

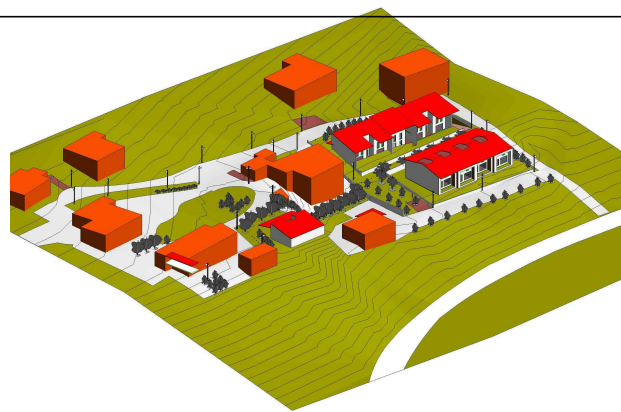


COMUNE DI OSSI
UNIONE DEI COMUNI DI COROS

PROGETTO URBANO DI PIANO
ATTUATIVO IN UN COMPARTO
COMPRENDENTE UN AREA CRU1 E UN
AREA C2
COME RIPORTATO NELLA
CARTOGRAFIA DI PROGETTO

ELABORATI

RE 04
RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA



COMMITTENTI

Giacomina Silvana
Albanese Salvina
Dore Maria Graziella

DATA 08/08/2019

Mudadu Gavina

DATA REV

Mudadu Luigia
Mudadu Giovanni

DATA REV

Mudadu Vittorio

Mudadu Nadia

Martinez Rita

Manca Carlo

Mudadu Antonella

Rugiu Mario

Macciocu Anna Maria

Scavio Francesco Michele
Antonio

Carta Giuseppe

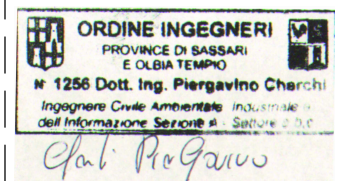
Marongiu Milena

TECNICI DI PROGETTAZIONE

GEOMETRA MARCELLO MASIA



ING. PIERGAVINO CHERCHI



Relazione tecnico descrittiva

La presente relazione descrive nel dettaglio, le caratteristiche idrogeologiche di un'area sita nel Comune di Ossi in località "monte istocchu" nella periferia del paese in relazione alla determinazione dell'invarianza idraulica relativa alla trasformazione urbanistica di un terreno destinato a zona di espansione urbana ai sensi dell'articolo 47 delle NTA del PAI.

L'area oggetto di trasformazione è di 15490,67 mq, come evidenziato dalla tavola 01 allegata alla presente, dove sono indicate le caratteristiche morfologiche e litologiche del sito con le indicazioni riportanti l'uso dei suoli e la loro natura.

Descrizione morfologica.

Il sito si inserisce in un territorio appartenente ad una dorsale di natura calcarea, come verificato nella tavola 01 cartografia 02, alla suddetta natura calcarea si accompagnano le marne; nelle adiacenze dell'area interessata dalla proposta di progetto, non sono presenti aste fluviali. La sommità della dorsale non appartiene al piano attuativo in progetto, la morfologia delle aree esterne si presenta simile alla a quella di progetto, culmina in sommità con un altipiano calcareo. In generale non sono presenti importanti formazioni rocciose, l'area inferiore identificata da una vegetazione più diffusa indice di uno spessore maggiore dello strato organico del suolo.

Descrizione Geologica.

L'altipiano comprende formazioni calcari e calcari marnosi miocenici, sono presenti sedimentazioni di terra vegetale, in diversi punti del sito, soprattutto nella parte a settentrione. La topografia si presenta di tipo collinare, non sono presenti dislivelli di quota eccessivi tale da eseguire sbancamenti o riporti importanti, per inserimento di strade e condotte. La dorsale risulta orientata a Nord Ovest, esposta ai venti settentrionali,maestrale in particolare, con la loro intensità hanno modellato le rocce calcaree. I suoli di questo gruppo, quando sono completamente saturi, hanno deflusso superficiale potenziale (runoff) moderatamente basso, e l'acqua attraversa il suolo senza impedimenti. Sono caratterizzati da avere tra il 10% e il 20% di argilla e tra il 50 e il 90% di sabbia e la tessitura è sabbioso-franca, franco-sabbiosa. La conducibilità idraulica (Ksat) varia tra 3,6 e 14,4 cm/h per tutta la profondità, la profondità dell'orizzonte impermeabile è maggiore di 50 cm, e la profondità della falda superficiale è superiore a 60 cm. Appartengono a questo gruppo anche le rocce con permeabilità, medio-alta e media, per fratturazione e/o carsismo. Dalla mappa dell'uso del suolo della Regione Sardegna (Corine Land Cover RAS - 2008) sono state ricavate le tipologie, codifiche ed estensioni che possono essere suddivise nelle seguenti classi:

Idrologia.

Non abbiamo notizie di pozzi idrici nell'area oggetto di proposta di progetto, la presenza dell'acqua e la circolazione idrica negli orizzonti più superficiali è da ritenersi temporanea e legata alle precipitazioni più intense. Analizzando il territorio in un raggio più ampio, in direzione del nucleo urbano del comune di Ossi la morfologia della dorsale dirada con pendenza costante in direzione del quartiere di Litterai, all'interno del territorio inserito tra il sito oggetto dell'intervento ed il quartiere abitato, sono presenti determinati episodi morfologici, rappresentati da un canale parallelo alla Via San Leonardo, ed episodi infrastrutturali come la strada provinciale. Entrambi gli elementi citati sono delle gronde di raccolta idrica, il primo naturale, il secondo artificiale funzionale all'antropizzazione umana. In

relazione all'articolo 47 delle NTA del PAI, in fase di progetto sono state prese alcune soluzioni funzionali al drenaggio naturale dell'acqua meteorica, in particolare ai bordi delle strade per evitare due fenomeni.

- 1) Eccessivo carico nelle condotte per la raccolta delle acque bianche
- 2) Eccessivo ruscellamento delle acque in direzioni delle quote inferiori.

La linea delle risorgive si presenta ad una media di quota inferiore intorno 290-300msl, mediamente tale linea si trova alla quota di -20metri dal sito oggetto di proposta di progetto; per ricavare la linea delle risorgive, sono state verificate tutte le quote altimetriche delle fontane presenti nelle dorsali dell'altopiano, unendo la linea delle quote relative, è stata materializzata la curva delle risorgive .

Pedologia.

Dalla carta riguardante l'uso dei suoli rileviamo le seguenti classificazioni ; Paesaggi su calcari organogeni , calcareniti e conglomerati del Miocene. Aree aspre con pendenza inferiore al 40% tratti fortemente incise prive di copertura arbustiva ed arborea

Come riportato nella planimetria dello stato attuale abbiamo la seguente classificazione

Sistemi	Numero	Corine Land Cover RAS	Sup.mq	Tipo di Suolo SCS-CN	CN-II	S*CN
FORMAZIONI VEGETALI BASSE E CHIUSE, STABILI, COMPOSTE PRINCIPALMENTE DI CESPUGLI, ARBUSTIE PIANTE ERBACEE (ERICHE, ROVI, GINESTRE, GINEPRI NANI ECC.)	S 1	3221	0	C	73	645746,32
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (SVINCOLI, STAZIONI DI SERVIZIO, AREE DI PARCHEGGIO ECC.)	S2	1221	5687	A	98	17798,76
TESSUTO RESIDENZIALE RADO E NUCLEIFORME A CARATTERE RESIDENZIALE E SUBURBANO	S3	1121	161	C	78	1728,48
TESSUTO RESIDENZIALE RADO	S4	1112	1971	C	85	12984,6
OLIVETI	S5	223	0	C	88	174273,44
SEMINATIVI	S6	2121	2410	C	85	33307,25

SEMPLICI E COLTURE ORTICOLE PIENO CAMPO A						
RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (SVINCOLI, STAZIONI DI SERVIZIO, AREE DI PARCHEGGIO ECC.)	S7	1221	2410	C	98	11465,02
GARIGA	S8	3232	361,00	C	73	97482,01
MACCHIA MEDITERRANEA	S9	3231	2398	C	73	108443,69
			15400mq			1103229,571
CN-II medio					76,03	283209,81

Calcolo del coefficiente di Afflusso di stato dei luoghi

Sistemi	Numero	Corine Land Cover RAS	Codice tabella	fi	%	Sup.mq	Tipo di Suolo SCS-CN	CN-II	S*CN	S*fi
FORMAZIONI VEGETALI BASSE E CHIUSE, STABILI, COMPOSTE PRINCIPALMENTE DI CESPUGLI, ARBUSTI E PIANTE ERBACEE (ERICHE, ROVI, GINESTRE, GINEPRI NANI ECC.)	S1		S3	0,20	100	0	C			479,60
PAVIMENTAZIONI IN MACADAM ,STRADE CORTILI PIAZZALI	S2			0,35	100%	5687				1990
SUPERFICI DI MANUFATTI , IMPERMEABILI O IMPERMEABILIZZATI, ESPOSTI ALLA PIOGGIA E NON ATRIBUIBILI ADA ALTRE CATEGORIE	S3			0,95	100%	161,14				153,83
COPERTURE DISCONTINUE (TEGOLE LATERIZIO O SIMILI)	S4		C7	0,90	100%	1971				1973
Superfici a verde su suolo profondo , prati orti , superfici boscate e agricole	S5		S1	0,1	100%	361				36,10
Superfici a verde su suolo profondo , prati orti , superfici boscate e agricole	S6		S1	0,1	80%					
SUPERFICI DI MANUFATTI , IMPERMEABILI O IMPERMEABILIZZATI, ESPOSTI ALLA PIOGGIA E NON ATRIBUIBILI ADA ALTRE CATEGORIE	S7		S1	0,95	100	2410				2289
Incolto gariga superfici naturali degradate	S8			0,20	100	2410				482
Superfici a verde su suolo profondo , prati orti , superfici boscate e agricole	S9			0,1	100					
						15400				7403

Calcolo del coefficiente di Afflusso stato attuale dei luoghi 0,48

1.2 STATO PROGETTO

La pianificazione in esame prevede la realizzazione di varie tipologie: residenze in edifici a schiera, residenze in edifici in linea con l'inserimento dei servizi connessi. Pertanto, sono state individuate diverse tipologie a ciascuna delle quali è stato associato il valore Curve Number sulla base di diverse tipologie di copertura utilizzate. A ciascuna copertura è stato associato un valore del coefficiente di afflusso a cui corrisponde un range di valori del parametro Curve Number. Per maggiori dettagli sulle misure compensative disponibili si rimanda all'**Allegato 1 Tabella dei coefficienti di fflusso per le diverse superfici**. Nel caso in esame in via precauzionale è stato considerato per i calcoli il valore del CN Max.

Calcolo del coefficiente di Afflusso di progetto

Sistemi	Numero	Corine Land Cover RAS	Codice tabella	fi	%	Sup.mq	Tipo di Suolo SCS-CN	CN-II	S*CN	S*fi
Incolto sterrato superfici naturali degradate	S1a		S3	0,20	100		C			
Pavimentazione in Sottofondo drenante	S2a		P1	0,3	100%	240				72
Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden) [Percentuale di superficie inerbite >40% del totale; Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 100 - 10-5]	S3a		P4	0,4	100%	4960				1984
Coperture discontinue (tegole in laterizio o simili)	S4a		C7	0,9	70%	3108 79				2797,2 7,9
Superfici a verde su suolo profondo, prati orti, superfici boscate e agricole	S5a		S1	0,1	100%	1840				184
Pavimentazioni in asfalto o cls	S7a		P10	0,9	80%	2570,93				2056,74
Superfici a verde su suolo profondo, prati orti, superfici boscate e agricole	S9a		S1	0,1	100	520,74				52,74
						15400				7154,68

Calcolo del coefficiente di Afflusso di progetto 0,46

Valori del parametro CN per l'area di intervento

Tipologia	Codice terreno	Superficie [m2]	Categoria di superficie	Codice Tabella	% realizzata	CN-II	CN*S
Sup non coprese nel piano di lottizzazione	S1a	882,05	Incolto sterrato superfici naturali degradate GARIGA	3232	100%	73	64389,65
Sup, relative alle strade interne	S2a	2071,60	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale	P4	100%	90	186444

			sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden)				
Sup porticati d'ingresso	S3a	867,88	Pavimentazione in prefabbricati in cls o materiale sintetico, riempiti di substrato e inerbiti posati su apposita stratificazione di supporto (Grigliati garden) [Percentuale di superficie inerbita >40% del totale; Con coefficiente di permeabilità del sottofondo kf in m/s 100 - 10-5]	P4	50%	90	39054,6
Edilizia residenziale	S4a	2517,76	Coperture discontinue (tegole in laterizio o simili)	C7	70%	90	158618,88
Verde privato	S5a	5535,15	Superfici a verde su suolo profondo , prati orti , superfici boscate e agricole	S1	100%	73	404065,95
Pavimentazioni esistenti in cls	S7a	116,99	RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI (SVINCOLI, STAZIONI DI SERVIZIO, AREE DI PARCHEGGIO ECC.)	P10	100%	98	11465,02
MACCHIA MEDITERRANEA SULLA DORSALE DELL'ALTOPIANO	S9a	2257,76	Superfici a verde su suolo profondo , prati orti , superfici boscate e agricole	S1	100%	70	158043,2
		14249,19					1022081,3
CN-II medio					71,72		

Riepilogo dati

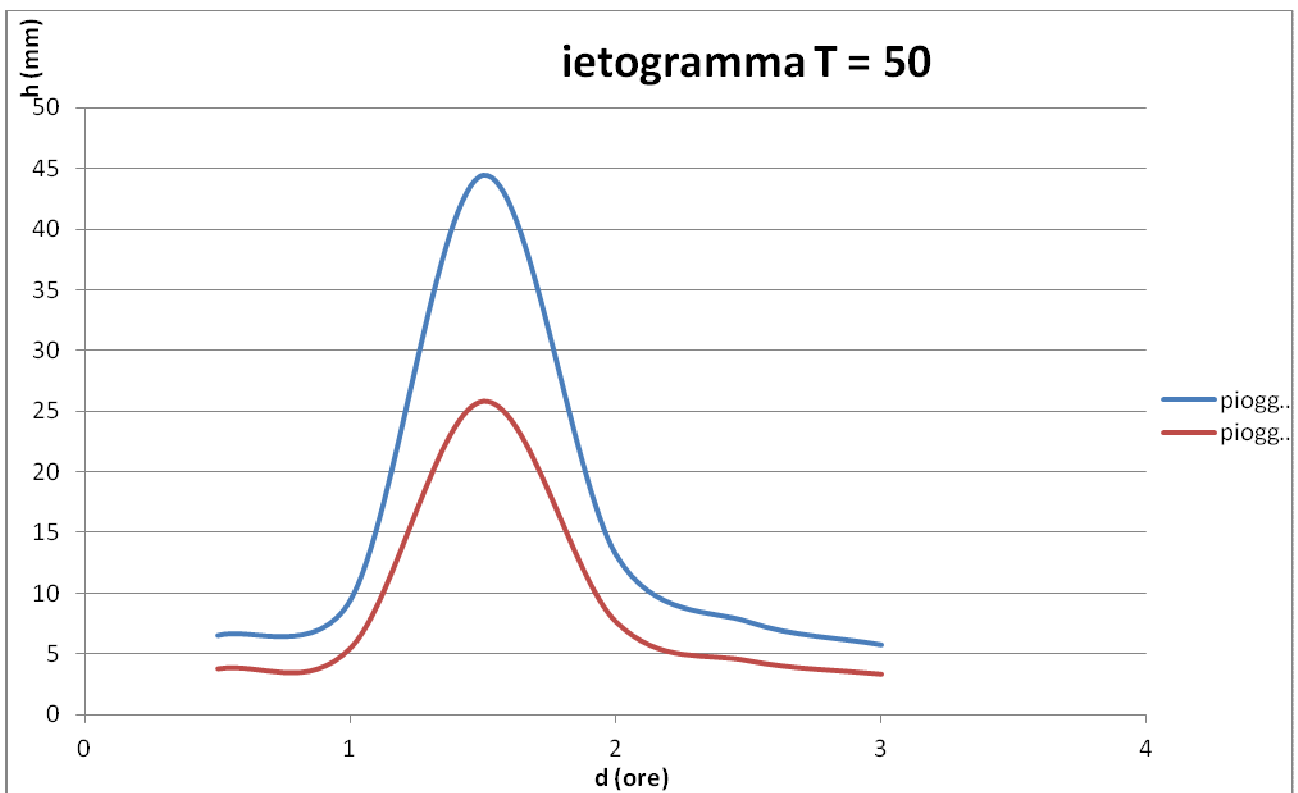
	CN-II medio	Calcolo del coefficiente di Afflusso	Portata mc/sc	Portata litri/s
Stato attuale	84,28	0,48	0,079	79
Stato di Progetto	71,72	0,46	0,099	99

1.2 STIMA DELL'IDIGRAMMA DI PIENA

Per la stima della portata e dell'idrogramma di piena deve essere considerato uno ietogramma Chicago avente una durata di 30 minuti con posizione del picco $r = 0.4$. Nel caso di lottizzazioni appartenenti alla classe di intervento c) devono essere considerati i due differenti tempi di ritorno (Tr) 20 e 50 anni che verranno utilizzati rispettivamente per il dimensionamento della rete di drenaggio interno alla lottizzazione e per il dimensionamento della vasca di accumulo e della portata massima scaricabile nel recettore finale.

Sulla base delle Curve di possibilità pluviometrica regionalizzate per la Regione Sardegna (Deidda et al. 2000), è possibile calcolare l'altezza di precipitazione h corrispondente alla durata τ ed ai due diversi tempi di ritorno, i dati sono stati presi dalla stazione 1400 ripresi dall'istituto Idrografico di Cagliari Stampa di controllo di Pluviometria (dati giornalieri) - Del 01/12/2014

I dati riguardano le medie pluviometriche dal 1967 al 2011



Calcolo delle portate e dell'invaso

In relazione all'equazione pluviometrica $h = a \times t^{(-n)}$ in relazione ai seguenti dati già calcolati in precedenza il coefficiente di deflusso di progetto 0,45 ed il coefficiente di deflusso dello stato attuale dei luoghi 0480, ed infine la superficie coinvolta 15400mq.

Il tempo t viene assunto pari al tempo di corrivazione (t_c), ovvero il tempo che impiega una goccia d'acqua caduta nel punto più lontano dell'area di trasformazione rispetto alla sezione idraulica di uscita, ad arrivare alla sezione stessa.

La relazione di calcolo sarà la seguente $t_c = t_0 + t_r$, dove rispettivamente per i due termini che compongono, dove t_0 indichiamo il tempo di ruscellamento, il tempo necessario ad una minima quantità d'acqua, per arrivare alla rete

Calcolo delle portata massima

Viene misurata in l/s per ettero $U=105 \text{ l/s} \times \text{ha}$

Calcolo del volume dell'invaso.

Si riprendono i valori riportati in precedenza (che sono costanti a parte la superficie oggetto di trasformazione)			
a=	61,18		
n=	0,215	→	$N=n^{4/3}= 0,2867$
$\Phi_1=$	0,48		
$\Phi_2=$	0,45		
Area=	15.400 (mq)		
$t_c=$	39,96		
Il coefficiente n (lavorando a favore della sicurezza) è stato moltiplicato del fattore di sicurezza (4/3), per sopperire al fatto che il coefficiente di deflusso viene ipotizzato costante, mentre in realtà non lo è, variando con la durata della precipitazione. Esperienze bibliografiche consigliano pertanto di considerare questa variazione, prendendo il Φ di calcolo con e il Φ di un'ora, e moltiplicando la n per il coefficiente 4/3, ottenendo così N			

Il coefficiente n , lavorando a favore della sicurezza, è stato moltiplicato per un fattore della sicurezza , per sopperire al fatto che il coefficiente di deflusso viene ipotizzato costante, ma in realtà non lo è , variando con la durata della precipitazione . Esperienze bibliografiche di calcolo, consigliano prendendo il fi di calcolo come il di un'ora e moltiplicando il n , per il coefficiente, 4/3, ottenendo N.

Vengono nominati:	
$Q_{M1} =$	la portata dell'area prima della trasformazione (in l/s)
$Q_{M2} =$	la portata dell'area dopo la trasformazione (in l/s)
$t_c =$	Tempo di corruzione dell'area dopo la trasformazione (in minuti)
$\Phi_1 =$	Coefficiente di deflusso prima della trasformazione
$\Phi_2 =$	Coefficiente di deflusso dopo la trasformazione
Calcolo di $Q_{M1} =$	$Q_{M1} = \frac{a * \left(\frac{t_c}{60}\right)^{\frac{4n}{3}} - 1}{3600} * \Phi_1 * A * 1000$
Calcolo di $Q_{M2} =$	$Q_{M2} = \frac{a * \left(\frac{t_c}{60}\right)^{\frac{4n}{3}} - 1}{3600} * \Phi_2 * A * 1000$
$Q_{M1} =$	167,89 l/s
$Q_{M2} =$	157,39 l/s
Nota: come si vede, il valore è molto simile al valore di Q_{max} calcolato in prima approssimazione	

Riepilogo

Qm1 portata prima della trasformazione, Qm2 portata dopo la trasformazione.

Calcolo della pioggia critica.

La formula deriva dalla interpolazione di una funzione a potenza del grafico, per determinare la portata di pioggia critica con invaso di detenzione regolato con portata in uscita, ad andamento lineare.

Ora viene calcolata la durata di pioggia critica T_r

$t_c = 39,96$ min
 $Q_{M1}/Q_{M2} = 1,067$

$$T_r / t_c = \frac{\left(\frac{Q_{M1}}{Q_{M2}}\right)^{\left(\frac{-1}{0.7133}\right)}}{0.5733 \left(\frac{-1}{0.7133}\right)}$$

La formula deriva dall'interpolazione con una funzione a potenza del grafico per determinare la portata di pioggia critica con invaso di detenzione regolato da una portata in uscita ad andamento lineare

$T_r / t_c = 0,419$
 da cui
 $T_r = 17$ min

Alla fine viene calcolato il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi) ovvero il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione dell'area
 La formula da utilizzare è la seguente

$$V_{cr} = \left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000}\right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c}\right)^{4\frac{2}{3}} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}}\right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1\right)\right]$$

$V_{cr} = 8$ mc Volume da invasare mediante collettori o altri metodi

$V_{spec} = 6$ (mc/ha) Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

Calcolo del Volume critico.

Volume critico di invaso espresso in mc , che deve essere reperito in relazione alla trasformazione di progetto

Alla fine viene calcolato il Volume Critico di Invaso (espresso in metri cubi) ovvero il volume di invaso che deve essere reperito in caso di trasformazione dell'area La formula da utilizzare è la seguente		
$V_{cr} =$	$\left(\frac{Q_{M2} * t_c * 60}{1000} \right) * \left[\left(\frac{T_r}{t_c} \right)^{4n/3} - \left(0.5 * \frac{Q_{M1}}{Q_{M2}} \right) * \left(\frac{T_r}{t_c} + 1 \right) \right]$	
$V_{cr} =$	8 mc	Volume da invasare mediante collettori o altri metodi
$V_{spec} =$	6 (mc/ha)	Volume specifico di invaso (volume di invaso per ettaro)

Il procedimento di calcolo ha evidenziato la necessità di un volume di invaso di 8 mc, rispetto ad altri studi il valore si presenta anomalo , questo può essere dovuto a due fattori;

-I l sito di intervento non rappresenta un sedime naturale ma è stato interessato da costruzioni la tipologia di intervento non riguarda un piano attuativo di lottizzazione , ma un piano di risanamento.

-In luogo delle ampie superfici in cls non permeabile sono state inserite fasce drenanti.

2.1 CRITERI DI PROGETTO

Rispetto alle indicazioni dell'allegato di progetto 04 all'articolo 47 delle NTA del pai abbiamo introdotto per una superficie di 520mq

T9 - CANALI INERBITI

I canali inerbiti sono depressioni poco profonde e inerbite che rallentano lo scorrimento superficiale dell'acqua e, grazie alla loro pendenza, ne consentono l'accumulo e il drenaggio nel terreno o alla rete di scarico, mediante l'installazione di un sistema a tubi drenanti.

In riferimento alla tavola , sono state indicate le superfici interne al piano attuativo dove inserire materiali riferibili alle schede di progetto T9-canali inerbiti, indicata nella legenda della planimetria con la sigla S1, la descrizione dei materiali sarà riportata nella relazione tecnica , il tempo di svuotamento invaso è di 72 ore, la superficie considerata è di 520mq
Volume invaso 01 262 mq x 0,04m=10,48mc

T10 - STRISCE VEGETATE

Le strisce vegetate sono aree densamente vegetate e con pendenza uniforme, progettate per trattenere e trattare le acque di scolo: la copertura vegetale rallenta la velocità dell'acqua e favorisce la rimozione di inquinanti e solidi.

In riferimento alla alla tavola , sono state indicate le superfici interne al piano attuativo dove inserire materiali riferibili alle schede di progetto T10-strisce vegetali , ossia aree densamente vegetate e con pendenza uniforme, progettate per trattenere e trattare le acque di scolo, all'interno della legenda di contorno alla planimetria di progetto abbiamo indicato questo tipo di suoli con S9 ; la copertura vegetale rallenta la velocità dell'acqua e favorisce la rimozione di inquinanti e solidi. il tempo di svuotamento in vaso è di 48 ore. La superficie di tipo S9 occupa una dimensione di 2257mq, di questa quantità 474mq sono di contorno alle strade interne, dalle schede di progetto si desume che tali superfici hanno una altezza media di 0,60m, il livello dell'acqua in occasione di precipitazioni raggiunge una quota di 0,06m.

Volume in vaso 02 $147 \text{ mq} \times 0,04 = 5,88 \text{ mc}$

Le superfici relative ai servizi S3 del verde sono funzionali a due categorie

T5 - PAVIMENTAZIONI PERMEABILI zona S3

Le superfici permeabili sono costituite da elementi modulari (betonelle o stuoie di plastica rinforzata) con un'alta percentuale di vuoti, riempiti con materiale permeabile, che permettono all'acqua meteorica di infiltrare nel terreno. Su 1840mq sono presenti 350mq di superfici di tale proprietà drenanti.

Volume in vaso 03 $350 \text{ mq} \times 0,04 = 14 \text{ mc}$

T10 - STRISCE VEGETATE zona S3

Le strisce vegetate sono aree densamente vegetate e con pendenza uniforme, progettate per trattenere e trattare le acque di scolo: la copertura vegetale rallenta la velocità dell'acqua e favorisce la rimozione di inquinanti e solidi

Volume in vaso 03 $1840-350 \text{ mq} \times 0,04 = 59 \text{ mc}$

Complessivamente con i punti 1 e 2 , sono inseriti negli invasi naturali $10,48+5,88=16,36$, ben oltre il limite ottenuto nella prima parte del calcolo

Calcolo volume assorbito nei due tipi di superfici in un ora

A) Canali inerbiti 1

Superficie 262 mq

Coefficiente di conducibilità $3,0E-04$

Tempo 3600

$262 \text{ mq} \times 0,01 \text{ m} \times 0,0003 \times 3600 = 2,82 \text{ mc}$

B) Strisce vegetate 2

Coefficiente di conducibilità 3,0E-04

Tempo 3600

147 mq $0,01\text{m} \times 0,0003 \times 3600 = 1,58\text{mc}$

C) Pavimentazioni permeabili

Coefficiente di conducibilità 2,0E-04

350 mq $0,01 \times 0,0002 \times 3600 = 2,52\text{mc}$

D) Strisce vegetate servizi S3

1490mq $0,01 \times 0,0003 \times 3600 = 16$

Conclusione

All'interno delle due superfici considerate in un'ora sono smaltiti $1,58+2,82+2,52+16=23,00\text{mc}$, una misura sufficiente per evitare episodi di allagamento e sovraccarico della condotta delle acque bianche, quanto verificato rimane funzionale al rispetto dei parametri utilizzati in progetto.

Ossi 21/07/2019

tecnico incaricato

Ing Piergavino Cherchi

Allegato 001 scheda Trincee di infiltrazione





Figura 1 allegato 001