ING. PAOLO CATALDO

via Cav. Vincenzo D'Auria, 40

CASTEL SAN GIORGIO

tel. 081952613 cell. 3803186639

c.f. CTL PLA 81L19 F912V

COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO

PROVINCIA DI SALERNO

PROGETTO

AMPLIAMENTO OPIFICIO INDUSTRIALE

REPARTO PRODUTTIVO E PALAZZINA UFFICI

COMMITTENTE

SAN GIORGIO S.P.A.

INDUSTRIA PRODOTTI SURGELATI DOLCI E SALATI

VIA G. PETTI N. 10/2 – 84083 CASTEL SAN GIORGIO

LEGALE RAPPRESENTANTE

BRUNO SABATO

DIMENSIONAMENTO RETE RACCOLTA ACQUE METEORICHE

RICADENTI SUL PIAZZALE E SULLA COPERTURA DEL CORPO D

VISTO IL COMMITTENTE	IL TECNICO

Sommario

1. Introduzione 2
1.1 Rete di raccolta acque meteoriche 2
1.2 Inquadramento geografico dell'area oggetto di studio 4
1.3 Idrogeologia 5
1.4 Finalità dell'intervento 7
1.5 Descrizione dell'intervento 9
2. Dati Pluvionetrici 10
3. Dimensionamento della rete 10
3.1 Analisi della portata di piena 10
4. Sistema di canalizzazione delle acque meteoriche 15
4.1 Dimensionamento della tubazione per la raccolta delle acque meteoriche 16
4.2 Verifica delle velocità 199
5. Calcolo della massima portata defluente in fogna 20
6. Calcolo diametri 21

1. Introduzione

Il sottoscritto ing. Paolo Cataldo nato a Castel San Giorgio il 19/07/1981 e residente a Castel San Giorgio alla Via Cavalier Vincenzo D'Auria n.40, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno al n.5843, su incarico del committente signor Bruno Sabato in qualità di legale rappresentante della società **"SAN GIORGIO s.p.a.**" redige la seguente relazione tecnica.

La presente relazione descrive le opere necessarie alla raccolta ed allo smaltimento delle acque piovane dilavanti la copertura del capannone di nuova realizzazione (CORPO D) e del piazzale contiguo, di proprietà della ditta **SAN GIORGIO s.p.a.** operante nel settore della produzione di alimenti surgelati dolci e salati.

La ditta in oggetto intende realizzare un ampliamento dell'attività mediante la realizzazione di un nuovo opificio (CORPO D), la modifica di destinazione d'uso di un manufatto esistente (CORPO C) e la realizzazione di una palazzina uffici (CORPO E) in un terreno di proprietà distinto al Catasto al foglio 12 mappali n. 1893 – 1895 – 1896 occupante in totale una superficie 21.073,00 mq.

Con il presente documento saranno calcolate le porte di acque meteoriche attese che caratterizzeranno l'area oggetto di intervento, nonché il dimensionamento e la verifica delle sezioni di smaltimento riferite alla canalizzazione delle acque ricadenti sulla copertura del Corpo D (non verranno prese in considerazione le acque meteoriche ricedenti sulla copertura del CORPO E in quanto di entità trascurabili).

1.1 Rete di raccolta acque meteoriche

La rete di raccolta delle acque meteoriche va disposta al di sotto del piano stradale facendo attenzione a disporla più in basso della rete di distribuzione. Tra tale

tubazione e la rete di distribuzione risulta necessario lasciare come minimo un franco di almeno 0,5 m per evitare che, in caso di rottura, possano verificarsi infiltrazioni inquinanti nelle condotte di acque potabili per effetto della risalita capillare.

Tra gli accorgimenti da adottare per evitare, o comunque limitare gli inconvenienti, c'è la necessità, in fase di progetto, di prevedere velocità di transito in rete per le minori portate sufficientemente elevate onde prevenire la sedimentazione dei solidi sospesi. Tale velocità minima seconda la norma deve essere maggiore di 0.5 m/s. Questa velocità minima assicura anche che non vi sia il deposito di materiale in sospensione contenuto nelle acque di fogna, materiale che è estremamente putrescibile. In generale è buona norma evitare qualunque ristagno che potrebbe essere determinato in pozzetti o vasche lungo il corso delle acque.

Anche le velocità massime non devono superare certi limiti, per evitare la rapida erosione delle pareti dovuta a flussi di acqua troppo veloci. La vigente normativa impone per acque miste una velocità massima non superiore a 5 m/s.

Così come previsto dalla Parte II del Regolamento dell'Ente Gestore del Servizio Idrico Integrato dell'Ente d'ambito Sarnese-Vesuviano, all'art.5 comma 3 si precisa che"*Nelle zone con rete fognaria mista, gli utenti, nei limiti di quanto stabilito dal presente articolo, sono obbligati ad immettervi solo le acque reflue e quelle di prima pioggia. Le relative acque meteoriche di dilavamento dovranno essere smaltite secondo le modalità indicate al comma 10"*. L'articolo 5 al comma 10 afferma: *"Lo scarico di acque meteoriche di dilavamento è ammesso in rete fognaria mista, adeguatamente dimensionata, qualora non esista o non sia possibile utilizzare una rete fognaria separata per lo smaltimento delle predette acque; In tal caso lo scarico delle acque meteoriche va immesso nella pubblica fognatura nel punto compatibile più vicino a quello di formazione*".

Disponendo il Comune di Castel San Giorgio di una fognatura della tipologia mista, l'intervento ricade proprio nel caso di cui all'art.5 comma 10 della Parte II del Regolamento dell'Ente Gestore del Servizio Idrico Intergrato.

1.2 Inquadramento geografico dell'area oggetto di studio

L'area geografica su cui ricade il sito all'interno della quale verrà l'intervento di ampliamento dell'opificio industriale di proprietà della società**"SAN GIORGIO s.p.a."** oggetto dello studio, ricade all'interno del Comune di Castel San Giorgio (Sa). Il sito ha una forma irregolare, per un'area complessiva di circa 21.073,00 mq. Non tutto il lotto in questione sarà adibito a piazzale; infatti su di una una porzione verrà realizzato un capannone (CORPO D) di superficie coperta di 6.029,32 mq ed un Palazzina Uffici (CORPO E) di superficie coperta di 157,00 mq, mentre alcune porzioni della superficie del lotto saranno sistemate a verde ed altre saranno adibite a parcheggio; in seguito vengono definite le destinazioni degli spazi e le rispettive superfici:

CORPO C: $S_{coperta}$ = 992,45 mq

CORPO D: $S_{coperta}$ = 6.029,32 mq

CORPO E: $S_{coperta}$ = 157,00 mq

Aree da destinare a verde:

V_1 = 501,90 mq

V_2 = 145,20 mq

V_3 = 118,90 mq

V_4 = 139,20 mq

V_5 = 207,20 mq

V_6 = 254,20 mq

V_7 = 154,20 mq

V_8 = 80,60 mq

V_9 = 292,00 mq

V_{TOT} = 1.893,40 mq

Aree da adibire a parcheggio:

P_1 = 65,00 mq

P_2 = 141,00 mq

P_3 = 141,00 mq

P_4 = 184,80 mq

P_5 = 223,20 mq

P_6 = 620,00 mq

P_7 = 176,60 mq

P_8 = 233,40 mq

P_9 = 250,00 mq

P_{TOT} = 2.035,00 mq

AREA DA CEDERE AL COMUNE

S = 2.230,00 mq

AREA PRECEDENTEMENTE CEDUTA AL COMUNE

S = 600,00 mq

SUPERFICIE DA ADIBIRE A PIAZZALE:

$S_{PIAZZALE} = S_{FONDO} - S_{CORPO\ C} - S_{CORPO\ D} - S_{CORPO\ E} - S_{CEDUTA} - S_{DA\ CEDERE} - S_{AREA\ A\ VERDE} - S_{PARCHEGGIO}$

$S_{PIAZZALE}$ = 21.673,00 – 992,45 – 6.029,32 – 157,00 – 600,00 – 2.230,00 – 1.893,40 – 2.035,00 = 7.735,83 mq

Si precisa che la porzione di pavimentazione che verrà adibita a parcheggio sarà realizzata con pavimentazione drenante del tipo "Green Parking" dalle dimensioni di 1.551,60 m^2 così come si può constatare dal grafico allegato.

La porzione di circa 7.75,00 m^2 sarà adibita a piazzale e verrà pavimentata in conglomerato bituminoso.

1.3 Idrogeologia

La Campania è suddivisa da un punto di vista idrogeologico in zone omogenee, ognuna delle quali caratterizzate da opportuni dati meteo-climatici. In particolare il Comune di Castel San Giorgio ricade all'interno è situata nella zona omogenea A2, di cui si riportano nella tabella successiva i parametri principali delle leggi di probabilità pluviometriche regionali.

Carateristica	**Unità di misura**	**Valore**
Area Omogenea	/	A2
m (I_0)	[mm/h]	83.75
d_0	/	0.3312
C	/	0.7031
D	[m]	$7.831*10^{-5}$
Z	[m]	200

I parametri $\mu(h_0)$, d_c, C, $D*10^5$ e ρ^2 sono ottenuti dalla tabella 7.7 del rapporto VAPI della Regione Campania che definisce i parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per ogni area pluviometrica omogenea, così come segue:

Area omogenea	n. stazioni	$\mu(h_0)$	d_c	C	$D*10^5$	ρ^2
1	21	77.08	0.3661	0.7995	8.6077	0.9994
2	18	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9991
3	11	116.7	0.0976	0.7360	8.7300	0.9980
4	7	78.61	0.3846	0.8100	24.874	0.9930
5	12	231.8	0.0508	0.8351	10.800	0.9993
6	28	87.87	0.2205	0.7265	8.8476	0.9969
7	11	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9989

L’area di intervento è collocata nell’alto bacino del fiume Sarno ed è circoscritta a nord-ovest dai rilievi carbonatici dei monti di Sarno, a sud dai monti di Salerno e ad ovest dai monti Picentini occidentali.

Detti rilievi individuano altrettante strutture idrogeologiche che presentano peculiarità, sia nei confronti delle modalità di flusso idrico sotterraneo che relativamente ai recapiti della circolazione idrica sotterranea.

Sulla base della successione stratigrafica che affiora in detti rilievi e della permeabilità relativa dei diversi litotipi presenti, nella nostra area di studio si possono individuare diversi complessi idrogeologici:

Complesso dolomitico: permeabile per fatturazione, quasi sempre tettonizzato e raramente carsificato, con un grado di permeabilità relativa medio-alta;

Complesso calcareo: caratterizzato da un elevato grado di permeabilità per fatturazione e carsismo e costituisce l’acquifero principale delle idrostrutture dei monti di Sarno e dei Picentini occidentali;

Complesso detritico-alluvionale: caratterizzato da una scarsa permeabilità per porosità variabile da bassa a media in relazione alla granulometria dei terreni.

L’area in esame ricade sotto l’aspetto idrogeologico nell’”Unità Idrogeologica della valle Solofrana”, costituita da depositi alluvionali e piroclastici, di spessore anche superiore a 80-90 m, i quali riempiono un’incisione impostatasi su due importanti faglie con orientamento Nord-Sud ed Est-Ovest. Nell’area settentrionale, detti depositi poggiano sui sedimenti terziari delle unità Irpine, nella parte meridionale invece vengono a diretto contatto con la serie carbonatica.

Per quanto attiene alla Cartografia tematica redatta dall’Autorità di Bacino del fiume Sarno, l’area oggetto di intervento è riportata:

- Fasce Fluviali: NESSUNA;
- Rischio Idraulico: NESSUNO;
- A Pericolosità da Frana Bassa o trascurabile (P1);
- A Rischio da Frana Moderato (R1)

così come evidenziato dagli stralci allegati alla presente relazione.

1.4 Finalità dell'intervento

Ai sensi di quanto stabilito all'art. 113 del D.L.vo 152/06, ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni previo parere del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio disciplinano e attuano:

a) Le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da fogne separate;
b) I casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

Le Regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate ed opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostane pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento di degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

Infatti il Decreto Legislativo 152/2006 ***"Norme in materia Ambientale"*** all'art. 113 per quanto concerne le acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia afferma che:

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

a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;

b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

E' comunque vietato lo scarico o l'immissione diretta delle acque meteoriche nelle acque sotterranee.

Vengono definite *"acque di prima pioggia" quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuite sulla superficie scolante servita dalla rete di drenaggio*. Ai fini del calcolo delle portate si ipotizza che tale valore si raggiunga in 15 minuti di evento piovoso. Tali acque devono essere separate dalle successive e devono essere assoggettate a particolare trattamento, prima del loro scarico sul suolo o negli stratisuperficiali del sottosuolo.

Gli interventi operativi per l'adempimento agli obblighi di legge previsti dalla normativa vigente consistono in:

- *Grigliatura acque meteoriche.*
- *Collettamento di tutte le acque di pioggia in un solo punto dello stabilimento.*
- *Separazione delle acque di prima pioggia a mezzo pozzetto scolmatore.*
- *Trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio a mezzo di grigliatura e disoleazione, a condizione che le stesse non diano luogo al rilascio di sostanze di cui alle Tabelle 3A e 5 dell'Allegato V alla parte Terza del D.Lg. n. 152/06.*

Non producendo l'attività in questione sostanze di cui alle Tabelle 3A e 5 dell'allegato V alla Parte terza del D. Lgs. 152/06, non viene previsto il trattamento delle acque di prima pioggia e di dilavamento del piazzale, ma le stesse saranno raccolte e successivamente inviate, tramite una apposita rete, costituita da tubazioni in PVC rigido di diametri pari a 250 e 315 mm e dotata di appositi pozzetti ispezionabili per essere incanalata nella pubblica fognatura senza alcun trattamento, attraverso il pozzetto di ispezione e prelievo campioni.

Le acque raccolte dal capannone verranno appositamente trattate per il successivo riutilizzo delle stesse come riserva antincendio, irrigazione aree a verde e pulizia piazzale.

1.5 Descrizione dell'intervento

Le acque di dilavamento del piazzale e della copertura del CORPO D verranno raccolte da n.2 linee indipendenti di tubazioni e pozzetti con griglie sistemate in opportuni punti di compluvio della zona asfaltata del piazzale di proprietà della società "SAN GIORGIO s.p.a.", convogliate tramite tubazioni in PVC rigido al collettore situato sulla strada esistente come da planimetria allegata.
È stato previsto il posizionamento di un pozzetto di ispezione per il campionamento dell'acqua immediatamente prima dell'immissione dei liquami nella fognatura comunale, al fine di verificare che l'impianto di trattamento le renda le caratteristiche conformi alle prescrizioni del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche.

2. Dati Pluvionetrici

Per il corretto dimensionamento delle opere, finalizzate alla raccolta delle acque piovane del piazzale, sono stati considerati i dati pluviometrici raccolti dal VAPI della Regione Campania.

3. Dimensionamento della rete

Al fine di consentire un adeguato dimensionamento della rete di raccolta delle acque in copertura del manufatto di nuova realizzazione (CORPO D) e del piazzale antistante di proprietà dell'azienda **SAN GIORGIO s.p.a.** occorre conoscere la portata massima di pioggia e su quella dimensionare la rete.

Per il calcolo di Q_{max} si utilizza il metodo cinematico comunemente anche detto Metodo della Portata Indice così come di seguito descritto.

3.1 Analisi della portata di piena

La progettazione delle rete di drenaggio delle acque meteoriche richiede il calcolo delle portate di pioggia. Quest'ultima, essendo legata a fenomeni atmosferici casuali, viene calcolata attraverso modelli matematici e probabilistici volti ad individuare la portata di progetto con un assegnato periodo di ritorno.

Le portate di pioggia sono estremamente variabili: nei periodi non piovosi, esse si riducono addirittura a zero, mentre possono raggiungere in occasione di piogge catastrofiche portate notevolissime. Il recente sviluppo delle applicazioni statistiche all'idrologia consente di valutare le probabilità di accadimento di determinati eventi di pioggia e di conseguenza di valutare, in via preventiva, e con un assegnato tempo di ritorno, il rischio dell'andata in carico della rete ed i danni che possono essere arrecati alla comunità da eventuale esondamento.

In ragione di valutazioni basate su tali parametri, che ovviamente possono risultare estremamente variabili in funzione di considerazioni locali, va scelto il tempo di ritorno della legge analitica descrittrice degli eventi di pioggia da porre a base dei calcoli idraulici di progetto. In particolare per opere del genere è giusto fissare un periodo di ritorno T pari a 10 anni.

Il calcolo della portata di pioggia avviene mediante la seguente formula:

$$\mathbf{Q_T = K_T \cdot Q_m}$$

dove:

- ✓ $\mathbf{Q_T}$ è la portata di pioggia che dipende sia dalla distribuzione di probabilità che dalle caratteristiche fisiche del bacino;

- ✓ **K_T** è il fattore probabilistico di crescita delle portate nel periodo di ritorno T, esso è costante in zone omogenee sufficientemente estese e dipende da fattori climatici;
- ✓ **Q_m** è il valore medio della massima portata annuale dipendente dalle caratteristiche fisiche del bacino di drenaggio e dal regime pluviometrico.

Dall'analisi regionale, avendo fissato un periodo di ritorno T = 10 anni, il coefficiente probabilistico di crescita K_T risulta essere pari a 1,38 per le piogge e 1,63 per le portate di piena; si è assunto un coefficiente probabilistico di crescita pari a K_T = 1,4.

Il valor medio della massima portata istantanea in un anno viene stimato con un modello di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi mediante la *formula razionale* intesa in senso probabilistico valida per i bacini urbani:

$$Q_m = \frac{A \cdot C^* \cdot m[I(t_r)]}{3.6}$$

dove:

- ✓ **A** è l'area del bacino sotteso dall'area in cui si calcola la portata di pioggia, cioè è la superficie totale drenata espressa in km^2;nel caso in esame tale area risulta essere pari a circa 6030 mq per le acque di copertura del CORPO D, ovvero 0,0060 kmq, mentre pari a 7.735,83 mq circa per le acque del piazzale, ovvero 0,00773 kmq;
- ✓ **C^*** è il coefficiente di piena che tiene conto della trasformazione delle piogge in piogge efficaci e dell'irregolarità delle piogge nel tempo e nello spazio;
- ✓ **$m[I(t_r)]$** è il valore medio dei massimi annuali dell'intensità di pioggia di durata t_r sull'area A e viene espresso in mm/h;
- ✓ **3.6** è un fattore correttivo che serve a convertire le unità di misura.

Per la valutazione di C^* si applica la *formula di Sharke* che pone in relazione il coefficiente di piena con le caratteristiche fisiche del bacino stesso:

$$C^* = 0.14 + 0.65 \cdot P_i + 0.05 \cdot P_m$$

dove:

- ✓ **P_i** è il rapporto tra l'area impermeabile e l'area totale del territorio servito da tutto il collettore a monte della sezione considerata. Nel caso in esame si assume che l'area impermeabile sia il 90% di quella totale e di conseguenza P_i è pari a 0.9.
- ✓ **P_m** è la pendenza media del piano campagna, posta pari al 2%.

In definitiva si ottiene:

$$C^* = 0.14 + 0.65 \cdot 0.9 + 0.05 \cdot 0.02 = 0.726$$

La legge di variazione di $m[I(t_r)]$ è espressa dalla seguente relazione:

$$m[I(t_r)] = \frac{m[I_0]}{\left(1 + \frac{t_r}{d_0}\right)^{C-DZ}}$$

dove i parametri di tale legge sono quelli relativi all'area omogenea A2, in cui ricade il Comune di Castel San Giorgio (Sa). In particolare si ha:

- ✓ $m[I_0]$ = 83,75 *mm/h*;
- ✓ C = 0,7031;
- ✓ D = $7{,}7381 \cdot 10^{-5}$;
- ✓ d_0 = 0,3312 *ore*;
- ✓ Z (quota media sul livello del mare dell'area oggetto di studio) = 80*m*.

La formula per il calcolo del tempo di ritardo è la seguente:

$$t_r = 1{,}4 \cdot L^{0{,}24} \cdot PI^{-0.26} \cdot P_m^{-0{,}16}$$

dove:

- ✓ *PI* frazione delle aree impermeabili sul totale, cioè $A_{imp.}/A$ e che risulta essere pari a 0.9;
- ✓ P_m è la pendenza media del piano campagna, posta pari al 2%.

Di conseguenza si ottiene:

$$t_r = 1.4 \cdot 100^{0.24} + 0.9^{-0.26} + 0.02^{-0.16} = 7.126$$

Il valore medio dei massimi annuali dell'intensità di pioggia risulta essere pari a:

$$m[I(t_r)] = \frac{83.75}{\left(1 + \frac{7.126}{0.3312}\right)^{0.7031 - \left(7.7381 \cdot 10^{-5} \cdot 80\right)}} = 9.55 \frac{mm}{h}$$

Di conseguenza il valor medio della massima portata istantanea, per le acque di copertura del CORPO D e del piazzale, in un anno risulta essere pari a:

ACQUE DI COPERTURA CORPO D

$$Q_m = \frac{0.0060 \cdot 0.726 \cdot 9.55}{3.6} = 0.01155 \frac{mc}{s}$$

ACQUE PIAZZALE

$$Q_m = \frac{0.00773 \cdot 0.726 \cdot 9.55}{3.6} = 0.0149 \frac{mc}{s}$$

In definitiva il valore della portata di pioggia risulta essere pari a:

ACQUE DI COPERTURA CORPO D

$$Q_T = 1.4 \cdot 0.01155 = 0.01617 \frac{mc}{s} = 16.17 \frac{l}{s}$$

ACQUE PIAZZALE

$$Q_T = 1.4 \cdot 0.0149 = 0.0209 \frac{mc}{s} = 20.90 \frac{l}{s}$$

Tali portate sono quelle che le reti da realizzarsi sul piazzale ed in copertura devono convogliare al collettore prima di raggiungere la fognatura comunale.

Tale collettore permetterà alle acque reflue del piazzale ed alle acque provenienti dalla copertura del capannone (CORPO D) adiacente al piazzale di essere scaricate nella fognatura comunale posta sottoposta a Via G. Petti.

Nell'ipotesi in cui si volesse successivamente realizzare una vasca di prima pioggia che riesca a contenere le acque meteoriche per i primi 15 min, essa dovrà essere di un volume pari a:

$$W_{vasca} = (0.01617 + 0.0209) \frac{mc}{s} \cdot 15 \min \cdot 60 \frac{s}{\min} = 33.39 mc$$

Le acque piovane sarebbero quindi addotte ad un impianto di chiarificazione finale di volume pari a circa 43 m^3. I fanghi derivanti dalle operazioni di sedimentazione non fermentescibili perché costituiti da materiale inerte, dovrebbero essere rimossi periodicamente da ditte specializzate.

4. Sistema di canalizzazione delle acque meteoriche

La raccolta delle acque meteoriche del piazzale e delle acque di copertura del CORPO D sarà realizzata tramite una rete di tubazioni in PVC.
La rete raccoglierà, tramite pilette sifonate di tipo carrabile, tutta l'acqua proveniente dalla copertura del CORPO D (Superficie coperta pari a 6.029,32 mq) e dal piazzale di dimensioni all'incirca di 7.735,83 m^2.
La rete di raccolta sarà convogliata direttamente alla fognatura comunale.
Sono previste n. 2 linee di raccolta di cui una per il piazzale ed un'altra esclusiva per le acque di copertura del CORPO D, realizzate in tubazioni in PVC rigido, prima di essere inviate al collettore che porterà le acque alla fognatura comunale.

4.1 Dimensionamento della tubazione per la raccolta delle acque meteoriche

Per il dimensionamento e per la verifica sulle velocità della sezione circolare che verrà utilizzata per la raccolta delle acque meteoriche si farà riferimento alle scale di deflusso allegate che legano il tirante idrico *h* alla portata *Q* e alla velocità *v* circolante nella canaletta.

Il dimensionamento viene eseguito ipotizzando che l'alveo sia a forte pendenza e quindi prendendo in considerazione le condizioni di stato critico. Inizialmente si pone il grado di riempimento pari al 50%; quest'ultimo rispetto alla sezione di riferimento di altezza unitaria (D_r = 1m), rappresenta proprio l'altezza idrica.

Per questo si ha che:

$$\frac{h}{D} = \frac{h_r}{D_r} \Rightarrow h_{r,c} = 0.5\text{m}$$

Entrando con tale valore nella scala di deflusso della sezione di riferimento per le condizioni di stato critico si ricava il valore della portata critica di riferimento $Q_{r,c}$, che risulta essere pari a 0.77 m^3/s.

In base al valore della portata critica della sezione di riferimento e a quello della portata di progetto, dalla similitudine idraulica si ottiene il diametro della sezione tramite la seguente relazione:

$$Q_c = Q_T = Q_{r,c}\left(\frac{D}{D_r}\right)^{5/2} \quad \Rightarrow \quad D = \left(\frac{Q_T}{Q_{r,c}}\right)^{2/5} \cdot D_r$$

Ricordando che D_r = 1m, si ottiene:

ACQUE DI COPERTURA

$$D = \left(\frac{0.01617}{0.77}\right)^{2/5} = 0.2132m \Rightarrow D_{comm} = 0.25m$$

ACQUE PIAZZALE

$$D = \left(\frac{0.0209}{0.77}\right)^{2/5} = 0.236m \Rightarrow D_{comm} = 0.25m$$

A questo punto, note le dimensioni della sezione, bisogna verificare se le ipotesi fatte in fase di dimensionamento sono rispettate. Bisogna cioè verificare se effettivamente l'alveo è a forte pendenza.

Note la portata totale, la pendenza e le dimensioni dell'alveo, si possono calcolare, sempre tramite la similitudine idraulica, le portate di riferimento $Q_{r,c}$ e $Q_{r,u}$ rispettivamente in condizioni di moto uniforme e di stato critico. In particolare:

$$Q_c = Q_T = Q_{r,c}\left(\frac{D}{D_r}\right)^{5/2} \quad \Rightarrow \quad Q_{r,c} = Q_T\left(\frac{D_r}{D}\right)^{5/2}$$

ACQUE DI COPERTURA

$$Q_{r,c} = 0.01617 \cdot \left(\frac{1}{0.25}\right)^{5/2} = 0.51744 m^3/s$$

ACQUE PIAZZALE

$$Q_{r,c} = 0.0209 \cdot \left(\frac{1}{0.25}\right)^{5/2} = 0.6688 m^3/s$$

Con tale portata di stato critico entrando nella scala di deflusso per la sezione circolare si determina l'altezza di stato critico $h_{r,c}$ che risulta essere pari **0.40 m** per le acque di copertura ed a **0,46 m** per le acque del piazzale. Noto tale valore si calcola l'altezza di stato critico effettiva h_c, che per il diametro scelto, risulta essere pari:

ACQUE DI COPERTURA

$$\frac{h}{D} = \frac{h_{r,c}}{D_r} \Rightarrow h_c = 0.40 \cdot 0.25 = 0.100m$$

ACQUE PIAZZALE

$$\frac{h}{D} = \frac{h_{r,c}}{D_r} \Rightarrow h_c = 0.46 \cdot 0.25 = 0.115m$$

Analogamente per le condizioni di moto uniforme si calcola la portata di moto uniforme con il diametro commerciale, che risulta essere pari a:

$$Q_u = Q_T = Q_{r,u}\left(\frac{D}{D_r}\right)^{8/3} \frac{K}{K_r}\left(\frac{i}{i_r}\right)^{1/2} \quad \Rightarrow \quad Q_{r,u} = Q_T\left(\frac{D_r}{D}\right)^{8/3} \frac{K_r}{K}\left(\frac{i_r}{i}\right)^{1/2}$$

Ricordando che D_r = 1m, K = K_r = 120 $m^{1/3}$/s e i_r = 1 si ottiene:

ACQUE DI COPERTURA

$$Q_{r,u} = 0.01617 \cdot \left(\frac{1}{0.25}\right)^{8/3} \cdot \left(\frac{1}{0.02}\right)^{1/2} = 4.609 m^3/s$$

ACQUE PIAZZALE

$$Q_{r,u} = 0.0209 \cdot \left(\frac{1}{0.25}\right)^{8/3} \cdot \left(\frac{1}{0.02}\right)^{1/2} = 5.49583 m^3/s$$

Entrando nella scala di deflusso con tale valore di portate si determina l'altezza di moto uniforme $h_{r,u}$ che risulta essere pari a **0.24 m** per le acque di copertura e **0,26 m** per la acque del piazzale. Facilmente si può ricavare:

ACQUE DI COPERTURA

$$h_u = 0.24 \cdot 0.25 = 0.06m$$

ACQUE PIAZZALE

$$h_u = 0.26 \cdot 0.30 = 0.078m$$

Dai risultati ottenuti si ricava che è verificata l'ipotesi di forte pendenza, in quanto h_c risulta essere maggiore di h_u.

4.2 Verifica delle velocità

Verifica della velocità massima

La verifica sulla velocità massima va condotta considerando la portata di piena Q_T e l'altezza di moto uniforme, che è l'altezza idrica minore in un alveo a forte pendenza.

Noto $h_{r,u}$ si può ricavare il valore dalla scala di deflusso il valore di $v_{r,u}$ che risulta essere pari a 32.594 m/s per le acque di copertura e 34,122 per le acque del piazzale. Di conseguenza il valore di v_u risulta essere pari a:

$$V_u = V_{r,u}\left(\frac{D}{D_r}\right)^{5/3}\frac{K}{K_r}\left(\frac{i}{i_r}\right)^{1/2}$$

Ricordando che D_r = 1m, K = K_r = 120 $m^{1/3}$/s e i_r = 1 si ottiene:

ACQUE DI COPERTURA

$$v_u = 32.594 \cdot (0.25)^{2/3} \cdot (0.02)^{1/2} = 1.829m$$

ACQUE PIAZZALE

$$v_u = 34.122 \cdot (0.30)^{2/3} \cdot (0.02)^{1/2} = 2.162m$$

Tale verifica risulta essere soddisfatta visto che tale valore risulta essere minore del valore massimo ammissibile pari a 5 m/s.

Verifica della velocità minima

La verifica sulla velocità minima va condotta considerando la portata di piena Q_T e l'altezza di moto critico, che è l'altezza idrica maggiore in un alveo a forte pendenza.

Noto $h_{r,c}$ si può ricavare il valore dalla scala di deflusso il valore di $v_{r,c}$ che risulta essere pari a 1.71386 m/s per le acque di copertura e 1,83838 m/s per le acque di piazzale. Di conseguenza il valore di v_u risulta essere pari a:

$$V_c = V_{r,c}\left(\frac{D}{D_r}\right)^{1/2}$$

Ricordando che D_r = 1m tale formula diventa:

ACQUE DI COPERTURA

$$v_c = 1.71386 \cdot (0.25)^{1/2} = 0.85693 m/s$$

ACQUE PIAZZALE

$$v_c = 1.83838 \cdot (0.25)^{1/2} = 0.919 m/s$$

Tale verifica risulta essere soddisfatta visto che tale valore risulta essere massimo del valore minimo ammissibile pari a 0.5 m/s.

5. Calcolo della massima portata defluente in fogna

Di seguito si riportano i calcoli della portata massima che può defluire attraverso la condotta comunale, in modo da verificare che l'immissione della portata proveniente dal piazzale dello stabilimento non vada ad alterare il regime idraulico dello stesso.

Imponendo un diametro pari a D= 0,315 m, dalla formula di Chezy è possibile determinare la portata massima defluente, considerando come sezione di riferimento del canale quella circolare, impiegata in corrispondenza degli attraversamenti:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

- A è la sezione critica;
- K_s è il coefficiente di Gauckler&Strickler, funzione della natura delle pareti (in questo caso 120 trattandosi di condotte plastiche di tipo PVC);

- C è il contorno bagnato;
- R è il raggio idraulico pari ad A/C;
- i è la pendenza della fogna.

Data la pendenza del fondo della fognatura, il diametro e fissato h il grado di riempimento massimo, si determina la portata applicandola formula precedente.

D	0.50	[m]
Altezza di riempimento	0.5	
Pendenza	0.02	[m/m]
Scabrezza	80	[$m^{1/3}$/s]
Livello percentuale riempimento	50	[%]

Che risulta essere pari a 0.2777 m^3/s.(dal sito www.oppo.it)

Tabella coefficienti scabrezza di Gauckler-Strickler	
Tubi Pe, PVC, PRFV	k = 120
Tubi nuovi gres o ghisa rivestita	k = 100
Tubi in servizio con lievi incrostazioni o cemento ord.	k = 80
Tubi in servizio corrente con incrostaz. e depositi	k = 60
Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo	k = 40

Pertanto il rapporto tra la portata sversata nel tratto di fognatura (0.01617 m^3/s + 0.0209 m^3/s = 0.03707 m^3/s)è di parecchio inferiore alla portata massima defluente (0.2777 m^3/s).

6. Calcolo diametri

Per la determinazione dei diametri delle condotte da realizzarsi al fine di garantire un adeguato smaltimento delle acque reflue alla fognatura comunale si è

ipotizzato il tipo di sezione ed il proprio grado di riempimento; fatto ciò si è proceduto a valutare i diametri attraverso la relazione seguente:

$$D = \left(\frac{Qt}{Qrc}\right)^{\frac{2}{5}}$$

Determinato il diametro si passa alla scelta del diametro commerciale da utilizzare in fase di progettazione.

Si ipotizza quindi per il tratto di rete che raccoglie sia le acque del piazzale che della copertura del CORPO D di nuova realizzazione :

Ipotesi di progetto:			
	1) alveo a forte pendenza		
	2) sezione circolare		
	3) stato critico		
Fissiamo:	*hr =*	*0,5*	*m*
Dall'abaco:	*Qrc=*	*0,7708*	*mc/s*
	Kr =	*120*	*m^1/3*s^-1*

$$D = (0{,}03707 / 0{,}7708)^{(2/5)} = 0{,}2970 \text{ m}$$

Si sceglie come Diametro Commerciale del Collettore $\mathbf{D_{comm}}$ **= 500 mm** per tener conto di eventuali variazioni future di portata.

Per quanto concerne il tratto di rete adibito a smaltimento delle sole acque di piazzale si ottiene:

$$D = (0{,}0209 / 0{,}7708)^{(2/5)} = 0{,}2362 \text{ m}$$

Si sceglie come Diametro Commerciale della rete per la raccolta delle acque piovane del piazzale $\mathbf{D_{comm}}$ **= 300 mm** sovradimensionata rispetto alle reali esigenze in modo da tenere in conto eventuali variazioni di portate.

Il tratto di rete adibito a raccolta e smaltimento delle acque di copertura viene così dimensionato:

$$D = (0{,}01617 / 0{,}7708)^{(2/5)} = 0{,}2132 \text{ m}$$

Si sceglie come Diametro Commerciale della rete per la raccolta delle acque di coeprtura del piazzale $\mathbf{D_{comm} = 250}$ **mm** sovradimensionata rispetto alle reali esigenze in modo da tenere in conto eventuali variazioni di portate.

La rete per la raccolta delle acque meteoriche del piazzale e di copertura viene realizzata con percorsi dotati ciascuno di pozzetti in cemento armato vibrato delle dimensioni 50x50x50 cm. Tutti i percorsi giungono ad un pozzetto prima di arrivare alla tubazione che convoglia i reflui nel collettore progettato per portare le acque alla rete fognaria comunale.

Si precisa che prima dello sversamento in fognatura comunale sottoposta a Via G. Petti le acque meteoriche raccolte sul piazzale e quelle ricadenti sulla copertura del CORPO D giungeranno in una vasca di laminazione in grado di contenere i picchi degli scarichi nei periodi di alta piovosità, dosandoli nel tempo evitando sovraccarichi, attraverso un graduale sversamento, della fognatura comunale. Parte delle acque raccolte verranno accumulate e depurate in apposita vasca al fine di un riutilizzo delle stesse come riserva antincendio, pulizia del piazzale ed irrigazione area a verde.

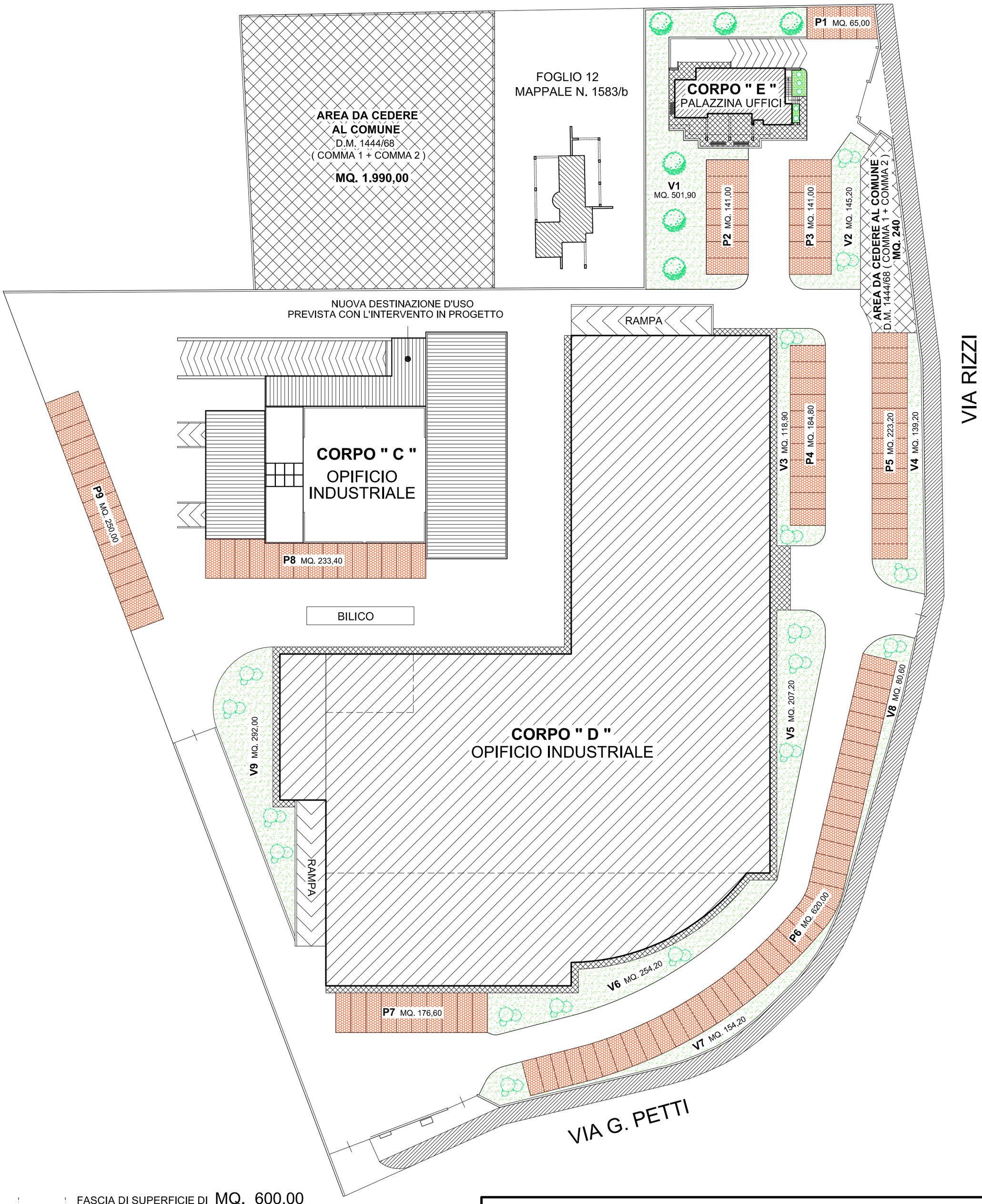
Si allega planimetria dell'area con indicazione dei percorsi e dei diametri della rete.

Castel San Giorgio, lì 15/11/2013

Il Progettista

Ing. Paolo Cataldo

_____



FASCIA DI SUPERFICIE DI MQ. 600,00
OGGETTO DI CESSIONE GRATUITA A FAVORE
DEL COMUNE DI CASTEL S. GIORGIO
IN VIRTU' DI ATTO D'OBBLIGO DEL 18.06.2008 - D.C.C. N. 22/2008

COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO
FOGLIO 12 - MAPPALI NN. 1893 - 1895 - 1896

PLANIMETRIA GENERALE

STATO DI PROGETTO - RAPP. 1 : 500

SISTEMAZIONE ESTERNA

N

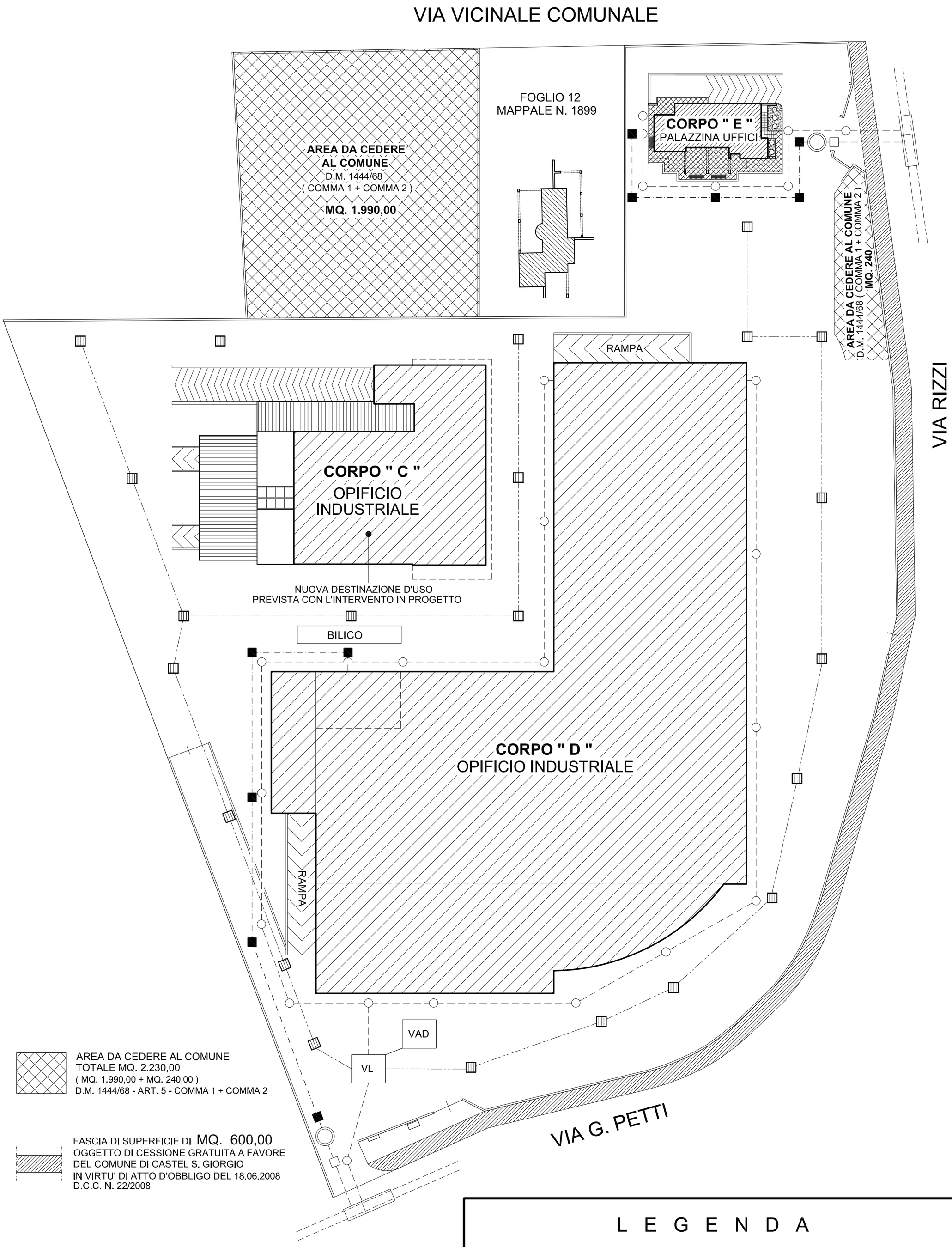
0 10 20 30 Mt.

L E G E N D A

AREA DA CEDERE AL COMUNE : **TOTALE MQ. 2.230,00**
(MQ. 1.990,00 + MQ. 240,00)
D.M. 1444/68 - ART. 5 - COMMA 1 + COMMA 2

AREA A VERDE IN PROGETTO : **TOTALE MQ. 1.893,40**
(V1 + V2 + V3 + V4 + V5 + V6 + V7 + V8 + V9)
(MQ. 501,90 + MQ. 145,20 + MQ. 118,90 + MQ. 139,20 +
+ MQ. 207,20 + MQ. 254,20 + MQ. 154,20 + MQ. 80,60 + MQ. 292,00)

AREA PARCHEGGIO IN PROGETTO REALIZZATA CON ELEMENTI FORATI IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO VIBROCOMPRESSO (GREEN PARKING) ATTI A PRESERVARE LA NATURALE PERMEABILITA' DEL SUOLO (PARTICOLARE " A ") : **TOTALE MQ. 2.035,00**
(P1 + P2 + P3 + P4 + P5 + P6 + P7 + P8 + P9)
(MQ. 65,00 + MQ. 141,00 + MQ. 141,00 + MQ. 184,80 +
+ MQ. 223,20 + MQ. 620,00 + MQ. 176,60 + MQ. 233,40 + MQ. 250,00)



COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO

FOGLIO 12 - MAPPALI NN. 1893 - 1895 - 1896

PLANIMETRIA GENERALE

STATO DI PROGETTO - RAPP. 1 : 500

RETE SMALTIMENTO REFLUI

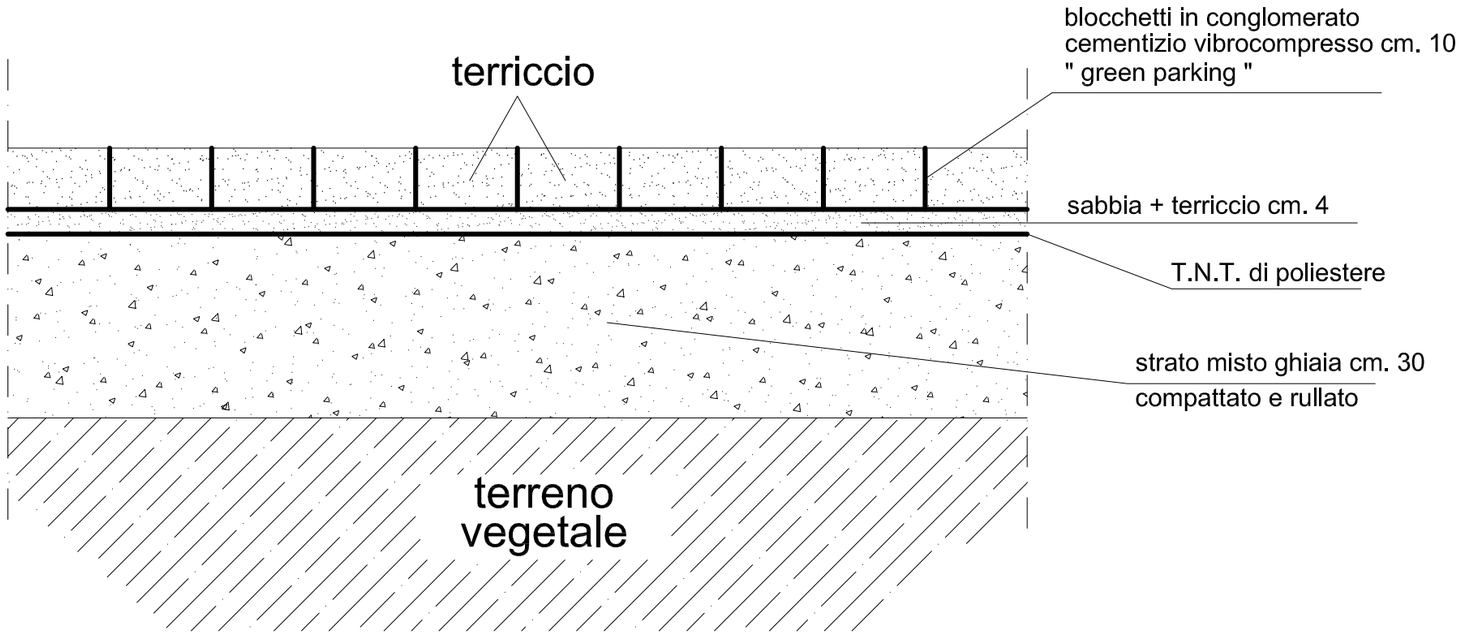
N

0 10 20 30 Mt.

L E G E N D A

- VASCA IMHOFF
- POZZETTO DI RACCOLTA (ACQUE PIAZZALE)
- POZZETTO ISPEZIONABILE (RETE ACQUE NERE)
- POZZETTO ISPEZIONABILE (ACQUE NERE CHIARIFICATE)
- POZZETTO ISPEZIONABILE (RETE ACQUE BIANCHE)
- RETE ACQUE NERE
- RETE ACQUE BIANCHE (COPERTURA)
- RETE ACQUE PIAZZALE
- VL — VASCA DI LAMINAZIONE
- VAD — VASCA DI ACCUMULO E DEPURAZIONE
- FOGNATURA PUBBLICA
- POZZETTO DI CAMPIONAMENTO

PARTICOLARI STRATIGRAFIE PIAZZALE DI PROGETTO Rapp.1:10



PARTICOLARE " A "

STRATIGRAFIA PIAZZALE (AREA PARCHEGGIO)
IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO
VIBROCOMPRESSO
" GREEN PARKING "