



REGIONE CAMPANIA GIUNTA REGIONALE DELLA CAMPANIA

STRUTTURA DI MISSIONE PER LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI STOCCATI IN BALLE

IMPIANTO DI COMPOSTAGGIO DELLA FRAZIONE ORGANICA DA RACCOLTA DIFFERENZIATA DA REALIZZARE PRESSO IL COMUNE DI AFRAGOLA (NA) – LOC. SALICELLE

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA – Ing. Antonio De Falco

ACCORDO QUADRO TRIENNALE PER L'AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA
E ARCHITETTURA - LOTTO 1

POR FESR 2014-2020 - ASSE 6 - AZIONE 6.1.3. - PROC. N. 2597/A-SIA/18

CODICE CIG: 7332580C6D - CODICE CUP: B23G17013850006

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

1137_D_0_RT_05	1137	1137_D_0_RT_05_0	1	DI	27	0
ELABORATO	COM	DOCUMENTO	PAGINE		REV.	

RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO

CAPOGRUPPO MANDATARIA



ICARIA srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
Via LA Spezia, 6 - 00186 Roma
Corso Cavour, n. 445 - 05010 Cornigliano (FR)

Tel. 0763-340875, fax. 0763-341251
www.icariasrl.it e-mail: info@icariasrl.it

MANDANTE



ICARIA s.r.l.
Società di Ingegneria

Lotti Ingegneria Spa

Via del Fiume, n. 14 - 00186 - Roma
Tel. 06-32397322, fax. 0763-341251

C.F./P.IVA 00956841001
e-mail: lotti@lottiassociati.com
PEC: c.lotti@legalmail.it

MANDANTE



Quantica Ingegneria S.r.l.

Piazza G. Bovio n°22 - 80133 Napoli
Tel. 081-18779435, fax. 081-5628426

C.F. 08248051214 P.IVA 08248051214
e-mail: segreteria@quanticaingegneria.it
PEC: quantica@arubapec.it

0	MARZO 2021	EMISSIONE	AE	GV	GV	VR
REVISIONE	DATA	OGGETTO	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	AUTORIZZATO

È vietato ai sensi di legge la divulgazione e la riproduzione del presente disegno senza la preventiva autorizzazione

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO	4
3	ASPETTI IDROLOGICI	6
3.1	Inquadramento geologico e idrogeologico.....	6
3.2	P.S.A.I. - Piano Stralcio Assetto Idrogeologico - Rischio idraulico.....	7
3.3	Inquadramento idrogeologico.....	8
3.4	Bacino del Regi Lagni	9
4	STUDIO IDROLOGICO	12
4.1	Metodo VAPI	12
4.1.1	Dati di input utilizzati – reti di osservazione pluviometrica	12
4.1.2	Definizione della distribuzione TCEV	13
4.1.3	Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno	14
4.1.4	Stima del valor medio – leggi di probabilità pluviometriche	16
5	RETE FOGNARIA DI PROGETTO	20
6	MODELLAZIONE IDRAULICA E PARAMETRI ADOTTATI PER LA VERIFICA DELLE CONDOTTE FOGNARIE E DELLA VASCA DI LAMINAZIONE	25

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

1 PREMESSA

Nell'ambito del progetto "IMPIANTO DI TRATTAMENTO DELLA FRAZIONE ORGANICA DA RACCOLTA DIFFERENZIATA DA REALIZZARSI PRESSO IL COMUNE DI AFRAGOLA (NA) - ACCORDO QUADRO TRIENNALE PER L’AFFIDAMENTO DI SERVIZI DI INGEGNERIA IN REGIONE CAMPANIA – LOTTO 1" viene redatta la presente relazione idrologica e idraulica.

Nello specifico, l’intervento consiste nella realizzazione di un impianto di compostaggio per il trattamento aerobico della frazione organica dei rifiuti solidi urbani, da ubicarsi in località Salicelle, in un’area costituita da n.2 lotti adiacenti Via Scotta, in prossimità dell’intersezione tra l’Autostrada del Sole A1 e l’Asse Mediano SS162NC, nel Comune di Afragola (NA).

Il layout dell’impianto, prevede la realizzazione di un capannone di tipo prefabbricato in c.a.p all’interno della quale si svilupperanno tutte le attività di processo.

La presente relazione riassume le indagini sviluppate, le metodologie applicate ed i risultati dello studio idrologico del bacino idrografico dei Regi Lagni e gli aspetti idraulici che riguardano la realizzazione della rete delle acque meteoriche e quella delle acque reflue, prodotte principalmente all’interno del locale servizi e dall’impianto di lavaggio ruote, con i relativi recapiti finali nel collettore comprensoriale Afragola Nord.

Al fine di limitare le portate di scarico delle acque meteoriche provenienti dalle coperture, dalle superfici pavimentate della viabilità e dai piazzali, si prevede la realizzazione di una vasca di laminazione, con un’adiacente vasca in terra disperdente da attivarsi in caso di emergenza. Le acque in uscita dalla vasca di laminazione sono convogliate nel recapito finale mediante un impianto di sollevamento e la relativa condotta premente, di sviluppo pari a ca. 750m.

Analoga soluzione è adottata per le acque reflue nere che, tramite un impianto di sollevamento, interno alla vasca di laminazione ma confinato, sono inviate al medesimo collettore di recapito mediante una seconda condotta premente il cui tracciato segue parallelamente quello della condotta di mandata delle acque bianche.

Per la definizione del quadro conoscitivo dell'area, si fa riferimento sia alla documentazione bibliografica di letteratura, sia alla documentazione pregressa fornita per l'area di studio.

2 UBICAZIONE AREA DI INTERVENTO

L'area oggetto dell'intervento, di superficie complessiva pari a circa 33.500 mq, è ubicata in località Salicelle, nei pressi dell'intersezione tra l'Autostrada del Sole A1 e l'Asse Mediano SS162NC, nel Comune di Afragola, nella città Metropolitana di Napoli.

Il sito si pone nell'area Nord del territorio comunale, in prossimità del confine con il Comune di Caivano. Esso è raggiungibile da Via Scotta sul lato Nord o da Via De Chirico sul lato Sud.

Si riportano di seguito alcuni stralci cartografici di inquadramento.

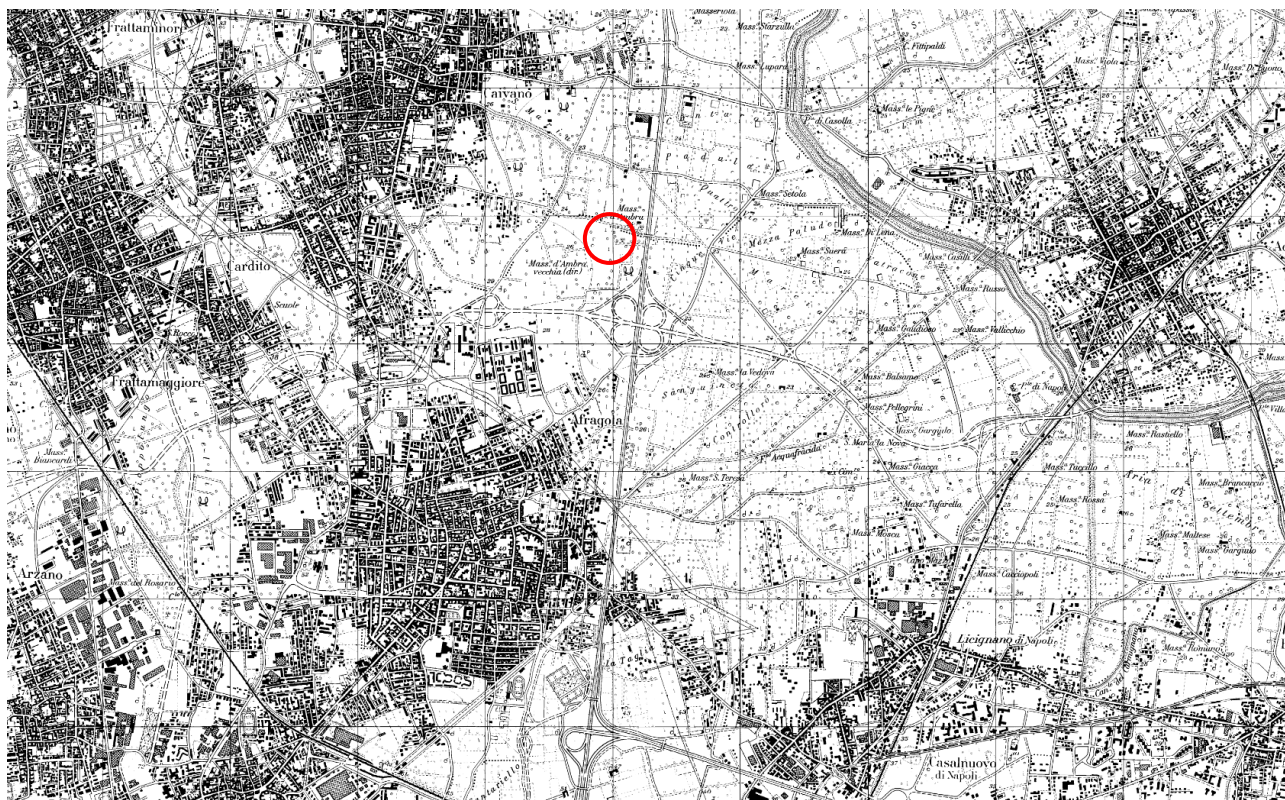


Figura - 1. Corografia - Stralcio I.G.M. della carta d'Italia

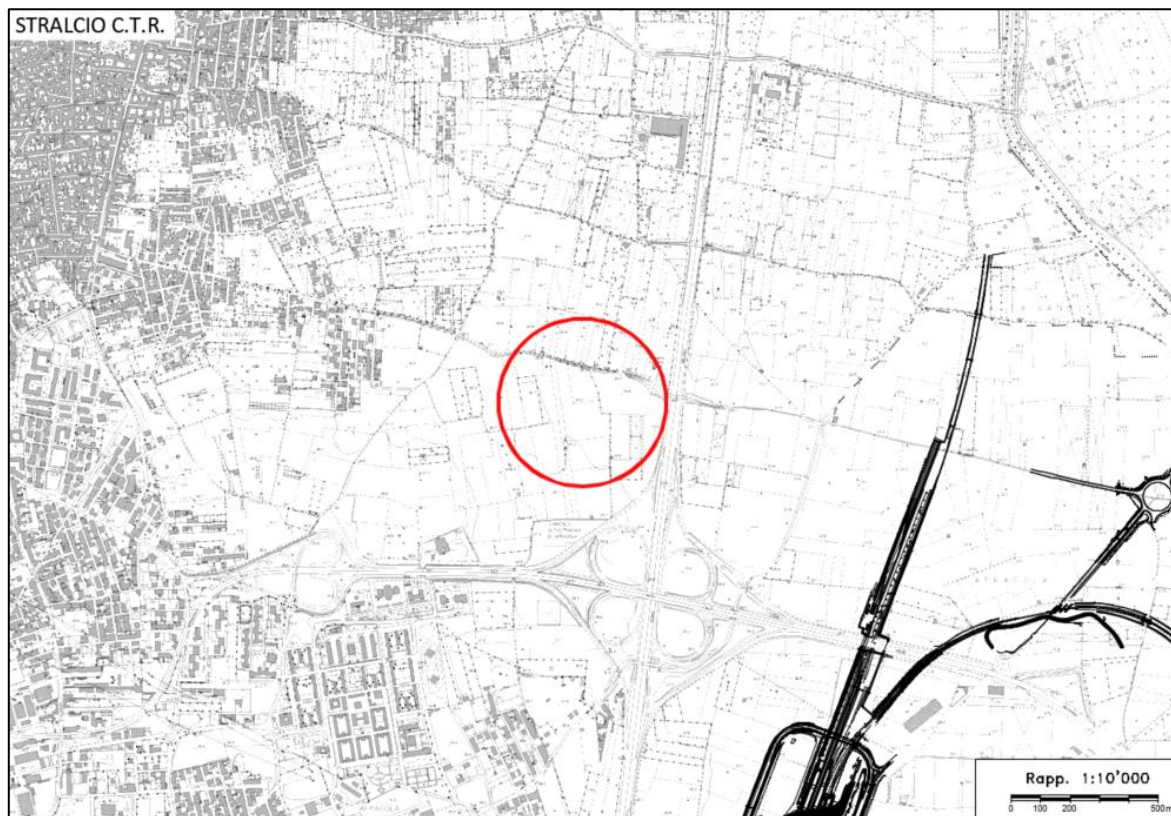


Figura - 2. Corografia - Stralcio C.T.R. 1:10.000 Regione Campania



Figura - 3. Estratto di mappa catastale del Comune di Afragola – Foglio 1

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

3 ASPETTI IDROLOGICI

3.1 Inquadramento geologico e idrogeologico

L'area di studio si inserisce al margine sud-orientale della Piana Campana. In linea generale, la piana campana che riempie le zone vallive, è una depressione strutturale (*graben*) quale conseguenza diretta della tettonica distensiva, allungata in direzione NO-SE, colmata principalmente da depositi vulcanici plio-quadernari sia primari che rimaneggiati pertinenti i distretti eruttivi campani principali (Campi Flegrei, Ischia, Somma-Vesuvio) e secondariamente da depositi derivati dallo smantellamento di rilievi carbonatici mesozoici che bordano al margine settentrionale meridionale ed orientale la Piana stessa. Ai bordi della Piana si individuano inoltre faglie dirette orientate NE-SO e NO-SE connesse tra l'altro, ai fenomeni vulcanici dell'area flegrea e vesuviana.

Dal punto di vista geolitologico, l'area di intervento risulta costituita prevalentemente da una copertura di depositi piroclastici di caduta, celati da depositi alluvionali limoso-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi connessi alle dinamiche di esondazione dei canali fluviali presenti, pertinenti il Subsistema dell'Agro Nocerino Sarnese - VEF2b (vedi stralcio Carta Geologica di seguito) giacenti su un substrato ignimbrico tufaceo massivo costituito da cineriti, lapilli pomicei, scorie e litici lavici da debolmente saldati a litificati, pertinenti il tufo grigio campano (TGC).

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	



Figura - 4. Carta Geologica d'Italia - Foglio 446-447 "Napoli"

3.2 P.S.A.I. - Piano Stralcio Assetto Idrogeologico - Rischio idraulico

Dal punto di vista idraulico, l'unico corso d'acqua di importanza rilevante per l'area di studio è rappresentato dal canale dei Regi Lagni (lunghezza complessiva 55 km circa), che scorre a circa 1.6 km di distanza dall'area di intervento.

Dall'analisi delle cartografie del rischio idraulico del P.S.A.I. - Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino meridionale, l'area di studio risulta essere esterna ad aree/fasce di rischio.

L’area di studio risulta inoltre esterna alle aree inondabili identificate dal P.T.R. della Regione Campania, di cui si riporta di seguito uno stralcio.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

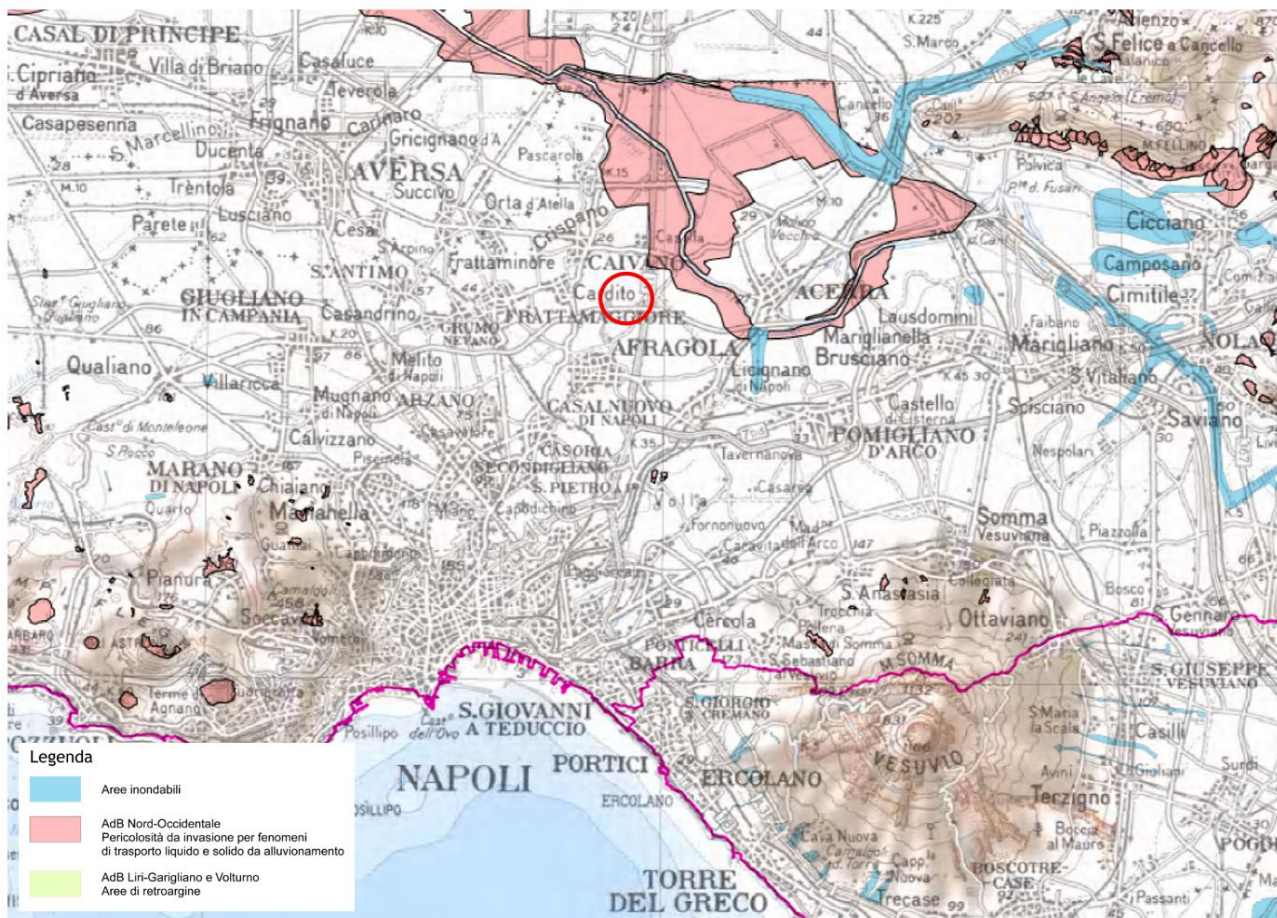


Figura - 5. P.T.R. Campania - Aree inondabili

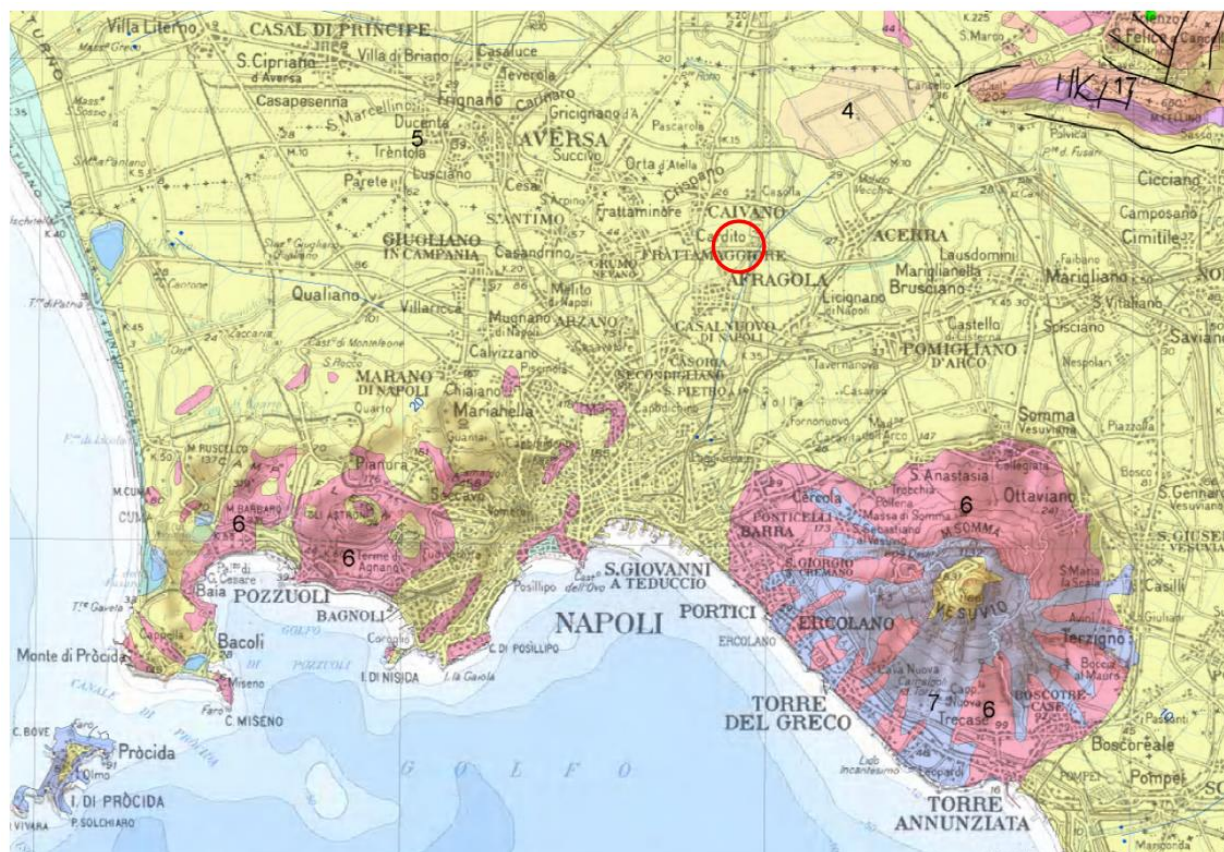
3.3 Inquadramento idrogeologico

In linea generale, si individua un principale acquifero ovvero l'acquifero della Piana Campana, costituito da un'alternanza di depositi piroclastici, alluvionali e marini, aventi caratteristiche litologiche e granulometriche differenti, giustapposti in modo disordinato, che dà luogo ad una circolazione idrica a "falde sovrapposte" con direzione SW verso il mare (Celico, 1983).

Lo schema idrogeologico risulta costituito sinteticamente da due acquiferi sovrapposti separati idrogeologicamente dal complesso della Ignimbrite campana (ovvero Tufo grigio campano - "TGC" in carta geologica) il quale funge talvolta sia da limite di confinamento sia da via di connessione tra falde, in funzione del suo spessore e della sua integrità litoide.

Secondo gli studi geologici pregressi, la falda risulta avere profondità del livello statico tra 3 e 6 m dal p.c. Nel sito in esame il livello della falda è stato rinvenuto a circa 5 m dal p.c.

Secondo lo stralcio della Tav. "Complessi idrogeologici" del P.T.R. Regione Campania (vedi di seguito) l'area in esame ricade nel "Complesso delle piroclastiti da caduta".



Legenda

- Sorgenti potabili
- Faglie
- Sovrascorimenti
- Assi di drenaggio
- Piezometriche
- 1. Complesso alluvionale-costiero
- 2. Complesso lacustre
- 3. Complesso dei depositi epiclastici continentali
- 4. Complesso dei travertini
- 5. Complesso delle piroclastiti da caduta
- 6. Complesso delle piroclastiti da flusso
- 7. Complesso delle lave
- 8. Complesso sabbioso-conglomeratico
- 9. Complesso molassico
- 10. Complesso arenaceo-conglomeratico
- 11. Complesso delle successioni arenaceo-calcareo-pelliche
- 12. Complesso delle successioni pellico-calcaree
- 13. Complesso calcareniteo-marmoso di transizione
- 14. Complesso calcareo dell'Unità Matese-Monte Maggiore e Monte Alpi
- 15. Complesso calcareo delle Unità del M.te Marzano e M.te della Maddalena
- 16. Complesso dolomitico dell'Unità Monti della Maddalena e Monte Foraporta
- 17. Complesso calcareo dell'Unità Picentino-Taburno
- 18. Complesso dolomitico-marmoso dell'Unità Picentino-Taburno
- 19. Complesso calcareo dell'Unità Albano-Cervati-Pollino
- 20. Complesso calcareo dell'Unità Bulgheria-Verdicario
- 21. Complesso dolomitico dell'Unità Bulgheria-Verdicario
- 22. Complesso silico-marmoso delle Unità Lagonegrese I e II
- 23. Complesso calcareo-marmoso delle Unità molisane
- 24. Complesso calcareo-argillitico dell'Unità Nord-calabrese
- 25. Complesso calcareo-argillitico dell'Unità Sicilidi
- 26. Complesso calcareo-argillitico dell'Unità Sicilidi
- 27. Complesso argilloso-calcareo delle Unità Sicilidi
- 99. Corpi idrici

Figura - 6. P.T.R. Campania - Complessi idrogeologici.

3.4 Bacino del Regi Lagni

Il bacino dei Regi Lagni, uno dei più importanti della Regione Campania, sottende una superficie di circa 1200 km², in direzione est – ovest, da Nola verso Acerra e quindi, al mare, raggiungendo il litorale tra la foce del Volturno ed il lago di Patria.

Il collettore principale dei Regi Lagni si diparte dalla località Ponte delle Tavole, presso Marigliano, e, disegnando un'ampia ansa intorno ad Acerra, in prossimità della forcina di Casapuzzano, si riporta nella zona centrale della Piana Campana (Figura 9).

Tale bacino è delimitato:

- a nord, dall'argine sinistro del fiume Volturno e dai monti Tifatini;
- a sud, dalle colline flegree e dal massiccio del Somma – Vesuvio;
- ad est, dalle pendici dei monti Avella.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Dal punto di vista morfologico nel sistema Regi Lagni si possono riconoscere due zone distinte:

- montana e pedemontana, con estensione di circa 450 km²;
- pianeggiante, di circa 650 km².

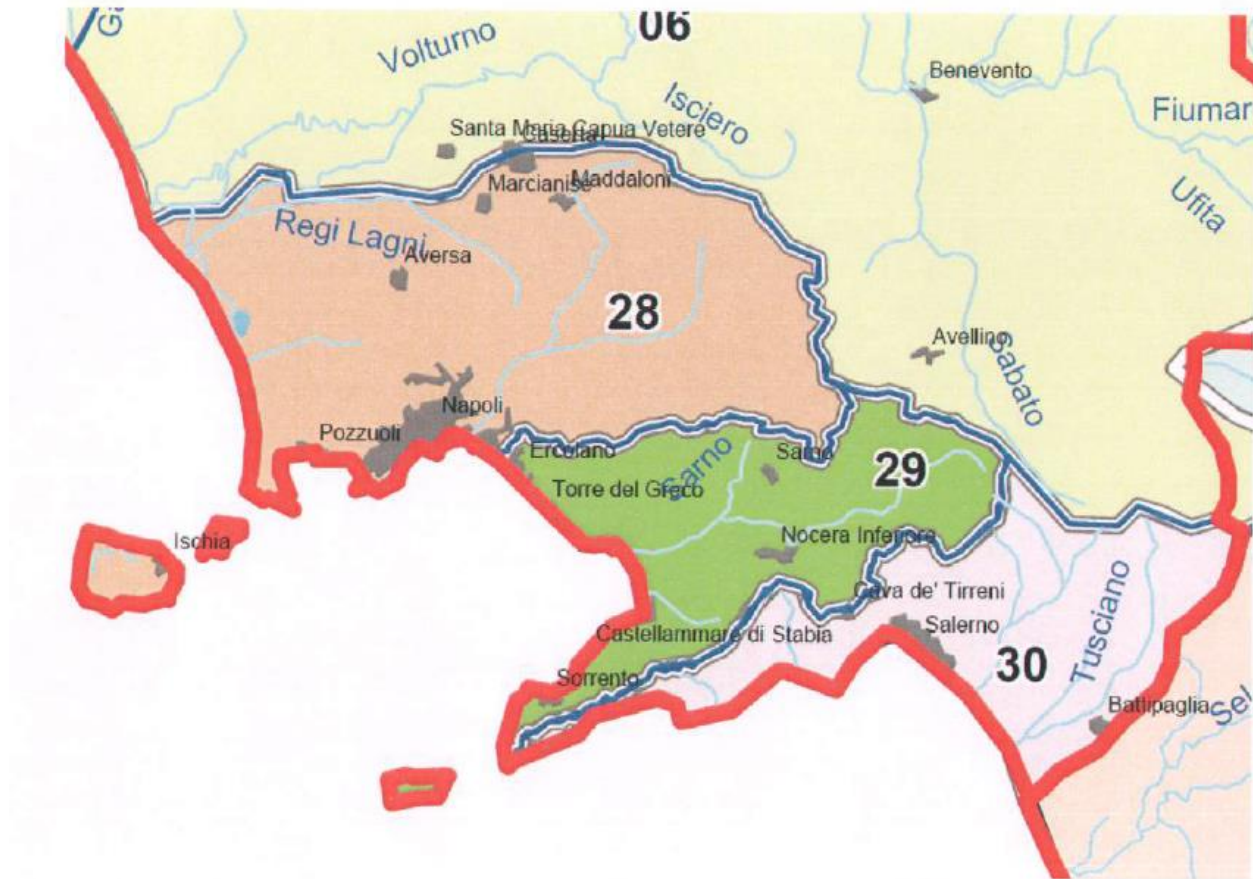


Figura - 7. Bacini idrografici della regione Campania.

La parte montana presenta pendici molto acclivi, ed è costituita dalle:

- pendici meridionali dei monti Tifatini, che separano la piana di Terra di Lavoro dalla Vallata del Volturno;
- pendici occidentali dei monti di Avella e del Nolano, che costituiscono le ultime appendici, verso ovest, dell'Appennino Campano e dei massicci del Terminillo e del Partenio;
- pendici settentrionali del Somma – Vesuvio.

Il sistema idrografico dei Regi Lagni è costituito dal canale artificiale dei Regi Lagni nel quale convergono una serie di “lagni” disposti a raggiera.

Nel primo tratto, lungo circa 25 km, nella zona montana, confluiscono in destra idraulica i lagni Guado, Boscofangone e Tora, provenienti dalle valli ubicate tra i monti del Baianese, e dal M. Fellino, mentre in sinistra confluiscono le acque provenienti dal vallo di Lauro (alvei Quindici e Frezza), e dal Somma – Vesuvio (alvei Campagna e Spirito Santo).

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Alla Stretta di Casapuzzano confluisce anche il Lago Gorgone, nel quale presso Cannello, confluiscono, a loro volta, anche le acque delle sorgenti del Solfito, e del Calabricito, nonché le acque dei torrenti provenienti da San Felice e Cannello e dalle prime propaggini dei monti del Beneventano.

Piegando leggermente verso nord – ovest, il collettore principale (Lago Maestro) giunge in prossimità di Ponte Selice, per poi disporsi quasi parallelamente al Volturno, raggiungendo, dopo circa 25 km, la costa, nel tratto compreso tra il Lago Patria e Castel Volturno.

Nella parte pianeggiante, per una lunghezza complessiva di circa 55 km, il Canale dei Regi Lagni costituisce l'unico recapito delle acque meteoriche delle campagne che esso attraversa nonché di quelle provenienti da 126 comuni ricadenti sia nella provincia di Caserta che in quella di Napoli.

Al canale centrale, che attraversa gran parte del bacino da est ad ovest affluiscono inoltre complessivamente oltre 210 km di canalizzazione secondarie, che drenano una parte notevole del bacino, consentendo il deflusso sino al Tirreno delle acque meteoriche e di quelle drenate dai terreni.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

4 STUDIO IDROLOGICO

Data la scarsa presenza di dati storici relativi alle portate di massima piena dei corsi d'acqua di interesse nelle sezioni di chiusura prossime al tracciato di progetto, si è necessariamente fatto riferimento, in primo approccio, a schemi di valutazione teorica basati sulla determinazione indiretta derivata dai valori delle precipitazioni.

Si è pertanto adottato un modello regionalizzato delle precipitazioni, associato a determinate zone per fornire i valori pluviometrici estremi con assegnato tempo di ritorno, applicabili ai singoli bacini in funzione del loro tempo di corrivazione. Lo studio delle piogge è stato affrontato applicando il metodo suggerito dal “Rapporto sulla Valutazione delle Piene in Campania”.

4.1 Metodo VAPI

Gli afflussi naturali sono stati determinati, per assegnati tempi di ritorno, tramite l'impiego di piogge estreme regionalizzate nell'ambito del progetto VAPI-CNR dello studio del GNDICI (Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche) con il modello probabilistico che adotta la distribuzione TCEV (Two-Component Extreme Value). L'adozione di tale metodo di indagine idrologica è stata ritenuta più appropriata per l'area in oggetto, in quanto garantisce risultati già ampiamente testati e quindi ritenuti sufficientemente cautelativi rispetto a quelli desumibili dai metodi tradizionali di elaborazione statistica.

4.1.1 Dati di input utilizzati – reti di osservazione pluviometrica

I dati pluviometrici relativi all'area di studio sono gestiti dalla sezione di Napoli del Servizio Idrografico e Mareografico Italiano (SIMI).

La rete pluviometrica del SIMI al 1980 risultava composta da 319 stazioni di misura delle piogge con almeno 10 anni di osservazioni relative ai massimi annuali delle altezze di pioggia di durata inferiore al giorno.

Oltre ai dati che il SIMI certifica come massimi annuali, sono state prese in considerazione anche le serie storiche delle precipitazioni di notevole intensità e breve durata, inferiore ad 1 ora. Questi dati non vengono certificati come massimi annuali, ma utilizzati nella procedura per l'analisi regionale delle piogge brevi al terzo livello, volta all'ottenimento delle leggi di probabilità pluviometriche del bacino. In particolare, viene effettuato un controllo affinché in ogni stazione utilizzata siano rispettate le seguenti regole:

- il valore dell'altezza di pioggia relativo ad una durata maggiore deve essere sempre più elevato di quello relativo ad una durata minore;

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

- le medie calcolate da tali dati devono assumere un andamento regolare con la durata e, in particolare, non devono presentare salti in corrispondenza della durata di 1 ora, a partire dalla quale, cioè i dati sono certificati come massimi annuali.

Si è verificato che in Campania entrambe le condizioni sono soddisfatte nella pratica per tutte le serie disponibili di lunghezza $n \geq 10$ anni.

4.1.2 Definizione della distribuzione TCEV

L'analisi statistica delle piogge, che segue, è stata effettuata ipotizzando che il campione dei massimi annuali di altezza di pioggia di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore appartenga ad una popolazione distribuita secondo la legge di TCEV (Two Component Extreme Value Distribution).

Questo modello, utilizzato nel progetto VAPI (Valutazione delle Piene in Italia) e sviluppato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, si rappresenta con una funzione del tipo:

$$F_x(x) = \exp\left(-\Lambda_1 e^{-\frac{x}{\theta_1}} - \Lambda_2 e^{-\frac{x}{\theta_2}}\right) \quad (1)$$

Tale modello può essere anche strutturato secondo il metodo del valore indice.

Con tale metodo si analizza in luogo di X una variabile adimensionale X/X_i dove X_i è un valore caratteristico della distribuzione di X ed assume il nome di valore indice.

Nelle applicazioni quasi sempre si utilizza come valore indice la media μ e si analizza la variabile $X' = X/\mu$ che viene indicata come fattore di crescita.

In generale seguendo tale approccio, la stima della variabile ad un assegnato tempo di ritorno x_T si ottiene con due passi distinti:

- stima del fattore di crescita x'_T relativo al tempo di ritorno T ;
- stima del valore indice μ .

In definitiva la stima di x_T si ottiene con il prodotto:

$$x_T = x'_T \cdot \mu$$

La stima del fattore di crescita, riferita al tempo di ritorno imposto dal problema in esame, è ovviamente una stima probabilistica.

La distribuzione di probabilità (curva di crescita) di tale variabile interpretata con la legge probabilistica TCEV assume espressione:

$$F_{x'}(x') = \exp\left[-\Lambda_1 \exp(-\alpha x') - \Lambda_* \Lambda_1^{\frac{1}{\theta_*}} \exp\left(-\frac{\alpha x'}{\theta_*}\right)\right] \quad (2)$$

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

dove:

$$\Lambda^* = \frac{\Lambda_2}{\Lambda_1^{1/\theta^*}}$$

$$\theta^* = \frac{\theta_2}{\theta_1}$$

$$\alpha = \frac{\mu}{\theta_1} = \ln \Lambda_1 + \gamma_\varepsilon - \sum_{j=1}^{\infty} \frac{(-1)^j \cdot \Lambda_*^j}{j!} \Gamma\left(\frac{j}{\theta_*}\right)$$

con $\gamma_\varepsilon = 0.57722$ (costante di Eulero). La sommatoria può essere limitata da 1 a 20 con buona approssimazione per scopi pratici.

Una volta stimati i parametri è possibile esplicitare univocamente la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita

I parametri della TCEV sono 4 e per effettuare una stima attendibile sarebbero necessari campioni di dimensione elevata, attualmente non disponibili.

Per ridurre l'incertezza si utilizzano metodi di regionalizzazione che consentono di stimare alcuni parametri sulla base di tutte le serie storiche ricadenti all'interno di vaste aree indicate come zone e sottozone omogenee.

Una volta stimati i parametri è possibile esplicitare univocamente la relazione tra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita x'_T :

$$T = \frac{1}{1 - F_x(X_T)} \quad (3)$$

Nel seguito vengono riportate le stime dei parametri della distribuzione di probabilità ricavati a partire da dati pluviometrici e fisiografici caratteristici del bacino preso in esame.

4.1.3 Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno

Pioggie giornaliere

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della sottozona pluviometrica omogenea SZO previamente identificata, resta come detto univocamente determinata la relazione (1) fra periodo di ritorno T ed il valore del coefficiente di crescita x'_T .

L'identificazione delle sottozone viene effettuata, in genere, facendo riferimento all'informazione idrologica più diffusamente disponibile sul territorio italiano, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

I parametri ottenuti per le piogge giornaliere per la regione Campania (vedi Rapporto VAPI, 1994) sono riportati in tabella:

	Λ_*	Θ_*	Λ_1	η
PIOGGE	0.360	2.136	41	4.9092

I parametri Λ_* , Θ_* , η sono definiti direttamente nel Rapporto VAPI.

Più utile è la forma inversa della (1), per cui, fissato un valore di T del periodo di ritorno si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita x'_T .

Per la distribuzione TCEV tale relazione non è analiticamente ottenibile. Si riportano di seguito i valori di x'_T ottenuti numericamente dalla (1) per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
x'_T (piogge)	0.87	1.16	1.38	1.64	1.72	1.92	2.03	2.36	2.71	3.17	3.53

Nelle pratiche approssimazioni, è possibile anche fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$x'_T = \left(\frac{\Theta_* \ln \Lambda_*}{\eta} + \frac{\ln \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\Theta_*}{\eta} \ln T \quad (4)$$

che, dati i valori assunti dai parametri della distribuzione TCEV in Campania, diventa (vedi Rapporto VAPI, 1994):

$$x'_T = 0.313 + 0.435 \ln T \quad (5)$$

che per valori del periodo di ritorno superiori a 50 anni l'errore nell'uso della (3) in luogo della (1) è sempre inferiore al 10%.

Piogge brevi

Solitamente si assume che il fattore probabilistico di crescita sia costante al variare della durata soprattutto a causa del numero ridotto di serie storiche disponibili per tale analisi e della loro generalmente più piccola dimensione campionaria, che non ne permettono un'analisi sistematica come nel caso delle piogge giornaliere.

In Campania, il S.I.M.I. gestisce 44 stazioni pluviometriche con serie $n \geq 10$ anni dei massimi annuali delle altezze di pioggia $h_d = 1, 3, 6, 12$ e 24 ore consecutive, per un totale di 1452 anni-stazione ed una numerosità media di 33 anni, ma un'ampia variabilità campionaria. La consistenza di tale rete è, quindi, di gran lunga inferiore a quella pluviometrica; inoltre, le piccole dimensioni campionarie renderebbero

inaffidabile le stime dei parametri statistici necessarie per l'analisi al primo e secondo livello di regionalizzazione.

Un test per la verifica dell'ipotesi che i parametri di forma e di scala dei massimi annuali delle piogge giornaliere siano validi anche per le h_d è stato effettuato confrontando la distribuzione osservata dai coefficienti di asimmetria C_s e di variazione C_v per le h_d , con quella campionaria teorica ottenuta con la simulazione MonteCarlo per 5000 serie sintetiche aventi assortimento di dimensioni simile a quello delle serie osservate.

Ca	Valori teorici campionari	Valori osservati				
		1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Media	1.284	1.128	1.195	1.229	1.289	1.191
Varianza	0.539	0.622	0.683	0.743	0.757	0.699
Cv	Valori teorici campionari	Valori osservati				
		1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
Media	0.363	0.417	0.434	0.423	0.411	0.388
Varianza	0.006	0.015	0.023	0.023	0.020	0.014

4.1.4 Stima del valor medio – leggi di probabilità pluviometriche

Le leggi di probabilità pluviometriche definiscono come varia la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia su una fissata durata d , $\mu[I(d)]$, con la durata stessa.

Tali leggi devono essere strettamente monotone, in quanto mediamente l'intensità di pioggia media per una durata superiore deve essere necessariamente minore di quella per una durata inferiore. Inoltre, per una durata molto piccola devono raggiungere un valore finito, rappresentante al limite per d che tende a zero, la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia istantanea.

Per la Campania è stata adottata una espressione del tipo:

$$\mu[I(d)] = \frac{\mu(I_0)}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^\beta} \quad (6)$$

in cui d e d_c vanno espressi in ore, $\mu[I_0]$ e $\mu[I(d)]$ in mm/ora e vale:

$$\beta = C - DZ \quad (7)$$

I parametri delle (6) e (7) sono costanti all'interno di singole aree pluviometriche omogenee, e variano nel passare dall'una all'altra.

Per identificare in quale area omogenea rientra il bacino in studio, si può fare riferimento alla corografia in Figura 10. I parametri delle (6) e (7) sono forniti nella tabella seguente.

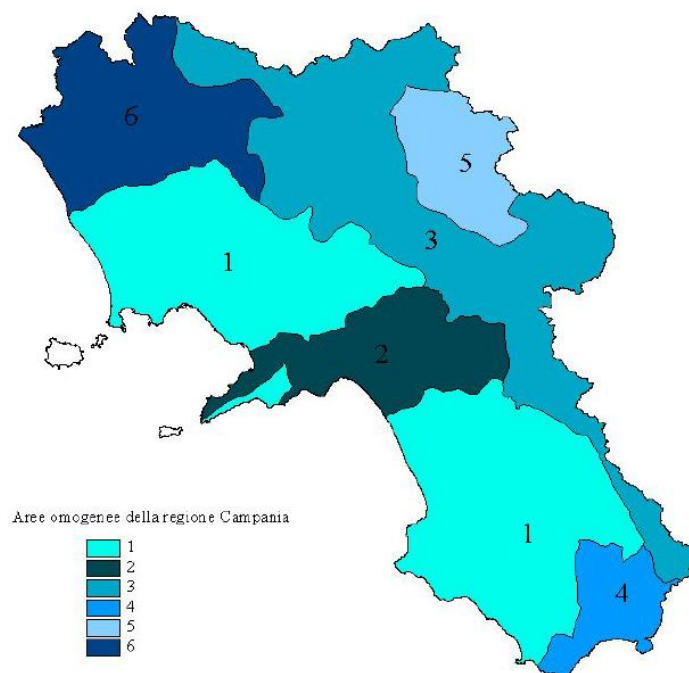


Figura - 8. Territorio campano suddiviso nelle 6 aree pluviometriche omogenee.

Area omogenea	$\mu(I_0)$ (mm/ora)	d_c (ore)	C	$D \cdot 10^5$
1	77.08	0.3661	0.7995	8.6077
2	83.75	0.3312	0.7031	7.7381
3	116.7	0.0976	0.736	8.73
4	78.61	0.3846	0.81	24.874
5	231.8	0.0508	0.8351	10.8
6	87.87	0.2205	0.7265	8.8476

Il bacino in esame ricade nell'area pluviometrica omogenea 1 definita nel rapporto VAPI.

In particolare, il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale del 2015 suddivide l'area d'interesse in 3 sottozone pluviometriche omogenee.

L'area interessata dagli interventi in progetto ricade nella sottozona A2 – Entroterra. Per tale area valgono le curve di probabilità pluviometrica riportate in figura 10.

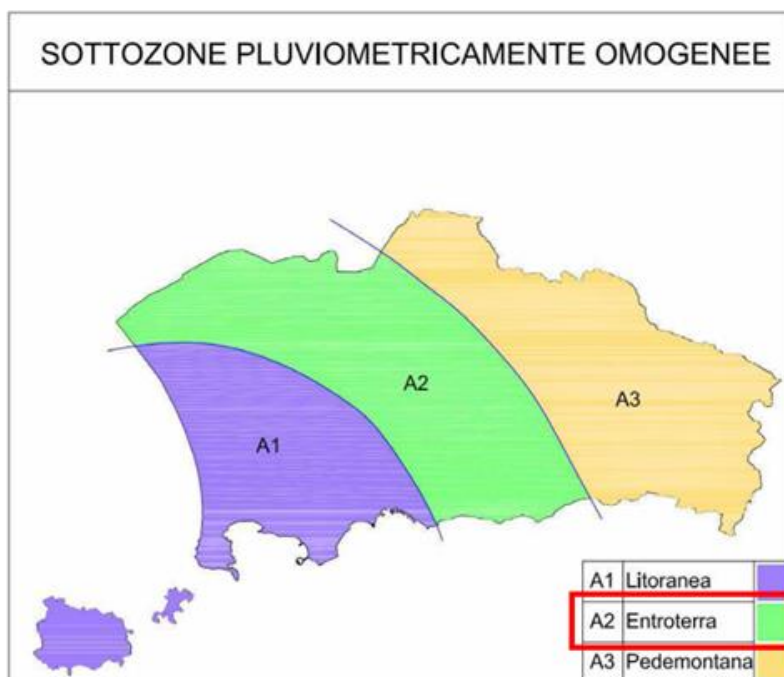


Figura - 9. Sottozone pluviometriche omogenee.

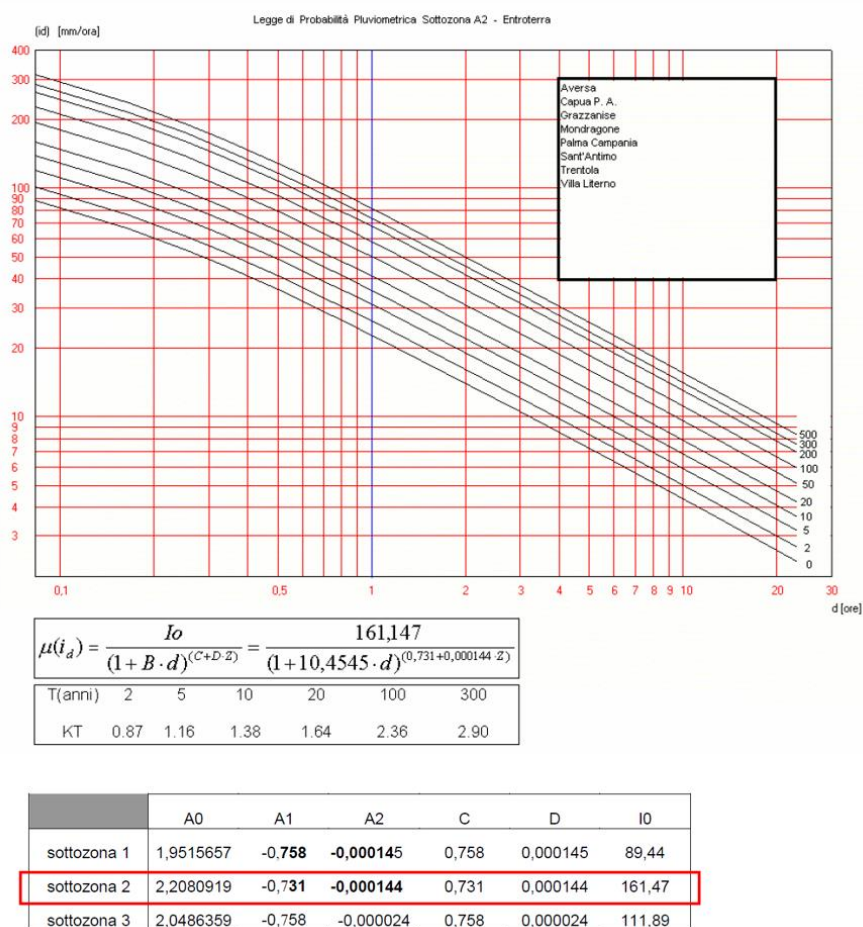


Figura - 10. Curve di probabilità pluviometrica per la sottozona A2 – Entroterra

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Tutto ciò premesso, adottando un periodo di ritorno di 20 anni per il dimensionamento della vasca di laminazione e per la verifica delle fogne di progetto, la legge di possibilità pluviometrica utilizzata è la seguente:

$$\mu(id) = \frac{161,147}{(1 + 10,4545 d)^{(0,731+0,000144 z)}} \quad (8)$$

con:

$$z = 43 \text{ m. s. l. m.}$$

Tale legge, trasformata nella più consueta formulazione a due parametri diviene:

$$h = a t^n \quad (9)$$

con:

$$a = 27.1302$$

$$n(t < 1h) = 0.4180$$

$$n(t > 1h) = 0.2868$$

Il suddetto periodo di ritorno è adeguato al dimensionamento della vasca di laminazione ma eccessivo per il dimensionamento delle fogne, per le quali i valori tipici sono di 3-5 anni. Pertanto, nei calcoli di verifica delle fognature di progetto si sono ammessi gradi di riempimento più elevati del 70% di norma utilizzato, verificando che fosse comunque garantito il deflusso a gravità.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

5 RETE FOGNARIA DI PROGETTO

Le reti di smaltimento delle acque reflue nere e delle acque meteoriche provenienti dalle coperture, dalle superfici pavimentate della viabilità e dai piazzali sono schematicamente rappresentate nella seguente figura, tratta dall'elaborato di progetto "1137-D-I-PL-04 – Rete di raccolta acque meteoriche e nere – Planimetria".

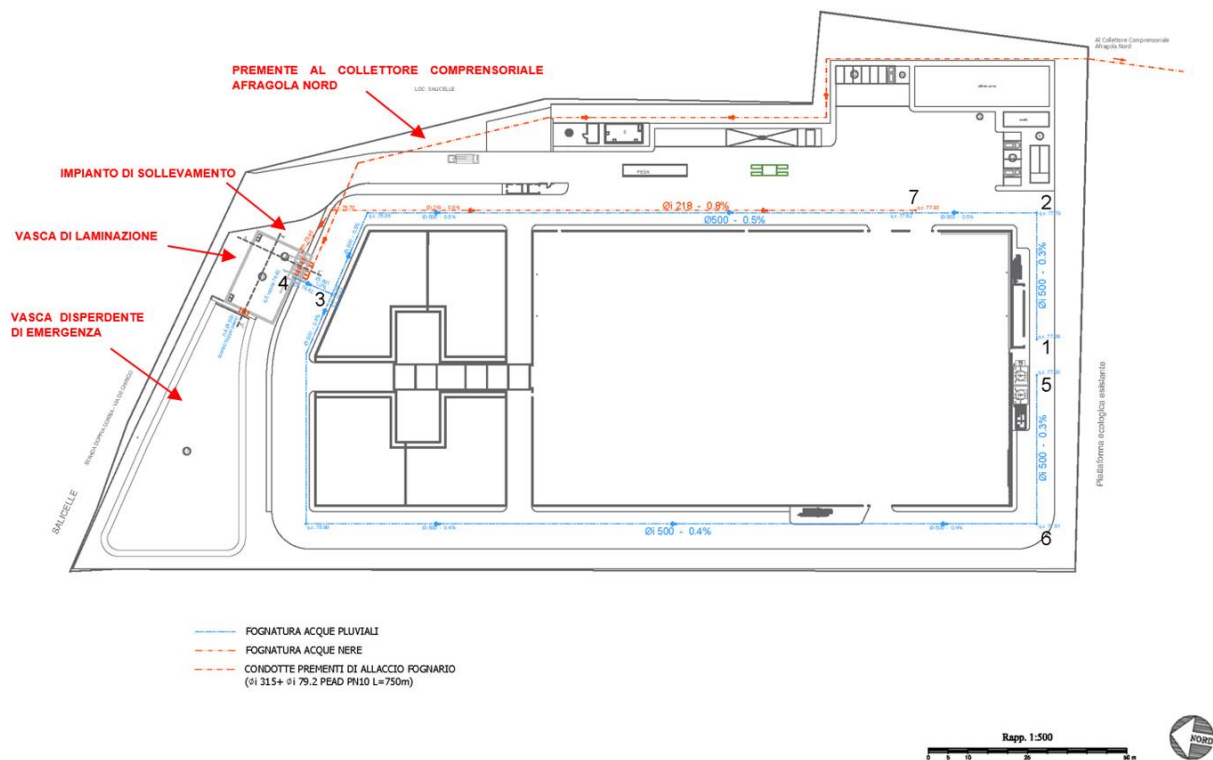


Figura - 11. Planimetria rete fognaria

L'ossatura principale della **rete di smaltimento delle acque meteoriche** è costituita da due rami che, partendo dai relativi capi fogna ubicati sul lato Sud del capannone, si sviluppano rispettivamente sul lato Est e sul lato Ovest dello stesso fabbricato, con diametro $\varnothing$ e 580 ($\varnothing$ i 500) in Pead corrugato, per poi ricongiungersi in un'unica tubazione in Pead corrugato $\varnothing$ e 800 ($\varnothing$ i 691) sul lato Nord. La condotta sul lato Est raccoglie anche le acque provenienti dalla copertura dell'edificio servizi e del relativo piazzale.

Il "ramo Est" (tributario delle acque provenienti dal 50% della copertura del capannone e dai piazzali sul lato Est dell'area d'impianto), è costituito dunque dai seguenti tratti:

- Un tratto (1-2 in figura) lungo il lato sud del capannone, di sviluppo pari a ca. 35m, costituito da una tubazione $\varnothing$ i500 in Pead corrugato e con pendenza i 0.3%;

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

- Un tratto (2-3 in figura), che si sviluppa lungo il lato Est e Nord del capannone fino al ricongiungimento con il ramo Ovest, di sviluppo pari a ca. 215m, costituito da una tubazione Ø500 in Pead corrugato e con pendenza i 0.5%.

Il “ramo Ovest” (di sviluppo maggiore rispetto al precedente e tributario delle acque provenienti dal restante 50% della copertura del capannone e dai piazzali sul lato Ovest dell’area d’impianto), è costituito invece dai seguenti tratti:

- Un tratto (5-6 in figura), lungo il lato sud del capannone, di sviluppo pari a ca. 40m, costituito da una tubazione Øi 500 in Pead corrugato e con pendenza i 0.3%;
- Un tratto (6-3 in figura), che si sviluppa lungo il lato Ovest e Nord del capannone fino al ricongiungimento con il ramo Est, di sviluppo pari a ca. 270m, costituito da una tubazione Øi 500 in Pead corrugato e con pendenza i 0.4%.

Il tratto terminale della rete (3-4 in figura), costituito da una condotta Øe 800 (Øi 691) in Pead corrugato, di sviluppo pari a ca. 12m e pendenza i 1%, recapita le acque di pioggia in una vasca di laminazione, con dimensioni in pianta pari a 21.2m x 14.2m, per un volume utile di accumulo pari a ca. 600 mc (vedi dimensionamento che segue), cui è affiancato una vasca disperdente da attivarsi in caso di emergenza, costituita da un’area a verde depressa, nella quale sfiora a mezzo di uno scarico di troppo pieno costituito da n. 4 condotte Øi 500. Le acque di pioggia in uscita dalla vasca di laminazione sono convogliate nel recapito finale, costituito dal Collettore Comprensoriale Afragola Nord, mediante un impianto di sollevamento, costituito da n.3 elettropompe (2 + 1 di riserva: Q=183 mc/h – 51 l/s) e la relativa condotta premente in Pead liscio di diametro Øe315 (Øi 277.6) e sviluppo pari a ca. 750m.

Nella figura che segue sono riportate pianta e sezioni schematiche della vasca di laminazione. Per la rappresentazione di dettaglio si rimanda all’elaborato di progetto: 1137-D-I-PX-06.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

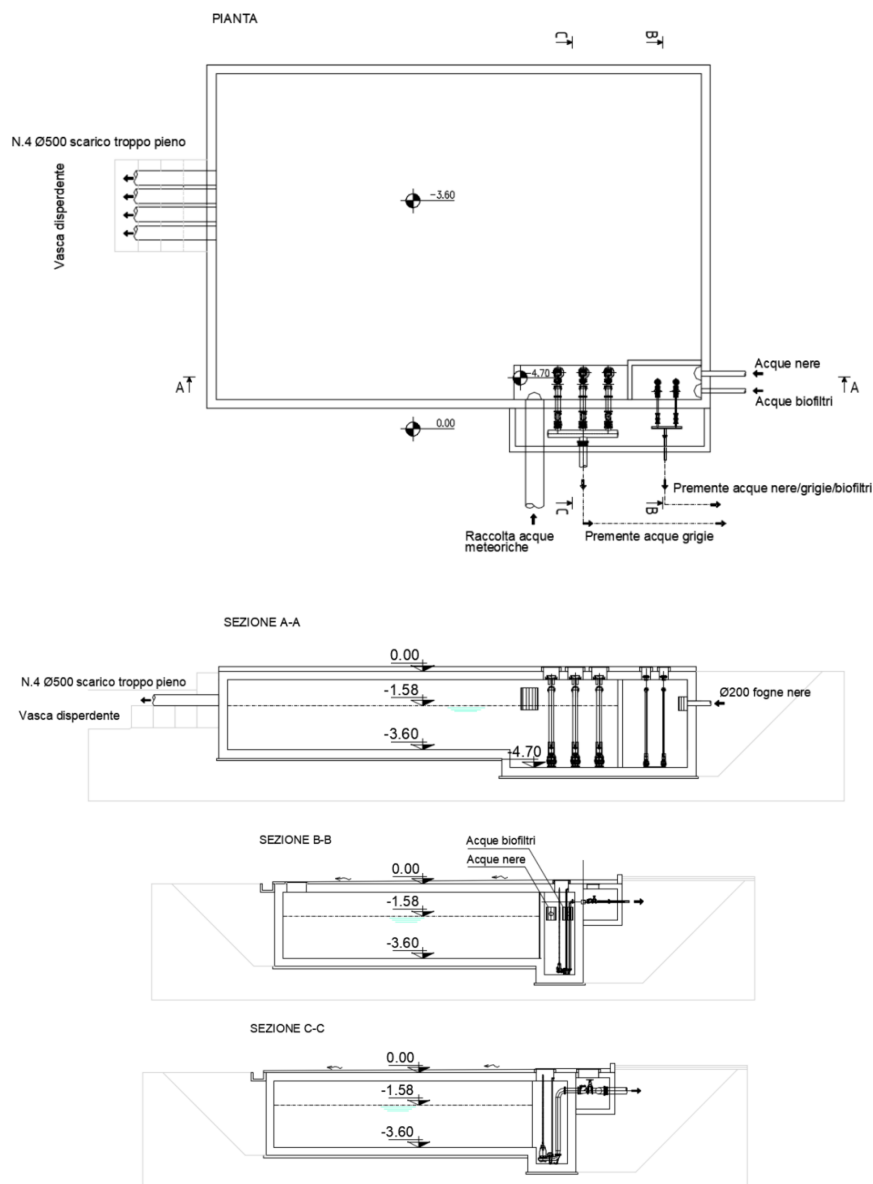


Figura - 12. Vasca di laminazione – Pianta e sezioni schematiche

Si descrivono di seguito i criteri adottati per il dimensionamento della vasca e delle condotte.

La condotta premente delle acque meteoriche è stata dimensionata in modo da ottimizzare il volume della vasca di laminazione, tenendo però in conto la capacità ricettiva del collettore in cui scarica. Per il dimensionamento della condotta è stata considerata una portata di progetto pari a 100 l/s.

Il collettore Afragola Nord, nel tratto di interesse, presenta sezione 2.00m x 1.80m. Un collettore di simili dimensioni, ipotizzando un grado di riempimento pari al 70% e una velocità non minore di 1 m/s, convoglia una portata pari a ca. 2.5 mc/s. La portata di 100 l/s scaricata dalla condotta premente in progetto è dunque ampiamente compatibile con il collettore ricettore, incrementandone la portata soltanto del 4%.

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

La premente sarà costituita, come si è detto, da una condotta $\varnothing e315$ ($\varnothing i$ 277.6) in Pead liscio PN10, che determina una velocità pari a ca. 1.5 m/s. Per tale condotta, è prevista la posa al di sotto della piattaforma stradale di Via De Chirico, per uno sviluppo complessivo pari a ca. 750m, fino al recapito nel collettore Afragola Nord, che avverrà in un'area privata, immediatamente a valle del tratto in cui Via De Chirico sottopassa l'Asse Mediano.



Figura - 13. Tracciato della condotta premente dall'impianto al Collettore Afragola Nord su rilievo topografico e su base Google Earth

La vasca di laminazione è stata dimensionata assumendo una portata costante in uscita di 100 l/s.

Sia la vasca di laminazione che la rete pluviale sono state dimensionate con il metodo variazionale, verificandone il funzionamento con l'ausilio di modellazioni svolte con il programma EPA SWMM.

In particolare è stato adottato l'approccio di tipo variazionale, sulla base della legge di probabilità pluviometrica prima definita per l'area pluviometrica omogenea 1 – Sottozona A2 (Entroterra), per un periodo di ritorno $T = 20$ anni.

Assumendo uno ietogramma di pioggia costante, sono state calcolate, al variare della durata di pioggia da 5 min. a 360 min.:

- la portata al colmo di piena nelle due condotte fognarie $\varnothing i$ 500 sui lati Est ed Ovest;
- il massimo volume da assegnare alla vasca di laminazione.

I risultati ottenuti hanno evidenziato che:

- la durata di pioggia che massimizza le portate nella rete fognaria è pari a **10 min**;
- la durata di pioggia che massimizza il volume invasato nella vasca di laminazione, pari a ca. 550 mc, è di **60 min**.

File 1137-D-0-RT-05 0	Doc. Relazione idrologica e idraulica	Pagina 23 di 27
--------------------------	--	-----------------

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

Nel capitolo seguente sono descritti i parametri assunti per le simulazioni svolte con il software EPA SWMM per la verifica della rete pluviale e della vasca di laminazione ed i risultati ottenuti dalla modellazione.

L'ossatura principale della **rete delle acque nere** (7-4 nella precedente figura) è costituita da una condotta Øe 250 (Øi 218) in Pead corrugato, con pendenza i 0.8%, che si sviluppa parallelamente alla condotta pluviale sul lato Est del capannone. Tale condotta raccoglie le acque di lavaggio degli automezzi, oltre alle acque reflue dell'edificio servizi.

Per il calcolo delle portate da smaltire sono state fatte le seguenti assunzioni:

- portate nere: 80 l/addetto/g per n. 16 addetti, concentrati su 12h,
- lavaggio ruote: 400 l/camion per n. 12 camion/g,
- lavaggio completo automezzi: 600 l/mezzo.

Sulla base di tali assunzioni, si ottiene un volume giornaliero da smaltire pari a 8.48 mc/g ed una portata oraria (su 12 ore) pari a 0.71 mc/h.

Il diametro della condotta è decisamente esuberante rispetto alle portate da convogliare. La scelta di tale diametro discende dalle esigenze di manutenzione (Øi min = 200).

La condotta fognaria recapita in un pozzetto di dimensioni in pianta 3m x 1.5m, ricavato all'interno della vasca di laminazione ma confinato, dal quale le acque sono sollevate da n.2 elettropompe (1+1 di riserva: Q=16.9 mc/h – 4.7 l/s) ed inviate al collettore comprensoriale Afragola Nord per mezzo di una condotta premente in Pead liscio PN10 di diametro Øe 90 (Øi 79.2), con sviluppo parallelo a quello della premente delle acque bianche. Nel medesimo pozzetto saranno scaricate le acque meteoriche dei biofiltri eccedenti l'aliquota riutilizzata per l'umidificazione dei biofiltri stessi. Il pozzetto è stato dimensionato in modo da contenere il tempo di detenzione delle acque reflue, minimizzando la possibilità di sedimentazione e di fermentazione al suo interno.

Data l'esiguità delle portate nere prodotte dall'impianto, la scelta del diametro della condotta premente non è stata dettata tanto da esigenze idrauliche, quanto dalla necessità di scongiurare fenomeni di ostruzione della condotta. Analogamente, la portata sollevata dalle elettropompe (che funzioneranno, dati i valori di portata, per ca. 30 min/g) è stata dettata dall'esigenza di avere nella condotta di mandata velocità minime non inferiori a 0.9 m/s. Con le assunzioni fatte (Q=16.9 mc/h, Øi 79.2), infatti, nella condotta di mandata si ha una velocità pari a 0.95 m/s

Regione Campania - Struttura di missione per lo smaltimento dei rifiuti stoccati in balle Impianto di compostaggio della frazione organica da raccolta differenziata da realizzare presso il Comune di Afragola (NA). Accordo quadro triennale per l'affidamento di servizi di ingegneria in Regione Campania – Lotto 1			PROGETTO DEFINITIVO
Icaria S.r.l.	Quantica ingegneria S.r.l.	Lotti Ingegneria S.p.a.	

6 MODELLAZIONE IDRAULICA E PARAMETRI ADOTTATI PER LA VERIFICA DELLE CONDOTTE FOGNARIE E DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

Per il dimensionamento della vasca di laminazione e delle condotte fognarie, effettuato con l'ausilio di simulazioni effettuate con il software EPA SWMM, sono stati assunti i criteri di seguito illustrati.

La larghezza della falda scolante di ciascun bacino è stata posta pari al rapporto tra area del bacino e lunghezza del tratto afferente. La pendenza di ciascun bacino è stata assunta pari alla pendenza del terreno, misurata con riferimento ai nodi iniziale e finale del ramo di competenza del bacino; sono state valutate le sole aree impermeabili (piazze e coperture), pertanto è stato assegnato un valore di IMP (% di aree impermeabili) pari al 100%.

Le perdite idrologiche per infiltrazione nelle aree permeabili, considerate variabili nel tempo in dipendenza dello svilupparsi dell'evento meteorico, sono state valutate tramite il metodo del Curve Number (CN), adottando un valore pari a 30. Per le aree impermeabili, tenendo conto del generale stato di irregolarità e sconnessione delle superfici, l'altezza di detenzione è stata fissata pari a 3 mm. Per le superfici permeabili il valore assegnato è stato 6mm.

Il coefficiente di Manning, tenendo ancora conto delle piccole altezze del velo idrico (qualche mm), è stato assunto pari a 0,020, mentre sulle superfici permeabili è stato assunto pari a 0,13. Il calcolo delle condizioni idrodinamiche della corrente nei canali è stato effettuato utilizzando l'opzione "Dynamic Wave Routing" del modello. I coefficienti di scabrezza di Manning per le condotte in PEAD sono stati adottati pari a 0,0125.

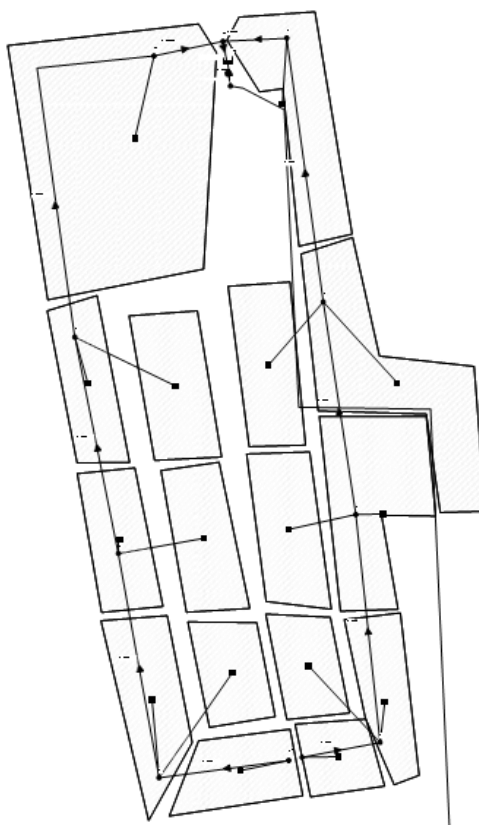


Figura - 14. Modello della rete e delle aree afferenti

Si riportano di seguito i risultati delle modellazioni svolte in EPA SWMM.

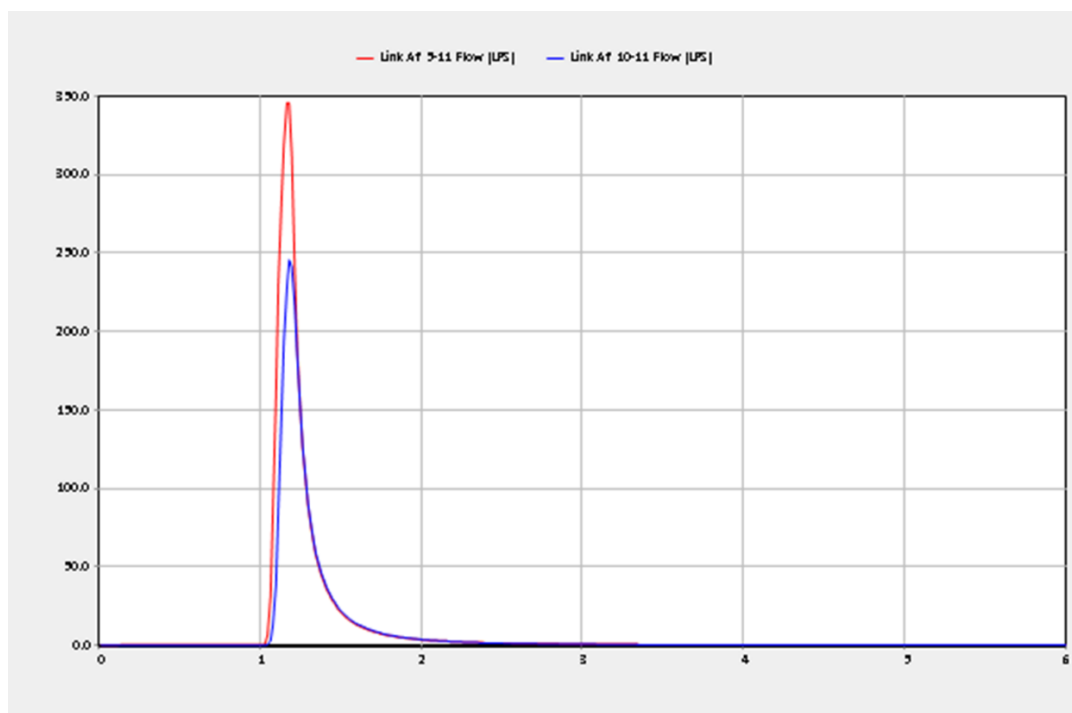


Figura - 15. Andamento delle portate nelle condotte in ingresso alla vasca riferite ad un tempo di pioggia pari a 10 min

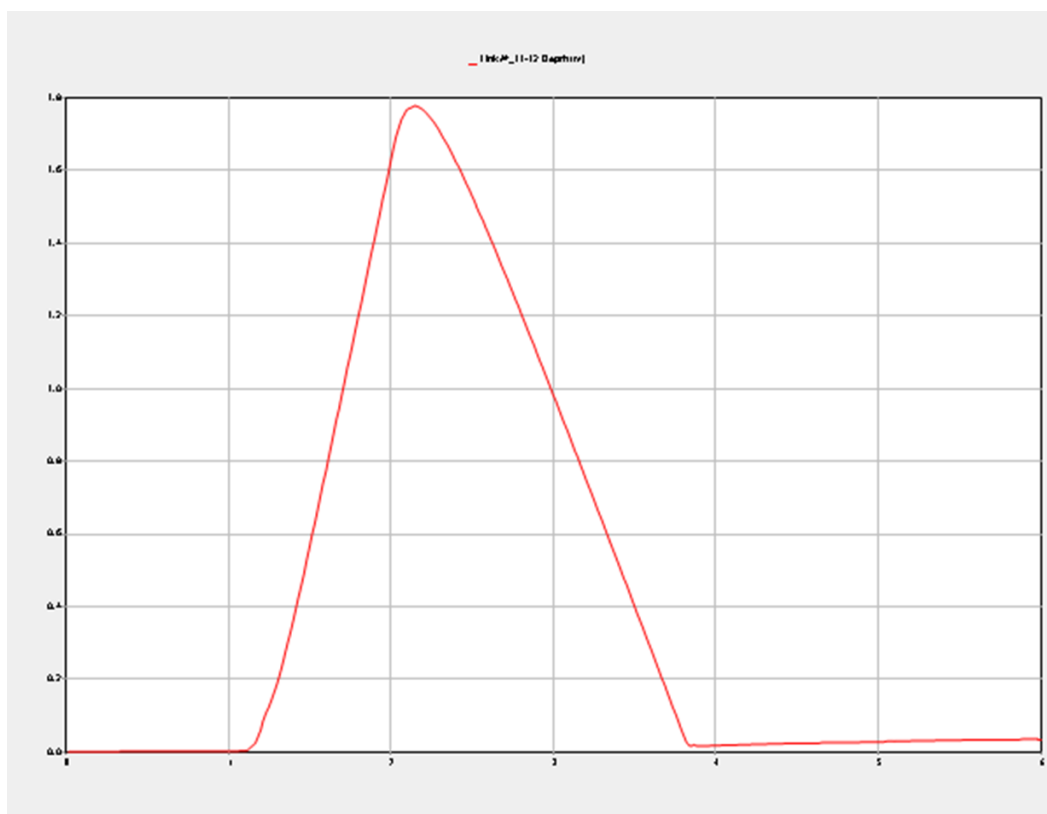


Figura - 16. Andamento del pelo libero nella vasca di laminazione riferita ad un tempo di pioggia pari a 60 min

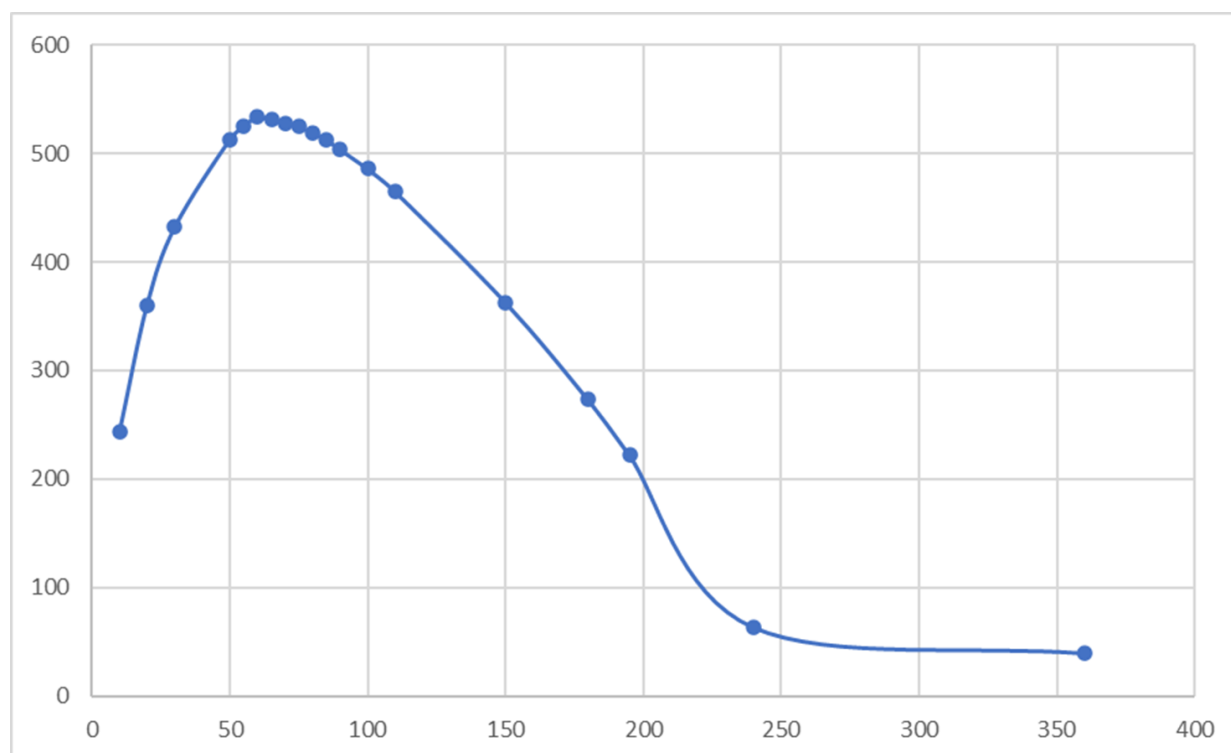


Figura - 17. Andamento del volume della vasca al variare del tempo di pioggia