

Progetto per la realizzazione opere della viabilità di collegamento tra via Bellosguardo e via Roma - lotto I

progettisti

arch. Massimo Ceragioli



ufficio di progettazione

via Virgilio 15 55049 Viareggio (Lu) Italia
tel/fax +39 0584 961196 cell 335 6919334
pec ceragioli.massimo@pec.architettilucca.it

ing. Rodolfo Lelli



Studio Lelli Vanni Da Prato Ingegneri Associati
Via di Montramito, 116/C - Viareggio 55049 (LU)
tel 0584/50337 fax 0584/407728 cell 335.8147729
mail studio@lellivannidaprato.it pec rodolfo.lelli@ingpec.eu

RUP

ing. Riccardo Palmerini

via Tabarrani 82 55041 Camaiore (Lu) Italia
cell 348 2480820
mail r.palmerini@tin.it
pec riccardo.palmerini@ingpec.eu

23/11/2018

relazione impianto fognatura bianca
ing. Andrea Casadidio



COMUNE DI CAMAIORE

Provincia di Lucca

Progetto

**VERIFICA IDRAULICA DEI COLLETTORI DELLA FOGNATURA BIANCA RELATIVA
AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE DI VIABILITA' DI
COLLEGAMENTO TRA VIA BELLOSGUARDO E VIA ROMA.**

* * *

**RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA RELATIVA ALLA VERIFICA
DEI COLLETTORI DI FOGNATURA PLUVIALE**

* * *

Proprietà.:

VIA ROMA S.r.l.
Via Salvador Allende 5
55041 Camaiore (LU)

* * *

Capannori, Novembre 2018

**STUDIO ASSOCIATO TECHNO INGEGNERIA
INGEGNERI ASSOCIATI**

Via della Madonnina 33/B, 55012 Loc. Lunata, Capannori (LU)
Tel. (+39) 0583/1890231 & Fax (+39) 0583/1714989
info@technoingegneria.it
www.technoingegneria.it

REDATTO DA: Dott. Ing. Andrea Casadidio



INDICE

1	Premessa	3
3	ANALISI IDROLOGICA	3
4	Curva di possibilità pluviometrica.....	3
4.1	Metodo di calcolo per il dimensionamento dei collettori fognari	5
4.2	Il tempo di corrivazione	6
5	VERIFICA IDRAULICA.....	7
5.1	Calcolo della massima portata smaltibile.....	9
5.2	Calcoli idraulici.....	12
6	CONCLUSIONI	18
7	Allegato 01 – Rappresentazione dei collettori oggetto di verifica.....	19
8	Allegato 02 – Rappresentazione delle aree scolanti	20

1 Premessa

Per conto della società VIA ROMA S.R.L. con sede a Camaiore (LU), lo scrivente Ing. Andrea Casadidio con studio in Capannori (LU), conduce la verifica idraulica dei collettori che caratterizzano la fognatura pluviale del progetto intitolato “*Realizzazione Opere della viabilità di collegamento tra Via Bellosguardo e Via Roma.*” rappresentati graficamente in Allegato 01.

2 Documentazione utilizzata ai fini della verifica idraulica

Per la redazione della seguente relazione è stato fatto riferimento alla seguente documentazione:

- TAV. EI02 – RACCOLTA ACQUE CHIARE – Planimetria (Allegato 01)¹;
- TAV. EI02a - RACCOLTA ACQUE CHIARE – Sezioni (Allegato 01);
- Relazione idrologico – idraulica: “*Verifica idraulica di un tratto del fosso che costeggia Via Roma nel comune di Camaiore al fine di tombarne una porzione per consentire la realizzazione di una mini-rotatoria.*”²

3 ANALISI IDROLOGICA

4 Curva di possibilità pluviometrica

La verifica idraulica dei collettori fognari di acque chiare viene in genere condotta facendo riferimento a piogge con tempo di ritorno pari a 20-25 anni. Nel nostro caso sarà utilizzato un tempo di ritorno [Tr] pari a 30 anni (condizione cautelativa) essendo infatti disponibile una curva di possibilità pluviometrica ufficiale elaborata dal SIR (Servizio Idrologico Regionale) nello studio fatto tra Regione Toscana e l’Università di Firenze.

L’equazione di riferimento per la rappresentazione delle curve di possibilità pluviometrica risulta essere la seguente:

$$h(t) = a * t^n$$

avendo indicato con:

^{1,2} Arch. Massimo Ceragioli – UP Ufficio di Progettazione – Via Virgilio 15, Viareggio (LU)

Ing. Rodolfo Lelli – Studio Lelli Vanni Da Prato – Via Montramito 116/c, Viareggio (LU)

² Ing. Andrea Casadidio – Studio Associato Techno Ingegneria – Via della Madonnina 33B, Capannori (LU). Dicembre 2017

h = altezza di precipitazione [mm];

t = durata dell'evento [ore];

a, n = coefficienti determinati dall'analisi statistica dei casi critici rilevati.

Nel caso specifico si è fatto riferimento alla stazione pluviometrica di Camaiore che risulta prossima al sito oggetto d'intervento e quindi significativa. In particolare, per la stazione utilizzata si elencano i seguenti valori dei parametri di riferimento:

$$a = 74,24$$

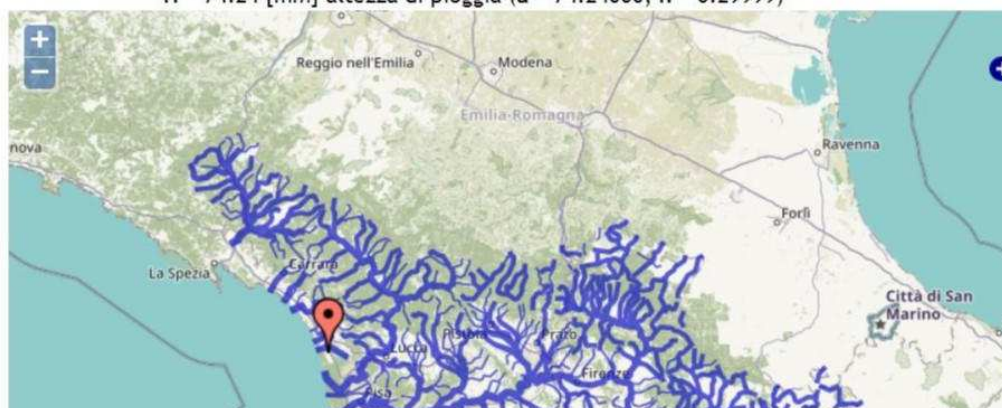
$$n = 0,299$$

Analisi di Frequenza Regionale delle Precipitazioni Estreme - LSPP - Aggiornamento al 2012

Nell'ambito dell'accordo di collaborazione tra Regione Toscana e Università di Firenze di cui alla DGRT 1133/2012, al fine di procedere ad un'implementazione e un aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico del territorio toscano, si è provveduto ad effettuare un aggiornamento dell'analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme fino all'anno 2012 compreso (Referente: Prof. Enrica caporali Dipartimento di Ingegneria civile e Ambientale UNI FI).

Tempo di ritorno anni
 Durate pioggia ore
 Stazioni Lat Lon
 Aree

H = 74.24 [mm] altezza di pioggia (a = 74.24000, n = 0.29999)



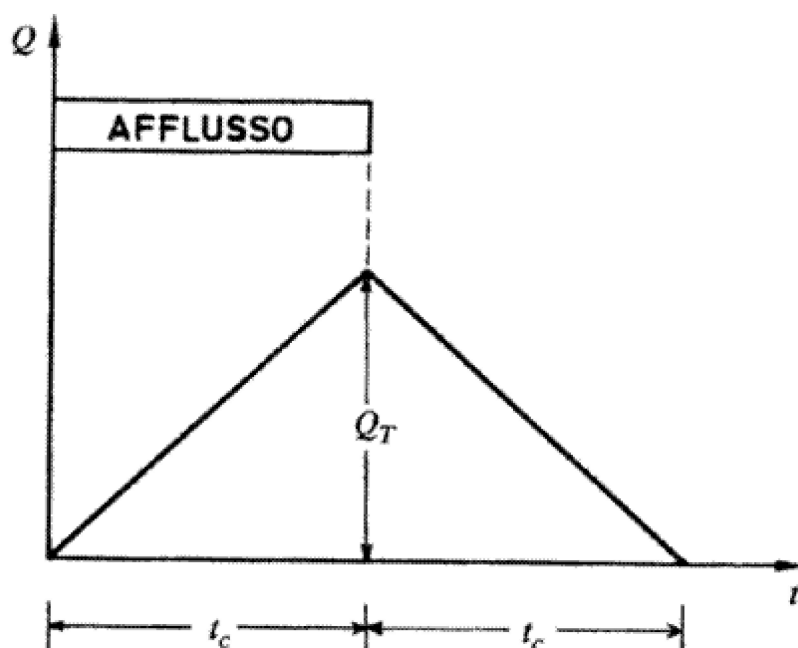
4.1 Metodo di calcolo per il dimensionamento dei collettori fognari

Tra i metodi più comunemente utilizzati in Italia per il dimensionamento e la verifica dei collettori di fognatura pluviale c'è il metodo cinematico o della corrivazione. Tale metodo si basa sull'ipotesi che la massima portata nella sezione terminale di un determinato collettore sia dovuta ad una pioggia di intensità [I] costante di durata pari al tempo di corrivazione [Tc] relativo alla sezione suddetta.

$$Q_{\max} = \psi I A = (\psi h A) / T_c$$

Esprimendo Q in litri/sec., h in mm, Tc in ore e introducendo il coefficiente udometrico $u = Q_{\max}/A$ espresso in litri/sec, si ottiene:

$$u = 2,778 \psi h / T_c$$



4.2 Il tempo di corrivazione

La determinazione del tempo di corrivazione dei collettori fognari può essere effettuata mediante la seguente relazione:

$$T_c = t_c + \sum L_i / V_i$$

dove la sommatoria al secondo membro è estesa a tutti i collettori che fanno parte del percorso idraulico necessario per giungere fino alla sezione di calcolo considerata che è quella terminale del collettore. Nella precedente espressione risulta:

L_i = lunghezza del generico collettore;

V_i = velocità dell'acqua nel generico collettore

t_c = tempo di ingresso in rete (tempo che la singola particella d'acqua impiega per raggiungere la rete, nel caso specifico il collettore, dal momento in cui cade sul suolo).

5 VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica dei vari collettori fognari consiste nel verificare che la portata del collettore relativa ad un dato tempo di pioggia (con tempo di ritorno pari a 30 anni) sia minore di quella massima smaltibile dal collettore stesso.

Le grandezze che entrano in gioco sono:

L = lunghezza del collettore di fognatura pluviale;

A = superficie dell'area scolante pertinente ad un singolo collettore;

T_c = tempo di corrivazione;

Ψ = coefficiente di deflusso;

h = altezza di pioggia dell'evento pluviometrico considerato;

Q_{max} = portata massima calcolata;

$Q_{max s}$ = Portata massima smaltibile dal collettore

Note relative ad alcune grandezze menzionate:

Tempo di corrivazione:

Essendo le aree scolanti generalmente di forma stretta e lunga poiché a servizio di tratti stradali, il tempo di ingresso in rete della singola particella liquida risulta piuttosto breve. D'altro canto, la velocità del deflusso all'interno dei collettori risulta sostenuta e pertanto, il tempo di corrivazione T_c dato dalla somma dei due tempi (tempo di accesso in rete e tempo di deflusso all'interno del collettore) risulterà breve.

Coefficiente di deflusso:

Trattandosi di aree totalmente asfaltate il coefficiente di deflusso si assume pari a 0.85 sulla base di quanto riportato comunemente in bibliografia di cui si allega un estratto.

Tab. 2 – Coefficienti di afflusso Ψ relativi ai vari tipi di superficie

Tetti, terrazzi	0,85 – 0,95
Superfici asfaltate	0,85 – 0,90
Lastricati ben connessi	0,70 – 0,90
Lastricati ordinari	0,50 – 0,70
Pavimentazioni in pietra, laterizi e legno con connessioni a cemento	0,75 – 0,85
Le stesse con giunti aperti o non cementati	0,50 – 0,70
Pavimentazioni in macadam o in ciottoli	0,30 – 0,60
Superfici in terra battuta, strade con ghiaietto	0,15 – 0,30
Superfici non pavimentate e non battute	0,10 – 0,20
Parchi, giardini, prati	0,05 – 0,10

Altezza di pioggia relativa all'evento pluviometrico di durata pari a T_p :

L'altezza di pioggia viene calcolata sulla base dei tempi di corrivazione desunti per i vari collettori di fognatura pluviale. Il tutto sulla base del fatto che il metodo della corrivazione, come precedentemente asserito, massimizza la portata in corrispondenza di $T_p = T_c$. Nel caso specifico tutti i collettori di fognatura pluviale hanno tempi di ritorno ridotti (tra 1 e 2 minuti). A favore di sicurezza non si è considerata la perdita per ritenzione superficiale che generalmente varia con il tipo di superficie considerata.

Perdite per ritenzione nelle depressioni superficiali

Si considerano le quantità d'acqua necessarie a:

- "bagnare" la superficie scolante (velo d'acqua sul terreno o sulle pavimentazioni soggetto alla tensione superficiale)
- riempire gli avvallamenti e le depressioni superficiali

Tipo di superficie	altezza d'acqua sottratta (mm)
<i>Perdite dovute al velo d'acqua</i>	
<i>(acqua necessaria a bagnare le superfici):</i>	
aree impermeabili (tetti, strade asfaltate, marciapiedi)	0.2÷0.5
aree permeabili (giardini, parchi, terreno arabile)	0.2÷2.0
<i>Perdite dovute al riempimento delle depressioni:</i>	
aree impermeabili molto lisce	0.2÷0.4
aree impermeabili lisce	0.5÷0.7
aree coperte con scarsa vegetazione, prati, pascoli	0.6÷2.5
aree coperte con densa vegetazione	2.5÷4.0

In genere questi volumi d'acqua vengono sottratti all'inizio della pioggia di progetto: nessun deflusso sino al completo riempimento di questi volumi.

5.1 Calcolo della massima portata smaltibile

La massima portata smaltibile viene calcolata per i vari collettori desumendo i dati dal progetto.

Collettori: A e D

Diametro 315 mm (interno 300 mm);

Pendenza di fondo: 1%

Qmax smaltibile: 162 litri/sec.

Calcolo portata di una condotta circolare a pelo libero

Formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler

Dati di calcolo

D m = Diametro interno del canale

w % = Livello percentuale riempimento del canale

i m/m = Pendenza del canale

k = Coefficiente di scabrezza

Q m³/s = Portata della condotta

Tabella diametri interni tubazioni

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

- 120 Tubi Pe, PVC, PRFV
- 100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
- 80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
- 60 Tubi con incrostazioni e depositi
- 40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

Le cifre decimali possono essere separate sia dal punto sia dalla virgola.

Collettori: B e C

Diametro 250 mm (interno 240 mm);

Pendenza di fondo: 2%

Qmax smaltibile: 126 litri/sec.

Formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler

Dati di calcolo

D m = Diametro interno del canale
 w % = Livello percentuale riempimento del canale
 i m/m = Pendenza del canale
 k = Coefficiente di scabrezza

Q m³/s = Portata della condotta

Tabella diametri interni tubazioni

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

- 120 Tubi Pe, PVC, PRFV
- 100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
- 80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
- 60 Tubi con incrostazioni e depositi
- 40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

Collettore: D e D1

Diametro 250 mm (interno 240 mm);

Pendenza di fondo: 1%

Qmax smaltibile: 89 litri/sec.

Formula di Chezy con coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler

Dati di calcolo

D m = Diametro interno del canale
 w % = Livello percentuale riempimento del canale
 i m/m = Pendenza del canale
 k = Coefficiente di scabrezza

Q m³/s = Portata della condotta

Tabella diametri interni tubazioni

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

- 120 Tubi Pe, PVC, PRFV
- 100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
- 80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
- 60 Tubi con incrostazioni e depositi
- 40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

5.2 Calcoli idraulici

La verifica idraulica viene fatta su ciascun collettore con il metodo cinematico o della corrivazione che pone la durata dell'evento pluviometrico [Tp] pari al tempo di corrivazione [Tc].

Collettore A

Dati:

Diametro: 315 mm

Pendenza al fondo: 1%

Lunghezza: 98.55 m

Area scolante: 801 mq

Tempo di corrivazione: 2 minuti

Coefficiente di deflusso: 0,85

Calcolo:

Per un evento di pioggia con $T_p = T_c = 2$ minuti e facendo riferimento alla curva di possibilità pluviometrica precedentemente menzionata ($a=74,24$ e $n=0,299$) si calcola l'altezza massima di pioggia con l'espressione:

$$h = a T_p^n = 26,76 \text{ mm}$$

Pertanto applicando l'espressione del metodo cinematico:

$$Q_{\max} = \psi l A = (\psi h A) / T_c$$

Si ottiene: $Q_{\max} = 151,84$ litri/sec \leq $Q_{\max} = 162$ l/sec **VERIFICA SODDISFATTA**

Collettore B

Dati:

Diametro: 250 mm

Pendenza al fondo: 2%

Lunghezza: 17,06 m

Area scolante: 303 mq

Tempo di corrivazione: 1 minuto

Coefficiente di deflusso: 0,85

Calcolo:

Per un evento di pioggia con $T_p = T_c = 1$ minuto e facendo riferimento alla curva di possibilità pluviometrica precedentemente menzionata ($a=74,24$ e $n=0,299$) si calcola l'altezza massima di pioggia con l'espressione:

$$h = a T_p^n = 21,74 \text{ mm}$$

Pertanto applicando l'espressione del metodo cinematico:

$$Q_{\max} = \psi l A = (\psi h A) / T_c$$

Si ottiene: $Q_{\max} = 93,33$ litri/sec \leq $Q_{\max} = 126$ l/sec **VERIFICA SODDISFATTA**

Collettore C

Dati:

Diametro: 250 mm

Pendenza al fondo: 2%

Lunghezza: 17.06 m

Area scolante: 782 mq

Tempo di corrivazione: 3 minuti

Coefficiente di deflusso: 0,85

Calcolo:

Per un evento di pioggia con $T_p = T_c = 3$ minuti e facendo riferimento alla curva di possibilità pluviometrica precedentemente menzionata ($a=74,24$ e $n=0,299$) si calcola l'altezza massima di pioggia con l'espressione:

$$h = a T_p^n = 30,22 \text{ mm}$$

Pertanto applicando l'espressione del metodo cinematico:

$$Q_{\max} = \psi l A = (\psi h A) / T_c$$

Si ottiene: $Q_{\max} = 111,60$ litri/sec $\leq 126,00$ l/sec **VERIFICA SODDISFATTA**

Collettore D

Dati:

Diametro: 250 mm

Pendenza al fondo: 1%

Lunghezza: 39,74 m

Area scolante: 508 mq

Tempo di corrivazione: 3 minuti

Coefficiente di deflusso: 0,85

Calcolo:

Per un evento di pioggia con $T_p = T_c = 3$ minuti e facendo riferimento alla curva di possibilità pluviometrica precedentemente menzionata ($a=74,24$ e $n=0,299$) si calcola l'altezza massima di pioggia con l'espressione:

$$h = a T_p^n = 30,22 \text{ mm}$$

Pertanto applicando l'espressione del metodo cinematico:

$$Q_{\max} = \psi l A = (\psi h A) / T_c$$

Si ottiene: $Q_{\max} = 72,50 \text{ litri/sec} \leq 89,00 \text{ l/sec}$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Collettore D1

Dati:

Diametro: 250 mm

Pendenza al fondo: 1%

Lunghezza: 25,47 m

Area scolante: 360 mq

Tempo di corrivazione: 2 minuti

Coefficiente di deflusso: 0,85

Calcolo:

Per un evento di pioggia con $T_p = T_c = 2$ minuti e facendo riferimento alla curva di possibilità pluviometrica precedentemente menzionata ($a=74,24$ e $n=0,299$) si calcola l'altezza massima di pioggia con l'espressione:

$$h = a T_p^n = 26,76 \text{ mm}$$

Pertanto applicando l'espressione del metodo cinematico:

$$Q_{\max} = \psi l A = (\psi h A) / T_c$$

Si ottiene: $Q_{\max} = 68,24 \text{ litri/sec} \leq 89,00 \text{ l/sec}$ **VERIFICA SODDISFATTA**

Collettore E-E1

Dati:

Diametro: 315 mm

Pendenza al fondo: 1%

Lunghezza: 59,72 m

Area scolante: 621 mq

Tempo di corrivazione: 2 minuti

Coefficiente di deflusso: 0,85

Calcolo:

Per un evento di pioggia con $T_p = T_c = 2$ minuti e facendo riferimento alla curva di possibilità pluviometrica precedentemente menzionata ($a=74,24$ e $n=0,299$) si calcola l'altezza massima di pioggia con l'espressione:

$$h = a T_p^n = 26,76 \text{ mm}$$

Pertanto applicando l'espressione del metodo cinematico:

$$Q_{\max} = \psi l A = (\psi h A) / T_c$$

Si ottiene: $Q_{\max} = 117,72$ litri/sec ≤ 162 l/sec **VERIFICA SODDISFATTA**

6 CONCLUSIONI

Facendo riferimento alla curva di possibilità pluviometrica di Camaiore e applicando le seguenti condizioni di calcolo a favore di sicurezza:

1. Tempo di ritorno $Tr = 30$ anni invece di 25 anni;
2. Si trascura la ritenzione idrica superficiale iniziale;
3. Si calcola la massima portata smaltibile di ogni collettore in funzione della sua pendenza minima;

Si sono quindi analizzate le portate massime defluenti nei vari collettori per tempi di pioggia pari al loro tempo di corrivazione e dal calcolo è risultato che tutti i collettori di fognatura pluviale risultano correttamente dimensionati poiché la portata massima smaltibile in corrispondenza del loro evento di pioggia critico risulta inferiore alla capacità di deflusso del collettore stesso.



7 Allegato 01 – Rappresentazione dei collettori oggetto di verifica

COMUNE DI CAMAIORE

Progetto per la realizzazione opere della viabilità di collegamento tra via Bellosguardo e via Roma

committente
VIA ROMA srl
legale rappresentante
Ceragioli Bruno

Via Allenda,5 - 55041 Camaiore - P.Iva 02564630465
soc.viamarsa@pec.it
Via Allenda,5 - 55041 Camaiore

progettista
arch. Massimo Ceragioli  ufficio di progettazione

Via Virgilio 10 - 55040 Viareggio (LU) Italia
tel/fax +39 0584 981196 cell 335 6019334
pec ceragioli.massimo@pec.architettiluoca.it

ing. **Rodolfo Lelli** 

Studio Lelli Vanni Di Prato Ingegneri Associati
Via di Montemario, 184/C - Viareggio 55041 (LU)
tel 0584-95337 fax 0584-627728 cell 335-6147729
mail studio@estviamapraso.it pec rodolfo.elli@ingpec.eu

RUP
ing. Riccardo Palmerini

Via Tabernari 82 55041 Camaiore (LU) Italia
cell 348 248020
mail riccardo.palmerini@ingpec.it
pec riccardo.palmerini@ingpec.eu








raccolta acque chiare planimetria

10/11/2018

EI02

scala 1:200

schema smaltimento acque chiare

-  Canale con scotolare aperto in c.a. sezione int. cm. 250 - mt. 34
-  Tombinamento canale con scotolare in c.a. sezione int. cm. 160x100 - mt. 46,40
-  Collettore di fognatura bianca in Pvc Ø315
-  Collettore di fognatura bianca in Pvc Ø250
-  Collettore di fognatura bianca in Pvc Ø200
-  pozzetto ispezione di fognatura bianca dimensioni est. cm. 60x60 n°14
-  griglia in ghisa sferoidale classe C 50x50xh8 n°27

