

ELABORATO **ADOTTATO**
CON DELIBERAZIONE

- Giunta Comunale
 Consiglio Comunale

n° 22 ..del... 29 MAR. 2006



ALLEGATO 5

COMUNE DI PISA



PIANO DI RECUPERO AREA EX MOTOFIDES IN LOCALITA' MARINA DI PISA

Scheda 38 C del Regolamento Urbanistico del Comune di Pisa, approvato il 28/07/2001
Scheda 39 del II Piano di Gestione del Parco di Migliarino, San Rossore, Massaciuccoli, approvato il 10/05/2002

Titolo elaborato :

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

Scala:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Proponente:

BORELLO S.p.A.

R4

PROGETTISTI:

OPERE ARCHITETTONICHE:

ISOLARCHITETTI S.r.l.

Aimaro Isola, Saverio Isola, Michele Battaglia
Flavio Bruna, Andrea Bondonio

STUDIO 3C+T - CAPOLEI CAVALLI ARCHITETTI ASSOCIATI

Giancarlo Capolei, Fabrizio Capolei, PierFrancesco Capolei,
Valerio Cavalli, Paolo Cavalli

OPERE MARITTIME:

MODIMAR S.r.l.

**COORDINAMENTO TECNICO AMMINISTRATIVO
DIREZIONE URBANISTICA DEL COMUNE DI PISA**

**COORDINATORE DELLA PROGETTAZIONE
Prof. Ing. PAOLO SAMMARCO**

**COORDINAMENTO TECNICO DELLA SOCIETA' PROPONENTE
IPI SpA-MARARNO Srl**

**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Dott. Arch. GABRIELE BERTI**

Marzo 2006					
Data	Rev.	DESCRIZIONE	Disegnato:	Verificato:	Approvato:

Dimensioni foglio:

Visto del Committente:

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
 BORELLO SpA		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

Relazione tecnica impianti

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

INDICE

1.	Premessa	3
2.	Stima della popolazione incrementale indotta dal progetto del Porto di Marina di Pisa.....	4
3.	Opere di distribuzione delle acque.....	6
3.4.	Stima del fabbisogno idrico	6
3.5.	Dimensionamento di massima del sistema di adduzione	6
4.	Opere di drenaggio dei reflui dell'intero sistema	7
4.1	Portate di tempo asciutto	7
4.1.1	Stima del carico del sistema	7
4.1.2	Dimensionamento di massima del sistema di drenaggio delle acque nere	10
4.2	Portate di pioggia.....	12
4.2.1	Regime pluviometrico	12
4.2.2	Calcolo portate ai collettori	13
4.2.3	Dimensionamento di massima del sistema di drenaggio delle acque di pioggia....	14
5.	Illuminazione e reti elettriche: idee per un'illuminazione attenta al progetto e compatibile con l'ambiente (<i>contributo del Prof. Paolo Soardo –paragrafi 5.2-5.10</i>)	15
5.1	Rete elettrica	15
5.2	Criteri progettuali e realizzativi dell'illuminazione	15
5.3	Norme e documenti di riferimento.....	15
5.4	Classificazione illuminotecnica	16
5.5	Caratteristiche illuminotecniche qualificanti	16
5.6	Colore della luce e resa dei colori	16
5.7	Indicazioni progettuali.....	17
5.7.1	Identificazione dell'area portuale	17
5.7.2	Strade di accesso	18
5.7.3	Illuminazione di banchine, moli e pontili	18
5.7.4	Camminamenti.....	18
5.7.5	Ponticelli lato Est	19
5.7.6	Portico circolare intorno alla Piazza del porto.....	19
5.7.7	Villa Romboli, Casa Ceccherini, ex Dogana	19
5.8	Alimentazione	19
5.9	Illuminazione di emergenza	19
5.10	Segnaletica.....	19
6.	Telefonia e dati.....	19
7.	Valutazione di massima degli oneri degli impianti.....	21
7.1	Rete di distribuzione acque	21
7.2	Rete di drenaggio acque reflue e di pioggia	22
7.3	Rete elettrica ed illuminazione.....	24
7.4	Costi delle reti tecnologiche.....	25

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

1. Premessa

La presente relazione descrive il tipo e le modalità di intervento sul territorio per quanto concerne gli impianti e le reti.

Viene prima descritto il parametro fondamentale, la popolazione prevista, fluttuante e stanziale, e data una stima. Sulla base di tale parametro, e di tutti gli altri parametri che caratterizzano la domanda di servizi, vengono quindi definite le diverse reti.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

2. Stima della popolazione incrementale indotta dal progetto del Porto di Marina di Pisa

Un parametro chiave nel dimensionamento delle reti delle *utilities* è il numero di persone, stanziali e fluttuanti, che andranno ad insistere nell'area di pertinenza. In particolare il dimensionamento del fabbisogno idrico, del carico dei reflui prodotti, delle utenze elettricità e gas, sono tutti, almeno in parte, proporzionali alla popolazione servita.

Una prima stima degli abitanti è presentata nel quadro riassuntivo seguente. Dato che trattasi di intervento circoscritto in termini di aree, edifici, posti barca ecc., in prima approssimazione si è preferito assumere un valore di popolazione massimo previsto che entri a regime immediatamente a tergo della ultimazione dei lavori, senza crescita tendenziali o valori asintotici di saturazione.

La stima della popolazione da servire si ottiene assegnando, sia secondo standard urbanistici che secondo stime progettuali "dirette", numeri di persone (2, 3, 4,..) ad ognuna della unità elementari (stanza d'albergo, appartamento, residence,...) ed, in base alla loro numerosità, determinarne il contributo al complessivo.

Il numero max di abitanti previsti in base a tale procedura (sintetizzata nel quadro della pagina successiva) è di 1903. Le "macro-masse" sono così articolate.

Macro area	Popolazione	% sul totale
Residenze fissi	971	51
Residenze stagionali	416	22
Residence (stagionali)	110	6
Albergo (clienti e addetti)	222	12
Commerciale	183	10
Totale	1903	100

Il quadro di sintesi sopra presentato (ed articolato nella pagina successiva) non include il porto turistico, poiché il dimensionamento dei relativi impianti è legato a diverse grandezze, quali il numero di imbarcazioni.

La popolazione di 1903 abitanti sopra determinata va dal massimo di 1903 (fissi più stagionali) dei mesi estivi al minimo invernale di 1300 (solo fissi con una % di riempimento del 50% dell'albergo). Il dimensionamento delle reti di adduzione e drenaggio delle acque viene fatto in base al massimo, mentre le verifiche idrauliche per i valori minimi vengono fatti in riferimento al periodo invernale.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

CARATTERISTICHE GENERALI DI MASSIMA DEL PORTO DI MARINA DI PISA

DATI RELATIVI ALLE SUPERFICI

1 Suddivisione delle aree edilizie in m2 a seconda della destinazione d'uso

a) Artigianale	1,000
b) Ricettivo albergo	4,300
c) Ricettivo residence	2,200
d) Commerciale/Servizi ed edifici esistenti	10,500
e) Appartamenti	37,000
Totale Superfici Costruite	55,000

2 Suddivisione delle aree a parcheggi in m2 per tipologia e destinazione

f) pubblici scoperti	12000
g) relativi ai posti barca	18000
h) relativi alle abitazioni (interrati)	15000

DATI RELATIVI ALLE UNITA' ABITATIVE E POSTI BARCA

3 Appartamenti

i) superficie media (incl spazi comuni) appartamenti (in m2)	85
l) numero appartamenti = e) / i)	435
l1) <i>di cui fissi (70%)</i>	305
l2) <i>di cui stagionali (30%)</i>	131

4 Posti barca

m) numero posti barca	475
m1) colonnine energia elettrica	95

5 Albergo

m) superficie media stanze in m2 (incl spazi comuni)	50
n) numero stanze = b) / m)	87
o) numero sale comuni	3

6 Residence

p) superficie media (incl spazi comuni) appartamenti (in m2)	70
q) numero residence = c) / p)	31

7 Commercio

qa) area media attività commerciali (in m2)	75
qb) numero di locali commerciali	140

DATI RELATIVI AGLI ABITANTI

8 Abitanti indotti dagli appartamenti

calcolo secondo numero di appartamenti

r) numero abitanti per unità abitativa fissi		3
s) numero abitanti per unità abitativa stagionali		3
t) abitanti fissi = r * l1)	12 mesi/anno	914
u) abitanti stagionali = s) x l2)	4 mesi/anno	392
v) totale abitanti appartamenti = t) + u)		1,306

calcolo secondo standard urbanistici

r1) numero di m2 per abitante		27
r2) totale abitanti appartamenti = e) / r1)		1,370

9 Abitanti indotti dai residence

w) totale abitanti residence = s) * q)	4 mesi/anno	94
---	-------------	-----------

10 Abitanti albergo

x) numero occupanti stanze		2
y) totale abitanti albergo = x) * n)	6 mesi/anno	173

11 Addetti attività commerciali

z) numero addetti albergo		50
za) numero addetti per attività commerciale		2
zb) numero addetti totale attività commerciali = za) * qb)		280

TOTALE ABITANTI **1,903**

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

3. Opere di distribuzione delle acque

L'intero sistema delle residenze e del porto verrà ad essere alimentato dal previsto potenziamento dell'acquedotto che oggi serve l'abitato di Marina di Pisa, già non sufficiente nei mesi estivi di massimo della popolazione fluttuante.

Il nuovo potenziamento garantirà quindi non solo la copertura del fabbisogno idrico di Marina di Pisa allo stato attuale, ma anche il nuovo sviluppo dell'area ex Motofides.

3.4. Stima del fabbisogno idrico

Ipotizzando una dotazione idrica di 300l/ab/giorno il fabbisogno medio annuo è pari a $V_m = 365 \cdot 1.903 \cdot 300 = 208000 \text{ m}^3$. A tale fabbisogno corrispondono le seguenti grandezze caratteristiche

Portata media annua	6.6 l/s
Portata media del mese di massimo consumo	8.6 l/s
Portata media del giorno di massimo consumo	16.5 l/s
Portata media dell'ora di massimo consumo	33.0 l/s

A questo valore di portata andrà ad aggiungersi la dotazione necessaria per il porto. Secondo uno studio preliminare di valutazione del Comune di Pisa il fabbisogno idrico del porto ammonta a complessivi ulteriori 30.000 m³, pari a circa il 15% del fabbisogno delle residenze, dell'albergo e del commerciale. Dei 30.000 m³ del porto, secondo il suddetto preliminare di valutazione, il 78% verrebbe erogato nel cosiddetto periodo critico (i due mesi estivi di luglio ed agosto). Pertanto alla portata media del giorno di massimo consumo della precedente tabella andrà aggiunto quindi il valore di circa 5l/s.

In termini di portata del giorno dei massimi consumi quindi, l'incidenza del porto è superiore che in termini di portata media annua: i 5l/s sono infatti pari a poco più del 30% della portata media del giorno dei massimi consumi delle residenze, albergo ed attività commerciali.

Nella fase di progetto esecutivo verrà approfondita la possibilità di riutilizzo delle acque in uscita dall'impianto di trattamento cittadino per gli scopi non potabili, dotando quindi opportunamente la rete del porto.

3.5. Dimensionamento di massima del sistema di adduzione

La maglia principale dell'abitato di marina di Pisa sarà in prima approssimazione del $\Phi 200$, con tubazioni in ghisa sferoidale. La maglia principale servirà sia il porto (per la quota parte del fabbisogno di acqua potabile) che l'abitato.

Per l'andamento planimetrico della rete si fa riferimento alle tavole del Piano.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

4. Opere di drenaggio dei reflui dell'intero sistema

Il nuovo insediamento abitativo e turistico del Porto di Marina di Pisa dovrà verificare la congruità dei reflui prodotti con la capacità di smaltimento dell'intero sistema ricettore, inteso come complesso delle opere esistenti e previste.

Pertanto viene dapprima valutato il carico prodotto dallo sviluppo e poi verificata la congruità con la dotazione infrastrutturale di Marina di Pisa.

La rete di smaltimento prevista per il nuovo insediamento di Marina di Pisa è di tipo *separato*, le acque di pioggia hanno cioè un sistema separato da quelle reflue (o nere o portate di tempo asciutto) dell'insediamento.

Il sistema delle acque nere è previsto andare direttamente al trattamento finale senza gravare sulla rete mista esistente. Non solo, si prevede di raccogliere, in base ad un primo studio di massima realizzato con Acque S.p.A. anche le acque di tempo asciutto della rete esistente per convogliarle tramite nuova stazione di pompaggio al trattamento. Viceversa il sistema delle acque di pioggia scaricherà, previo trattamento delle stesse, direttamente nel ricettore finale (acque dello specchio portuale).

Dunque il nuovo impianto di drenaggio delle acque bianche e nere rappresenta un miglioramento dello stato corrente delle opere di drenaggio urbano. Ciò è ulteriormente deducibile dalle elaborazioni dei prossimi due capitoli.

4.1 Portate di tempo asciutto

4.1.1 Stima del carico del sistema

Nel dimensionamento degli specchi fognari è consuetudine fare riferimento alle portate massime che possono transitare nella tubazione.

Considerando che l'area ove è prevista la realizzazione dei nuovi collettori delle acque nere è costituito da un'area di tipo residenziale, ove sono presenti anche attività commerciali e di servizio, la determinazione delle portate di tempo asciutto è stata ottenuta facendo riferimento al numero di utenti serviti determinato precedentemente ed alla dotazione giornaliera di cui può disporre ciascun abitante.

La portata massima di dimensionamento Q_p , pari alla massima portata oraria, viene calcolata a partire dalla portata media Q_m tramite opportuni coefficienti amplificativi, secondo la relazione

$$Q_p = C_p C_m Q_m,$$

ove

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

- Q_m è la portata media nera (l/s)
- C_p è il coefficiente di punta, rapporto tra la massima portata oraria (Q_p) e la portata media del giorno dei massimi consumi;
- C_g è il coefficiente di punta giornaliera, rapporto tra la portata media del giorno di massimo consumo e la portata media nera (Q_m).

Il valore della portata media Q_m è dato dalla relazione:

$$Q_m = \frac{(1-e)dP}{86400}$$

dove

- P è il numero di *abitanti* gravanti sulla fogna a monte della sezione di calcolo
- d è la dotazione idrica media annua (pari a 300 l/ab.giorno)
- e è il coefficiente di dispersione che tiene conto dell'aliquota di acqua che non raggiunge la fogna, variabile fra 0 e 1.

Nella bibliografia tecnica esistono varie relazioni che indicano la variabilità di C_p con la classe demografica del centro abitato; tra queste la formula applicata è la seguente:

$$C_p = \frac{5}{P^{1/5}}$$

La stessa bibliografia tecnica suggerisce anche il coefficiente del coefficiente C_g da prendere pari a 1.5.

I risultati dei calcoli di dimensionamento e verifica sono riportati nelle tabelle successive dalle quali si evince che nei vari tratti dei collettori presi in esame sia il grado di riempimento che le velocità minime e massime sono compatibili con le normali condizioni di deflusso a superficie libera.

4.1.1.1 Residenze, albergo ed attività commerciali

Utilizzando i parametri di popolazione e le formulazioni illustrate precedentemente, si ottengono i seguenti valori di portate, utili per un primo dimensionamento del sistema. La portata complessiva (escluso il porto) risulta pari a 27 l/s secondo il quadro seguente:

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
 BORELLO SpA		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

dotazione idrica	l/ab/g	300
totale abitanti	unità	1903
coefficiente di afflusso in rete	frazione	0.8
Portata media annuale	l/s	5.3
	m3/giorno	456.7
Portata media del giorno dei massimi cons	l/s - Cg=1.5	7.9
Portata oraria massima di punta	l/s - Cp=3.4	27.0

La suddivisione del totale nei vari contributi dalle UMI, albergo ed attività commerciali è quindi la seguente

Suddivisione portata nera nelle UMI, albergo ed attività commerciali

	%	l/s
Portata massima	100%	26.96
<i>di cui UMI</i>	79%	21.21
<i>di cui albergo</i>	12%	3.15
<i>di cui attività commerciali</i>	10%	2.60
<i>portata per singola UMI</i>	9%	2.36
<i>portata attività comm verso UMI1</i>	2%	0.52
<i>portata attività comm verso UMI2</i>	5%	1.30
<i>portata attività comm verso UMI3</i>	3%	0.78

4.1.1.2 Porto turistico

La dotazione dei servizi del porto è riassunta nella seguente tabella

Servizio	Unità	Dotazione unitaria (l/s)	Dotazione Complessiva (l/s)
WC	27	2.5	68
Orinatori	12	0.8	10
Lavabi	39	0.5	20
Docce	28	0.8	22

A tale dotazione va applicato un coefficiente di frequenza assieme ad una valutazione della contemporaneità, così che la portata complessiva da inviare in fogna (nei mesi di luglio ed agosto) è pari a

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

$$Q_{porto} = 0.3 \sqrt{\sum_{i=1}^n Q_i} = 3.3 \text{ l/s}$$

Tale valore deve andarsi a sommare al valore di portata oraria massima di punta delle residenze, albergo e servizi commerciali, pari a 27 l/s, in modo tale che la portata nera complessiva massima prevedibile dell'intero sistema è di 30l/s.

4.1.2 Dimensionamento di massima del sistema di drenaggio delle acque nere

4.1.2.1 Residenze, albergo ed attività commerciali

La rete separata delle acque nere sarà costituita da una serie di nuovi collettori che confluiranno ad un nuovo impianto di pompaggio la cui condotta premente si collegherà con la esistente di allaccio all'impianto di trattamento. Il collettore principale, che da via Barbolani ed attraversando Via Da Verrazzano, porta all'attuale scolmatore di piena, verrà in parte deviato lungo un nuovo tracciato che correrà lungo la nuova viabilità primaria. Tale deviazione si rende necessaria perché il tracciato attuale si verrebbe a trovare sotto la prevista UMI 6. Questa esigenza costruttiva si traduce invece in un vantaggio per la rete esistente. Infatti oltre al naturale miglioramento strutturale dovuto alla sua nuova realizzazione, si otterrà il vantaggio di accorciare la lunghezza complessiva del collettore stesso, di diminuire gli angoli delle attuali curve, con conseguenti migliorie delle condizioni di deflusso (minore percorso idraulico e minori dissipazioni localizzate). Tali migliorie, pur se di modesta entità in valori assoluti, sono fondamentali in condizioni come quelle di Marina di Pisa con assenza di pendenze significative per movimentare le acque. La parte di collettore dismesso verrà in parte chiusa, distaccando tutti gli eventuali attuali allacci delle acque bianche e nere (convogliate al nuovo sistema) ed in parte reintegrata e riutilizzata nel nuovo sistema fognario. Per il dettaglio si veda la relativa tavola della rete fognante nera.

I diametri delle tubazioni, da realizzarsi in PVC secondo gli standard di Acque S.p.A. avranno diametri che vanno dal 200 al 400 nelle zone pertinenziali dello sviluppo. Fa eccezione il tratto di collettore dismesso dalla sua funzionalità cittadina attuale, che verrà riutilizzato come tratto parziale.

Il nuovo tratto del collettore misto cittadino sarà preservato invece nel suo diametro originale, il 1300.

La verifica dei diversi tratti viene riportata nel prosieguo.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
 BORELLO SpA		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

Verifica sezioni principali collettore fogne nere

Tipologie collettore	Portata nera (l/s)	Diametro (mm)	Velocità (m/s)	Riempiment o (%)	pendenza (%)
UMI 9a,9b,9c,9d	0.55	200	0.5	5	1
Albergo - tratto Fn3 Fn4	3.16	300	0.6	8	0.5
UMI singola - tipo tratto Fn5 Fn6	2.20	200	0.6	13	0.5
UMI 1 + attività commerciali - tratto Fn7 Fn8	3.00	200	0.6	14	0.5
UMI 3 + attività commerciali - tratto Fn8 Fn9	4.19	200	0.7	17	0.5
tratto Fn10 Fn11	9.39	300	0.8	15	0.5
tratto Fn11 Fn12	11.59	400	0.8	11	0.5

Tutta la tubazione della fognatura nera che insiste sia in proprietà privata che pubblica sarà come già anticipato almeno del DN 200, in PVC rigido ad alta resistenza, prodotto a norme UNI EN 1401 – classe SN 8 – con bicchiere ed anello in gomma elastomerica, munita del marchio dell'I.I.P. e di conformità alle norme UNI fornita e posta in opera completa dei raccordi per il passaggio attraverso le pareti dei pozzetti, dei pezzi speciali di ogni tipo e quant'altro necessario affinché tale tubazione funzioni regolarmente; gli allacci dei singoli edifici saranno realizzati nel diametro di 160 mm: tutte le tubazioni saranno debitamente rinfiancate con calcestruzzo.

I chiusini saranno in ghisa sferoidale di tipo pesante, ermetici, in Classe D400, del tipo Pont a Mousson o simili, con passo d'uomo circolare delle dimensioni di 600 mm.

La realizzazione dei pozzetti in sede stradale dovrà tenere conto delle sollecitazioni del traffico, e quindi le dimensioni delle pareti non saranno inferiori a 25 cm, con mattoni di tipo pieno.

Le curve della tubazione saranno al massimo di 45°. Si pone ancora in evidenza come la deviazione del tracciato del collettore principale da via Pigafetta al tracciato della nuova viabilità permette un miglioramento significativo delle condizioni di deflusso attuale. Si accorcia infatti il percorso idraulico e si rimuovono anche le due curve esistenti prossime ai 90 gradi, in corrispondenza dell'incrocio fra Via Barbolani e Via Pigafetta e fra Via Pigafetta e Via della Foce, sostituendole con due raccordi più gradualmente con angoli prossimi ai 45 gradi.

4.1.2.2 Porto turistico

Si è previsto, al fine di evitare un qualsiasi sversamento di acque reflue dalle imbarcazioni all'ormeggio, un impianto di aspirazione dalle barche ormeggiate delle acque reflue e di sentina, che sarà immediatamente utilizzabile grazie alla messa in opera per ogni posto barca di

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
 BORELLO SpA		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

un'adeguata tubazione di collegamento all'impianto di aspirazione che invierà i reflui direttamente al collettore disposto lungo l'UMI 9 e quindi nell'impianto cittadino esistente.

4.1.2.3 Impianto di sollevamento delle acque nere

Per quanto riguarda il nuovo impianto di sollevamento delle acque nere, il relativo manufatto di raccolta e carico dovrà ricevere tramite due allacci separati

- Le acque nere del nuovo impianto separato
- Le acque nere derivate dalla fognatura mista esistente, derivate tramite opportuna opera d'arte.

La vasca ed il relativo sistema di pompe verrà locato nella parte più ad Est della proprietà (vedi relativa tavola). Secondo una prima verifica idraulica sarà possibile portare a gravità le acque della nuova rete di drenaggio fino all'opera d'arte. Il fondo della vasca non sarà infatti ad una profondità superiore ai 4 m.

In tal modo sarà possibile una migliore gestione della rete fognante attuale nella quale la girante delle acque nere pesca nella stessa vasca di sfioro degli eventi di piena legata agli afflussi meteorici. Il sistema di acque nere verrà ad essere più "separato" dalle acque bianche, garantendo quindi una migliore funzionalità di tutta il sistema.

Il nuovo sistema sarà quindi corredato da un nuovo impianto di pompaggio, con tutti i relativi benefici in termini di durabilità e affidabilità per la rete.

4.2 Portate di pioggia

Il drenaggio delle acque di pioggia avviene in una rete separata da quella delle acque nere. La rete delle acque bianca invece che insistere sulla fognatura mista, che comunque dopo lo scaricatore di piena immette nel fiume Arno, scola direttamente nello specchio portuale dopo opportuno trattamento distribuito delle acque di prima pioggia. In tal modo non si genera alcun sovraccarico della rete esistente ad opera delle acque bianche del nuovo insediamento.

4.2.1 Regime pluviometrico

Ai fini del presente dimensionamento di massima non viene eseguita una analisi degli eventi estremi, ma si fa riferimento direttamente al valore massimo orario registrato al pluviografo di Pisa pari a 100 mm di pioggia. Questo perché il tempo di corrvazione del nuovo bacino, secondo ad esempio la formula del Ventura

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

$$\tau_c = 0.127 A^{0.5} I^{-0.5}$$

con:

- A area del bacino (km²),
- I pendenza media della rete di drenaggio (m/m),

fornisce nel presente caso un valore pari a circa 0.7 ore. Si ribadisce come la presente stima di massima sia solamente di riferimento ai fini della pianificazione dei macro interventi nelle reti e non costituisce base per un progetto preliminare.

4.2.2 Calcolo portate ai collettori

Per il calcolo della portata di pioggia con il tempo di corrivazione pari a 0.7 ore ed un'intensità oraria approssimabile a 100mm/h il valore della portata bianca per il dimensionamento dei collettori è dato dalla $Q = iA\bar{\varphi}$ con $\bar{\varphi}$ coefficiente di deflusso medio dell'area drenata. La valutazione di massima del coefficiente di deflusso medio dell'area fornisce $\bar{\varphi}=0.5$ così che il valore della portata di pioggia complessiva è pari a $Q = 100 \cdot 0.7 \cdot 0.145 \cdot 0.5 / 3.6 = 1.4 \text{ m}^3/\text{s}$.

Per quanto riguarda le portate di prima pioggia da trattare si sono ipotizzate come superfici contribuenti ad acque con carico inquinante non trascurabile tutte le banchine portuali e le aree su di esse insistenti (quali le aree di rimessaggio, la piazza del porto, le aree di bunkeraggio,...) i parcheggi pubblici e privati e le strade. Esse ammontano a circa 50 000 m². Come prima indicazione di massima sul tipo di impianti di sedimentazione e disoleazione, sono stati previsti quattro punti di recapito al ricettore finale (specchio portuale), baricentrici delle quattro aree servite in cui risulta suddivisa l'area di cui sopra.

Secondo la normativa vigente che prevede che:

“sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio.

Al fine del calcolo delle portate, si stabilisce che tale valore si verifichi in 15 minuti; i coefficienti di afflusso della rete si assumono pari a 1 per le superfici coperte o lastricate o impermeabilizzate, a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo”.

Nel dimensionamento della rete si seguono tali indicazioni.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

4.2.3 Dimensionamento di massima del sistema di drenaggio delle acque di pioggia

Collettori acque bianche

Ai fini di un primo dimensionamento delle opere di drenaggio delle acque di pioggia si prende in considerazione il collettore il cui tracciato corre lungo Via della Foce. Ipotizzando un drenaggio proporzionale alle rispettive aree di competenza il suddetto tratto di collettore è quello che drena circa il 30% della portata affluente all'intera area del porto, drena cioè una portata di 0.41m³/s. Con una tubazione del ϕ 800, pendenza di circa 0.3%, la velocità delle acque è di circa 1.85m/s con un grado di riempimento del 45% circa. I cinque collettori drenano sia il porto che l'area residenziale. I due collettori che drenano tutte le banchine portuali potranno essere ridotti al ϕ 400 in virtù della minore area drenata. I tre collettori che drenano l'area abitativa saranno del ϕ 800.

Si rimarca il fatto che tutti collettori comunque versano le acque di prima pioggia in impianti di trattamento primario e disoleazione, mentre a stretto rigore sarebbe sufficiente mandare al trattamento solo le banchine portuali. Tale soluzione è diretta a ricercare il massimo della qualità delle acque bianche sversate in porto, poiché mira a trattare anche le acque bianche di prima pioggia provenienti dalle residenze, che comunque comprendono parcheggi e viabilità e possono essere soggette a carichi ambientali accidentali.

Inoltre il drenaggio dell'intera area, il trattamento primario e lo sversamento nel ricettore finale portuale evita che l'intera area vada a gravare (come nelle condizioni attuali) sul reticolo minore ed in particolare sull'impianto di sollevamento del Lamone, contribuendo significativamente in tal modo alla soluzione dei problemi di ristagno nel reticolo minore di parte di Marina di Pisa.

Trattamento acque di prima pioggia

La soluzione proposta per il trattamento delle acque di prima pioggia consiste in quattro impianti, ognuno dei quali costituito da:

- Un pozzetto di raccolta e deviatore
- Un separatore di materiali pesanti (sabbia, fanghi, ecc.)
- Un separatore di oli coalescenze

La grandezza nominale dei disoleatori GN (l/s) è determinata dalla seguente formula:

$$GN = I_r \times A \times F_d$$

dove si indica con

I_r = 0.006 l/sm² – intensità di pioggia di progetto

A– Superficie dell'area scolante nel disoleatore.

F_d = 1 – coefficiente di afflusso alla rete (superfici coperte e lastricate).

Pertanto sono previsti 4 impianti da 70 l/s.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

5. Illuminazione e reti elettriche: idee per un'illuminazione attenta al progetto e compatibile con l'ambiente (contributo del Prof. Paolo Soardo –paragrafi 5.2-5.10)

5.1 Rete elettrica

A partire da una cabina di ricezione (arrivo Ente Distributore), sarà realizzato un doppio anello interrato per la distribuzione MT su cui saranno collegate le cabine di trasformazione MT/BT locali che forniranno l'energia elettrica necessaria alle varie utenze.

Per i servizi di emergenza è prevista l'installazione di gruppi elettrogeni che garantiscano la fornitura di energia anche in casi di interruzione della fornitura da parte dell'Ente Distributore.

A titolo puramente indicativo, serviranno almeno n.5 cabine di trasformazione MT/BT (collegate a doppio anello) di cui una dotata anche di ricezione e misure per arrivo Ente Distributore. Preferibilmente tale cabina sarà ubicata in posizione baricentrica rispetto alle altre.

L'impianto sarà, inoltre, telegestito.

Le colonnine di servizio del porto turistico, destinate ad assicurare il collegamento fra barca e reti elettrica ed idrica, sono ubicate in tutti i pontili, in ragione di una ogni quattro barche e di una ogni due barche per i natanti di dimensioni maggiori. Si è previsto di utilizzare colonnine di calcestruzzo e/o materiali molto resistenti alle intemperie e alle sollecitazioni, opportunamente lavorati, di dimensioni contenute, attrezzate con apparecchiature realizzate con materiali di grande resistenza alla corrosione marina.

5.2 Criteri progettuali e realizzativi dell'illuminazione

Il progetto illuminotecnico rispetterà i seguenti criteri.

- Conformità alle norme di sicurezza.
- Contenimento dei consumi energetici e dell'emissione di luce spuria.
- Adesione al progetto architettonico generale.
- Fruizione del porto e dell'ambiente circostante in condizioni notturne.

5.3 Norme e documenti di riferimento

Non esistono norme illuminotecniche per i porti turistici. Dal punto di vista della sicurezza il progetto è conforme alle seguenti norme per le varie zone portuali e residenziali.

- [1] D.M. LL.PP "Norme funzionali geometriche per la costruzione delle strade", 2001
- [2] UNI 10439 "Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato", 2001
- [3] UNI 10819 "Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso", 1999

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
 BORELLO SpA		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

- [4] UNI CEN 13201-2 "Road lighting – Part 2: Performance requirements", 2003
- [5] CIE 115 "Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic", 1995
- [6] CIE 129 "Guide for lighting of exterior work areas", 1998
- [7] CIE 136 "Guide to the lighting of urban areas", 2000
- [8] CIE 150 "Guide on the limitation of the effects of obtrusive light from outdoor lighting installations", 2003
- [9] Norme per la prevenzione dell'inquinamento luminoso – LR ***, Regione Toscana
- [10] CIE 126 "Guidelines for minimizing sky glow", 1997
- [11] CIE DS 015 "Lighting of work places - outdoor work places", 2004
- [12] UNI CEN 13201-2 "Road lighting – Part 3: Calculation of performance", 2003
- [13] CIE 140 "Road lighting calculations", 2000

5.4 Classificazione illuminotecnica

Dal punto di vista illuminotecnico, il porto può essere considerato come una zona pedonale con accesso veicolare ristretto ed a velocità limitata, suddivisibile in strade di accesso, parcheggi, banchine, pontili e camminamenti strettamente pedonali.

5.5 Caratteristiche illuminotecniche qualificanti

La sicurezza di utenti e visitatori deve essere garantita da livelli di illuminazione ed uniformità conformi alle norme, in modo da favorire la circolazione e il movimento da un lato e da scoraggiare dall'altro atti vandalici ed azioni criminose.

Dal punto di vista ambientale, l'intero progetto deve essere indirizzato ad un impianto di illuminazione non invasivo, contenendo abbagliamento e disturbo agli insediamenti abitativi ed alle barche, nonché inquinamento luminoso e luce molesta.

Dal punto di vista energetico, si potranno ottimizzare i consumi energetici sia con la scelta di apparecchi e lampade, sia riducendo i livelli di illuminazione nelle ore di minor traffico con un intervento molto efficace anche per limitare la luminanza del cielo.

5.6 Colore della luce e resa dei colori

Sono previste in tutte le zone lampade ad elevata efficienza luminosa, lunga vita ed elevato indice di resa dei colori, caratteristica questa essenziale in una situazione di traffico misto di autoveicoli in presenza di numerosi pedoni. Si tratta di lampade ad alta pressione ad alogenuri metallici ed elevata stabilità con bruciatore ceramico e efficienza luminosa pari a quella delle

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
 BORELLO SpA		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

lampade a vapore di sodio ad alta pressione, tubi fluorescenti compatti e LED, anche in funzione di guida ottica e di segnalazione.

5.7 Indicazioni progettuali

Oltre a garantire la sicurezza di notte, è essenziale che l'impianto di illuminazione evidenzi gli aspetti qualificanti del progetto architettonico che di giorno, sia pure in un contesto diverso, sono insiti nell'architettura stessa e che ciò avvenga con leggerezza in modo non invasivo. Perciò l'illuminazione deve da un lato soddisfare le esigenze dei dipartimenti e dall'altro correlarsi strettamente con il progetto architettonico.

Si dovranno evitare per quanto possibile i pali. Ci si potrà avvalere di un'illuminazione diffusa di base, utilizzando come sorgenti di luce secondarie le superfici verticali chiare illuminate di edifici e basamenti, integrate da colonnine luminose in funzione anche di segnalimiti e da luci segnapasso nei percorsi pedonali. L'illuminazione diffusa è tra l'altro il modo più efficace per riconoscere le persone e scoraggiare eventi criminali.

In particolare, si possono individuare le seguenti tipologie impiantistiche.

5.7.1 Identificazione dell'area portuale

Il progetto architettonico è indirizzato ad un "corretto inserimento dell'intervento nel tessuto urbano di Marina di Pisa dal punto di vista infrastrutturale, morfologico, funzionale e architettonico, con la conservazione dei principali assi direttori della struttura urbana". L'area portuale è chiaramente identificata e delineata di giorno grazie alla viabilità di progetto che consente di incanalare il traffico tangenzialmente al porto: contribuiscono a questo scopo le due rotatorie inserite nel tratto che collega Via Barbolani alla Via Gabriele D'Annunzio con la funzione di evitare incroci semaforizzati, facilitare gli innesti con la viabilità esistente e soprattutto svincolare gli ingressi e le uscite (in entrambi i sensi di marcia) del sistema dei parcheggi pubblici di progetto.

In condizioni notturne, l'illuminazione dovrà evidenziare il sistema viario tangenziale costituito dalla Via Barbolani a sud fino alla prima rotatoria e dal tratto che collega ad est con la seconda rotatoria all'incrocio con Via Gabriele D'Annunzio. L'identificazione sarà data dal colore della luce, che agirà anche da guida ottica: giallo all'esterno, analogamente all'illuminazione pubblica cittadina, e bianco all'interno dell'area portuale, in modo da costituire un chiaro elemento di

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
 BORELLO SpA		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

differenziazione. All'esterno unica eccezione sarà costituita dall'illuminazione della vegetazione, anche qui tutta con lampade ad alogenuri metallici, in particolare nelle aiuole delle rotatorie.

5.7.2 Strade di accesso

Le prosecuzioni fino alla banchina Sud delle Vie Curzolari, Corsani, Sirenetta, Maiorca e della Ginestra saranno illuminate ricorrendo come sopra alla diffusione delle superfici bianche degli edifici laterali, integrata dalla presenza di colonnine luminose in funzione anche di segnalimiti: ciò costituirà un ulteriore elemento di distacco oltre al colore bianco della luce rispetto agli impianti di illuminazione con pali della Via Barbolani che convoglia il traffico tangenzialmente al lato Sud del porto.

Analogamente si agirà nella continuazione delle Vie Maiorca, della Ginestra e della strada interna ad Est di quest'ultima, con integrazioni derivanti dall'illuminazione della vegetazione nei giardini che costeggiano queste strade.

5.7.3 Illuminazione di banchine, moli e pontili

- Banchina Est e Sud. Anche in questo caso si può ricorrere alla luce diffusa dagli edifici circostanti, integrata da colonnine luminose con lampade fluorescenti compatte e segnapasso LED incorporati nella pavimentazione lungo il ciglio.
- Banchina Ovest. Colonnine luminose e segnapasso LED come sopra, integrate da apparecchi di illuminazione sul lato Ovest della piazzetta.
- Banchina e molo Nord. Apparecchi di illuminazione con lampade ad alogenuri metallici o fluorescenti compatte nel terrapieno e basse colonnine luminose nella passeggiata a quota +4,00 integrate da guide ottiche LED nella massicciata.
- Banchina centrale intorno all'albergo. Come per la banchina Sud.
- Rotatoria sul molo Nord. Illuminazione indiretta della vegetazione.
- Pontili. Lampade nelle colonnine di alimentazione per le barche, integrate da segnapasso LED in funzione di guida ottica nella pavimentazione lignea.
- Bacini lato Est per gommoni e tender. Come per le banchine ad Ovest.

5.7.4 Camminamenti

I percorsi per i soli pedoni saranno illuminati mediante basse colonnine con lampade fluorescenti compatte, sia pure in grado di rendere visibile chi proviene incontro.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
 BORELLO SpA		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

5.7.5 Ponticelli lato Est

Segnapasso LED nella pavimentazione e tubi fluorescenti nei mancorrenti.

5.7.6 Portico circolare intorno alla Piazza del porto

Illuminazione indiretta per diffusione del tettuccio e delle pareti bianche retrostanti, integrata da luci incorporate nella pavimentazione tra gli autobloccanti.

5.7.7 Villa Romboli, Casa Ceccherini, ex Dogana

La presenza di questi edifici a carattere storico può essere evidenziata attraverso un'illuminazione tradizionale con lanterne equipaggiate di lampade a vapori di alogenuri metallici installate su bassi pali.

5.8 Alimentazione

Appare opportuno prevedere la possibilità di parzializzare l'intero impianto di illuminazione nelle ore di minor traffico fino al 50% del valore nominale, tramite regolatori di flusso luminoso e/o reattori elettronici parzializzabili.

5.9 Illuminazione di emergenza

In caso di mancanza di rete l'alimentazione potrà essere assicurata almeno parzialmente da un dispositivo statico UPS seguito dopo pochi minuti da un gruppo rotante in grado di assicurare l'alimentazione dell'intero complesso portuale.

5.10 Segnaletica

Dato il contenimento dei livelli di illuminazione, sarà opportuno installare dispositivi di segnalazione attivi, dotati cioè di illuminazione interna (LED e/o altro).

6. Telefonia e dati

Similarmente alla distribuzione dell'energia elettrica, sarà realizzata una rete interrata per la distribuzione delle linee telefoniche alle varie utenze. Il progetto di tale rete sarà secondo gli

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

standard e le specifiche definite dall'operatore e servirà tutte le residenze, l'albergo ed i punti strategici. Si considereranno anche opzioni di cablaggio dell'area.

Per quanto riguarda il porto turistico è da osservare che per la rete telefonica si è prevista l'alimentazione solo di alcune cabine ubicate in punti strategici del porto nonché delle colonnine a servizio delle grandi imbarcazioni.

Per ogni colonnina è prevista la possibilità dell'utente ormeggiato di potersi collegare ad una connessione ADSL , in alternativa è prevista una rete WI-FI (senza fili) per i collegamenti alla rete internet a disposizione in tutta l'area portuale.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

7. Valutazione di massima degli oneri degli impianti

7.1 Rete di distribuzione acque

I prezzi sono indicativi, parametrici e forfetari. Comprendono le seguenti voci di costo.

- Tubazioni in PEaD
- Pozzetti
- Sfiati e scarichi
- Scavo a sezione obbligata
- Rinterro
- Pavimentazioni

Rete di distribuzione, antincendio e colonnine

Lunghezza tratti	€/m	m	€
Distributrice principale	200	2850	570,000.0
Distributrice ed impianto di pompaggio rete antincendio	150	2300	345,000.0
	€/a corpo	unità	Totale
Antincendio	400	80	32,000.0
Colonnine (incluso elettricità e dati)	1000	87	87,000.0

Totale rete distribuzione, antincendio e colonnine

1,034,000.0

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

7.2 Rete di drenaggio acque reflue e di pioggia

I prezzi sono indicativi, parametrici. Comprendono le seguenti voci di costo per le acque nere

- Tubazioni in PVC
- Allacci utenze
- Pozzetti di linea
- Scavo a sezione obbligata
- Rinterro
- Pavimentazioni

e le seguenti per le acque meteoriche

- Tubazioni in PVC
- Caditoie e tubazioni di scarico
- Pozzetti di linea
- Scavo a sezione obbligata
- Rinterro
- Pavimentazioni

Nel seguito è riportato la valutazione degli oneri relativi alle opere di drenaggio.

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

Rete drenaggio

RETE ACQUE NERE

Lunghezza tratti	€/m	m	€
FN1-FN2	250	421.0	105,250.0
FN12/14-FN16	250	266.8	66,687.5
FN15-FN16	250	66.0	16,500.0
FN16-FN18	250	46.2	11,550.0
FN17-FN18	250	157.4	39,350.0
FN18-FN19	250	23.1	5,775.0
FN20-FN24	250	136.5	34,125.0
FN22-FN23	250	73.0	18,250.0
FN21-FN24	320	191.8	61,376.0

Totale rete **1,381.8** **358,863.5**

IMPIANTO DI POMPAGGIO ACQUE NERE

Opera	€/m3	m3	€
Scavo, trincee e preparazione piano di posa	20	120.0	2,400.0
Realizzazione manufatto in CLS armato	200	58.4	11,680.0
	€/m	m	€
Nuovi allacci acque nere abitati esistenti e relativi collettori	400	250.0	100,000.0
Opera di derivazione delle acque nere dalla fognatura esistente	400	20.0	8,000.0
	a corpo	unità	€
Gruppi di pompaggio (compreso installazione) tipo fligt da 80l/s	30000	2.0	60,000.0

Totale Impianto **182,080.0**

RETE ACQUE BIANCHE

Lunghezza tratti	€/m	m	€
FB1-FB2	250	183	45,750.0
FB3-FB4	250	196	49,000.0
FB5-FB6	250	237.25	59,312.5
FB7-FB8	230	370.8	85,284.0
FB9-FB10	230	364.7	83,881.0

Totale **1,351.8** **323,227.5**

IMPIANTI PRIMA PIOGGIA

	€/a corpo	unità	Totale
n. 4 IMP DA 70 l/s	28800	4	115,200.0

Totale rete drenaggio

979,371.0

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

7.3 Rete elettrica ed illuminazione

COSTO DELL'ILLUMINAZIONE PUBBLICA	misura/ sezione	quantità	Unitario (€/quantità)	Costo della Sezione (€/m)
Apparecchi di illuminazione esterni	n	350.00	277.4	97,101
Pali per illuminazione h=5,5 m	n	350.00	457.0	159,950
Fornitura pali e messa in opera incluso collegamento	n	350.00	620.7	217,245
Tubi corrugati $\phi 90$	ml	5,000.00	10.0	49,950
Cavi isolati elettrici con gomma(3x16 mmq)	ml	5,000.00	18.6	92,950
Cavo per messa a terra	ml	5,000.00	3.4	17,000
Regolatore di carichi resistivi	n	65.00	38.1	2,475
Interruttore crepuscolare	n	5.00	107.9	540
Pozzetti di derivazione	m	90.00	90.9	8,181
Tubo corrugato $\phi 140$	ml	10,000.00	10.3	102,600
TOTALE COSTO DELL'ILLUMINAZIONE (€)				747,991

MARINA DI PISA	Progettisti: Modimar Isola Architetti Studio Capolei Cavalli	Titolo: Relazione tecnica impianti						
		Data: marzo 2006						
		IIP	XXX	05	BOR	R	001	0

7.4 Costi delle reti tecnologiche

Nella tabella seguente sono riassunti gli oneri delle reti tecnologiche analizzati nei paragrafi precedenti, per la parte che insiste sui terreni pubblici, e che quindi fanno parte delle urbanizzazioni primarie.

Nota: non sono inclusi gli oneri relativi alle opere: rete gas e rete telefonica e dati.

Intervento principale	Costo (€)
Rete di distribuzione acque	570.000
Rete antincendio	464.000
Rete drenaggio acque nere	540.944
Rete drenaggio e trattamento acque di pioggia	438.427
Rete elettrica ed illuminazione	747,991
Totale	2.761.362