingresso per il Comparto e parte più alta) e la zona prossima alla linea ferroviaria (parte finale del Comparto) pari a circa 5 mt. La lunghezza del comparto è all'incirca 160 mt, pertanto vi è una pendenza media pari allo 0,3 %.

L'intero LOTTO A è sopraelevato rispetto alla quota media del terreno così come si configura attualmente. La quota media del terreno attuale è -3,50 mt (rispetto a Via San Leonardo), la quota di calpestio dell'intero lotto è pari a -1,60 mt (rispetto a Via San Leonardo). Pertanto vi è una differenza di quota pari a 2,90 mt. Essendo la superficie del Lotto pari a 5.356 mq ci sarà un **riporto di 15.532 mc**.

Anche per il LOTTO B e le AREE PUBBLICHE vi sarà la necessità di un rinterro in quanto sia il locale interrato dell'edificio che la strada e il parcheggio avranno una quota mediamente superiore a quella attuale per una altezza pari a 1,50 mt, Le superfici interessate sono pari a 2.926 mq e pertanto sarà necessario un **riporto di 4.389 mc**.

Per quando riguarda le operazioni di scavo esse consisteranno nelle sole operazioni di pulizia dell'intero comparto da effettuarsi prima dell'inizio dei lavori. L'intero comparto ha una superficie di 8.282 mq; considerando mediamente 30 cm si avrà un volume di **sbancamento pari a 2.485 mc**.

**In sintesi si avrà:**

- **VOLUME DI SCAVO: 2.485 mc;**
- **VOLUME DI RINTERRO: 19.921 mc**

Vi sarà quindi la necessità di acquistare terreni da cave autorizzate. Tali terreni dovranno essere compatibili con quelli attualmente presenti in sito. La terra movimentata nel complesso, eventualmente non riutilizzata all'interno delle aree, sarà rimossa e trasportata a rifiuto in discarica legalmente autorizzata.

Pertanto, relativamente ai movimenti di terra per la realizzazione dei manufatti, essi sono comunque tali da non intaccare in alcun modo l'assetto geomorfologico che caratterizza i luoghi ante operam: **non verranno toccate le quote delle strade che circondano i lotti che per la loro minima estensione possono essere considerati alla stregua di lotti interclusi.**

## **M.2 – STABILITÀ DEI VERSANTI**

Le opere di progetto **non poggiano né intaccano versanti o pendii** così come è possibile anche notare dalle relazioni geologiche e geotecniche allegate.

Il rilievo e le sezioni dello stato di fatto e di progetto, oltre che l'allegata documentazione fotografica, ed in particolare l'allegata relazione geologica di progetto mostrano chiaramente che **le aree sono compatibili con la tipologia di intervento proposto.**

Così come è possibile notare dalle sezioni di progetto i manufatti da realizzare sono stati pensati conformemente a quello che è l'andamento naturale del terreno esistente ante operam (quote strade esistenti a monte e a valle del lotto), pertanto, la realizzazione dell'intervento non intacca in alcun modo le caratteristiche morfologiche delle aree.

Salerno; settembre 2014

dott. Ing. Michele Lubritto