

COMUNE DI CESENA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (GIA' P.U.A. 25 PREGRESSO PRG '85) VIA DISMANO

STESURA ADEGUATA AGLI ESITI DELLA
CONFERENZA DEI SERVIZI DEL 26 01 2015

ALLEGATO 12.2

RELAZIONE TECNICA SULL'INVARIANZA IDRAULICA E SCHEMI PROGETTUALI

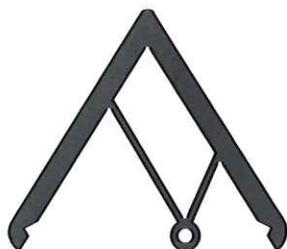
Committenti:

Immobiliare Cedro s.r.l.
via Rasi Spinelli n° 194 - Cesena (FC)
P.E.C. cedroimmobiliare@arubapec.it
Amministratore Unico



OROGEL Società Cooperativa Agricola
via Dismano, 2830 - Pievesestina di Cesena (FC)
Tel. 0547 3771
P.E.C. orogelcoop@pec.it

Progettisti:



FARNEDI MISEROCCHI PAOLUCCI
architetti

ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE
VIA DELL' ARRIGONI N° 308 - PIEVESESTINA DI CESENA
Tel. 0547 415150 Fax 0547 317686
P.E.C. studio@pec.fmparchitetti.it Mail arch.farnedi@studiofmp.191.it

RELAZIONE TECNICA**01 DESCRIZIONE DELL'AREA**

Il comparto su cui si redige il Piano Urbanistico Attuativo ha una superficie catastale di mq. 64.073, ed è lo stesso comparto che nel 2002 fu oggetto del Piano Particolareggiato di Iniziativa Privata attualmente scaduto e in corso di rinnovo.

Invece l'area oggetto di trasformazione, interessata quindi dal progetto di invarianza idraulica, ha una superficie di mq. 61.289, inferiore all'area perimetrata, perché parte di essa è stata trasformata; più precisamente, porzione della particella 544, ceduta nel 2002 al Comune di Cesena ed in parte utilizzata per allargare la via Fossa, la particella 675, ancora di proprietà "Orogel Soc. Coop. Agricola", che è stata utilizzata per allargare la via Dismano, opere eseguite nel 2006 - 2007.

Durante i lavori di allargamento della via Dismano si è provveduto anche al completamento del tombinamento del fosso consorziale "Dismano": il tratto di attraversamento della strada e quello fronteggiante il comparto "Orogel".

Nella medesima circostanza fu anche tombinato una parte del fosso comunale, ai bordi di via Fossa, in prossimità della rotatoria.

L'area oggetto di trasformazione si suddivide in quattro sub-comparti: quello "A" di mq. 16.000 composto dalle coperture di quattro fabbricati, quello "B" di mq. 39.141 e "D" di mq. 2.191 che assieme compongono la restante area privata, quello "C" di mq. 3.957 che compone la nuova viabilità e parcheggi pubblici.

Nel 2003 il Comune di Cesena ha rilasciato alla Apro-Fruittadoro Soc. Coop. A R.L., all'epoca proprietaria del terreno, una "Autorizzazione Edilizia Temporanea" per costruire un piazzale di mq. 3.250 a servizio del programma di edificazione previsto nel comparto esistente a est ed ovest della via Dismano.

Successivamente tale piazzale, pavimentato con frantumato di conglomerato cementizio, è stato allargato fino ad una superficie complessiva di mq. 14.005.

Attualmente con la "Segnalazione Certificata di Inizio Attività di ripristino" n. 871 del 15 10 2014, l'area di cui sopra sarà ripristinata nella sua totalità.

02 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Il nuovo insediamento "Orogel" nasce per potervi ricollocare gli attuali reparti di confezionamento e tutta l'attività logistica di spedizione del prodotto finito al mercato: la maggiore ampiezza e razionalità della nuova collocazione permetterà il potenziamento, l'ottimizzazione dei processi attuali oltre a liberare spazio importante, negli attuali stabilimenti, per le linee di lavorazione e surgelazione che richiedono un continuo adeguamento tecnologico.

Il nuovo sito, completamente recintato e vigilato, sarà composto da due celle di conservazione per prodotto surgelato a funzionamento automatico, completate dalle relative anticelle di movimentazione, da tre reparti produttivi e da una centrale tecnologica, in posizione baricentrica, dove si uniranno le utilities energetiche necessarie.

Fuori dalla recinzione troveranno spazio gli standard urbanistici: verde pubblico e parcheggio pubblico, attestati su via Dismano e a protezione del fabbricato residenziale in costruzione, e troveranno spazio i parcheggi privati; praticamente si progetterà, come per l'area ex Arrigoni dirimpettaia, un asse viario per soli parcheggi auto.

Il nuovo progetto rispetto a quello precedente mette in luce un grado di sicurezza decisamente superiore: la proposta del 2002 si sviluppava tutta sulla dorsale di via Dismano:

parcheggi pubblici, parcheggi privati, accessi carrabili, viabilità pesante e leggera, ecc.

La nuova proposta invece grava, quasi completamente, su via Fossa un asse viario di dimensioni notevoli con un attuale flusso di traffico di nessun rilievo; su questa via, che da già accesso all'insediamento, lato ovest, di "Orogel Soc. Coop. Agricola", verrà canalizzato tutto il traffico pesante creato dal nuovo complesso aziendale.

L'intero comparto, come evidenziato dalle tavole di progetto, ha un elevato indice edificatorio; non solo, anche le poche e modeste aree pertinenziali saranno completamente pavimentate.

Questo è dovuto ai seguenti motivi:

- a) progettare la dotazione di parcheggi privati che soddisfino l'art. 2 della L.N. 24 03 1989 n° 122
- b) mantenere alti i requisiti che valorizzano la sicurezza e la qualità aziendale, requisiti analizzati ed espressi da commissioni nazionali ed estere, improntati sulla sicurezza ambientale interna ed esterna ai locali dove vengono trattati gli alimenti: il fogliame di eventuali alberature oppure il tappeto erboso sono considerati elementi di criticità da cui proteggersi: i piazzali, come ovviamente gli ambienti interni, devono essere perfettamente puliti e quotidianamente mantenuti in ordine.

03 DESCRIZIONE DELLA PROGETTAZIONE DELL'INVARIANZA

Per le motivazioni sopradescritte il comparto non ha aree verdi da dedicare alla laminazione e neppure aree marginali dove ricavare grandi depressioni atte a costituire invasi.

Si è scelto di costruire un sistema fognario sovradimensionato, in grado di contenere al proprio interno, quasi tutto il volume dell'acqua meteorica che risulta dal calcolo dell'invarianza.

Tutta l'area trasformata graverà sul ricettore "Dismano" e sarà divisa in due aree: una, la maggiore, di mq. 59.098 la cui laminazione sarà contenuta all'interno dei collettori fognari ed integrata alla copertura di alcuni fabbricati, l'altra di dimensioni decisamente modeste, mq. 2.191, la cui laminazione sarà contenuta in una piccola vasca ricavata nell'area di verde pubblico attestata su via Fossa.

E' stato necessario dividere il comparto in due aree perché, quella attestata su via Fossa, ha una quota di utilizzo: area di carico e scarico, notevolmente più bassa, e non era possibile collegarla con il resto del comparto perché le caditoie del piazzale si trovano ad una quota più bassa del "cielo" del collettore più a monte.

Lo studio dell'invarianza idraulica del comparto "OROGEL" è stato condotto utilizzando tre diversi sistemi di invarianza, ovvero:

- invaso integrato nella copertura di alcuni degli edifici in progetto;
- sovradimensionamento dei collettori;
- depressione in terra.

Il rispetto del volume di laminazione del comparto si avrà dividendo l'area in quattro sub-comparti (fig. 1):

- | | | |
|--|--|---|
| <p>- sub comparto A:  (4 edifici) }</p> | <p>celle di produzione n° 1/2/3
cella conservazione 2</p> | <p>→ invasi integrati nella copertura</p> |
| <p>- sub comparto B:  }</p> | <p>cella conservazione 1
cella con picking
collegamenti tra i vari edifici
percorsi interni, park privati
aree verdi</p> | <p>→ sovradimensionamento collettori</p> |
| <p>- sub comparto C:  }</p> | <p>strada pubblica
parcheggi pubblici</p> | <p>→ sovradimensionamento collettori</p> |
| <p>- sub comparto D:  }</p> | <p>strada Via Fossa
parcheggi privato</p> | <p>→ depressione in terra</p> |

Si precisa che, il comparto "OROGEL" presenta nell'intorno due recettori ovvero:

- Fosso Consorziiale "DISMANO";
- Fosso Comunale di Via Fossa.

I sub comparti A/B/C confluiranno le loro acque nel Fosso Consorziiale "DISMANO", mentre il sub comparto D confluirà nel Fosso Comunale di Via Fossa.

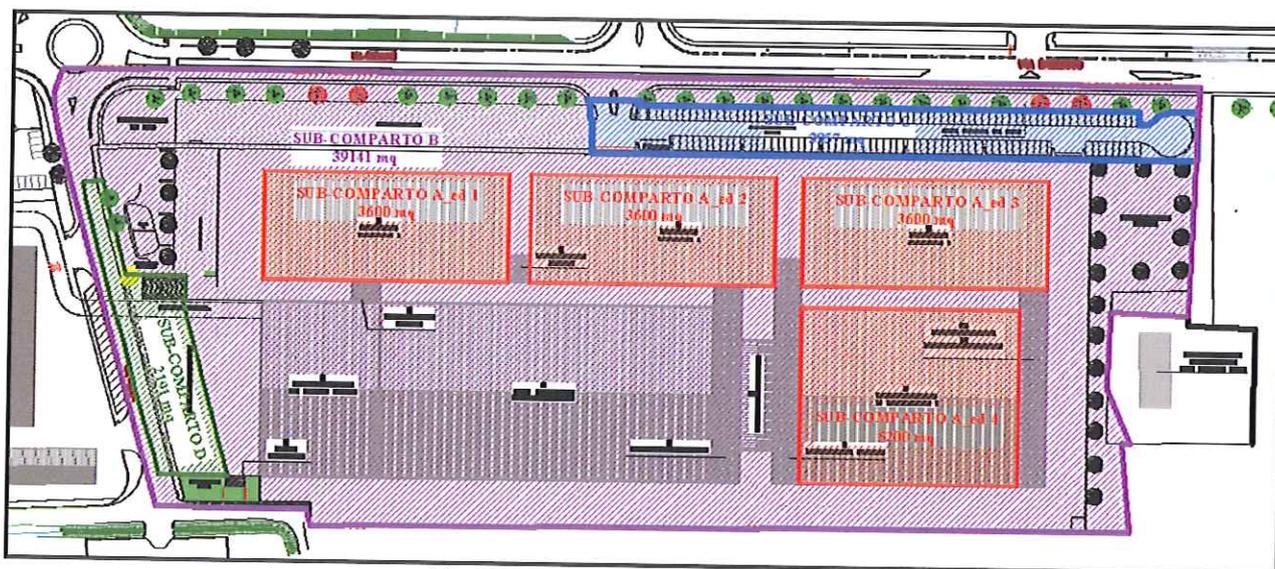


Figura 1: COMPARTO OROGEL

Per i quattro sub-comparti sono state considerate le seguenti aree permeabili ed impermeabili nella situazione “ante-operam” e “post-operam”:

SUB- COMPARTO	RECAPITO FINALE	ANTE-OPERAM PERMEABILI	ANTE-OPERAM IMPERMEABILI	POST-OPERAM PERMEABILI	POST-OPERAM IMPERMEABILI
SUB- COMPARTO A	FOSSO CONS. DISMANO	16000 mq	0 mq	0 mq	16000 mq
SUB- COMPARTO B	FOSSO CONS. DISMANO	39141 mq	0 mq	7943 mq	31198 mq
SUB- COMPARTO C	FOSSO CONS. DISMANO	3957 mq	0 mq	871 mq	3086 mq
SUB- COMPARTO D	FOSSO COMUN. VIA FOSSA	1645 mq	546 mq	0 mq	2191 mq

Si precisa che, il calcolo dei volumi per **SUB- COMPARTO A**, per il quale è previsto un sistema integrato nelle coperture degli edifici sarà suddiviso in quattro volumi relativi ai singoli quattro edifici in progetto, ovvero:

SUB- COMPARTO A	ANTE-OPERAM PERMEABILI	ANTE-OPERAM IMPERMEABILI	POST-OPERAM PERMEABILI	POST-OPERAM IMPERMEABILI
Edificio 1	3600 mq	0 mq	0 mq	3600 mq
Edificio 2	3600 mq	0 mq	0 mq	3600 mq
Edificio 3	3600 mq	0 mq	0 mq	3600 mq
Edificio 4	5200 mq	0 mq	0 mq	5200 mq

Essendo gli edifici 1/2/3 di uguale superficie, sarà eseguito un unico calcolo di volume per gli edifici stessi.

Si riporta a seguire il calcolo del volume di laminazione per i suddetti comparti.

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA: "SUB-COMP.A. EDIF. 1/2/3" CHE GRAVA SUL FOSSO "DISMANO"
(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

Superficie intervento = mq

inserire la superficie totale dell'intervento

ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Imp° = 0,00

Superficie permeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Per° = 1,00

Imp°+Per° = 1,00

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM

Superficie impermeabile di progetto =

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Imp = 1,00

Superficie permeabile progettata = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Per = 0,00

Imp+Per = 1,00

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = mq

I = 1,00

Superficie agricola inalterata = mq

P = 0,00

I+P = 1,00

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^{\circ}$

$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 1,00 + 0,2 \times 0,00 = 0,90 \quad \phi$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 18,04 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 886,88 \text{ mc/ha} \quad w$
 $W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 886,88 \times 3.600 : 10.000 = 319,28 \text{ mc} \quad W$

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA: "SUB-COMP.A EDIFICIO 4" CHE GRAVA SUL FOSSO "DISMANO"
(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

Superficie intervento = mq

inserire la superficie totale dell'intervento

ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Imp° = 0,00

Superficie permeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Per° = 1,00

Imp°+Per° = 1,00

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM

Superficie impermeabile di progetto =

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Imp = 1,00

Superficie permeabile progettata = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Per = 0,00

Imp+Per = 1,00

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = mq

I = 1,00

Superficie agricola inalterata = mq

P = 0,00

I+P = 1,00

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$\phi^{\circ} = 0,9 \times \text{Imp}^{\circ} + 0,2 \times \text{Per}^{\circ} = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^{\circ}$

$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 1,00 + 0,2 \times 0,00 = 0,90 \quad \phi$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P = 50 \times 18,04 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 886,88 \text{ mc/ha} \quad w$
 $W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 886,88 \times 5.200 : 10.000 = 461,18 \text{ mc} \quad W$

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA: "SUB-COMPARTO B" CHE GRAVA SUL FOSSO "DISMANO"

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

Superficie intervento = mq

inserire la superficie totale dell'intervento

ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli;

Imp° = 0,00

Superficie permeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli;

Per° = 1,00

Imp°+Per° = 1,00

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM

Superficie impermeabile di progetto =

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli;

Imp = 0,80

Superficie permeabile progetto = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli;

Per = 0,20

Imp+Per = 1,00

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = mq

I = 1,00

Superficie agricola inalterata = mq

P = 0,00

I+P = 1,00

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$\phi^\circ = 0,9 \times \text{Imp}^\circ + 0,2 \times \text{Per}^\circ = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^\circ$

$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,80 + 0,2 \times 0,20 = 0,76 \quad \phi$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$w = w^\circ (\phi/\phi^\circ)^{1/(1-n)} - 15 I - w^\circ P = 50 \times 12,96 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 633,16 \text{ mc/ha} \quad w$
 $W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 633,16 \times 39,141 : 10.000 = 2.478,23 \text{ mc} \quad W$

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

$Q_{amm} = Q_{agr} = \mu D(2gh)^{1/2} \quad \mu = 0,6 \quad g = 9,81$

Portata amm.le ($Q_{agr} = 20 \text{ l/sec} \cdot \text{ha}$) l/sec

portata ammissibile effluente al ricettore

Battente massimo m

battente sopra l'asse della condotta di scarico dell'invaso di laminazione

Sezione massima condotta di scarico mm²

$A_{max} = Q_{amm}/\mu(2gh)^{1/2}$

DN max condotta di scarico mm

si adotta condotta DN = mm

Portata uscente con la condotta adottata: $Q_u = 74,27 \text{ l/sec}$

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO (già P.U.A. 25 Pregresso PRG '85) Via Dismano
**CONSERVAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA DEFLUENTE DALL'AREA IN
 TRASFORMAZIONE PER PIOGGE CON TEMPI DI RITORNO 30 ANNI E DURATA 21
 SUB-COMPARTO B**

Sup. lotto	3,91 ha	superficie territoriale	
T_R	30,00 anni	tempo di ritorno	
a	53,00 mm/ora		
n	0,29		
t_p	2,00 ore	durata di pioggia	
ϕ	0,76	coeff. di deflusso dopo la trasformazione	
h	64,80 mm	altezza acqua piovuta	$h = a \cdot t_p^n$
i	32,40 mm/h	intensità di pioggia	$i = a \cdot t_p^{n-1}$
Q_e	0,27 mc/sec	portata dall'area trasformata	$Q_e = 1/3,6 \cdot \phi \cdot i \cdot S$
Q_u	0,07 mc/sec	Portata scaricata dalla strozzatura	$Q_u = \mu D(2gh_{idr})^{1/2}$
Q_i	0,19 mc/sec	portata da invasare	$Q_i = Q_e - Q_u$
V_i	1.387,69	volume minimo dell'invaso	$V_i = Q_i \cdot t_p$
W	2.478,23 mc	Volume di laminazione (formula del w)	VERIFICATO

metodo convenzionale semplificato:

si ipotizzano piogge costanti uniformemente distribuite sull'area contemporanea fra colmo di piena, massimo battente idrico

Esattamente equivalente è la comparazione dei volumi

V_p	2.536,33 mc	Volume piovuto in t_p	$V_p = h \cdot St$
V_e	1.922,41 mc	Volume effluente in t_p	$V_e = V_p \cdot \phi$
V_u	534,72 mc	Volume scaricato nel ricettore in t_p	$V_u = Q_u \cdot t_p$
$V_e - V_u$	1.387,69 mc	Volume da laminare	

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA: "SUB-COMPARTO C" CHE GRAVA SUL FOSSO "DISMANO"

(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

Superficie intervento = mq

inserire la superficie totale dell'intervento

ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Imp° = 0,00

Superficie permeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Per° = 1,00

Imp°+Per° = 1,00

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM

Superficie impermeabile di progetto =

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Imp = 0,78

Superficie permeabile progetto = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli:

Per = 0,22

Imp+Per = 1,00

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = mq

I = 1,00

Superficie agricola inalterata = mq

P = 0,00

I+P = 1,00

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$\phi^\circ = 0,9 \times \text{Imp}^\circ + 0,2 \times \text{Per}^\circ = 0,9 \times 0,00 + 0,2 \times 1,00 = 0,20 \quad \phi^\circ$

$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 0,78 + 0,2 \times 0,22 = 0,75 \quad \phi$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$w = w^\circ (\phi/\phi^\circ)^{1/(1-n)} - 15 I - w^\circ P = 50 \times 12,57 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 613,52 \text{ mc/ha} \quad w$
 $W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 613,52 \times 3.957 : 10.000 = 242,77 \text{ mc} \quad W$

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

$Q_{amm} = Q_{agr} = \mu D(2gh)^{1/2} \quad \mu = 0,6 \quad g = 9,81$

Portata amm.le ($Q_{agr} = 20 \text{ l/sec} \cdot \text{ha}$) l/sec

portata ammissibile effluente al ricettore

Battente massimo m

battente sopra l'asse della condotta di scarico dell'invaso di laminazione

Sezione massima condotta di scarico mm²

$A_{max} = Q_{amm}/\mu(2gh)^{1/2}$

DN max condotta di scarico mm

si adotta condotta DN = mm

Portata uscente con la condotta adottata: $Q_u = 37,91 \text{ l/sec}$

CALCOLO DEI VOLUMI MINIMI PER L'INVARIANZA IDRAULICA: SUB-COMPARTO D' CHE GRAVA SUL FOSSO COM. "VIA FOSSA"
(inserire i dati esclusivamente nei campi cerchiati)

Superficie intervento = mq

inserire la superficie totale dell'intervento

ANTE OPERAM

Superficie impermeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli;

Imp° = 0,25

Superficie permeabile esistente = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli;

Per° = 0,75

Imp°+Per° = 1,00

corretto: risulta pari a 1

POST OPERAM

Superficie impermeabile di progetto =

inserire il 100 % della superficie impermeabile e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli;

Imp = 1,00

Superficie permeabile progetto = mq

inserire il 100 % della superficie permeabile (verde o agricola) e il 50% della superficie di stabilizzato/betonelli;

Per = 0,00

Imp+Per = 1,00

corretto: risulta pari a 1

INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA

Superficie trasformata/livellata = mq

I = 1,00

Superficie agricola inalterata = mq

P = 0,00

I+P = 1,00

corretto: risulta pari a 1

CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM

$\phi^\circ = 0,9 \times \text{Imp}^\circ + 0,2 \times \text{Per}^\circ = 0,9 \times 0,25 + 0,2 \times 0,75 = 0,37 \quad \phi^\circ$

$\phi = 0,9 \times \text{Imp} + 0,2 \times \text{Per} = 0,9 \times 1,00 + 0,2 \times 0,00 = 0,90 \quad \phi$

CALCOLO DEL VOLUME MINIMO DI INVASO

$w = w^\circ (\phi/\phi^\circ)^{(1/(1-n))} - 15 I - w^\circ P = 50 \times 5,40 - 15 \times 1,00 - 50 \times 0,00 = 255,02 \text{ mc/ha} \quad w$

$W = w \times \text{Superficie fondiaria (ha)} = 255,02 \times 2.191 : 10.000 = 55,87 \text{ mc} \quad W$

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

$Q_{amm} = Q_{agr} = \mu D(2gh)^{1/2} \quad \mu = 0,6 \quad g = 9,81$

Portata amm.le ($Q_{agr} = 20 \text{ l/sec} \cdot \text{ha}$) l/sec portata ammissibile effluente al ricettore

Battente massimo m battente sopra l'asse della condotta di scarico dell'invaso di laminazione

Sezione massima condotta di scarico mm² $A_{max} = Q_{amm}/\mu(2gh)^{1/2}$

DN max condotta di scarico mm si adotta condotta DN = mm

Portata uscente con la condotta adottata: $Q_u = 26,31 \text{ l/sec}$

COMPARTO ANTI OPERAM
 RICETTORE FOSSO CONSORZIALE "DISMANO"
 SUPERFICIE COMPLESSIVA DEI TRE
 SUB - COMPARTI: "A", "B" E "C" = MQ. 59.098

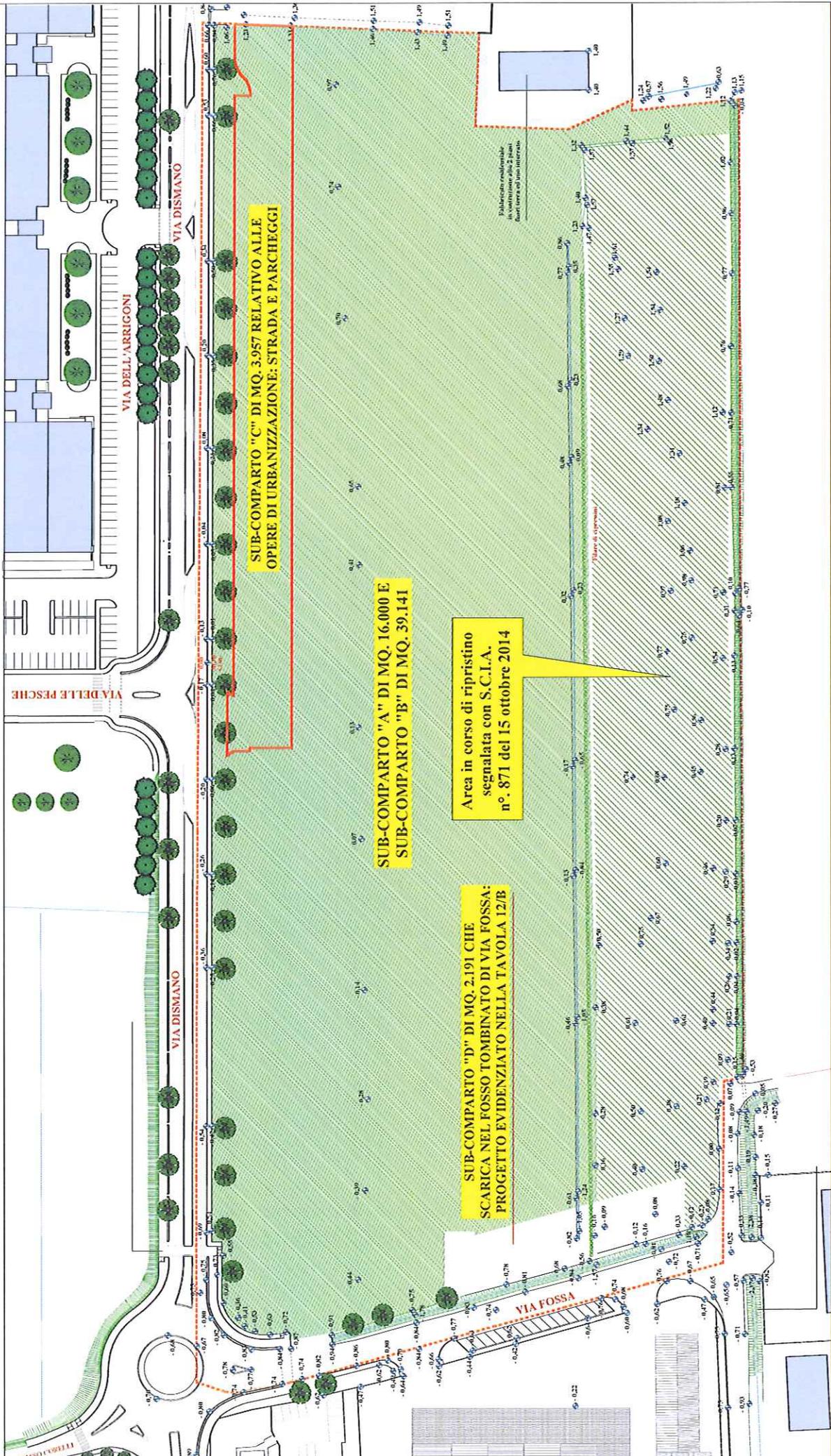


**AREE PERMEABILI IN
 CORSO DI RIPRISTINO**
 MQ. 14.005



**AREE PERMEABILI
 (Arca agricola)**
 MQ. 45.093

PLANIMETRIA
 Scala 1 : 1100



**SUB-COMPARTO "C" DI MQ. 3.957 RELATIVO ALLE
 OPERE DI URBANIZZAZIONE, STRADA E PARCHEGGI**

**SUB-COMPARTO "A" DI MQ. 16.000 E
 SUB-COMPARTO "B" DI MQ. 39.141**

**Area in corso di ripristino
 segnalata con S.C.I.A.
 n° 871 del 15 ottobre 2014**

**SUB-COMPARTO "D" DI MQ. 2.191 CHE
 SCARICA NEL FOSSO TOBENATO DI VIA FOSSA:
 PROGETTO EVIDENZIATO NELLA TAVOLA 12/B**

COMUNE DI CESENA
 Loc. CASE GENTILI
 Via Dismano

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
 a rinnovo del Piano Particolareggiato
 di Iniziativa Privata approvato il 13/05/2002

INVARIANZA IDRAULICA
 ANTE OPERAM
 RICETTORE FOSSO "DISMANO"

PLANIMETRIA DELLO
 STATO DI FATTO
 Scala 1 : 1.100



Progettisti:
FARNEDI MISEROCCHI PAOLUCCI
 architetti
 ASSOCIAZIONI PROFESSIONALI
 VIA DELL'ARREFFINO N° 308 CESENA

COMPARTO POST OPERAM
 RICETTORE FOSSO CONSORZIALE "DISMANO"
 SUPERFICIE COMPLESSIVA DEI TRE
 SUB - COMPARTI: "A", "B" E "C" = MQ. 59.098

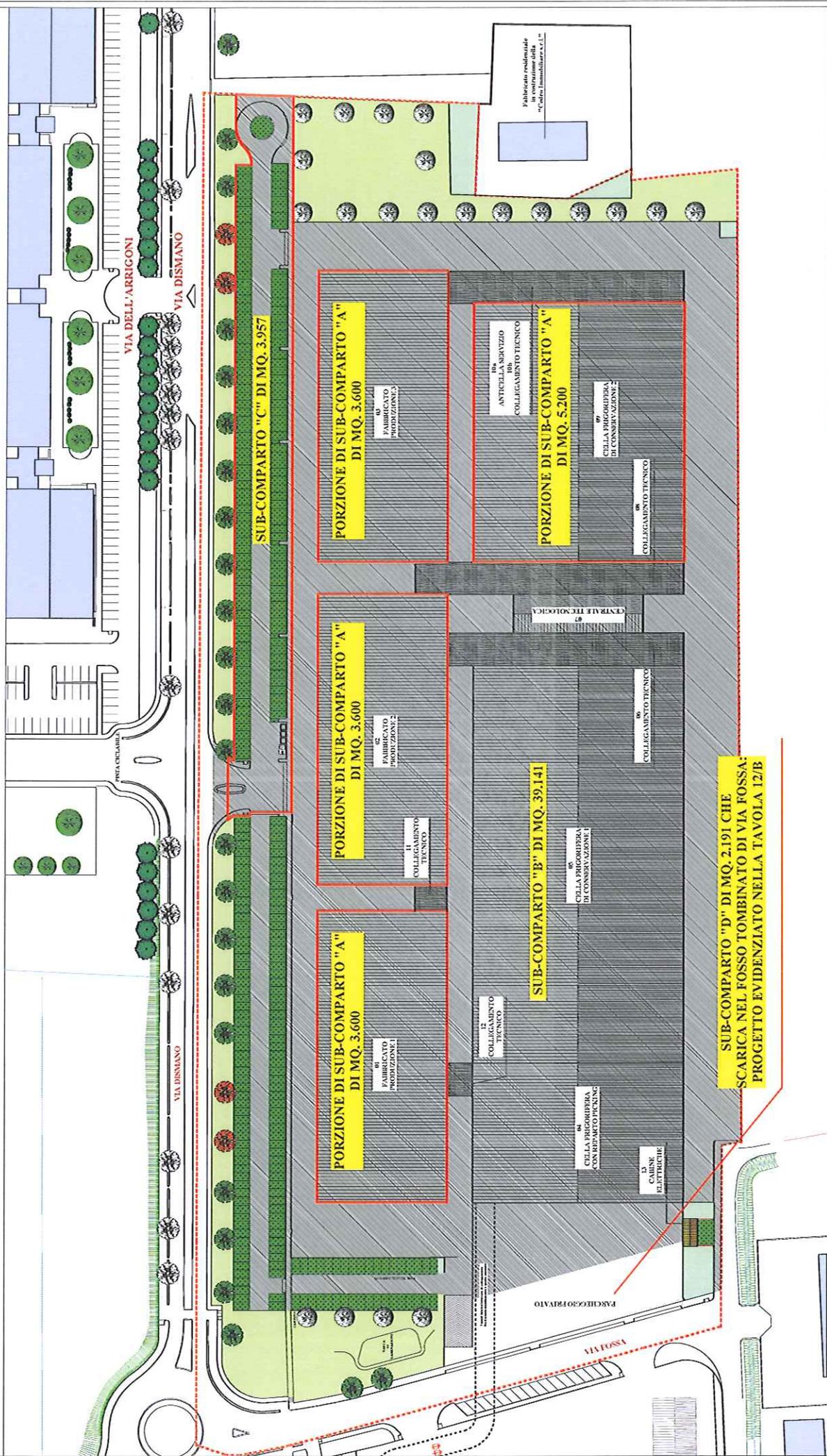
AREE IMPERMEABILI
 MQ. 48.420

AREE PERMEABILI (Verde pubblico)
 MQ. 6.722

AREE PERMEABILI (Verde privato)
 MQ. 228

AREE SEMI-IMPERMEABILI
 (Aree pavimentate con grigie in
 cls traforate intasate con ghiaia)
 MQ. 3.728

PLANIMETRIA
 Scala 1 : 1100

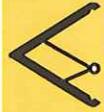


COMUNE DI CESENA
 Loc. CASE GENTILI
 Via Dismano

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
 a rinnovo del Piano Particolareggiato
 di Iniziativa Privata approvato il 13/05/2002

INVARIANZA IDRAULICA
 POST OPERAM
 RICETTORE FOSSO "DISMANO"

PLANIMETRIA DELLO
 STATO FUTURO
 Scala 1 : 1.100



Progettisti:
FARNEDI MISEROCCHI PAOLUCCI
 architetti
 ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE
 VIA DELL'ARRIGIONI, 106/CESENA

Fabbricatore responsabile
 in esecuzione della
 "Cassa Immobiliare S.p.A."

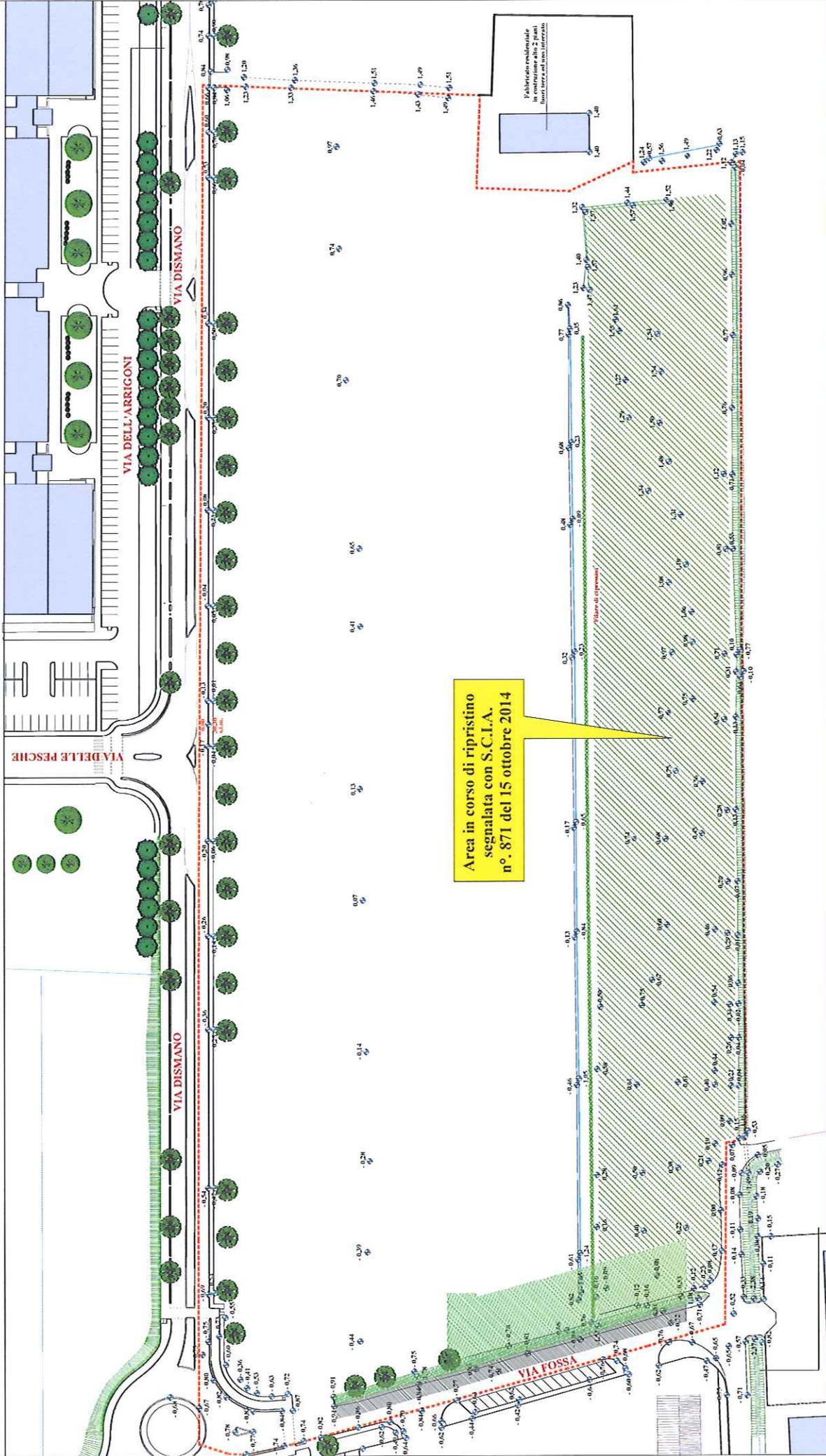
COMPARTO ANTE OPERAM
 RICETTORE FOSSO COMUNALE DI VIA FOSSA
 SUPERFICIE DEL SUB-COMPARTO "D" MQ. 2.191

AREE IMPERMEABILI
 MQ. 546

AREE PERMEABILI
 MQ. 1.645



PLANIMETRIA
 Scala 1 : 1100



Area in corso di ripristino
 segnalata con S.C.I.A.
 n° 871 del 15 ottobre 2014

Progettati:
FARNEDI MISEROCCHI PAOLUCCI
 architetti
 ASSOCIAZIONE PROFESSIONALE
 VIA DELL'ARRIGIONI N° 40B CESENA



PLANIMETRIA DELLO
 STATO DI FATTO
 Scala 1 : 1.100

INVARIANZA IDRAULICA
 ANTE OPERAM
 RICETTORE FOSSO DI VIA FOSSA

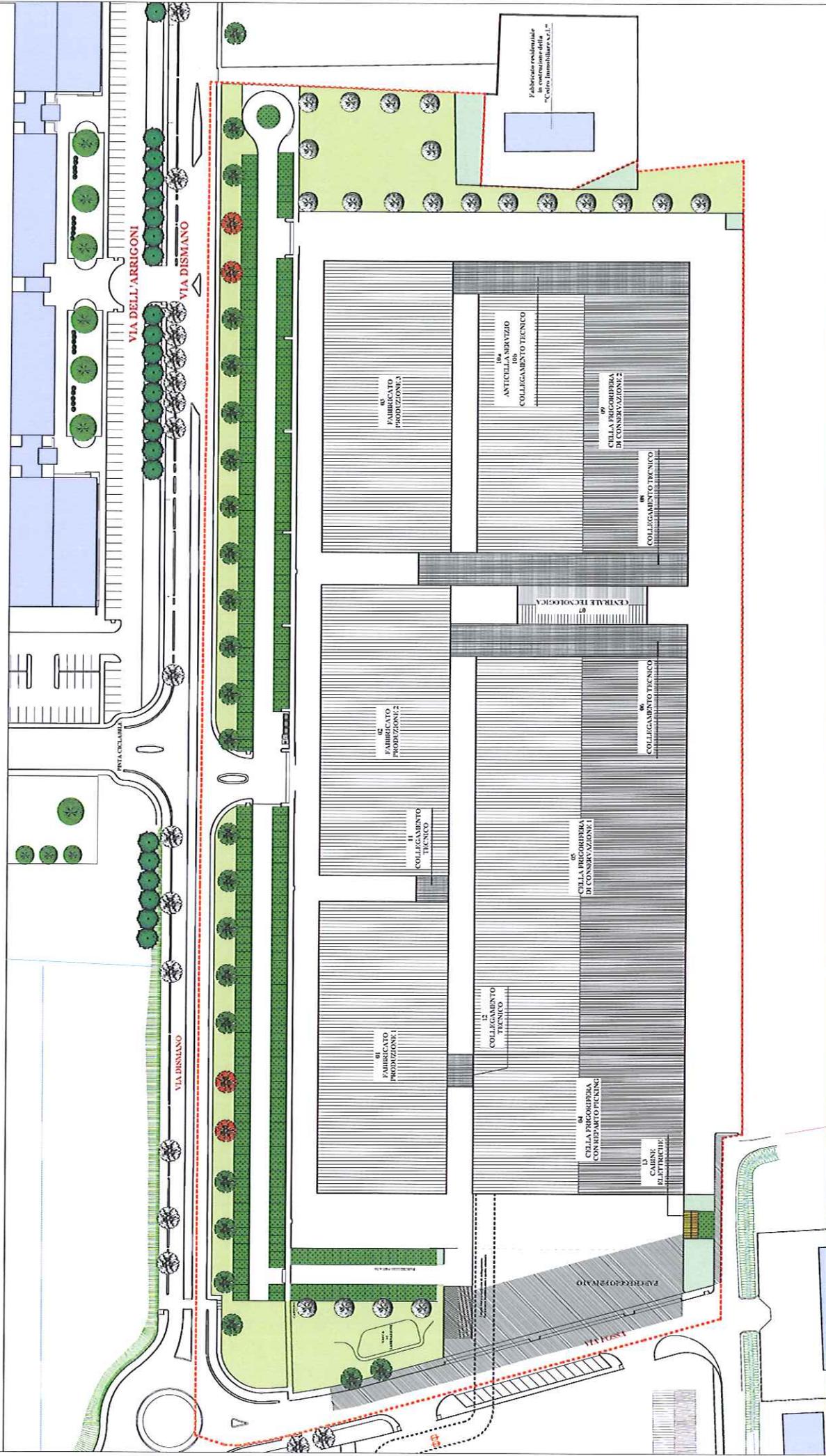
PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
 a rinnovo del Piano Particolareggiato
 di Iniziativa Privata approvato il 13/05/2002

COMUNE DI CESENA
 Loc. CASE GENTILI
 Via Dissimano

COMPARTO POST OPERAM
 RICETTORE FOSSO COMUNALE DI VIA FOSSA
 SUPERFICIE DEL SUB-COMPARTO "D" MQ. 2.191

AREE IMPERMEABILI
 MQ. 2.191

PLANIMETRIA
 Scala 1 : 1100

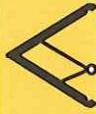


COMUNE DI CESENA
 Loc. CASE GENTILI
 Via Dismano

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO
 a rinnovo del Piano Particolareggiato
 di iniziativa Privata approvato il 13/05/2002

INVARIANZA IDRALICA
 POST OPERAM
 RICETTORE FOSSO DI VIA FOSSA

PLANIMETRIA DELLO
STATO FUTURO
 Scala 1 : 1.100



Progettisti:
FARNEDI MISEROCCHI PAOLUCCI
 architetti
 ASSOCIAZIONI PROFESSIONALI
 VIA DELL'ARRIGONI, 10R CESENA

Si riporta a seguire una tabella con il riepilogo dei risultati del calcolo dell'invarianza per i quattro sub-comparti. Si precisa che, la verifica relativa alla pioggia con tempo di ritorno $T_r = 30$ anni e durata 2 ore è stata condotta solamente per il SUB-COMPARTO B essendo l'unico con superficie superiore all'ettaro; infatti come si osserva dalla tabella sotto riportata sia ha:

SUB- COMPARTO	VOLUME D'INVASO W	VOLUME V_i relativo alla PORTATA MAX DEFLUENTE $T_r=30$ anni e durata 2 ore
SUB- COMPARTO A		
EDIFICIO 1	319,28 mc	/
EDIFICIO 2	319,28 mc	/
EDIFICIO 3	319,28 mc	/
EDIFICIO 4	461,18 mc	/
SUB- COMPARTO B	2478,23 mc	1387,69 mc
SUB- COMPARTO C	242,77 mc	/
SUB- COMPARTO D	55,87 mc	/

I valori di W saranno quindi i volumi minimi da invasare nel rispetto del calcolo dell'invarianza idraulica.

Come già sopra esposto per il sub-comparto A si andrà a realizzare un sistema integrato nelle coperture degli edifici, mentre per il sub-comparto B e C si procederà ad un sovradimensionamento dei collettori in progetto ed infine per il sub-comparto D una depressione in terra.

Si precisa che, la Regione Emilia Romagna ha pubblicato delle "***LINEE GUIDA PER LA PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI RACCOLTA DELLE ACQUE PIOVANE PER IL CONTROLLO DEGLI APPORTI NELLE RETI IDROGRAFICHE DI PIANURA***"; le suddette linee guida saranno tenute in conto per la progettazione degli invasi.

SUB-COMPARTO A

➤ INVASO INTEGRATO NELLA COPERTURA DEGLI EDIFICI

Gli invasi per la realizzazione dei volumi di laminazione possono essere a *cielo aperto* o *chiusi*. I volumi di laminazione dovranno, in ogni caso, essere dotati di un sistema di scarico continuo delle acque piovane.

La scelta di un sistema di invaso integrato in copertura si è resa necessaria in quanto il progetto, per problematiche legate alla logistica degli edifici di nuova realizzazione, prevede poche aree permeabili con quote altimetriche non idonee alla realizzazione di eventuali depressioni in terra in aree verdi.

Al fine di realizzare un volume di laminazione integrato nella copertura degli edifici, è necessario che la copertura stessa sia dotata di sistemi di scolo tali da scaricare complessivamente una portata massima (Q_{Tmax}).

In particolare il progetto dell'invaso in copertura è stato redatto in linea con lo schema n. 1 delle suddette "LINEE GUIDA":

Schema n. 1

La copertura (fig. 2) scola nei pluviali attraverso aperture tarate. In ogni pluviale dovrà scolare una portata massima (Q_{TmaxP}) proporzionale alla superficie della copertura di pertinenza del pluviale considerato.

Nel caso di superfici di pertinenza di valore uguale per tutti i pluviali:

$$Q_{TmaxP} = Q_{Tmax} / nP \quad \text{dove } nP \text{ è il numero di pluviali sulla copertura.}$$

In progetto saranno quindi previsti pluviali opportunamente "strozzati", il cui numero di pluviali è funzione della dimensione della strozzatura.

L'apertura tarata (strozzatura) di ciascun pluviale sarà calcolata con la formulazione classica della portata, ove μ è il coefficiente di efflusso:

$$Q = \mu S \sqrt{2gh}$$

Si precisa che, la portata ammissibile per il calcolo della strozzatura sarà la portata agricola, ovvero $Q_{agr.} = 20 \text{ l/sec*ha}$

Nel caso dei volumi integrati in copertura, non si ha il caso classico di efflusso da luci a battente ma si tratta di un caso speciale, ovvero il caso di "luce a deflusso simmetrico" (fig. 2).

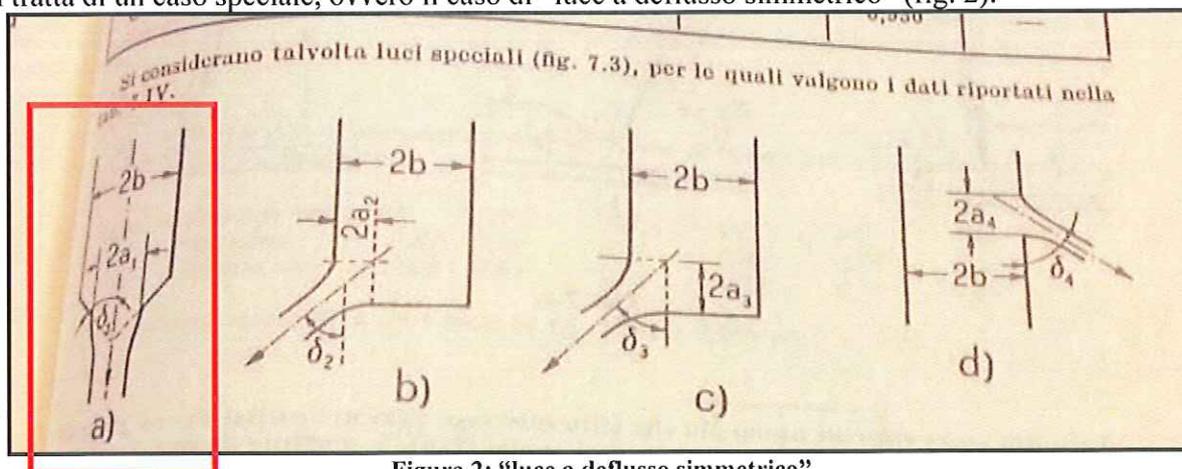


Figura 2: "luce a deflusso simmetrico"

In particolare si ha che, il sistema proposto in progetto è quello indicato con contorno "rosso" per il quale il coefficiente μ subirà una riduzione in funzione del rapporto a_1/b e dell'angolo δ_1 :

TAB. 7.IV. — LUCI SPECIALI (v. MISES).

per una luce a deflusso simmetrico (fig. 7.3a):

$a/b =$	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9
$\delta_1 = 45^\circ$	$\mu = 0,746$	0,747	0,748	0,752	0,765	0,829
$\delta_1 = 90^\circ$	0,611	0,612	0,622	0,644	0,687	0,781
$\delta_1 = 125^\circ$	0,537	0,546	0,569	0,599	0,652	0,761
$\delta_1 = 180^\circ$	0,500	0,513	0,544	0,586	0,646	0,760

Figura 3: coefficiente μ per luci a deflusso simmetrico

Passando al caso specifico si ha:

➤ EDIFICI 1/2/3

La copertura degli edifici 1/2/3, dal punto di vista architettonico, sarà del tipo piano con unica falda e con pendenza del 1.5%; sulla copertura in oggetto si è deciso di contenere un'altezza massima di acqua alla gronda di 35 cm; schematizzando in maniera esemplificativa si ha che la sezione trasversale d'invaso di forma triangolare (base 23.33 m e altezza 0.35 m) ha un'area di $A_{1/2/3} = 4.08$ mq, come riportato in fig. 4:

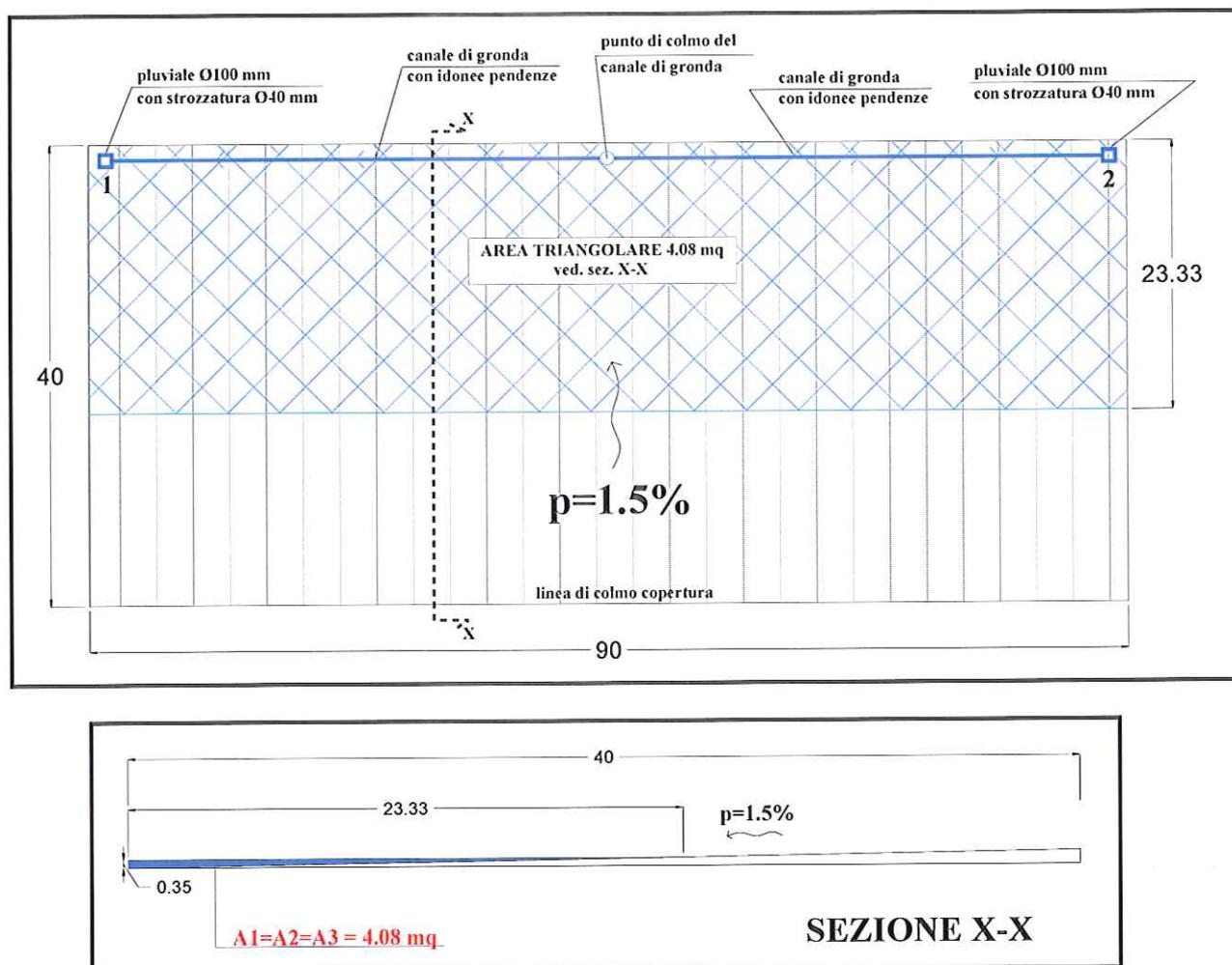


Figura 4: Pianta e sezione trasversale X-X della copertura edifici (celle) n°1/2/3

Il volume invasato in ciascun dei tre edifici risulta quindi:

$V_1 = V_2 = V_3 = 90 \text{ m (lunghezza cella)} * A = 90 * 4.08 = \underline{367,20 \text{ mc}} > 319,28 \text{ mc} \rightarrow \text{verificato}$

La strozzatura sarà quindi dimensionata con le formulazioni sopra indicate, dove l'altezza di battente è di 47.5 cm come si può dedurre dalla sezione tipo riportata in fig. 5.

Si precisa che, si è fatta l'ipotesi del pluviale principale ϕ 100 mm con strozzatura ϕ 40 mm ($a_1/b = 40/100 = 0,40$) e $\delta_1 = 45^\circ$; l'ipotesi è necessaria al fine della determinazione del valore di μ ; nel caso in oggetto, non essendo in tabella il valore di μ per il rapporto $a_1/b = 0,40$, si è fatta una media matematica e si è assunto $\mu = 0,750$.

"SUB-COMP.A_EDIF. 1/2/3"

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

$$Q_{amm} = Q_{agr} = \mu A(2gh)^{1/2} \quad \mu = 0,750 \quad g = 9,81$$

Portata amm.le ($Q_{agr} = 20$ l/sec*ha)	7,20	l/sec	portata ammissibile effluente dal "sistema"
Dividendo la portata massima del sistema per il n° di pluviali in progetto, si ha che la portata massima ammissibile per ciascun pluviale è pari a: $Q_{pluv} = Q_{agr} / n^\circ$ pluv da cui:			
n° pluv	2		numero pluviali in progetto
$Q_{pluv} = Q_{agr} / n^\circ$ pluv =	3,60	l/sec	
Battente massimo	0,475	m	battente in testa al pluviale
Sezione massima condotta di scarico (max)	1572	mm ²	$A_{max} = Q_{amm} / \mu(2gh)^{1/2}$
DN max condotta di scarico	44,74	mm	si adotta condotta DN = 40,00 mm
Portata uscente da ciascun pluviale n° pluv	Qu	=	2,89 l/sec
	2		numero pluviali in progetto
Portata totale uscente	Q _{tot}	=	5,77 l/sec < Portata amm.le

Come si evince dal calcolo sopra esposto, nel rispetto del calcolo della strozzatura, per i tre edifici, saranno adottati **n° 2 pluviali per ciascun edificio, con strozzatura $\phi = 40$ mm**, come rappresentato in fig. 5.

Si precisa che, saranno realizzati idonei canali di gronda con pendenze atte a confluire le acque nelle bocche di efflusso di ciascun pluviale, come riportato nello schema esemplificativo di fig. 5.

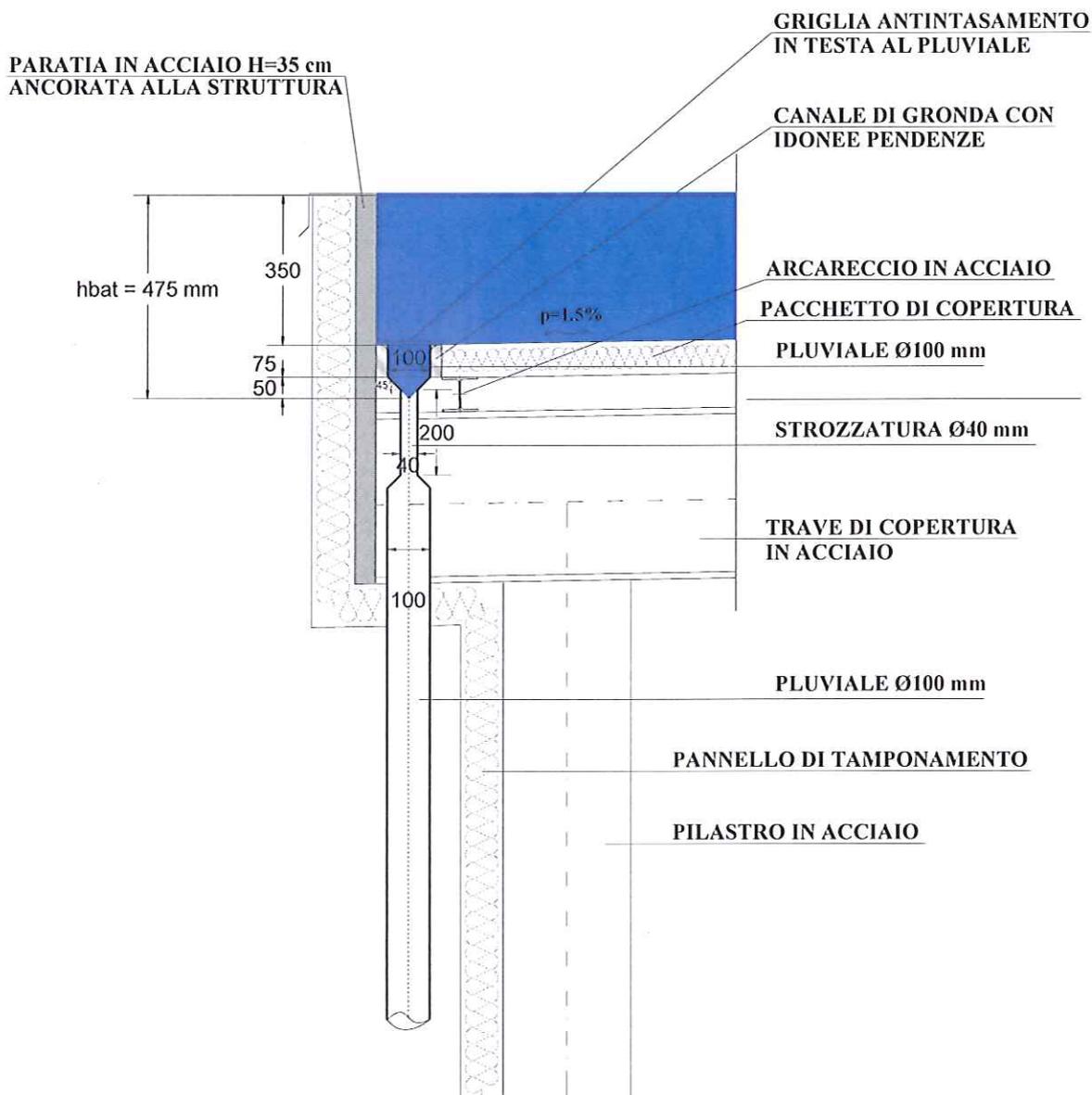
Al fine di impedire l'intasamento sia dei fori d'immissione dell'acqua nei pluviali, sia dei pluviali stessi, è necessario utilizzare una griglia antintasamento amovibile posta intorno ad ogni pluviale.

Si precisa che, per la progettazione definitiva dovrà tenere in conto anche dell'aspetto idraulico e strutturale.

Inoltre, al fine di mantenere nel tempo l'efficacia del sistema è necessario svolgere le seguenti operazioni di manutenzione:

- verifica periodica del funzionamento del sistema;
- pulizia del coperto, della griglia antintasamento e delle aperture nei pluviali almeno 4 volte all'anno;
- pulizia della griglia e delle aperture nei pluviali dopo ogni evento di pioggia significativo.

SEZIONE TIPO X



**INVASO INTEGRATO NELLA COPERTURA
EDIFICI N°1/2/3 - CELLE PRODUC.**

N.B. - COPERTURA PIANA CON UNICA PENDENZA - INVASO SOLO DA UN LATO

Figura 5: SEZIONE TIPO X – PLUVIALI EDIFICI N°1/2/3

➤ EDIFICIO 4

La copertura dell'edificio 4, dal punto di vista architettonico sarà del tipo a due falde e con pendenza del 1.5%; sulla copertura in oggetto si è deciso di contenere un'altezza massima di acqua alla gronda di 30 cm; schematizzando in maniera esemplificativa si ha che la sezione trasversale d'invaso di forma triangolare (base 20 m e altezza 0.30 m) ha un'area di $A_4 = 3.00$ mq, come riportato in fig. 6:

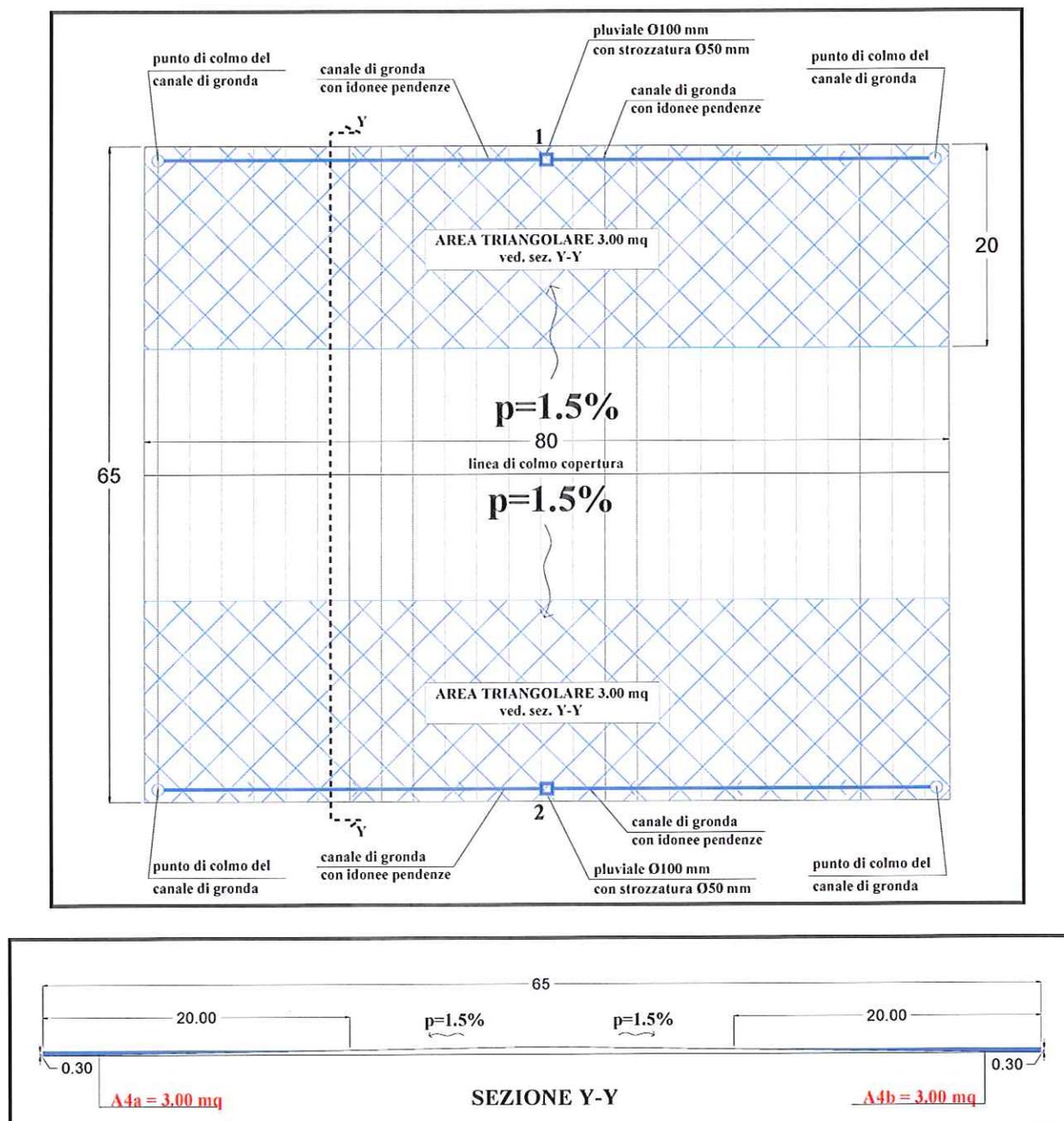


Figura 6: Pianta e sezione trasversale Y-Y della copertura edificio 4

Il volume invasato dall'edificio n° 4 risulta quindi:

$$\underline{V_4} = 80 \text{ m (lunghezza cella)} * A * 2 \text{ falde} = 80 * 3.00 * 2 = \underline{480,00 \text{ mc} > 461,18 \text{ mc} \rightarrow \text{verificato}}$$

La strozzatura sarà quindi dimensionata con le formulazioni indicate in precedenza, dove l'altezza di battente è di 42.5 cm come si può dedurre dalla sezione tipo riportata in fig. 7.

Come per gli edifici n°1/2/3 si è fatta l'ipotesi del pluviale principale ϕ 100 mm con strozzatura ϕ 50 mm ($a_1/b = 50/100 = 0.50$) e $\delta_1 = 45^\circ$; l'ipotesi è necessaria al fine della determinazione del valore di μ ; il valore è tabulato e vale $\mu = 0,752$.

"SUB-COMP.A_EDIFICIO 4"

DIMENSIONAMENTO STROZZATURA

$$Q_{amm} = Q_{agr} = \mu A(2gh)^{1/2}$$

$$\mu = 0,752$$

$$g = 9,81$$

Portata amm.le ($Q_{agr}=20$ l/sec*ha) **10,40** l/sec portata ammissibile effluente dal "sistema"

Dividendo la portata massima del sistema per il n° di pluviali in progetto, si ha che la portata massima ammissibile per ciascun pluviale è

pari a: $Q_{pluv} = Q_{agr} / n^\circ$ pluv da cui:

n° pluv **2** numero pluviali in progetto

$Q_{pluv} = Q_{agr} / n^\circ$ pluv = **5,20** l/sec

Battente massimo **0,425** m battente in testa al pluviale

Sezione massima condotta di scarico (max) **2395** mm² $A_{max} = Q_{amm} / \mu(2gh)^{1/2}$

DN max condotta di scarico **55,22** mm si adotta condotta DN = **50,00** mm

Portata uscente da ciascun pluviale Q_u = **4,27** l/sec
n° pluv **2** numero pluviali in progetto

Portata totale uscente Q_{tot} = **8,53** l/sec < Portata amm.le

Come si evince dal calcolo sopra esposto, nel rispetto del calcolo della strozzatura, per l'edificio n° 4, sarà adottato n° 1 pluviale per ciascuna falda dell'edificio (n° 2 pluviali totali), con strozzatura $\phi = 50$ mm, come rappresentato in fig. 7.

Si precisa che, saranno realizzati idonei canali di gronda con pendenze atte a confluire le acque nelle bocche di efflusso di ciascun pluviale, come riportato nello schema esemplificativo di fig. 7.

Al fine di impedire l'intasamento sia dei fori d'immissione dell'acqua nei pluviali, sia dei pluviali stessi, è necessario utilizzare una griglia antintasamento amovibile posta intorno ad ogni pluviale.

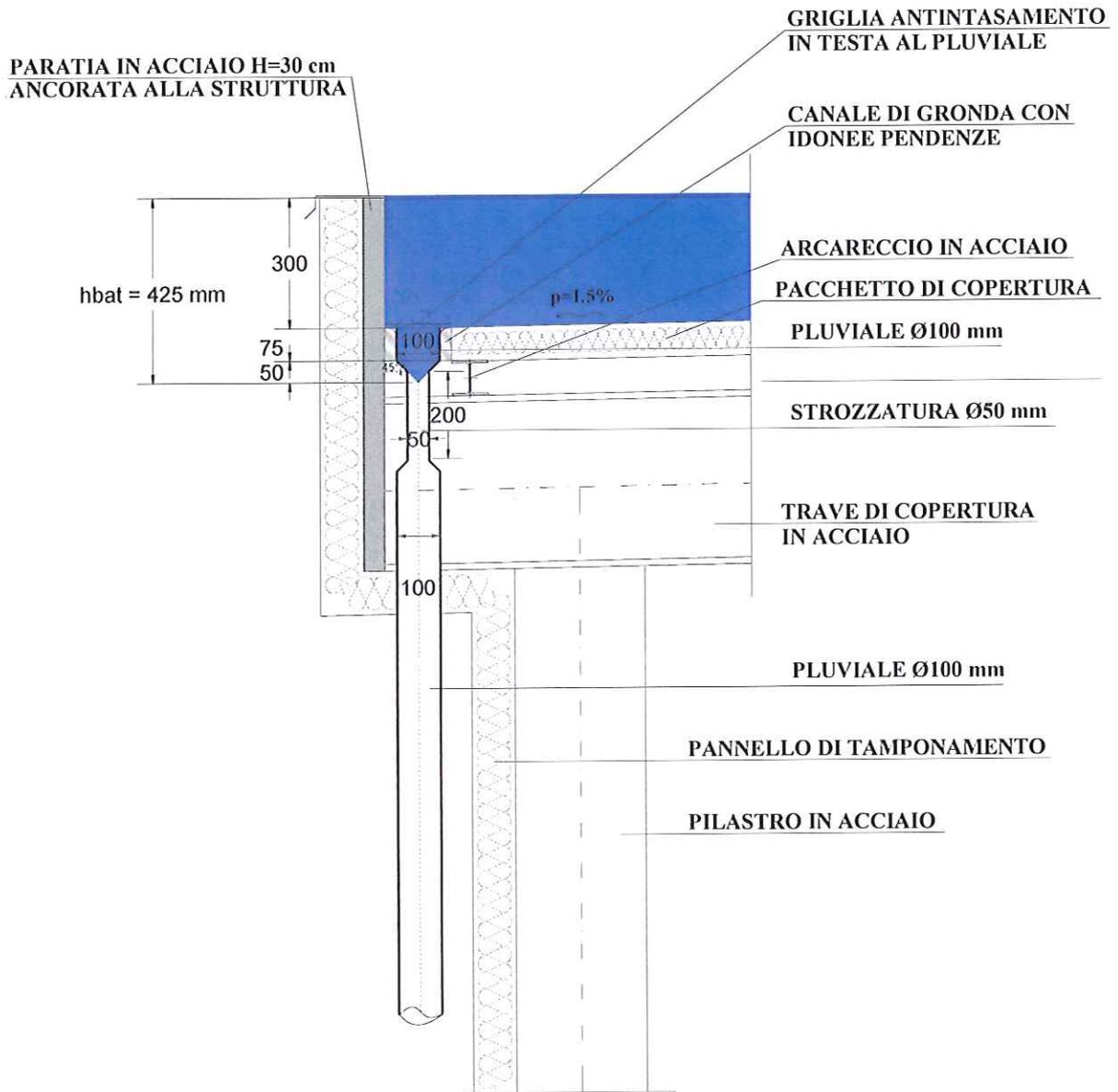
Si precisa che, per la progettazione definitiva dovrà tenere in conto anche dell'aspetto idraulico e strutturale.

Inoltre, al fine di mantenere nel tempo l'efficacia del sistema è necessario svolgere le seguenti operazioni di manutenzione:

- verifica periodica del funzionamento del sistema;
- pulizia del coperto, della griglia antintasamento e delle aperture nei pluviali almeno 4 volte all'anno;
- pulizia della griglia e delle aperture nei pluviali dopo ogni evento di pioggia significativo.

Si precisa infine che, le acque dei pluviali degli edifici 1/2/3/4 saranno convogliate, per mezzo di una propria rete di collettori alla rete principale del sub-comparto B, ma subito a valle della sua strozzatura in quanto trattasi di acqua già laminata.

SEZIONE TIPO Y



**INVASO INTEGRATO NELLA COPERTURA
EDIFICIO N°4**

N.B. - COPERTURA A DUE FALDE - INVASO DA ENTRAMBI I LATI

Figura 7: SEZIONE TIPO Y – PLUVIALI EDIFICIO N°4

SUB-COMPARTO B**➤ SOVRADIMENSIONAMENTO COLLETTORI**

Come già esposto in premessa il sub-comparto B è relativo alle aree di progetto quali cella conservazione I, cella con picking, collegamenti tra i vari edifici, percorsi interni, parcheggi privati, etc. e aree verdi.

Il rispetto dell'invarianza per il presente comparto si ottiene andando a sovradimensionare i collettori del sistema fognario in progetto.

Il sistema fognario in progetto è rappresentato da con scatolari in cca e da collettori circolari; in particolare si ha:

CONDOTTA ESEGUITA CON SCATOLARI INC CLS, DIMENSIONI mm 1100X2100	ml	1249,81	mc	2887,06
CONDOTTA ESEGUITA CON TUBI IN CLS ϕ 400 mm	ml	309,96	mc	38,93
CONDOTTA ESEGUITA CON TUBI IN CLS ϕ 500 mm	ml	819,15	mc	160,76
CONDOTTA ESEGUITA CON TUBI IN CLS ϕ 600 mm	ml	58,75	mc	16,60

Il volume complessivo dell'impianto fognario nel **sub comparto B**, escludendo le condotte ϕ 200 mm, è di **3103,35 mc**; per la dimensione dell'invaso si considera solamente l'80% del volume dell'impianto fognario.

Pertanto il volume progettato risulta:

$$V_{\text{COMP. B}} = 0.80 \cdot 3103,35 = 2482,68 \text{ mc} > 2478,23 \text{ mc} \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

SUB-COMPARTO C**➤ SOVRADIMENSIONAMENTO COLLETTORI**

Come già esposto in premessa il sub-comparto C è relativo alle aree di progetto quali strada pubblica e parcheggi pubblici.

Anche in questo caso non essendovi ampie aree verdi, il rispetto dell'invarianza per il presente comparto si ottiene andando a sovradimensionare i collettori del sistema fognario in progetto.

Il sistema fognario in progetto è rappresentato da con scatolari in cca; in particolare si ha:

CONDOTTA ESEGUITA CON SCATOLARI INC CLS, DIMENSIONI mm 1000x1600	ml	203,55	mc	325,68
---	-----------	---------------	-----------	---------------

Il volume complessivo dell'impianto fognario nel **sub comparto C**, escludendo le condotte ϕ 200 mm, è di **325,68 mc**; per la dimensione dell'invaso si considera solamente l'80% del volume dell'impianto fognario.

Pertanto il volume progettato risulta:

$$V_{\text{COMP. C}} = 0.80 \cdot 325,68 = 260,54 \text{ mc} > 242,77 \text{ mc} \rightarrow \text{VERIFICATO}$$

SUB- COMPARTO D

➤ **DEPRESSIONE IN TERRA**

Come già esposto in premessa il sub-comparto D è relativo alle aree di progetto quali parcheggio privato e Via fossa; rispetto ai sub compartimenti di cui sopra, questi scaricherà al Fosso comunale di Via Fossa e non nel Fosso Consorziale.

In questo caso il rispetto dell'invarianza si otterrà realizzando una depressione in terra nel verde pubblico del comparto in adiacenza al parcheggio privato, di forma curvilinea con dislivello massimo di 30 cm con capacità massima di contenimento pari a :

$$V_{\text{COMP. D}} = 58,50 \text{ mc} > 55,87 \text{ mc} \rightarrow \text{VERIFICATO}$$