

STUDIO TECNICO

ING. MASSIMILIANO PEPE

VIA C.COLOMBO 27 – 84025 EBOLI (SA) – CELL. 3474268606

PEC. massimiliano.pepe@ordingsa.it – MAIL: ing.massimilianopepe@gmail.com

RELAZIONE TECNICA

IDROLOGICA-IDRAULICA-IDROGEOLOGICA

(ai sensi dell'articolo 47, comma 4 delle NTA del PSAI)

LOCALITÀ S. ANDREA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO

(PUA) SANT'ANDREA, SUB - AMBITO 4.

COMMITTENTE: COSTRUZIONI GENERALI LA FENICE S.R.L.

Eboli 23 Luglio 2018

Il tecnico

Massimiliano Pepe

INDICE

1. PREMESSA	1
2. FINALITA'	3
3. CALCOLO DEL FABBISOGNO IDRICO	3
4. CALCOLO DEI REFLUI METEORICI E CIVILI CON DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DI MASSIMA DELLE RETI DI SCARICO	5
5. DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA E VERIFICA	6
6. CALCOLO DEI REFLUI CIVILI (ACQUE NERE)	9
7. BILANCIO IDROGEOLOGICO DELL'AREA DI INTERVENTO	11
8. SINTESI E SCHEMA DELLA RETE IDRICA E FOGNARIA	13

RELAZIONE TECNICA IDROLOGICA-IDRAULICA-IDROGEOLOGICA (ai sensi dell'articolo 47, comma 4 delle NTA del PSAI)

1. PREMESSA

Il sottoscritto Ing. Pepe Massimiliano, nato ad Eboli (SA) il 16/04/1979, con studio tecnico in Eboli, alla via C. Colombo n.27, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Salerno al n°5060 ha ricevuto incarico dalla sig.ra Albanese Maria nata a Eboli il 28/02/1955 (cf: LBNMRA55B68D390E) in qualità di amministratrice della Società Costruzioni Generali La Fenice S.r.l., per redigere relazione tecnica idrologica-idraulica per il P.U.A. Sub Ambito denominato "SANT'ANDREA" nel comune di Eboli in località Sant'Andrea (figura 1).

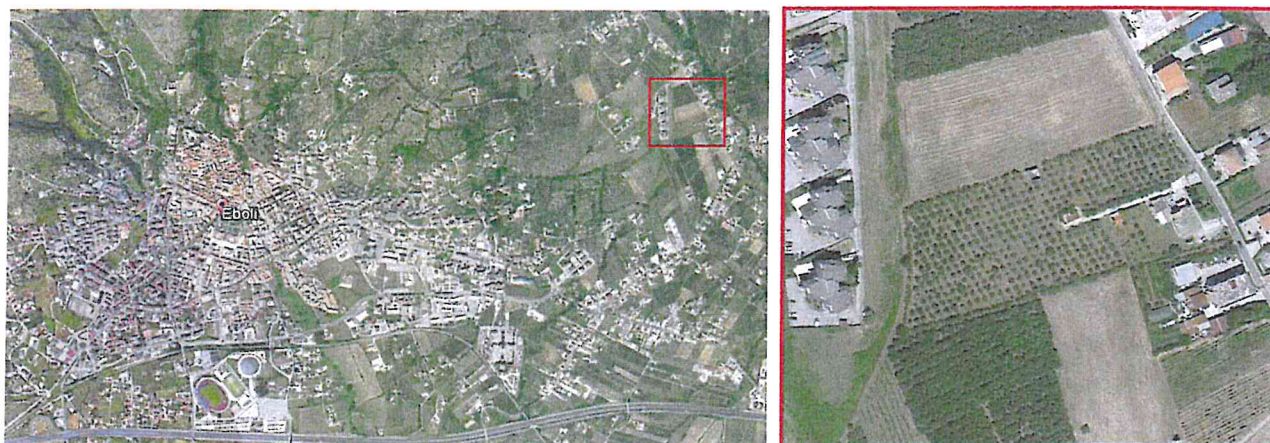


Figura 1. Inquadramento su ortofoto dell'area studio

In particolare, il sub-ambito del PUA "SANT'ANDREA" è quello 4. Esso ricade nel settore nord - orientale del PUA Sant'Andrea, ha una superficie fondiaria complessiva di 15350 m² e confina ad Ovest con il Sub-ambito 2, a Nord con il sub-ambito 4, a sud con il sub-ambito 2 e il sub-ambito 7 (vedi figura 2).

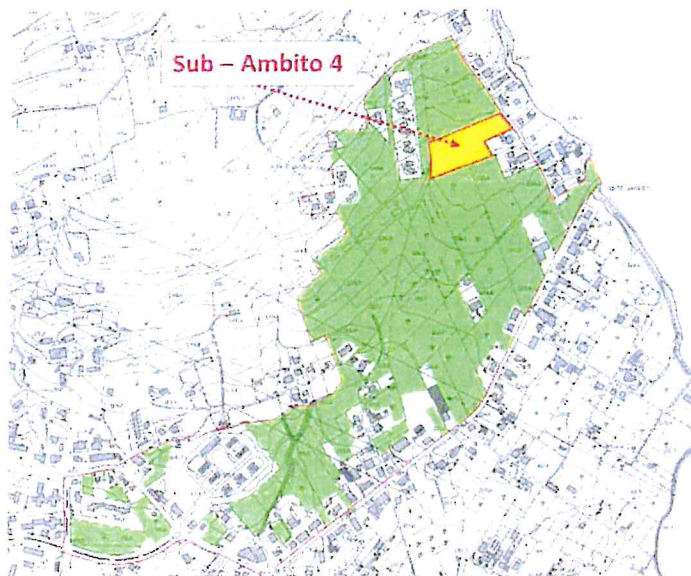


Figura 2. Rappresentazione sub-ambito 4 su aerofotogrammetria

L'intervento relativo al Sub ambito nel suo complesso prevede la realizzazione di diverse opere (come mostrato in figura 3) e distribuite secondo le seguenti superfici:

- Superficie lorda di pavimento residenziale (edilizia privata) 2432 mq;
- Superficie lorda di pavimento residenziale (edilizia sociale) 1020 mq;
- Superficie lorda di pavimento residenziale (edilizia sociale da cedere al comune) 147,6mq;
- Superficie standard superficie verde 2558mq;
- Superficie standard parcheggi 3688 mq.

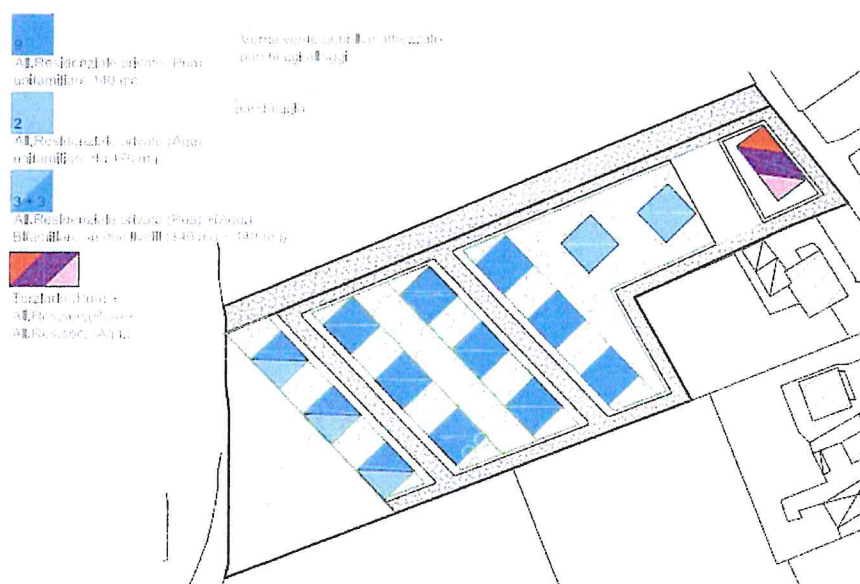


Figura 3. Planimetria degli insediamenti nel PUA

2. Finalità

La presente relazione tecnica è redatta al fine di ottenere parere da parte "Autorità di Bacino Regionale Campania Sud ed interregionale per il Bacino Idrografico del fiume Sele". Infatti, ai sensi dell'articolo 7, comma 1 lettera m) delle Norme di Attuazione (NTA) allegato al vigente Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) il comune di Eboli, ed in particolare l'area di intervento, ricade in tale ambito. Pertanto, come previsto dall'art.47 dell'NTA (Norme di rinvio) comma 4, i progetti relativi a nuove costruzioni, nuovi insediamenti produttivi, nuove opere pubbliche o di interesse pubblico devono essere, in relazione all'entità dell'intervento, corredati della seguente documentazione:

- a) Calcolo del fabbisogno idrico effettuato in relazione alle esigenze scaturenti dalla tipologia dell'intervento, ovvero in funzione del numero di abitanti equivalenti, con attestazione del suo soddisfacimento resa dall'Ente erogatore del servizio;
- b) Calcolo dei reflui, sia essi meteorici, che civili e/o industriali con dimensionamento e verifica di massima delle reti di scarico, previsione delle eventuali opere di trattamento e smaltimento, indicazione dei recapiti finali, sia essi sistemi di reti fognari ovvero a tenuta, che impluvi naturali, in tale ultimo caso eventuale calcolo di verifica idraulica del corpo ricettore commisurato all'entità della portata da smaltire – il tutto nel rispetto del D.Lvo 152/06 e successive modifiche e/o integrazioni.
- c) Assenso da parte dell'Ente Deputato a ricevere i calcolati reflui, sia in caso di collettore fognario che di impianto di depurazione e, nel caso di smaltimento statico, dichiarazione di periodico espurgo da parte di ditta autorizzata. Per eventuali immissioni in alvei, previsione di adeguate opere di protezione allo sbocco.

3. Calcolo del fabbisogno idrico

Il calcolo del fabbisogno idrico della popolazione residente, nota la popolazione agli anni di riferimento, è stato effettuato attraverso una preliminare classificazione dei comuni dell'ATO 4 per livelli di idro esigenza. Successivamente, per ciascuna classe di comuni sono state valutate dotazioni idriche pro capite per gli abitanti residenti tali da ricomprendere in un unico valore sia i fabbisogni per i consumi diretti, sia i fabbisogni collettivi indiretti per servizi correlati al livello di sviluppo socio-economico. Tale metodologia, già adottata nella proposta di aggiornamento al PRGA della Campania del 1992, si basa sulla considerazione che la domanda idrica di un comune è funzione delle caratteristiche socio-economiche locali e, di norma, aumenta col crescere del livello di sviluppo.

Il modello utilizzato per la classificazione si è basato sull'analisi del terziario, suddiviso nelle sue componenti seguendo il principio che il settore dei servizi, così come accade nelle economie sviluppate, rappresenta il volano per innescare i processi di crescita.

I risultati del modello hanno condotto alla individuazione di 5 classi di consumi (A, B, C, D, E). Le classi più elevate sono costituite dal solo comune di Salerno (E) e dai comuni di Agropoli, Battipaglia, Capaccio, Cava dei Tirreni, Eboli, Montesano sulla Marcellana, Pontecagnano Faiano, Sala Consilina, Sapri, Vallo della Lucania (D), nelle rimanenti tre classi sono stati distribuiti i rimanenti 133 comuni dell'ATO 4 in funzione della classe di appartenenza agli intervalli precostituiti dai valori indicizzati.

Le analisi effettuate hanno condotto alla conferma dei valori di dotazione pro capite previsti dalla proposta di aggiornamento del PRGA del '92 di seguito riportati.

Classe	Dotazione lt/ab-d
A	300
B	325
C	355
D	390
E	430

Pertanto, la dotazione idrica pro-capite giornaliera ad uso civile fissata dal Piano d'Ambito per il comune di Eboli (Classe D) risulta pari a 390 litri per abitante al giorno (l/ab g).

Quindi, il fabbisogno idrico giornaliero calcolato per l'area sub-ambito 4 PUA "SANT'ANDREA" può essere calcolato attraverso la seguente formula:

$$V_{giorno} = 390 \frac{l}{abitan\ ti \cdot giorno} \cdot abitan\ ti$$

Il numero di abitanti previsti nel PUA può così schematizzarsi:

TIPOLOGIA	N. TOTALE ABITANTI
Residenziale	60
Terziario (Non residenziale)	25

Considerando un parametro di conversione di un abitante equivalente per ogni cinque addetti, ne consegue che il numero totale di abitanti stimati è **65**.

Sostituendo il numero di abitanti e, trasformando il volume in metri cubi, si ottiene che il fabbisogno idrico giornaliero è pari a **26 mc/giorno**.

4. Calcolo dei reflui meteorici e civili con dimensionamento e verifica di massima delle reti di scarico

La stima della massima portata al colmo di piena Q_T , tenendo conto del periodo di ritorno T , i.e. l'intervallo di tempo durante il quale si accetta che l'evento di piena possa verificarsi mediamente una volta, può essere calcolata mediante la seguente espressione:

$$Q_T = K_T \cdot \mu(Q)$$

dove

K_T fattore probabilistico di crescita;

$\mu(Q)$ media della distribuzione dei massimi annuali della portata di piena.

La determinazione dei parametri idrologici, può essere desunta all'interno del progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene. Per quanto riguarda il territorio campano, esso è stato diviso in 5 zone omogenee (vedi figura 4).

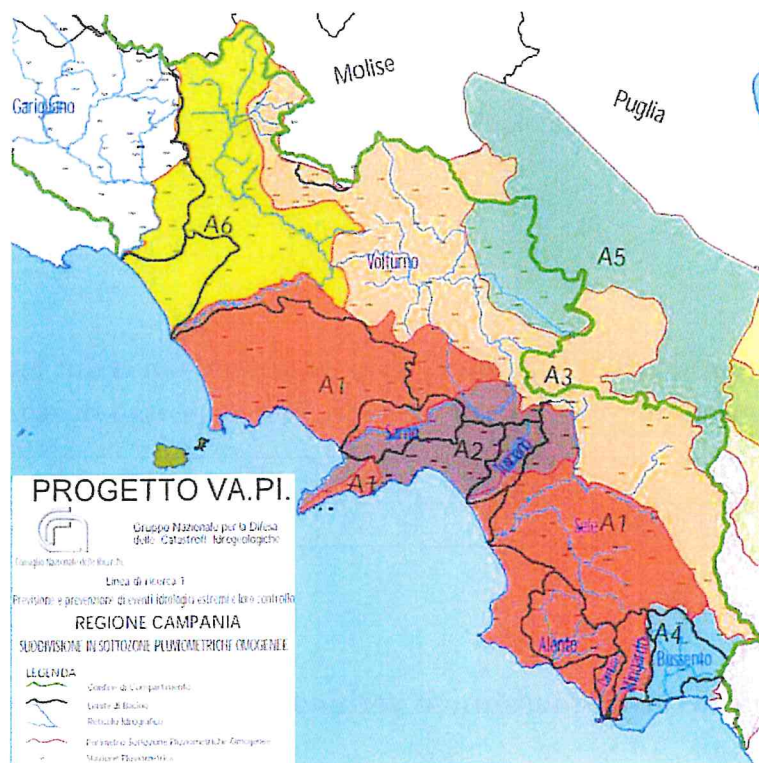


Figura 4. Suddivisione in aree pluviometriche omogenee

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della sottozona pluviometrica omogenea previamente identificata, resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita K_T , da cui è possibile costruire la seguente tabella:

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (piogge)	0.93	1.22	1.43	1.65	1.73	1.90	1.98	2.26	2.55	2.95	3.26

Tabella 1. Valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piogge in Campania, per alcuni valori del periodo di ritorno T

Quando nella sezione terminale del bacino in studio esiste una stazione di misura idrometrica, la stima della piena media annua può essere effettuata direttamente sulla serie osservata dei massimi annuali al colmo di piena, essendo tale stima piuttosto affidabile non appena la serie osservata sia di lunghezza appena sufficiente (4-5 anni)

In letteratura, sono presenti diversi metodi per il calcolo della Portata al colmo di piena istantanea. In questo caso, è stato utilizzato quelle della regressione empirica. In particolare, per le prestazioni statistiche, valutate attraverso una tecnica di *cross-validation*, si utilizza la seguente formula:

$$\mu(Q) = a \cdot A_{rid}^b$$

dove

A_{rid}^b area del bacino ridotta delle sue parti carbonatiche con copertura boschiva, espressa in km^2 ;

a 3.2160;

b 0.7154.

Considerando un periodo di ritorno di 50 anni, la portata dei reflui meteorici (Q) è pari a **0,416mc/s**. I parametri utilizzati per tale calcolo, sono riportati di seguito.

A_{rid}	a	b	$\mu(Q)$	T	K_T	Q
0.015	3.216	0.715	0.159	50	2.610	0.416

5. Dimensionamento di massima e verifica

La condotta di scarico dei reflui è stata progettata, nel suo dimensionamento di massima, secondo il metodo uniforme. Come è noto, le condizioni di moto uniforme in un canale si determinano quando l'altezza d'acqua (y_0) e la velocità (v) si mantengono costanti nello spazio e nel tempo. Di conseguenza, la superficie libera risulta parallela al fondo. In tal caso, il legame tra velocità (o la portata) e l'altezza d'acqua può essere espressa attraverso diverse formule, come ad esempio quella di Gauckler-Strickler:

$$Q = k_s \cdot A(y_0)[R_H(y_0)]^{2/3}\sqrt{i_f}$$

Dove:

- k_s coefficiente di scabrezza secondo Strickler;
 A area della sezione trasversale;
 R_H raggio idraulico (dato dal rapporto tra l'area della sezione trasversale e il perimetro bagnato);
 i_f pendenza del fondo.

Come conduttura, si è scelta una sezione rettangolare in calcestruzzo liscio di sezione 500mm. I parametri utilizzati ed i valori ottenuti, sono di seguito riportati

DATI GEOMETRICI

SEZIONE: CIRCOLARE



RAGGIO: m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA: ☐ Strickler
☒ Manning

TIPO:

SCABREZZA DI CALCOLO:

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA: ☒ Altezza di moto uniforme
☐ Pendenza
☐ Portata

PENDENZA: m/m *

PORTATA: $\boxed{0.416}$ mc/s

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME: $\boxed{0.29}$ m

PENDENZA: $\boxed{0.010000}$ m/m

PORTATA: $\boxed{0.42}$ mc/s

VELOCITA': $\boxed{3.09}$ m/s

ALTEZZA CINETICA: $\boxed{0.49}$ m

ENERGIA SPECIFICA: $\boxed{0.77}$ m

ALTEZZA CRITICA: $\boxed{0.42}$ m

PENDENZA CRITICA: $\boxed{0.003083}$ m/m

AREA BAGNATA: $\boxed{0.13}$ mq

CONTORNO BAGNATO: $\boxed{0.92}$ m

RAGGIO IDRAULICO: $\boxed{0.146}$ m

LARGHEZZA IN SUPERFICIE: $\boxed{0.60}$ m

NUMERO DI FROUDE: $\boxed{2.08}$

TIPO ALVEO: $\boxed{\text{forte pendenza}}$

GRADO DI RIEMPIMENTO: $\boxed{48.17}$ %

Poiché il valore della velocità è inferiore a 5m/s e il rapporto $h/d < 0.75$ la sezione è verificata.

6. Calcolo dei reflui civili (acque nere)

Il calcolo della portata delle acque nere, ovvero portata media e quella di punta, possono essere calcolati con le seguenti formule:

$$Q_{media} = \frac{c \cdot d \cdot P}{86400}$$

dove

Q_{media} portata media;

c coefficiente di dispersione (0.8);

d dotazione idrica media annua;

P numero di abitanti.

$$Q_{punta} = c_p \cdot Q_{media}$$

dove

Q_{punta} portata di punta;

c_p coefficiente di punta ($c_p = 20 \cdot P^{-0.2}$).

Sostituendo i valori nelle precedenti formule, si ottiene che la porta media è di **0.027 l/s** mentre quella di punta è paria a **1.360 l/s**.

Utilizzando i valori di portata ottenuti pocanzi, è possibile effettuare un dimensionamento di massima della condotta principale.

DATI GEOMETRICI

SEZIONE: CIRCOLARE



RAGGIO: $\sqrt{0.3}$ m

SCABREZZA

INDICE DI SCABREZZA: ☐ Strickler
☒ Manning

TIPO: tubo in plastica

SCABREZZA DI CALCOLO:

DATI DI CALCOLO

INCOGNITA: ☒ Altezza di moto uniforme
☐ Pendenza
☐ Portata

PENDENZA: m/m *

PORTATA: mc/s

RISULTATI

ALTEZZA DI MOTO UNIFORME: m

PENDENZA: m/m

PORTATA: mc/s

VELOCITA': m/s

ALTEZZA CINETICA: m

ENERGIA SPECIFICA: m

ALTEZZA CRITICA: m

PENDENZA CRITICA: m/m

AREA BAGNATA: mq

CONTORNO BAGNATO: m

RAGGIO IDRAULICO: m

LARGHEZZA IN SUPERFICIE: m

NUMERO DI FROUDE:

TIPO ALVEO:

GRADO DI RIEMPIMENTO: %

Al fine di evitare fenomeni di sedimentazione dei liquami trasportati, è stata verificata che la velocità sia superiore al valore 0.4m/s. Essendo la velocità pari a 1.57, ne consegue che sezione è verificata.

7. Bilancio idrogeologico dell'area di intervento

Il bilancio idrologico può essere semplificato nella formula:

$$P = E + R + I$$

dove:

- P apporti idrici diretti costituiti dagli afflussi meteorici;
- E evapotraspirazione;
- R deflusso superficiale;
- I infiltrazione efficace.

L'evapotraspirazione (E) è intesa come somma della traspirazione (Et) dell'evaporazione (Ev), ovvero:

$$E = E_t + E_v$$

L'evapotraspirazione è un parametro di difficile valutazione in quanto dipende da molteplici fattori; in base a prove pratiche sperimentali, è stato possibile valutare l'evapotraspirazione con l'uso di relazioni matematiche che fanno uso di parametri da stimare e misurare, basati principalmente sull'utilizzo dei dati della temperatura al suolo e della piovosità media annuale. Una formula molto utilizzata in letteratura è quella di Turc:

$$E = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

dove

- P piovosità (mm/anno).

Mentre il parametro L , può essere espresso nel seguente modo:

$$L = 300 + 25T + 0.05T^3$$

dove

T temperatura gradi °C medi.

Utilizzando le carte di piovosità e temperatura è possibile ricavare i valori di evapotraspirazione di una determinata zona o bacino (Figura 5).

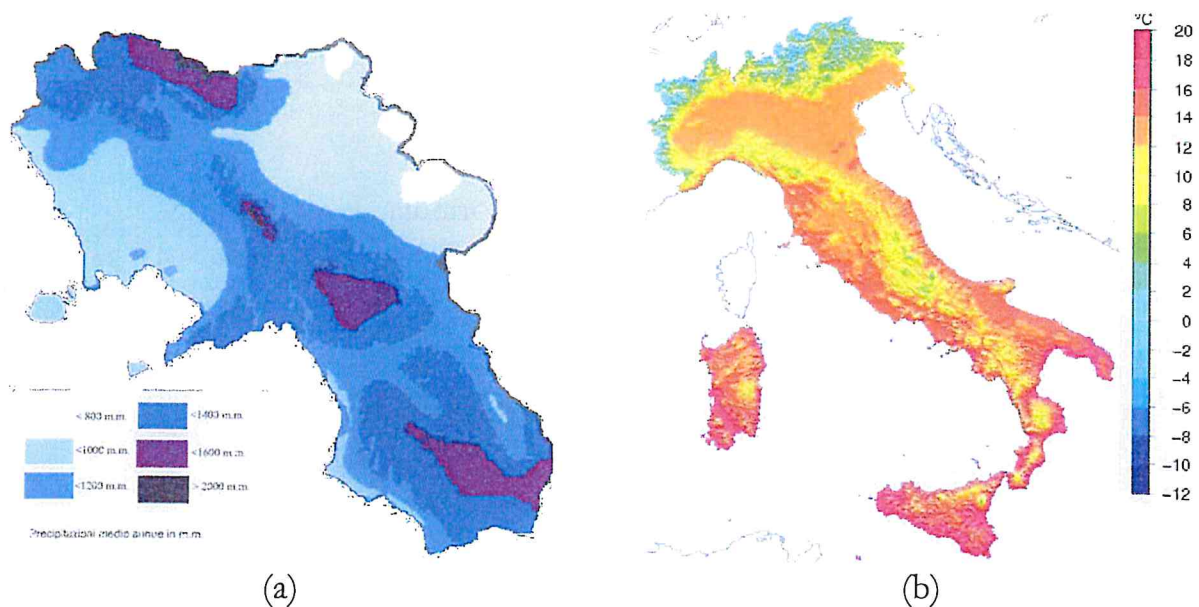


Figura 5. a) Mappa della piovosità annua in Campania; b) mappa dei valori della temperatura media annua a scala nazionale (periodo 1961-1990)

Il deflusso idrico globale può calcolarsi attraverso la seguente formula:

$$D = P - E$$

Da tale formula si può risalire alle aliquote di infiltrazione e ruscellamento o empiricamente mediante i c.i.p. (*coefficienti di infiltrazione potenziale*), che variano in funzione della litologia, come mostrato nella tabella seguente:

complessi idrogeologici	c.i.p. % D	complessi idrogeologici	c.i.p. % D
calcari	90-100	lave	90-100
calcari dolomitici	70-90	depositi piroclastici	50-70
dolomie	50-70	piroclastiti e lave	70-90
calcari marnosi	30-50	rocce intrusive	15-35
detriti grossolani	80-90	rocce metamorfiche	5-20
depositi alluvionali	80-100	sabbie	80-90
depositi argilloso-marnoso-aren.	5-25	sabbie argillose	30-50

Tabella 2. Coefficienti di infiltrazione potenziale in relazione alla litologia (CELICO P., 1988: *Prospezioni Idrogeologiche II*, Liguori Ed.)

Infatti, è possibile scrivere la relazione dei coefficienti di infiltrazione potenziale come:

$$c.i.p. = 100 \cdot I/D$$

Riportando in tabella i valori di input e di output, si ottiene quanto segue:

Portata	0.416 mc/s
Superficie totale di studio	15350 mq
Media precipitazione annua P	1189 mm/annuo
Temperatura media dell'aria	16,1 °C
Volume di afflusso meteorico annuo	18251 mc/anno
Evapotraspirazione reale	740.36 mm/anno
Volume di acqua perso per E	11364526 mc/anno
Precipitazione efficace	449 mm/anno
Volume di apporto efficace	6886 mc/anno
Coefficiente di Infiltrazione	0.6
Contributo all'INFILTRAZIONE EFFICACE	269,178 mm/anno
	0.249 l/s
Contributo al RUSCELLAMENTO	289 mm/anno
	0.267 l/s

8. Sintesi e schema della rete idrica e fognaria

Considerato il numero di persone che risiederanno e il numero di addetti del settore terziario, il fabbisogno idrico giornaliero del PUA "SANT'ANDREA" sub-abito 4 è pari a **26mc/giorno**.

Per quanto riguarda la portata dei reflui meteorici si adotterà una tubazione a **sezione circolare** in plastica di diametro **300mm**.

Infine, in relazione ai calcoli e alle verifiche condotte circa il dimensionamento dei reflui civili, si riporta di seguito lo schema di funzionamento e il relativo dimensionamento di massima delle tubazioni (Figura 6).



Figura 6. Schema di funzionamento dei reflui civili

Eboli li 17/07/2018

Il tecnico

Ing. Massimiliano Pepe

Massimiliano Pepe