



COMUNE DI PALERMO

SETTORE CITTA' STORICA

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DELLE PAVIMENTAZIONI E DELLE RETI TECNOLOGICHE
DI SOTTOSUOLO ALLA VUCCIRIA TRA CORSO
V. EMANUELE, VIA ARGENTERIA E VIA DEI CASSARI

PROGETTO ESECUTIVO



ALL. 2 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA - IDROLOGIA E IDRAULICA
ASPETTI GEOLOGICO / GEOTECNICI E STRUTTURALI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ING. GIUSEPPE LETIZIA

ARCH. GIUSEPPE PRESTIGIACOMO

ARCH. MARIA GIULIANA ZICHICH

ESP. GEOM. SALVATORE BALSAMO

ESP. ISTR. PER. ELET. SALVATORE MANISCALCO

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
PER LA PROGETTAZIONE

ARCH. ROSALIA GUZZO

SUPPORTO R.U.P.

COLL. PROF. AMM. GEOM. GIOACCHINO MANZELLA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ARCH. SALVATORE GIARDINA



COMUNE DI PALERMO
Settore Città Storica

Progetto esecutivo esaminato e sul quale sono stati acquisiti i pareri in sede di Conferenza di Servizi del 13 giugno 2013 (art. 5 della L.R. 12 luglio 2011 n. 12 e art. 4 del D.P.R.S 31 gennaio 2012 n. 13)

Il Segretario
Geom. Salvatore Balsamo

Il R.U.P.
Arch. Salvatore Giardina



COMUNE DI PALERMO
Settore Città Storica

Vista la verifica del 19 giugno 2013 e il Parere Tecnico n. 04/2013/CS del 19 giugno 2013, si valida il progetto esecutivo con atto n. 01/2013/CS del 19 giugno 2013 ai sensi dell'art. 55 del D.P.R. 5 ottobre 2010 n. 207.

Il R.U.P.
Arch. Salvatore Giardina



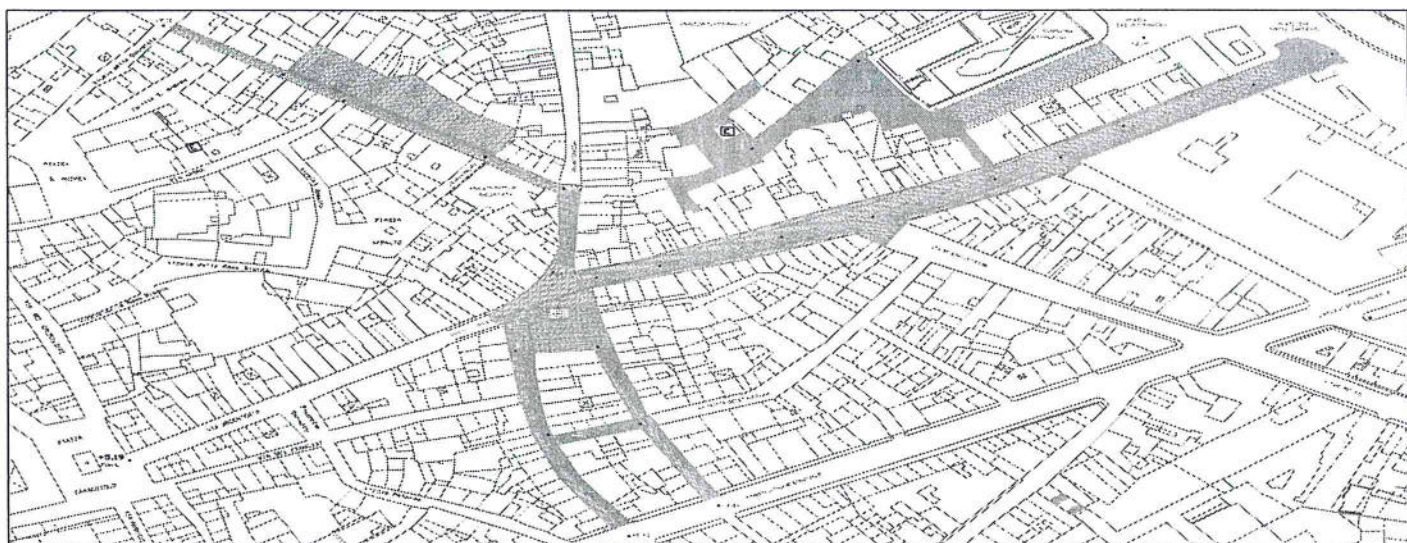


COMUNE DI PALERMO

SETTORE CITTA' STORICA

INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA
DELLE PAVIMENTAZIONI E DELLE RETI TECNOLOGICHE
DI SOTTOSUOLO ALLA VUCCIRIA TRA CORSO
V. EMANUELE, VIA ARGENTERIA E VIA DEI CASSARI

PROGETTO ESECUTIVO



ALL. 2 RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA - IDROLOGIA E IDRAULICA
ASPETTI GEOLOGICO / GEOTECNICI E STRUTTURALI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

ING. GIUSEPPE LETIZIA

ARCH. GIUSEPPE PRESTIGIACOMO

ARCH. MARIA GIULIANA ZICHICHI

ESP. GEOM. SALVATORE BALSAMO

ESP. ISTR. PER. ELET. SALVATORE MANISCALCO

COORDINATORE PER LA SICUREZZA
PER LA PROGETTAZIONE

ARCH. ROSALIA GUZZO

SUPPORTO R.U.P.

COLL. PROF. AMM. GEOM. GIOACCHINO MANZELLA

IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

ARCH. SALVATORE GIARDINA

RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA

IDROLOGIA E IDRAULICA

ASPETTI GEOLOGICO/GEOTECNICI E STRUTTURALI

PREMESSA

La presente relazione è allegata al progetto definitivo di manutenzione straordinaria delle pavimentazioni e delle reti tecnologiche di sottosuolo alla Vucciria, in particolare di Vicolo S. Eligio e omonima piazza, di Via Argenteria, Via della Loggia, Via Garraffello e Piazza, Via dei Cassari. Piazza Tarzana e cortili e Via matera.

L'incarico è stato ufficializzato al gruppo di lavoro con Determinazione Dirigenziale n. 22 del 12.09.2011 del Direttore Generale.

La presente relazione viene redatta ai sensi dell'art. 26 del D.P.R. 05.10.2010 n.207 e s.m.i. recante il “Regolamento attuativo del codice dei contratti pubblici”.

Gli elaborati grafici allegati sono redatti, trattandosi di opere a rete, in conformità all'art. 28, comma 4.

In particolare si tratteranno i seguenti temi specialistici:

- L'indagine idrologica per il dimensionamento idraulico dei collettori fognari;
- Gli aspetti geologico/geotecnici legati alle previsioni riguardanti le modalità di scavo per la posa dei collettori fognari e le opere strutturali.

PARTE I

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

1. AREE D'INTERVENTO

L'intervento riguarda vicolo S. Eligio e omonima Piazza; Via della Loggia, Via Garraffello e omonima Piazza, Via Argenteria Vecchia, Via dei Cassari e il modesto tratto di Via Materassari che collega Piazza Garraffello con Via Argenteria Vecchia, Piazza Tarzana e cortili e Via Matera fino alla confluenza con Piazza Fonderia.

L'area è interessata oltre che dalla presenza dei collettori fognari esistenti, da altri sottoservizi della cui ubicazione si è preso atto tramite indagini dirette e/o sopralluoghi con i tecnici degli Enti preposti alla loro conduzione.

Per quel che riguarda le fognature, si rimanda al prossimo capitolo 2.

Si evidenzia subito che recentemente è stata completata la costruzione del *sistema fognario finalizzato al disinquinamento della Cala* e che la Via Cala e il tratto di Corso Vittorio Emanuele compreso tra Via Torremuzza e Piazzetta della Dogana è servito da un nuovo collettore fognario che recapita i liquami presso la centrale di sollevamento "Porta Felice" da cui vengono pompati al collettore sud-orientale collegato con il depuratore cittadino di "Acqua dei Corsari".

Pertanto tutti i tratti terminali dei collettori fognari che sversavano a mare sono adesso intercettati al nuovo sistema fognario.

Per quel che riguarda l'adeguamento della rete del gas, questo Settore ha contattato l'AMG che ha confermato l'interesse a inserire, tra le sottoreti in progetto, le eventuali condotte di distribuzione del gas con relativi allacciamenti alle utenze e ha fornito a questa Amministrazione gli elementi progettuali di dettaglio che hanno consentito di inserire nell'intervento di riqualificazione in oggetto anche le reti del gas.

Nel caso specifico l'Impresa appaltatrice fornirà e porrà in opera le tubazioni, i relativi giunti e pezzi speciali previa accettazione di un Direttore Operativo dell'AMG che avrà anche l'onere dell'assistenza tecnica durante la posa in opera e in fase di collaudo.

Per quel che riguarda l'adeguamento della rete di distribuzione dell'acqua, questo Settore ha contattato l'AMAP S.P.A. che ha confermato di non avere necessità di alcun intervento essendo stata realizzata in tempi recenti la nuova sottorete idrica.

Per quel che riguarda la pubblica illuminazione e le reti telefoniche si rimanda ad altre relazioni specialistiche allegate al progetto.

2. IL SISTEMA FOGNARIO ESISTENTE

Il sistema fognario esistente è noto oltre che per le conoscenze acquisite direttamente attraverso gli interventi di manutenzione eseguiti dagli enti preposti, per le indagini eseguite in occasione del progetto in corso, anche dall'esame della documentazione emersa da uno studio coordinato effettuato dall'Università degli Studi di Palermo – Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Applicazioni Ambientali- e dall'AMAP, che consiste in una serie di tavole rappresentanti la situazione della fognatura del Centro Storico della Città, completa di quote e dimensioni dei collettori e dall'esame delle planimetrie fornite dal Servizio comunale di manutenzione fognature.

Per quel che riguarda le fognature si evidenzia immediatamente che l'area è direttamente interessata dai due collettori storici della città di Palermo Porta di Castro (Kemonia) e Papireto i quali, come accennato al cap. 2 sono stati intercettati dal collettore "Cala" e non sversano più a mare.

In particolare si rappresenta quanto segue:

Via S. Eligio - omonima Piazza – Via Argenteria Vecchia ($L \cong 110$ m): in tale tratto esiste un fognolo di antica costruzione, ma già fornito di pozzetti di ispezione che hanno consentito di verificarne la larghezza pari a circa 90 cm; profondità a monte (Via Meli) risulta pari a circa 280 cm, dopo circa 35 m, pari a 190 cm, all'inizio di Via Argenteria Vecchia circa 160 cm; qui avviene l'immissione nel collettore storico PAPIRETO.

Via della Loggia ($L \cong 80$ m): tale tratto si sviluppa con un fognolo di sezione media 40x50 cm, da Corso V. Emanuele (testa di fogna) a Piazza Garraffello dove confluisce nel collettore di Via Argenteria, il quale, a sua volta, converge nel collettore storico PORTA di CASTRO (Kemonia) dopo un breve tratto in Via Materassai.

Via Garraffello ($L \cong 60$ m): tale tratto si sviluppa con un vecchio fognolo da Corso V. Emanuele (testa di fogna) a Piazza Garraffello da dove si collega, con un pozzetto di sezione circolare di recente realizzazione e una tubazione $D=315$ mm, col collettore di Via Materassai, per confluire, come la condotta di Via La Loggia, nel PORTA DI CASTRO.

Via dei Cassari ($L \cong 175$ m): tale tratto si sviluppa con un fognolo di sezione media 60x60 cm fino alla confluenza con Via dei Tintori e con sezione, paradossalmente minore 60x40 cm oltre fino a Via Cala dove confluisce in un pozzetto di allaccio al collettore CALA di recente costruzione profondo circa 280 cm da cui si diparte una tubazione $D=600$ mm con quota di scorrimento circa -2,70.

Piazza Tarzana e Via F. Matera: in Via Matera ($L \cong 60$ m) si sviluppa con un fognolo di sezione media 40x50 cm collegato alla fognatura di Piazza della Fonderia, a sua volta già allacciato al sistema Cala.

3. IL PROGETTO

Gli interventi ipotizzati consistono, in generale, nel rifacimento delle condotte principali e secondarie comprese di pozzetti di ispezione e di allaccio.

Per le nuove condotte verranno utilizzati tubi in PEAD strutturato a doppia parete (interna liscia ed esterna corrugata) di classe SN 4 KN/m²; per gli allacci delle caditoie si adotteranno tubazioni in PVC rigido SN2.

In particolare si opererà come segue.

Via S. Eligio - omonima Piazza – Via Argenteria Vecchia (L \cong 110 m): in tale tratto si ipotizza di mantenere il fognolo esistente di sezione media 90x100 cm per l'intero sviluppo sino alla confluenza col collettore storico PAPIRETO; sarà interamente verificata l'integrità del collettore esistente e verranno migliorati i pozzetti di ispezione.

Via della Loggia (L \cong 80 m): in tale tratto verrà ricostruita l'intera fognatura con una tubazione in PEAD De 400 mantenendo la confluenza nel collettore di Via Argenteria, il quale, a sua volta, converge nel collettore storico PORTA di CASTRO (Kemonia).

Via Garraffello (L \cong 60 m): anche in tale tratto verrà ricostruita l'intera fognatura con una tubazione in PEAD De 315 fino a un pozzetto posto nella parte iniziale della Piazza Garraffello per continuare a scaricare come il collettore di Via della Loggia nel PAPIRETO.

Via dei Cassari (L \cong 175 m): in tale tratto verrà ricostruita l'intera fognatura con una tubazione in PEAD De 500 fino alla confluenza con Via dei Tintori e con una tubazione in PEAD De 630, fino all'esistente pozzetto in corrispondenza della Via Cala realizzato per l'allaccio al collettore CALA di recente costruzione.

Piazza Tarzana e Via F. Matera (L \cong 100 m): la fognatura verrà ricostruita nel tratto di Via Matera con una tubazione in PEAD De 500 fino alla confluenza in Piazza della Fonderia.

Per quel che riguarda invece la **rete del gas** gli interventi previsti sono più radicali e consistono nel dettaglio per tratto:

Via S. Eligio - omonima Piazza – Via Argenteria Vecchia (L \cong 110 m): il tratto è sprovvisto di rete del gas, pertanto l'Azienda prevede la collocazione nell'intero tratto da Via della Guardiola a Via Materassai di una nuova condotta utilizzando diametro di 100/150 mm.

Via della Loggia ($L \cong 80$ m): il tratto è provvisto di rete gas alle due estremità: per circa 15 m lato Corso V. Emanuele; sull'altro lato il tronchetto esistente si sviluppa, di fatto, soltanto in Piazza Garraffello. L'Azienda prevede il completamento del tratto di strada collegando i due monconi.

Via Garraffello ($L \cong 60$ m): la situazione esistente è molto simile a quella. Di Via della Loggia; analoghe sono le previsioni dell'Azienda Gas.

Via dei Cassari ($L \cong 175$ m): in tale tratto esiste la tubazione gas da Piazza Garraffello a Via dei Tintori; verrà realizzata pertanto la nuova tubazione gas soltanto da qui a Via Cala.

Piazza Tarzana e Via F. Matera ($L \cong 100$ m): in tale tratto esiste la tubazione gas in tutta la Piazza Tarzana; verrà realizzata pertanto la nuova tubazione gas soltanto in Via Matera.

Si ribadisce che per le suddetti reti del GAS l'Impresa appaltatrice fornirà e porrà in opera le tubazioni, i relativi giunti e pezzi speciali previa accettazione di un Direttore Operativo dell'AMG che avrà anche l'onere dell'assistenza tecnica durante la posa in opera e in fase di collaudo.

4 CONSIDERAZIONI SULL'IMPIANTO FOGNARIO

4.1. INDAGINE IDROLOGICA

4.1.1. PREMESSA

I parametri di base adottati per le valutazioni idrologiche dei recenti progetti fognari, sono stati desunti dal *Piano dei Servizi del Centro Storico di Palermo-Variante al Piano Regolatore Generale* redatto dal *Centro Interdipartimentale di studi e ricerche sui centri storici dell'Università di Palermo*, per conto del Comune di Palermo.

In tale *Piano*, la valutazione delle portate meteoriche è stata effettuata sulla base di *coefficienti udometrici* ricavati dal calcolo di progetto di una rete di fognatura a sistema unitario relativa ad un settore significativo dell'area urbana della città di Palermo.

Il progettista di tale rete fognaria (Prof. Ing. Raffaele Quignones), per il dimensionamento dei relativi collettori, si è avvalso del *metodo dell'invaso*, determinando, sulla base di dati di pioggia rilevati dall'anno 1951, le *curve di probabilità pluviometrica*.

Nel piano dei servizi succitato, per le verifiche idrauliche, sono stati interpolati i coefficienti udometrici determinati dal Prof. Quignones, ipotizzando che le caratteristiche pluviometriche e fisiche del bacino preso a base dello studio fossero sufficientemente assimilabili a quelle del Centro Storico.

In occasione del succitato *Piano* è stata costruita la linea interpolare dei coefficienti udometrici relativamente a tempi di ritorno **T=30 anni**.

Per il dimensionamento dei collettori in progetto, però, valutato il comportamento della fognatura esistente negli ultimi anni e tenendo conto anche delle nuove tendenze in tema di calcolo di collettori fognari riguardo ai tempi di ritorno degli eventi meteorici da porre a base delle verifiche idrauliche, appare congruo considerare eventi con **tempo di ritorno massimo pari a 20 anni**.

In ogni modo è stato verificato il comportamento dei collettori anche per **tempi di ritorno pari a 30 anni**, volendo ammettere, in questi casi, gradi di riempimento *limite*.

4.1.2 DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA CRITICHE

Per potere utilizzare altri tempi di ritorno è stato pertanto necessario ricorrere ad altri studi di settore.

Sono stati quindi utilizzati i risultati di uno studio compiuto presso il Dipartimento di Idraulica ed Applicazioni Ambientali della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo dai Proff. Marcella Cannarozzo, Francesco D'Asaro e Vito Ferro, nel quale sono dedotte le espressioni delle curve di probabilità pluviometrica (CPP) valide per l'intero territorio siciliano, applicando il modello probabilistico a doppia componente (TCEV) alla serie dei massimi annuali delle piogge di breve durata (1,3,6,12 e 24 ore).

In particolare si è fatto riferimento al recente aggiornamento dello studio sopracitato: "Regional Frequency Analysis of extreme precipitation in Sicily (Italy) by Marcella Cannarozzo et Al. – "International Workshop on Hydrological Extremes" - Università della Calabria - Giugno 2007.

Utilizzando tale metodo, sono state determinate le altezze di pioggia nella zona in esame per la durata convenzionale dell'evento di un'ora e per tempi di ritorno da 5 anni a 100 anni, in modo da avere un parametro di riferimento circa la variabilità dell'evento.

Facendo riferimento allo studio citato in premessa, risulta che il bacino in esame è compreso nella parte della regione denominata "SOTTOZONA Z0 - Z5".

L'altezza massima di pioggia probabile per assegnato tempo di ritorno T (in anni) e per assegnata durata t (ore) della pioggia stessa vale:

$$H(t, T) = K(T) \times m(t) \quad [\text{mm}] \quad \text{dove:}$$

$$K(T) = M \times \ln(T) + N$$

In questa espressione M ed N dipendono dalla sottozona.

Per la sottozona Z0 - Z5 valgono: $M = 0,4485$; $N = 0,5117$

$$m(t) = a \times t^n$$

dove a ed n sono parametri determinati per ogni stazione pluviografica.

Nel caso specifico ci si è avvalsi, per ricavare i seguenti parametri, della **Stazione di Palermo Osservatorio Astronomico, che fornisce: $a = 21,674$ [mm] $n = 0,2890$.**

Nell'allegata **Tabella 1** vengono riportate, **per tempi di ritorno da 5 a 100 anni**, le altezze di pioggia per durata di 1 ora, di 1,5 ore e di 2 ore.

Per determinare la pioggia che mette in crisi un collettore è necessario determinarne la durata critica, in relazione alle caratteristiche del bacino idrografico sotteso alla sezione terminale.

Si rende necessario, pertanto, stimare il tempo di corrivazione di ogni bacino, che rappresenta il tempo di percorrenza della particella di acqua più lontana dalla sezione testa per raggiungerla dall'inizio dell'evento di pioggia.

Per i bacini urbani delle dimensioni di quelli oggetto di studio la durata della pioggia critica è risultata sempre minore di un'ora.

Per determinare l'altezza di pioggia di durata inferiore ad 1 ora, quindi al di fuori del campo di taratura dello CPP, si è fatto riferimento a un altro studio, elaborato sempre nell'ambito dello stesso Dipartimento dell'Università di Palermo prima citato, dai Proff. Giovanni Ferreri e Vito Ferro che hanno ricavato *“un'espressione monomia della curva di probabilità pluviometrica per durate inferiori all'ora valida nel territorio siciliano”*.

$$h_t = H(60') \times 0,208 t^{0,386} \quad [\text{mm}] \quad \text{dove:}$$

$H(60')$ (pioggia di un'ora ricavata col metodo TCEV)

t è la durata in minuti della pioggia h_t da determinare (dove t si assume pari al tempo di corrivazione τ_c del bacino)

Può pertanto essere calcolata l'intensità di pioggia che vale: $i = h_t / \tau_c \quad [\text{mm/h}]$

4.2. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE METEORICHE

Il valore di portata meteorica da utilizzare per il dimensionamento delle opere da progettare, si determina adottando la nota formula razionale:

$$Q = (\phi \theta \psi S i) / 3,6 \quad [\text{m}^3/\text{sec}] \quad \text{dove:}$$

ϕ è il coefficiente di ragguaglio: si pone pari ad 1 in ragione del metodo adottato per la determinazione delle piogge;

θ è il coefficiente di afflusso: in funzione delle caratteristiche del bacino prettamente urbano con scarse superfici assorbenti, si è assunto un valore pari a 0,90.

ψ è il coefficiente di laminazione o di ritardo che, per fognature di modesta estensione (fino a 30 ettari), può essere assunto adottando il metodo semplificato dell'Ing. Guido De Martino che ha fornito una tabella di detti coefficienti in funzione della pendenza dell'area e della sua superficie. Per il generico caso in esame, si è assunto cautelativamente un valore costante pari a 0,70.

S è la superficie del bacino in Km^2

i (h_t/τ_c) è l'intensità di pioggia relativa allo scroscio di durata τ_c in mm/h che si va a determinare facendo riferimento agli studi specifici compiuto presso il Dipartimento di Idraulica ed Applicazioni Ambientali della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo, prima citati che permette di ricavare la pioggia critica corrispondente alla durata effettiva dell'evento.

Tempo di corrivazione

Tale valore rappresenta il tempo di percorrenza della particella di acqua dalla parte più estrema del bacino idrografico sotteso alla sezione fognaria di studio.

Generalmente, per piccoli bacini, per determinare il tempo di corrivazione si adotta la *formula di Kirpich*:

$$\tau_c = 0,066 L^{0,77} \times (\delta H / L)^{-0,375} \quad [\text{ore}] \quad \text{con:} \quad L \text{ in Km}$$

In questo generico caso di modesti bacini cittadini del centro storico, in relazione anche all'esperienza, si ritiene di potere assumere un evento critico di tempo pari a $\tau_c = 15'$.

INDAGINE PLUVIOMETRICA PER T = 50 ANNI

Per $t = 1$ ora e $T = 50$ anni si ricava: $H = 49,12$ mm (vedi Tab.1 allegata).

Per determinare l'altezza di pioggia di durata inferiore ad 1 ora, si è fatto riferimento alla seguente espressione, in precedenza illustrata:

$$h_t = H (60') \times 0,208 t^{0,386} \quad [\text{mm}] \quad \text{dove:}$$

$H (60')$ (pioggia di un'ora ricavata col metodo TCEV) = 40,21 mm

t è la durata in minuti della pioggia h_t da determinare (dove t si assume pari al tempo di corrivazione τ_c del bacino che è stato posto pari a 15')

$$h_t = 49,12 \times 0,208 \times 15^{0,386} = 29,06 \text{ mm}$$

L'intensità di pioggia relativa vale: $i = h_t / \tau_c = 29,06 / 0,25 = 116,2$ mm/h.

Volendo mantenere costante per tutte le sezioni di studio l'intensità di pioggia, si assume un valore costante medio pari a: $i = 115$ mm/h

PORTATA DI CALCOLO

Facendo riferimento a quanto ricavato nel paragrafo precedente, occorre adesso definire i valori di portata da utilizzare per il dimensionamento delle opere da progettare.

A tal fine, come detto, si adotta la formula razionale di cui si è precedentemente parlato.

$$Q = (\phi \theta \psi S i) / 3,6 \quad [\text{m}^3/\text{sec}] \quad \text{dove:}$$

Assunta l'intensità di pioggia per tempo di ritorno pari a $T = 50$ anni si ottiene:

$$Q = 1,0 \times 0,90 \times 0,70 \times S \times 115 / 3,6 = 20,1 \times S \quad [\text{m}^3/\text{s}] \quad (\text{con } S \text{ espresso in Km}^2)$$

Mediante l'espressione sopra riportata potrà pertanto ricavarsi la portata meteorica di progetto, determinando, preventivamente, soltanto l'area scolante S relativa alla sezione individuata nel collettore in progetto.

4.3. CALCOLO DELLE PORTATE NERE

Il *calcolo delle portate nere medie*, ininfluenti per le verifiche idrauliche dei collettori in quanto trascurabili rispetto quelle determinate dagli eventi di pioggia, sono state determinate al fine di verificare che la Velocità corrispondente alla minima portata nera (m/s) si mantenesse superiore almeno a 0,30 m/s, così da escludere il deposito delle sostanze sospese trasportate dalla corrente, anche se, in ogni caso **in corrispondenza delle teste di fogna si è previsto un pozzetto di cacciata**. Per il calcolo delle portate nere si è fatto riferimento alla dotazione di 300 litri/(abit.xgiorno), ad un valore del coefficiente di disperdimento pari a 0,8 e ad una densità di popolazione media pari a circa 200 abitanti/Ha.

Pertanto la portata nera si è calcolata mediante l'espressione:

$$Q_{\text{media-nera}} = 0,56 \text{ l/sec} \times H_a \quad [\text{l/sec}]$$

4.4. VERIFICHE IDRAULICHE DEI COLLETTORI DI PROGETTO

Stabiliti i possibili diametri da adottare ($\phi_{\text{Est}} 315\text{mm}$ - $\phi_{\text{Est}} 400\text{ mm}$ - $\phi_{\text{Est}} 500\text{ mm}$ - $\phi_{\text{Est}} 600$ - $\phi_{\text{Est}} 800$) si è determinato per ciascun diametro, in corrispondenza di un massimo di riempimento pari ad $H=90\% \times D_{\text{interno}}$ e per pendenze dei collettori variabili da 0,50% a 2,00%, la massima portata che può essere convogliata e la relativa velocità del liquido in condotta.

Si allega tabella riepilogativa del calcolo svolto (TAB. 2) in cui è riportata, per ogni diametro di condotta, la portata specifica Q.

Ciò consente, determinate alcune sezioni significative lungo l'asse delle condotte ed identificati i relativi bacini idraulici sottesi, sulla base dei parametri idrologici precedentemente indicati, di procedere al calcolo delle portate meteoriche e quindi al dimensionamento dei collettori, assumendo sempre la sezione circolare e adattando le pendenze alle esigenze progettuali specifiche dei tratti in studio.

Le verifiche idrauliche sono state affrontate con riferimento alle condizioni di corrente a pelo libero in moto uniforme, adottando la nota espressione di **STRICKLER**:

$$Q = c \sigma R^{2/3} \sqrt{i} \quad \text{dove:}$$

Q è la portata in m^3/s
 σ è sezione idrica in m^2
 R è il raggio idraulico (sezione idrica/contorno bagnato) in m
 c è il coefficiente di scabrezza di **Gauckler - Strickler** in $\text{m}^{1/3} / \text{s}$
 i è la pendenza della tubazione (nel nostro caso parametrica).

Il coefficiente di scabrezza c [$m^{1/3}/s$], funzione della natura del materiale costituente il collettore (P.E.A.D.), è stato assunto: $C = 85$.

Il grado di riempimento adottato per le tubazioni è pari a circa 0,90 in quanto a tale valore corrisponde la massima altezza con la quale la corrente può defluire *stabilmente a pelo libero*.

Per le verifiche dei canali esistenti, il coefficiente di scabrezza c [$m^{1/3}/s$], è stato assunto: $C = 25$.

Nella **TAB. 3** vengono riportati, per ogni tratto, i risultati delle verifiche idrauliche.

4.5. OPERE D'ARTE

Ove occorre, lungo i collettori fognari in progetto, saranno realizzati, *pozzetti di ispezione* posti, mediamente, a distanza di circa venticinque metri.

Tali **pozzetti** sono previsti del tipo **prefabbricato in parte in polipropilene o PEAD** completi di scala di servizio e piastra di in cls prefabbricato per la posa del chiusino, in parte in c.a. prefabbricato, ove gli spazi lo consentono, anche questi completi di ogni accessorio

Per gli allacci delle utenze private sono previsti pozzetti prefabbricati di *allaccio e capo scarico*; anche questi sono previsti del tipo prefabbricato in cls, a pianta quadrata, rispettivamente di dimensioni, come detto in precedenza, 40x40 cm e 50x50 cm.

Le *caditoie stradali* saranno poste mediamente ogni quindici metri su ambo i lati della carreggiata; anche queste caditoie sono previste del tipo prefabbricato ad elementi modulari con griglia esterna a due o tre feritoie in pietra naturale, come l'elemento costituente la cunetta di impluvio o, ove possibile, preferibilmente, con griglia in ghisa.

Su Via Argenteria Vecchia, poco prima della confluenza con Via Materassai, e in Piazza Garraffello, all'inizio di Via Cassari, verranno posizionate delle griglie continue di raccolta delle acque bianche in ghisa sferoidale, sistemate su struttura portante in conglomerato cementizio con cemento tipo 325 e con dosatura non inferiore a 250 Kg/m^3 .

Nel primo caso verrà facilitata, special modo nel caso di eventi meteorici di notevole intensità, l'immissione delle acque di ruscellamento provenienti da Vicolo S. Eligio alla fognatura sottostante costituita dal collettore storico Papireto; nel secondo caso, sempre nel caso di eventi meteorici di notevole intensità, è reso più rapido il deflusso delle acque in fognatura evitando l'eccessivo fenomeno di ruscellamento nella piazza.

PARTE II

RELAZIONE SUGLI ASPETTI GEOLOGICO/GEOTECNICI E STRUTTURALI

1. STUDIO DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEI TERRENI E SCELTE PROGETTUALI

Per quel che riguarda le caratteristiche dei *terreni interessati dalle opere in progetto*, oltre alle esperienze dirette acquisite nel corso di interventi idraulici e strutturali nell'area in argomento, ci si è avvalsi delle colonne stratigrafiche riportate nel testo del Prof. Geologo Pietro Todaro "*Palermo – Geologia del Centro Storico – Atlante Geologico Stratigrafico*" edito da Dario Flaccovio editore.

Lungo l'asse principale di Corso Vittorio Emanuele sono apparse significative le colonne stratigrafiche n.39, n.108 e n.109 dalle quali risulta che i terreni interessati sono costituiti, per una profondità variabile da 4,00 m a 7,00 m, da *terreni di riporto a matrice sabbiosa con breccie calcarenitiche*.

Quanto sopra suggerisce, ove gli scavi dovessero essere di profondità superiore ai 2,00 m, di prevedere l'armamento a cassa chiusa.

Per quel che riguarda le fondazioni delle opere d'arte più significative, come i pozzetti di ispezione, basterà compattare il piano di posa e, se dovesse essere necessario, caso per caso, ricorrere alla realizzazione di idonee sottofondazioni in cls ciclopico che assume, pertanto, spessori variabili in relazione alle caratteristiche dei sottostanti terreni.

2. ASPETTI STRUTTURALI

Per quel che riguarda le previsioni strutturali, il progetto prevede l'utilizzo di manufatti (pozzetti, caditoie, ecc...) di tipo prefabbricato.

Tali elementi, oltre ad essere tutti interrati, hanno modesta rilevanza strutturale in quanto non presentano solette esposte all'azione dei carichi stradali,

In ogni modo, alle Ditte fornitrici saranno richieste le certificazioni di qualità prescritte dalle normative vigenti ["NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI - DECRETO DEL MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI 14 GENNAIO 2008". (Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n. 29, Supplemento ordinario n. 30) e Circolare N°617/C.S.LL.PP del 02 FEBBRAIO 2009] e, ove occorre la produzione della documentazione del deposito strutturale presso il Ministero competente.

SOMMARIO

PREMESSA.....	1
PARTE I - RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA.....	2
1. AREE D'INTERVENTO	2
2. IL SISTEMA FOGNARIO ESISTENTE	3
3. IL PROGETTO	4
4. CONSIDERAZIONI SULL'IMPIANTO FOGNARIO	6
4.1. INDAGINE IDROLOGICA.....	6
4.1.1 PREMESSA	6
4.1.2 DETERMINAZIONE DELLE ALTEZZE DI PIOGGIA CRITICHE.....	7
4.2 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE METEORICHE.....	8
4.3. CALCOLO DELLE PORTATE NERE.....	10
4.4. VERIFICHE IDRAULICHE DEI COLLETTORI DI PROGETTO	10
4.5. OPERE D'ARTE.....	11
PARTE II - RELAZIONE SUGLI ASPETTI GEOLOGICO/GEOTECNICI E STRUTTURALI.....	12
1. STUDIO DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEI TERRENI E SCELTE PROGETTUALI..	12
2. ASPETTI STRUTTURALI	12

A SEGUIRE ALLEGATI:

- TABELLE RELATIVE AI CALCOLI IDRAULICI PER LE FOGNATURE (TAB.1 - TAB.2 - TAB.3)

TABELLE RELATIVE
AI CALCOLI IDRAULICI
PER LE FOGNATURE

Sottozona: Z0 - Z5**M = 0,4485****N = 0,5117****STAZIONE: Osservatorio Astronomico****a = 21,674****n = 0,2890****CALCOLO ALTEZZE DI PIOGGIA**

$$H(t,T) = K(T) \times m(t) = [M \times \ln(T) + N] \times (a \times t^n)$$

Piogge di durata superiore a 60' espresse in mm

Tempo di ritorno T (anni)	Durata della pioggia in ore		
	1	1,5	2
5	26,74	30,06	32,67
10	33,47	37,63	40,90
20	40,21	45,21	49,13
30	44,15	49,64	53,95
50	49,12	55,23	60,01
100	55,86	62,80	68,25

Piogge di durata inferiore a 60' espresse in mm

Tempo di ritorno T (anni)	Durata della pioggia in minuti						
	30	20	15	12	10	6	3
5	20,67	17,68	15,82	14,51	13,53	11,11	8,50
10	25,88	22,13	19,80	18,17	16,93	13,90	10,64
20	31,09	26,58	23,79	21,83	20,34	16,70	12,78
30	34,13	29,19	26,12	23,96	22,34	18,34	14,03
50	37,97	32,47	29,06	26,66	24,85	20,40	15,61
100	43,19	36,93	33,05	30,32	28,26	23,20	17,76

TAB. 2

PORTATE E VELOCITA' SPECIFICHE PER TUBI IN PEAD corrugato classe SN 8 KN/m²

$$Q = c \sigma R^{2/3} \sqrt{i}$$

c è il coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler in m^{1/3} / s

= 85

Grado di riempimento 0,90

Diametro esterno tubazione (mm)	Diametro interno tubazione (mm)	PORTATA $Q / i^{1/2}$ (m ³ /s)	VELOCITA' $V / i^{1/2}$ (m/s)
315	272	0,877	15,92
400	344	1,640	18,62
500	430	2,974	21,60
630	535	5,326	24,99
800	678	10,017	29,27
1000	851	18,364	34,06

TAB. 3

VERIFICHE IDRAULICHE dei collettori principali esistenti e di progetto											
Asse viario	Tratto	S	S	Portate bianche		Tipo di collettore PEAD corrugato	Acque bianche			Acque nere	
				Pendenza minima del collettore (%)	Q ₅₀ [m³ /s]		Diametro interno (mm)	H/H _{max} [cm/cm]	V di Q ₅₀ [m/s]	Q nera [l/s]	V nera [m/s]
Vicolo S. Eligio e omonima piazza (da Via Meli a Via Ambra)	A - B Esistente 90x100 cm	0,60	0,006	3,50	0,12	Esistente	90x100 cm	26/100	0,53		
Vicolo S. Eligio	B - C Esistente 90x100 cm	1,30	0,013	1,50	0,26	Esistente	90x100 cm	30/100	0,98		
Via della Loggia	D - E	0,60	0,006	1,00	0,12	De 400	344	23/34	1,84	0,34	0,34
Via Garraffello	F - G	0,20	0,002	1,00	0,04	De 315	272	12/34	1,40	0,11	0,23
Via Cassari	H - I	0,90	0,009	0,75	0,18	De 500	430	28/43	1,83	0,50	0,33
	I - L	1,150	0,012	0,75	0,23	De 500	430	34/43	1,89	0,64	0,36
	L - M	1,450	0,015	0,75	0,29	De 630	535	32/54	2,07	0,81	0,37
Piazza Tarzana											
Via Matera	N - O	0,50	0,005	0,25	0,10	De 500	430	27/43	1,05	0,28	0,18

