

Comune di Tratalias

Provincia di Carbonia Iglesias

INTERVENTI URGENTI PER IL COMPLETAMENTO
DELLA RICOSTRUZIONE DELL'ABITATO DI TRATALIAS

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato:

ALLEGATO
A4

Descrizione:

RELAZIONE IDROLOGICA & IDRAULICA

Committente:

COMUNE DI TRATALIAS - ASSESSORATO AI LAVORI PUBBLICI

IL SINDACO

Dott. Agr. Marco Antonio Piras

L'ASSESSORE AI LL.PP.

Dott. Gianluca Locci

IL RESPONSABILE LL.PP.

Dott. Agr. Marco Antonio Piras

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Antonella Cara

Scala:

Progettista:

Ing. Roberto Naitana

Progettista:

Dott. Geol. Stefano Guaita

Data:

OTT. 2014

ROBERTO NAITANA INGEGNERE & DOTT. GEOLOGO STEFANO GUAITA

via Cagliari, 71 - 09013 Carbonia (CI) Tel. e Fax: 0781- 66.07.39 email: roberto.naitana@gmail.com - PEC: roberto.naitana@ingpec.eu
via Roma, 25 - 09016 Iglesias (CI) Tel. e Fax: 0781- 41.062 - email: stefano.guaita@tiscali.it PEC: stefano.guaita@epap.sicurezzapostale.it
Elaborato di proprietà Ing. Roberto Naitana e dott. Geol. Stefano Guaita, protetto dalle vigenti norme di legge (art. 2043 C.C. e 623 C.P.) che ne vietano la riproduzione parziale o totale

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	2
2.	INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO DELL'AREA VASTA DI TRATALIAS.....	3
2.1	Precipitazioni	3
2.2	Temperature.....	4
3.	GENERALITA' DEGLI INTEVENTI	8
3.1	Zona Monte Nigali	10
3.2	Aree verdi pressi via Aldo Moro	12
3.3	Zona Campo Sportivo	14
4.	VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA: GENERALITA'	16
5.	MODELLI DI CALCOLO IDROLOGICO	17
5.1	Il coefficiente di deflusso.....	18
5.2	Il tempo di corrivazione	19
5.3	L'altezza di precipitazione	19
5.4	Superfici di scolo.....	20
6.	DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA.....	21
6.1	Area Monte Nigali – Versante Est.....	22
6.2	Area Monte Nigali – Versante Ovest	22
6.3	Aree pressi via Aldo Moro	22
6.4	Area Centro Sportivo	23
6.5	Riepilogo Deflussi Stimati	23
7.	DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE CONDOTTE	24
7.1	Calcolo delle altezze di moto uniforme.....	24
7.1.1	Area Monte Nigali.....	25
7.1.2	Aree pressi via Aldo Moro	27
7.1.3	Area Centro Sportivo	28
7.1.4	Conclusioni	29

1. INTRODUZIONE

Lo scrivente Dott. Geol. Stefano Guaita, iscritto all'albo dei Geologi della Sardegna n. 399, redige la presente relazione, ad espletamento dell'incarico conferitomi dal Comune di Tratalias per la redazione di uno studio Geologico, Geotecnico e Idrologico a supporto del progetto inerente i lavori di "INTERVENTI URGENTI PER IL COMPLETAMENTO DELLA RICOSTRUZIONE DELL'ABITATO DI TRATALIAS".

In particolare la presente Relazione Idrologica ha come oggetto la determinazione delle portate di massima piena necessarie per il dimensionamento delle opere di smaltimento delle acque meteoriche derivanti da diverse aree del centro urbano di Tratalias.

2. INQUADRAMENTO METEO-CLIMATICO DELL'AREA VASTA DI TRATALIAS

In riferimento allo studio climatologico dell'area vasta del territorio comunale di Tratalias, sono stati presi in considerazione i dati già riportati nel progetto preliminare, riferiti alla stazione climatologica di San Giovanni Suergiu.

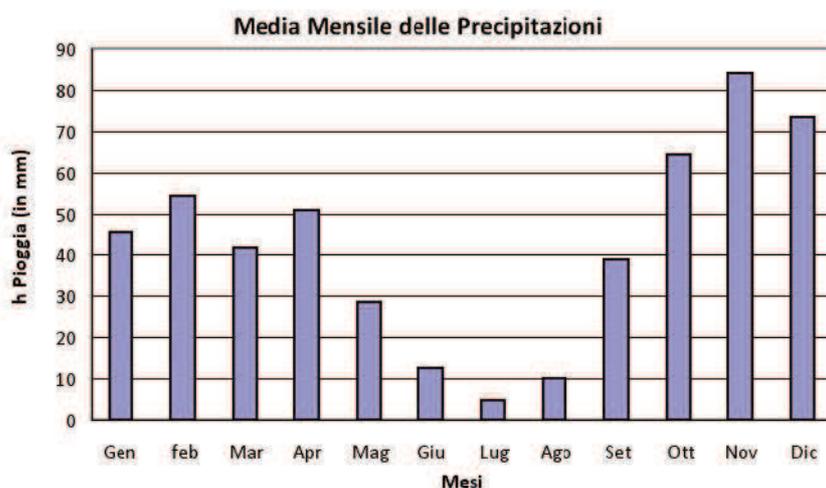
Nome Stazione	Longitudine Gauss -Boaga	Latitudine Gauss -Boaga	Quota s.l.m. in m	Tipo
San Giovanni Suergiu	1461780	4324540	12	PT

2.1 Precipitazioni

I valori delle precipitazioni presi in esame, pubblicati dalla Regione Autonoma della Sardegna – Servizio Tutela e Gestione delle Risorse Idriche, sono quelli relativi ai dati appartenenti al periodo di riferimento 1983 – 2007.

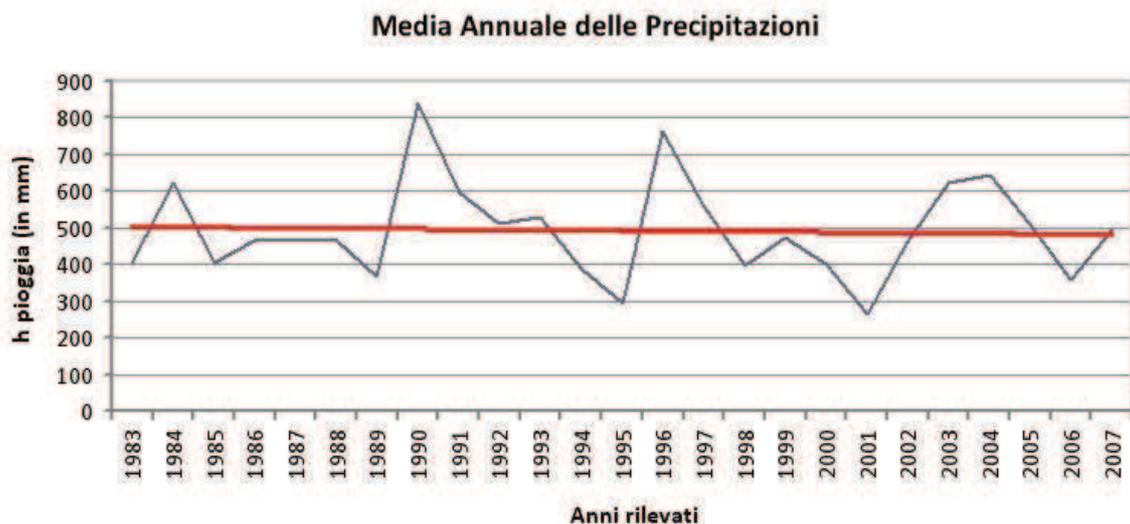
Si riportano di seguito i dati pluviometrici della stazione di San Giovanni Suergiu, relativi al periodo considerato:

SAN GIOVANNI SUERGIU													
Altezze di pioggia (mm)													
Anni 1983-2007	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Media mensile	45,4	54,2	41,8	50,9	28,5	12,5	4,7	10,0	39,0	64,3	83,9	73,5	508,6



L'analisi del dato relativo al periodo preso in considerazione per la stazione di San Giovanni Suergiu ha posto in evidenza le seguenti caratteristiche:

- il valore massimo delle precipitazioni mensili, pari a 213,6 mm è stato registrato nel Ottobre 1992, mentre l'anno mediamente più piovoso è stato il 1990 ed è stato pari a 841,2 mm d'acqua;
- il valore minimo delle precipitazioni annuali è stato registrato nell'anno 2001 ed è stato pari a 266 mm d'acqua.

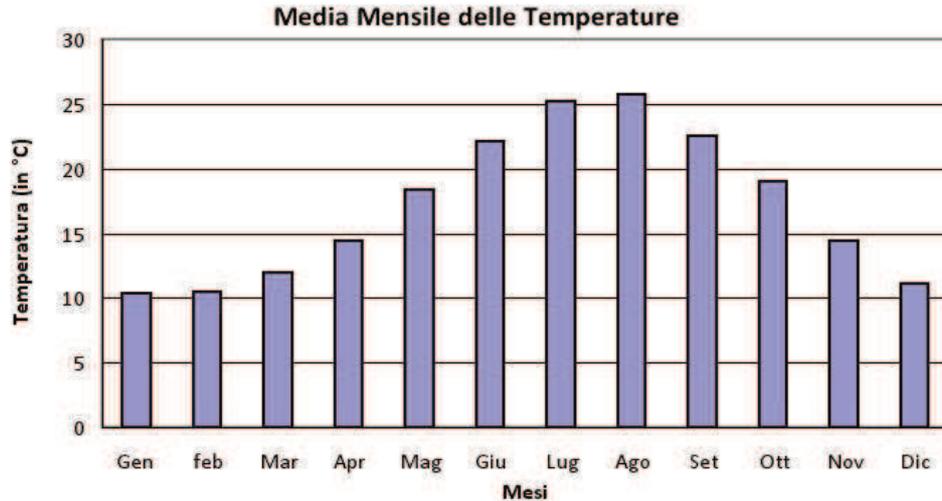


Dal grafico preso in esame si evince un costante andamento delle precipitazioni, caratterizzato da un'altezza di pioggia pari a circa 500 mm, per tutto l'arco temporale osservato per la San Giovanni Suergiu.

2.2 Temperature

I valori termometrici sono i dati acquisiti nel periodo compreso fra il 1982 e il 2001 (dati Regione Autonoma della Sardegna – Servizio Tutela e Gestione delle risorse Idriche) di seguito la tabella riepilogativa:

SAN GIOVANNI SUERGIU													
Temperatura media (°C)													
Anni	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
1982-2001													
Media mensile	10,3	10,5	12,0	14,4	18,3	22,1	25,2	25,7	22,5	19,0	14,4	11,2	17,1



L'analisi del dato relativo al periodo preso in considerazione per la stazione di San Giovanni Suergiu ha posto in evidenza le seguenti caratteristiche:

- il valore massimo delle temperature medie mensili, pari a 28,7 °C è stato registrato nel mese di agosto 1994, mentre l'anno mediamente più caldo è stato il 1997 con un valore medio pari a 18,1 °C;
- il valore minimo delle temperature medie mensili è stato registrato nel gennaio 2001 ed è stato pari a 6,9 °C, mentre l'anno mediamente più freddo è stato il 1984 con un valore medio pari a 15,9 °C.

Al fine di caratterizzare al meglio l'andamento climatico del settore, a cui è legato in parte il comportamento geologico dei terreni, può rivestire una certa utilità l'andamento comparato dei due fondamentali elementi climatici già descritti: la temperatura e le precipitazioni. A tal fine si è proceduto al calcolo dell'indice di Aridità (I_a), adottando la formula di De Martonne che risulta la più adatta per regioni con clima mediterraneo tipiche della zona studiata.

$$I_a = 12P / (t + 10)$$

dove:

I_a è l'indice di aridità mensile;

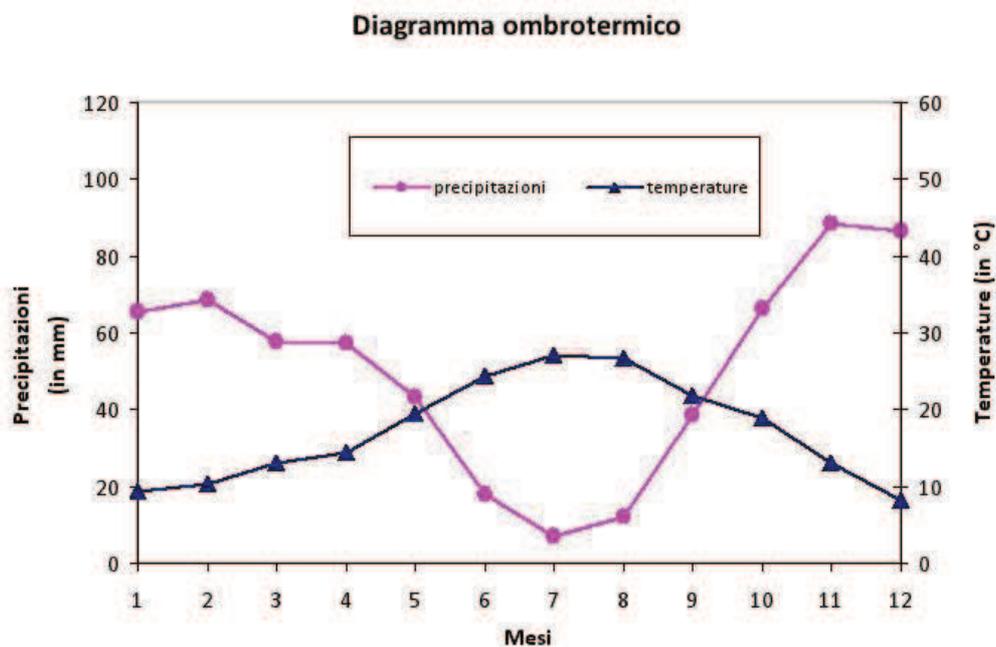
P è la precipitazione media in mm;

t è la temperatura media in °C nel mese considerato.

Per la stazione in questione si ha il seguente valore di la:

<i>Gen</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Mag</i>	<i>Giu</i>	<i>Lug</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Ott</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>	<i>la</i>
26,8	31,8	22,8	25,0	12,1	4,7	1,6	3,4	14,4	26,6	41,3	41,7	18,7

Dai dati riportati si evince chiaramente che l'area in esame è tipica di un clima semi-arido mediterraneo che risente di un periodo di aridità (indice inferiore a 10) nei mesi di Giugno, Luglio e Agosto. Tale periodo di aridità è evidenziato graficamente nel seguente diagramma ombro-termico di Bagnouls-Gausсен.



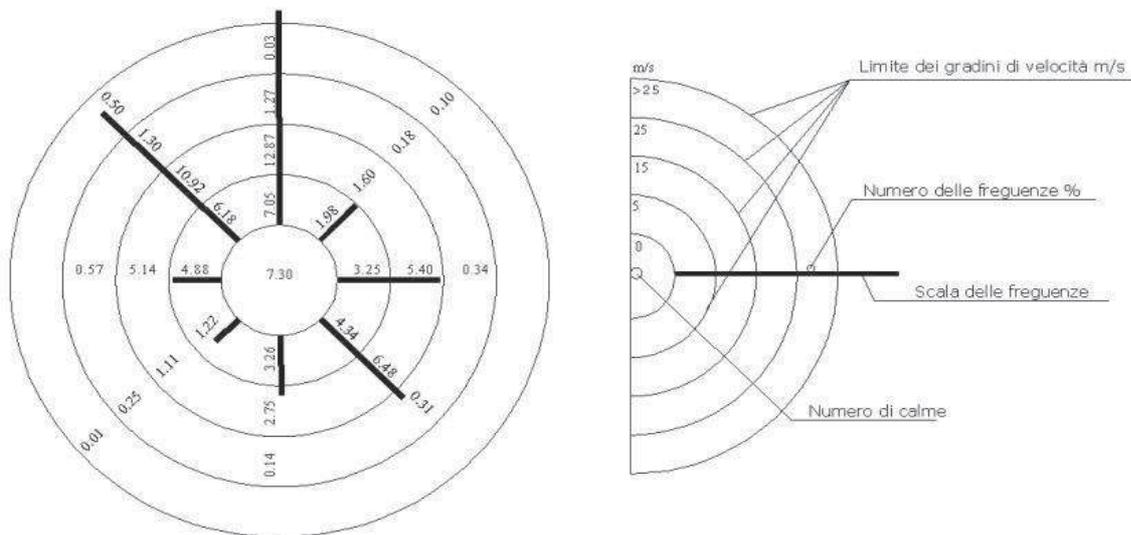
Il diagramma, attraverso la larghezza dell'intervallo tra le due curve, evidenzia sia i periodi in cui si ha un prevalere delle precipitazioni sui consumi dovuti all'evapotraspirazione che i periodi in cui le perdite per evapotraspirazione superano gli afflussi. Laddove la curva della temperatura supera quella delle precipitazioni, il bilancio dell'acqua è negativo; si ha quindi un periodo di aridità in cui i valori di evapotraspirazione e traspirazione raggiungono i massimi annuali.

Durante questo periodo, pressoché tutta l'acqua che cade sul terreno evapora rapidamente a causa dei complessi fenomeni legati all'evapotraspirazione.

Dall'andamento delle due curve si nota quindi che l'alta temperatura atmosferica nei mesi estivi contribuisce a smaltire, attraverso l'evapotraspirazione, la quasi totalità delle acque superficiali.

2.3 Vento

La frequenza del vento medio giornaliero e delle raffiche, rilevato nella Stazione di Capo Sperone, evidenzia una prevalenza di venti moderati-forti provenienti da Nord e Nord-Ovest.



Nella stazione presa in riferimento risultano a scala regionale delle velocità elevate sia nelle medie che nelle massime dei venti nei mesi di Gennaio e Luglio.

Mese	Velocità Km/h	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Località
Gennaio	Media	22	19	19	19	20	22	22	24	Capo Sperone
	Max	130	126	102	83	104	104	130	130	Capo Sperone
Luglio	Media	19	15	15	15	15	15	19	22	Capo Sperone
	Mass	93	74	74	70	74	69	102	95	Capo Sperone

3. GENERALITA' DEGLI INTERVENTI

Il progetto prevede interventi di regimazione delle acque zenitali e la messa in sicurezza di tre zone appartenenti al centro urbano di Tratalias, che sono distinte in:

- Zona A: Monte Nigali;
- Zona B: Piazzetta pressi Via Aldo Moro;
- Zona C: Centro Sportivo (palestra comunale e campi da calcetto e da tennis).



Rispetto alla progettazione preliminare, è variata l'ubicazione della Piazza nella zona B che è stata posizionata in un'area limitrofa (a circa 90 m ad W della precedente) in prossimità della Piazzetta adiacente la via Aldo Moro.

In particolare per ciò che concerne le attività da realizzarsi, in funzione del dimensionamento delle opere di regimazione delle acque meteoriche, è possibile sinteticamente ricondurre ai seguenti interventi:

- interventi di regimazione acque zenitali e messa in sicurezza aree presso il monte Nigali:
in corrispondenza del monte Nigali è prevista la realizzazione di una serie di interventi mirati alla messa in sicurezza delle scarpate e alla regimazione delle acque zenitali,

attraverso la realizzazione, a monte, di muretti di contenimento con canaletta di scolo in cls armato, con interposte delle griglie di raccolta delle acque che verranno poi convogliate nella rete comunale esistente.

- interventi di regimazione acque zenitali nella Piazzetta di Via Aldo Moro:

dal punto di vista progettuale, nell'ottica della riqualificazione della Piazza, la presente valuterà le portate di massima piena dell'area urbana in esame in funzione degli interventi di regimazione delle acque previsti.

- interventi di regimazione acque zenitali e messa in sicurezza scarpate presso il centro sportivo: in corrispondenza del Centro Sportivo (palestra comunale, campo da calcetto e da tennis), a causa del dilavamento provocato dalle precipitazioni, si stanno verificando vari fenomeni di erosione che potrebbero nel breve periodo pregiudicare la stabilità delle strutture presenti; per tale motivo si prevedono interventi per la realizzazione di un muro di contenimento in C.A. con conseguente realizzazione del sistema di raccolta delle acque meteoriche.

Per gli approfondimenti tecnici sulle caratteristiche degli interventi si rimanda alla relazione tecnica generale redatta dall'Ing. Roberto Naitana.

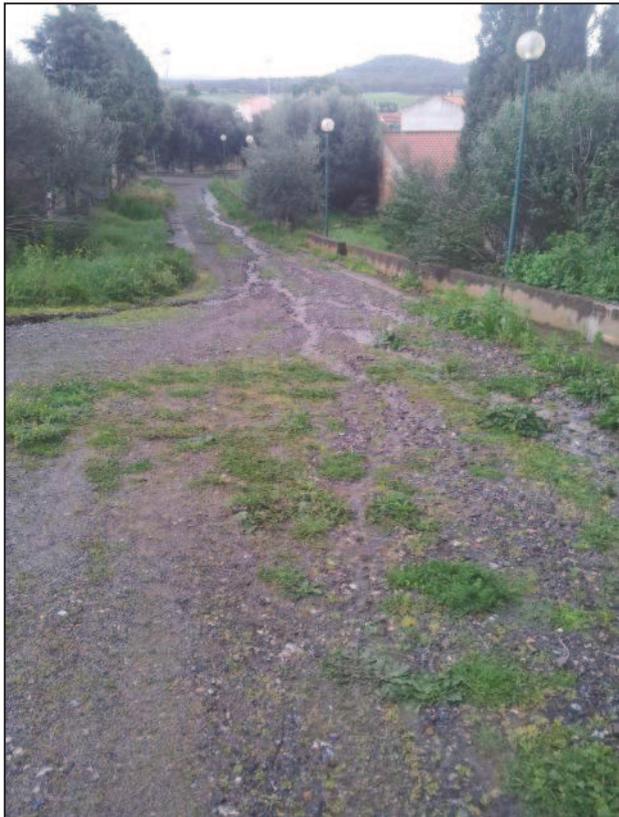
3.1 Zona Monte Nigali

La morfologia della superficie scolante dei versanti del Monte Nigali permette di distinguere due tipi di apporti; uno riferito alla superficie scolante del versante Sud-Ovest e l'altro riferito al versante Nord-Est (nell'immagine seguente in rosso la direzione dei deflussi meteorici).

Si tratta di superfici a bassa permeabilità che presentano una pendenza media compresa tra il 10% e il 15%, non urbanizzate e con una copertura vegetale tipica della macchia mediterranea.

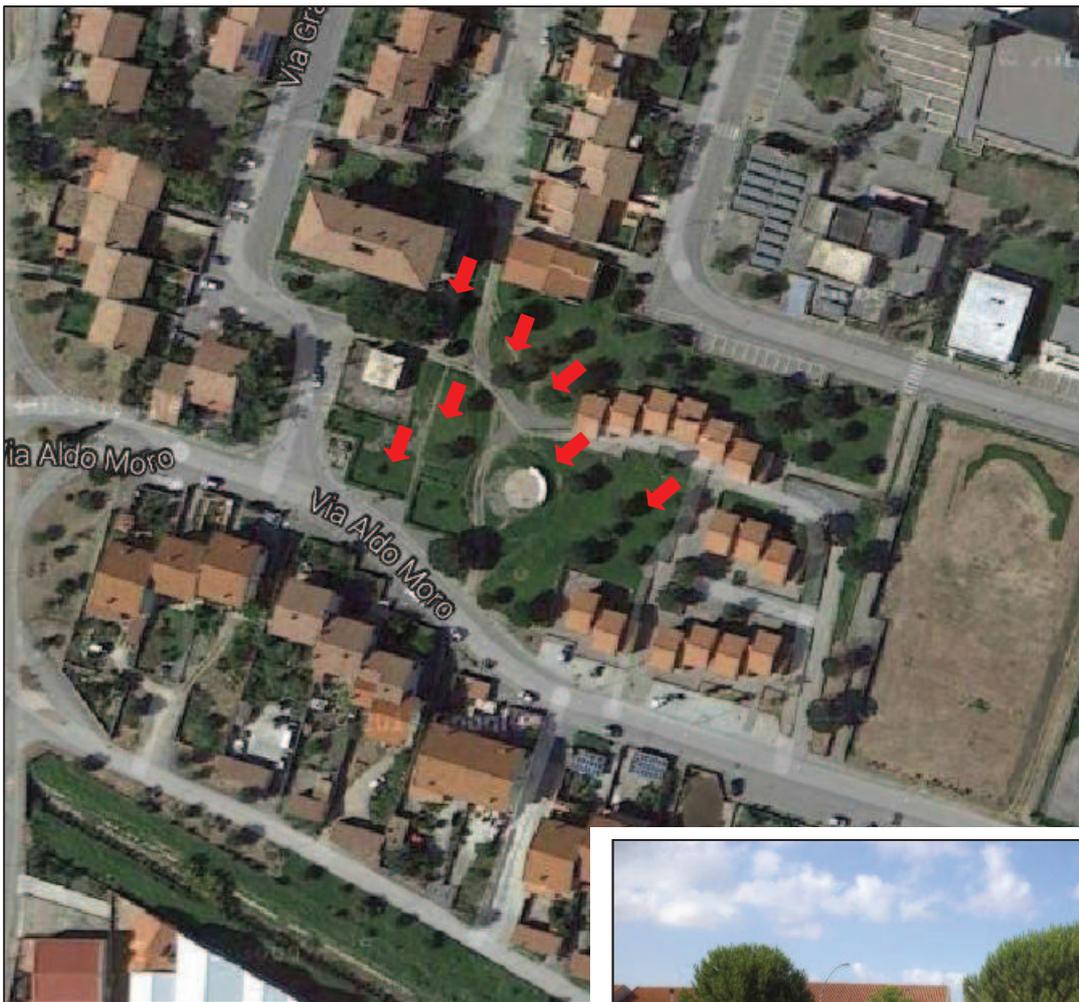


Tutta la zona di Monte Nigali risulta vulnerabile alle azioni di dilavamento delle acque scolanti, i cui effetti si evidenziano anche sulle aree limitrofe alla strada e alle aree di pertinenza dei fabbricati. Queste ultime rischiano di essere interessate, in occasione degli eventi maggiormente significativi, da un deflusso meteorico incontrollato che liberamente si riversa nel corpo stradale, trasportando vegetazione e detriti, ostruendo le vie di normale deflusso delle acque, provocando allagamenti e fenomeni di instabilità con smottamenti di terreno.



3.2 Aree verdi pressi via Aldo Moro

La zona è ubicata nel centro abitato di Tratalias fra la via Aldo Moro e la via Matteotti; pur trattandosi di un'area verde costituita prevalentemente da sabbie a buona permeabilità, la presenza di una piccola piazza pavimentata e di aree limitrofe mediamente urbanizzate, generano un deflusso condizionato da un'importante presenza di superfici impermeabili. Nell'immagine seguente in rosso la direzione dei deflussi meteorici.





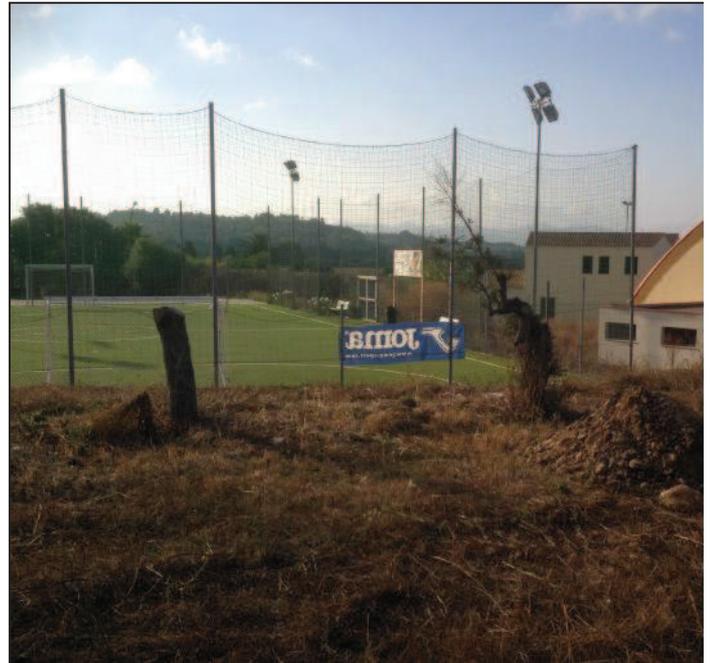
Non si evidenziano particolari criticità dovuta ad erosione per deflusso meteorico.

3.3 Zona Campo Sportivo

L'area è collocata nella periferia del centro abitato di Tratalias; ci si riferisce ad un centro sportivo costituito da una palestra comunale, da un campo da calcetto e uno da tennis.

Anche in questo caso nella definizione delle superfici scolanti appaiono predominanti le aree permeabili, anche se si evidenzia una discreta presenza di superfici impermeabili, in particolare nei pressi del centro sportivo.

Nell'immagine seguente in rosso la direzione dei deflussi meteorici.



Tra le criticità presenti nella zona si riporta il fronte del versante su cui si sviluppa il campo da calcetto.

Anche in questo caso l'azione dilavante delle acque meteoriche mina la stabilità dello stesso, riversando verso la palestra i detriti che si generano dall'erosione.

Nelle immagini seguenti un dettaglio del fronte di cui sopra.



4. VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA: GENERALITA'

La definizione delle portate pluviali che una rete di fognatura, o parte di essa, deve smaltire è caratterizzata da una serie di difficoltà dovute all'influenza di un elevato numero di fattori che concorrono alla definizione del problema.

Per quanto riguarda le caratteristiche del territorio e quindi del bacino, le più importanti sono certamente la permeabilità, la rugosità, la forma, l'estensione, la pendenza, la tipologia di vegetazione, lo stato di imbibizione del suolo precedente alla pioggia; altrettanto determinanti sono le caratteristiche della pioggia, quali l'intensità, la durata, le variazioni d'intensità durante la precipitazione e le variazioni d'intensità da un punto all'altro del bacino.

Infine, in ultima analisi, è necessario valutare gli aspetti riferiti alla sistemazione urbana, da intendersi sia come presenza di superfici impermeabili e di aree verdi, sia come dimensioni e pendenze degli elementi costituenti la rete.

Gli studi relativi ai fenomeni di inondazione a seguito di eventi meteorici significativi affrontano due problematiche distinte ma strettamente collegate tra loro :

1. *valutazione degli aspetti idrologici* necessario ai fini della modellazione dell'evento di pioggia;
2. *valutazione degli aspetti idraulici* per la definizione dell'evoluzione dell'onda di piena all'interno della rete di drenaggio.

Nella presente verranno esaminati solo i primi, lasciando ad altri elaborati specialistici la valutazione degli aspetti prettamente idraulici.

La determinazione della portata di piena può essere ottenuta attraverso l'utilizzo dei seguenti metodi:

- diretti, attraverso un'elaborazione delle misure di portata disponibili per il bacino in esame o per bacini ideologicamente simili;
- indiretti, facendo ricorso ad equazioni che permettono di ottenere la sola portata al colmo o a modelli di trasformazione afflussi deflussi che individuano l'idrogramma di piena con assegnata durata e tempo di ritorno.

Nel caso specifico, non avendo a disposizione un sufficiente numero di dati per una rappresentazione esaustiva del sito in oggetto si è scelto un approccio di tipo indiretto.

5. MODELLI DI CALCOLO IDROLOGICO

Il dimensionamento di una rete fognaria richiede la determinazione delle massime portate pluviometriche al colmo dette anche portate critiche che si verificano nelle diverse sezioni della rete, in funzione di un assegnato tempo di ritorno.

Nella presente il modello di calcolo utilizzato si rifà al metodo concettuale cinematico lineare o metodo della corrivazione; si tratta di un metodo di tipo indiretto basato su ipotesi semplificative del complesso fenomeno di formazione delle piene, quali:

- gocce di pioggia cadute contemporaneamente in punti diversi del bacino, impiegano tempi diversi per arrivare alla sezione di chiusura di questo;
- il contributo di ogni singolo punto del bacino alla portata di piena è direttamente proporzionale all' intensità della pioggia caduta in quel punto in un istante precedente a quello del passaggio della piena e al tempo necessario perché detto contributo raggiunga la sezione di chiusura;
- questo tempo è caratteristico di ogni singolo punto e invariante nel tempo.

L'ipotesi base è quella di considerare il sistema idrologico lineare ed invariante nel tempo.

In definitiva la massima portata di piena, procedendo lungo la rete fognaria da monte verso valle, viene calcolata per ogni sezione di progetto assumendo le seguenti ulteriori ipotesi:

- che il funzionamento dei collettori sia autonomo, trascurando quindi eventuali rigurgiti indotti sui singoli rami da parte dei collettori che seguono a valle;
- che il deflusso dei singoli rami avvenga in condizioni di moto uniforme;
- che il comportamento della rete nel suo complesso sia sincrono, cioè che i diversi collettori raggiungano contemporaneamente il massimo valore della portata.

Per il metodo razionale, la definizione della portata di piena si definisce tramite l'espressione:

$$Q = \Phi S H_c / (3.6 T_c)$$

nella quale Q (in mc/sec) rappresenta l'aliquota di precipitazione che, in occasione della piena, scorre in superficie.

Gli altri parametri sono così definiti:

- Φ è il coefficiente di deflusso (adimensionale);
- T_c è il *tempo di corrivazione* espresso in ore, stimato facendo riferimento ad espressioni empiriche;
- H_c è l'*altezza di precipitazione critica*, in mm, che cade in un punto del bacino in una durata pari a T_c con l'assegnato tempo di ritorno;
- S , è la porzione di superficie a monte della sezione considerata (in mq).

5.1 Il coefficiente di deflusso

Il *coefficiente di deflusso* viene definito come il rapporto tra il volume di liquido defluito attraverso la sezione terminale del bacino ed il volume di afflusso, costituito dal volume di acqua caduto per precipitazione all'interno di tutto il bacino.

In generale, il coefficiente di deflusso di un qualsiasi bacino assume sempre valori inferiori all'unità o al massimo pari ad uno e dipende da diversi parametri quali: il grado di saturazione del suolo, la natura e la porosità del terreno, la presenza o meno di vegetazione o di aree urbane, l'intensità e la durata dell'evento piovoso. Per la definizione del coefficiente di deflusso si è fatto riferimento a determinazioni bibliografiche, come ad esempio da tabella riportata di seguito, adattandola al contesto in questione.

TIPOLOGIA DELLA SUPERFICIE SCOLANTE	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO Φ
Tetti e terrazzi	0,9 ÷ 0,95
Pavimentazioni in cls	0,9
Pavimentazioni asfaltate	0,85 ÷ 0,9
Pavimentazioni in pietra o mattoni con sigillatura dei giunti	0,75 ÷ 0,85
Pavimentazioni in pietra o mattoni senza sigillatura dei giunti	0,5 ÷ 0,7
Viali inghiaaiati	0,15 ÷ 0,3
Aree verdi	0,05 ÷ 0,1

Nello specifico, viste le caratteristiche idrogeologiche del sito, la copertura vegetale, il livello di antropizzazione e le pendenze delle superfici, i coefficienti di deflusso stimati per le singole aree

sono pari a 0,45 per Monte Nigali, 0,35 per il Centro Sportivo e 0,70 per l'area ubicata nei pressi di via Aldo Moro.

5.2 Il tempo di corrivazione

Per una fognatura urbana il tempo di corrivazione tc può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata.

Ovviamente, tale parametro non può essere conosciuto con precisione, tuttavia esistono diversi metodi empirici per la sua determinazione, da contestualizzare per ogni bacino in esame.

In particolare, dopo aver individuato la rete fognaria sottesa dalla sezione di chiusura e aver delimitato i sottobacini contribuenti in ogni ramo della rete, per determinare il tempo di corrivazione tc si deve far riferimento alla somma:

$$tc = ta + tr$$

dove ta è il tempo d'accesso alla rete relativo al sottobacino drenato dal condotto fognario posto all'estremità di monte del percorso idraulico più lungo, e tr è il tempo di rete.

Il tempo d'accesso ta è sempre stato di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la natura della stessa e il livello di realizzazione dei drenaggi minori, nonché della altezza della pioggia precedente l'evento critico di progetto; tuttavia il valore normalmente assunto nella progettazione è sempre stato compreso entro l'intervallo di 5÷15 minuti (i valori più bassi per le aree di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza e i valori più alti nei casi opposti).

5.3 L'altezza di precipitazione

L'altezza di precipitazione, legata alla durata T ed al tempo di ritorno Tr attraverso la curva di possibilità pluviometrica, è stata determinata con la seguente:

$$H = 10^{A+uB} T^{C+uD}$$

nella quale u è il *frattile* della distribuzione normale, A, B, C e D sono parametri legati alla posizione geografica del bacino:

Gruppo omogeneo	I	II	III	IV
A	1.273178	1.296212	1.379048	1.460774
B	0.179732	0.167488	0.164598	0.191832
C	0.305041	0.359696	0.418212	0.497207
D	-0.017147	-0.017941	0.009093	0.041251

L'area in oggetto appartiene alle stazioni del I° gruppo per cui i valori da considerarsi ai fini della definizione della curva della possibilità pluviometrica sono:

$$A = 1.273178$$

$$B = 0.179732$$

$$C = 0.305041$$

$$D = -0.017147$$

Per ciò che concerne il tempo di ritorno, la sua scelta è di fondamentale importanza per il dimensionamento delle opere idrauliche; nel caso in questione vista l'esigua estensione delle superfici drenanti e la dimensione delle opere idrauliche da realizzare sono stati calcolati i parametri idrologici delle subaree considerando i seguenti tempi di ritorno:

$$- tr1 = 10 \text{ anni}$$

$$- tr2 = 20 \text{ anni}$$

$$- tr3 = 50 \text{ anni}$$

$$- tr4 = 100 \text{ anni}$$

5.4 Superfici di scolo

Nel caso specifico le aree in cui sono previste le opere di regimazione delle acque meteoriche sottendono superfici di scolo come di seguito riportato:

$$- \text{area Monte Nigali : } A_{MN1} = 0,0125 \text{ kmq e } A_{MN2} = 0,0120 \text{ kmq};$$

$$- \text{area pressi centro sportivo: } A_{CS} = 0,0065 \text{ kmq};$$

$$- \text{area pressi via Aldo Moro: } A_{PZ} = 0,0053 \text{ kmq}.$$

6. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA

Per la determinazione delle portate di massima piena è stata utilizzata la seguente procedura di calcolo:

1. Determinazione della curva di probabilità pluviometrica corrispondente al periodo di ritorno T con cui si vogliono stimare le portate di piena ed inserire i valori dei coefficienti "a" ed "n";
2. Per ogni sezione di calcolo definizione dell'area totale sottesa S ed eventuali sotto-aree con i relativi coefficienti di deflusso che daranno origine al coefficiente di deflusso medio Cp calcolato come media pesata dei coefficienti di deflusso delle singole sotto aree in cui è stata suddivisa l'area sottesa;
3. Assegnazione ad ogni singolo tratto il tempo d' accesso ta , in base alle caratteristiche topografiche e di urbanizzazione dell'area parziale servita;
4. Calcolo del tempo di corrivazione $tc = ta + tr$ della sezione di calcolo. Per la definizione del tempo di rete tr è necessario ipotizzare una prima velocità di scorrimento in rete in funzione delle caratteristiche del bacino;
5. Determinazione dell'intensità media della pioggia, di durata pari al tempo di corrivazione, e della portata al colmo di piena e, proporzionato lo speco, calcolo della velocità corrispondente; se la velocità è diversa da quella precedentemente assunta ripartire dal punto 4) (senza quindi ricalcolare i tempi d' accesso tp che si possono senz' altro assumere costanti), e ricalcolare il tempo di corrivazione, l'intensità media di pioggia e la portata al colmo di piena.

Nelle tabelle seguenti vengono riportati i prospetti riepilogativi delle verifiche idrologiche condotte per le varie aree di interesse.

6.1 Area Monte Nigali – Versante Est

AREA MONTI NIGALI VERSANTE EST			
CARATTERISTICHE BACINO			
Superficie drenante	S	0,0125	kmq
Gruppo omogeneo	n°	1	
a		1,273178	adim
b		0,179732	adim
c		0,305041	adim
d		-0,017147	adim
Coefficiente di deflusso	φ	0,45	adim
Velocità di percorrenza condotta	v	4,5	m/s
Tempo di corrivazione	tc	tc = ta + tr	
Tempo di accesso alla rete	ta	0,133333	h
Tempo di percorrenza condotta	tr	0,018519	h

CALCOLI IDROLOGICI					
tr	10	20	50	100	anni
tc	0,152	0,152	0,152	0,152	ore
hc	18,7	22,0	26,4	29,8	mm
ic	123,135	144,8031	173,784	196,259	mm/h
Q	0,1847	0,217205	0,26068	0,29439	mc/sec

Note
*velocità stimata sulla base delle caratteristiche della condotta

6.2 Area Monte Nigali – Versante Ovest

AREA MONTI NIGALI VERSANTE OVEST			
CARATTERISTICHE BACINO			
Superficie drenante	S	0,0120	kmq
Gruppo omogeneo	n°	1	
a		1,273178	adim
b		0,179732	adim
c		0,305041	adim
d		-0,017147	adim
Coefficiente di deflusso	φ	0,45	adim
Velocità di percorrenza condotta*	v	4,5	m/s
Tempo di corrivazione	tc	tc = ta + tr	
Tempo di accesso alla rete	ta	0,133333	h
Tempo di percorrenza condotta	tr	0,154938	h

CALCOLI IDROLOGICI					
tr	10	20	50	100	anni
tc	0,155	0,155	0,155	0,155	ore
hc	18,8	22,1	26,5	30,0	mm
ic	121,371	142,7113	171,249	193,378	mm/h
Q	0,18206	0,214067	0,25687	0,29007	mc/sec

Note
*velocità stimata sulla base delle caratteristiche della condotta

6.3 Aree pressi via Aldo Moro

Nella tabella seguente si riepilogano le caratteristiche idrologiche della zona presso via Aldo Moro.

AREA PRESSI VIA ALDO MORO			
CARATTERISTICHE BACINO			
Superficie drenante	S	0,0053	kmq
gruppo omogeneo	n°	1	
a		1,273178	adim
b		0,179732	adim
c		0,305041	adim
d		-0,017147	adim
coefficiente di deflusso	φ	0,7	adim
Velocità di percorrenza condotta*	v	4,5	m/s
Tempo di corrivazione	tc	tc = ta + tr	
Tempo di accesso alla rete	ta	0,133333	h
Tempo di percorrenza condotta	tr	0,012346	h

CALCOLI IDROLOGICI					
tr	10	20	50	100	anni
tc	0,146	0,146	0,146	0,146	ore
hc	18,5	21,7	26,1	29,5	mm
ic	126,854	149,2146	179,13	202,336	mm/h
Q	0,1295	0,152323	0,18286	0,20655	mc/sec

Note
*velocità stimata sulla base delle caratteristiche della condotta

7. DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELLE CONDOTTE

7.1 Calcolo delle altezze di moto uniforme

La scelta del collettore, in termini di materiale e dimensione, scaturisce sostanzialmente da valutazioni di natura economica e dall'ubicazione dell'opera. In base a tutto ciò e stante le caratteristiche delle aree in oggetto, dotate delle relative opere di urbanizzazione, si prevede una tubazione in PVC da 200 mm e 250 mm (esclusivamente per le aree di Monti Nigali), che assicura un buon rapporto qualità prezzo, le necessarie garanzie idrauliche (soprattutto in termini di scabrezza: portata maggiore a parità di sezione rispetto ad altri materiali quali ad esempio il cls) e statiche, nonché la facilità di manutenzione.

Per verificare la sezione idraulica del collettore, si è calcolata l'altezza di moto uniforme che si raggiunge in una sezione di forma data per convogliare la portata Q di piena come sopra determinata. In particolare si è utilizzata la formula di Chèzy:

$$Q = A\chi\sqrt{Ri}$$

Dove:

- A è l'area della sezione occupata dall'acqua;
- R è il raggio idraulico definito come $\frac{A}{P}$ (dove P è il contorno bagnato);
- i è la pendenza del fondo;
- χ è il coefficiente di Chezy che è in generale funzione della scabrezza relativa e della forma del collettore. Nella letteratura trovano largo impiego alcune formule empiriche per il calcolo di χ in funzione della scabrezza e del raggio idraulico R.

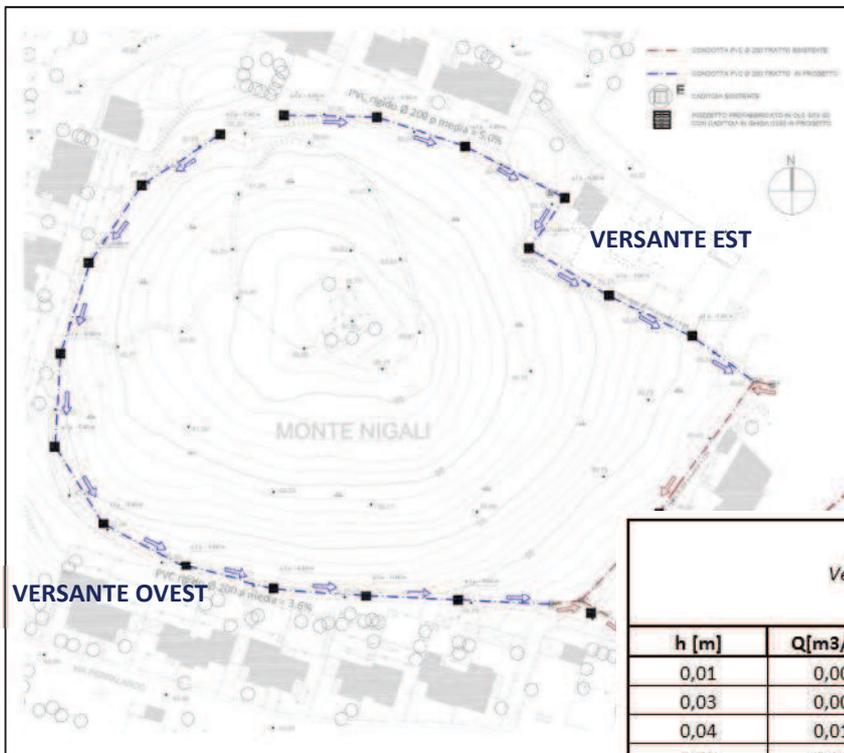
7.1.1 Area Monte Nigali

Vista la morfologia del territorio, l'area di Monte Nigali è stata suddivisa in due sub- bacini: il versante est ed il versante ovest.

– Versante Est

Nell'immagine seguente si riporta il tracciato (tratteggiato in blu) della condotta prevista per l'area in oggetto. Si tratta di una condotta in PVC da 250 mm di diametro, che si sviluppa per una lunghezza di circa 200 metri in prossimità del versante est di Monte Nigali.

Sarà caratterizzata da una pendenza media di circa 3,6% e da una scabrezza pressoché nulla.



Verifiche idrauliche sulla condotta

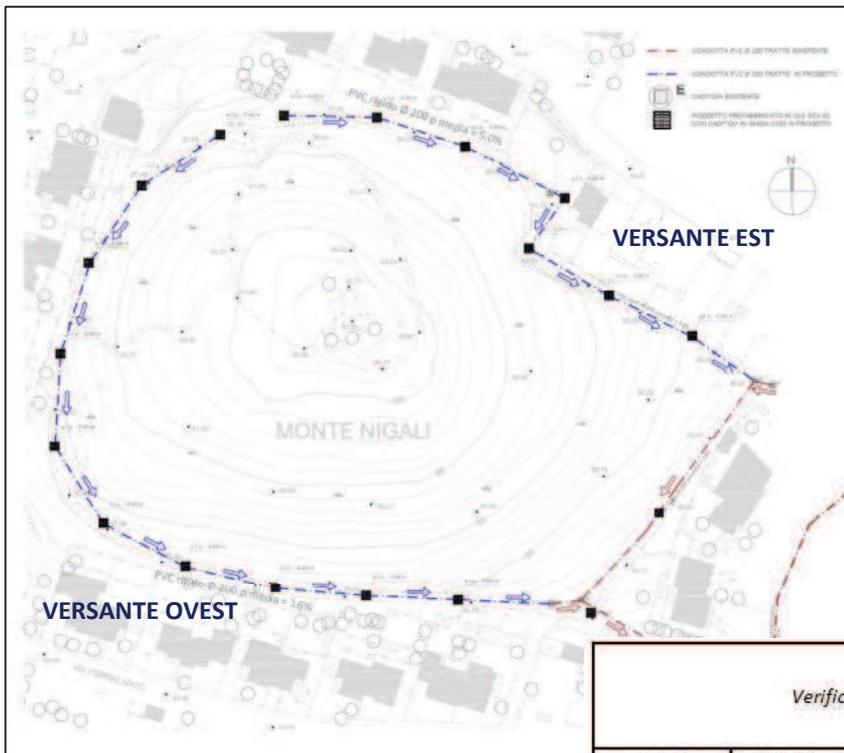
h [m]	Q[m ³ /sec]	d	0,25	diametro [m]
0,01	0,002	r	0,13	raggio [m]
0,03	0,006	h	0,20	altezza[m]
0,04	0,013	p	3,6%	Pendenza %
0,05	0,023	m	0	Coef. diKutter
0,06	0,035			
0,08	0,049			
0,09	0,064			
0,10	0,081			
0,11	0,098			
0,13	0,116			
0,14	0,135			
0,15	0,154			
0,16	0,172			
0,18	0,190			
0,19	0,206			
0,20	0,220			
0,21	0,232			
0,23	0,241			
0,24	0,245			
0,25	0,233			

Condotta verificata per una h = 0,17 m con Tr=20 anni ed una portata di deflusso stimata in circa mc/sec 0,217

- Versante Ovest

Nell'immagine seguente si riporta il tracciato (tratteggiato in blu) della condotta prevista per l'area in oggetto. Si tratta di una condotta in PVC da 250 mm di diametro, che si sviluppa per una lunghezza di circa 300 metri in prossimità del versante est di Monte Nigali.

Sarà caratterizzata da una pendenza media di circa 5,0% e da una scabrezza pressoché nulla.



Verifiche idrauliche sulla condotta				
h [m]	Q[m³/sec]	d	0,25	diametro [m]
0,01	0,002	r	0,13	raggio [m]
0,03	0,007	h	0,17	altezza[m]
0,04	0,016	p	5,0%	Pendenza %
0,05	0,027	m	0	Coef. diKutter
0,06	0,041			
0,08	0,057			
0,09	0,075			
0,10	0,095			
0,11	0,116			
0,13	0,137			
0,14	0,159			
0,15	0,181			
0,16	0,203			
0,18	0,223			
0,19	0,243			
0,20	0,260			
0,21	0,274			
0,23	0,284			
0,24	0,288			
0,25	0,274			

Condotta verificata per una $h = 0,17$ m con $T_r=20$ anni ed una portata di deflusso stimata in circa mc/sec 0,214

7.1.2 Aree pressi via Aldo Moro

Nell'immagine seguente si riporta il tracciato (tratteggiato in blu) della condotta prevista per l'area in oggetto. Si tratta di una condotta in PVC da 200 mm di diametro, che si sviluppa per una lunghezza di circa 65 metri in prossimità della piazzetta di via Aldo Moro.

Sarà caratterizzata da una pendenza media di circa 4,9 % e da una scabrezza pressoché nulla.



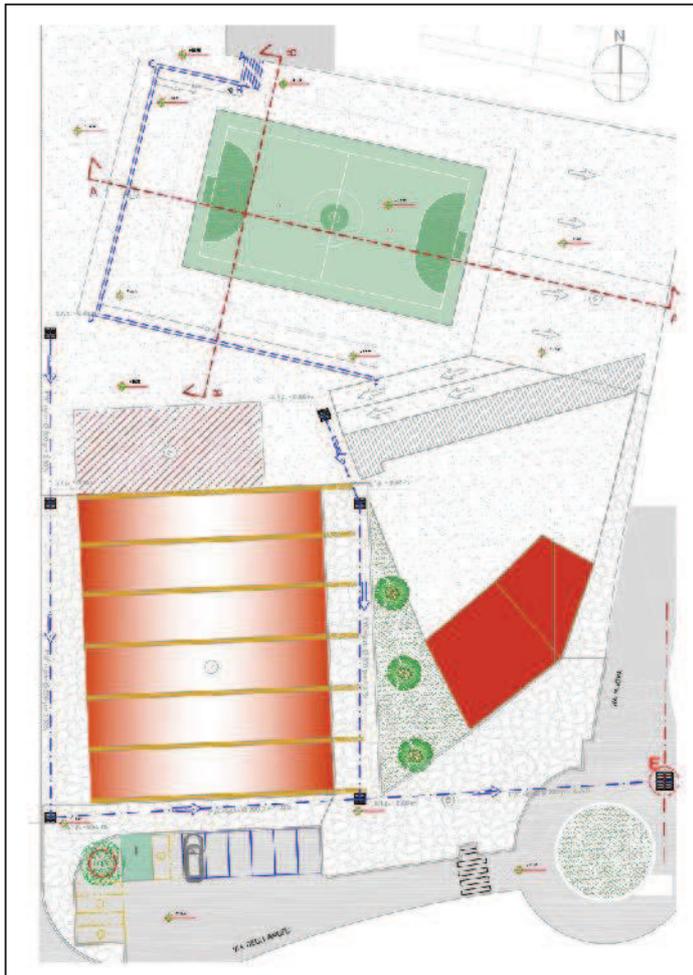
Verifiche idrauliche sulla condotta				
h [m]	Q[m³/sec]	d	0,20	diámetro [m]
0,01	0,001	r	0,10	raggio [m]
0,02	0,004	h	0,17	altezza [m]
0,03	0,009	p	4,9%	Pendenza %
0,04	0,015	m	0	Coef. di Kutter
0,05	0,023			
0,06	0,032			
0,07	0,042			
0,08	0,054			
0,09	0,065			
0,10	0,077			
0,11	0,090			
0,12	0,102			
0,13	0,114			
0,14	0,126			
0,15	0,137			
0,16	0,147			
0,17	0,155			
0,18	0,160			
0,19	0,163			
0,20	0,155			

*Condotta verificata per una h = 0,17 m con Tr=20 anni
 ed una portata di deflusso stimata in circa mc/sec 0,15*

7.1.3 Area Centro Sportivo

Nell'immagine seguente si riporta il tracciato (tratteggiato in blu) della condotta prevista per l'area in oggetto. Si tratta di una condotta in PVC da 200 mm di diametro, che si sviluppa per una lunghezza di circa 160 metri in prossimità del centro sportivo.

Sarà caratterizzata da una pendenza media di circa 2 % e da una scabrezza pressoché nulla.



Verifiche idrauliche sulla condotta

h [m]	Q[m³/sec]	d	0,20	diametro [m]
0,01	0,001	r	0,10	raggio [m]
0,02	0,003	h	0,17	altezza[m]
0,03	0,006	p	2,0%	Pendenza %
0,04	0,010	m	0	Coej. diKutter
0,05	0,015			
0,06	0,021			
0,07	0,027			
0,08	0,034			
0,09	0,042			
0,10	0,050			
0,11	0,058			
0,12	0,066			
0,13	0,073			
0,14	0,081			
0,15	0,088			
0,16	0,094			
0,17	0,099			
0,18	0,103			
0,19	0,104			
0,20	0,099			

Condotta verificata per una h = 0,17 m con Tr=20 anni ed una portata di deilusso stimata in circa mc/sec 0,096

7.1.4 Conclusioni

Il territorio comunale di Tratalias per ciò che concerne gli aspetti idrologici - idraulici è stato analizzato, nell'ambito della presente, esclusivamente per quelle sub-zone nelle quali sono da realizzare gli *"INTERVENTI URGENTI PER IL COMPLETAMENTO DELLA RICOSTRUZIONE DELL'ABITATO DI TRATALIAS"*.

Lo studio idrologico, condotto secondo le metodiche di calcolo previste dalle Linee Guida del PAI, ha permesso di definire i deflussi meteorici per i bacini riferiti alle aree di interesse, con tempi di ritorno scelti pari a 10, 20, 50 e 100 anni, mentre le verifiche idrauliche sono state effettuate sulla base delle caratteristiche geometriche delle sezioni di deflusso derivanti dagli interventi previsti dalla progettazione di cui sopra.

Nello specifico sono state verificate condotte in PVC con sezioni da 200 a 250 mm; le verifiche idrauliche hanno permesso di verificare, per tempi di ritorno pari a 20 anni, quanto segue:

- sub-bacino Monte Nigali Est, la condotta con sezione da 200 mm non risulta verificata con adeguato franco idraulico e pertanto la verifiche sono state condotte con la sezione da 250 mm che ha dato esito positivo;
- sub-bacino Monte Nigali Ovest, la condotta con sezione da 200 mm non risulta verificata con adeguato franco idraulico e pertanto la verifiche sono state condotte con la sezione da 250 mm che ha dato esito positivo;
- sub-bacino pressi via Matteotti, la condotta con sezione da 200 mm risulta verificata con adeguato franco idraulico;
- sub-bacino Centro Sportivo, la condotta con sezione da 200 mm risulta verificata con adeguato franco idraulico.

Si sottolinea che nella presente sono stati verificati idraulicamente solo i singoli tratti di condotta per cui è prevista la messa in opera; le tratte a monte ed a valle delle stesse, per la mancanza della relativa documentazione tecnica, non sono state oggetto di verifica.