

# AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE DI BAGNOLI - COROGLIO (NA)

**D.P.C.M. 15.10.2015**

Interventi per la bonifica ambientale e rigenerazione urbana dell'area di Bagnoli - Coroglio

## Infrastrutture, reti idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli - Coroglio



Presidenza del Consiglio dei Ministri  
IL COMMISSARIO STRAORDINARIO DEL GOVERNO  
PER LA BONIFICA AMBIENTALE E RIGENERAZIONE URBANA  
DELL'AREA DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE  
BAGNOLI - COROGLIO



### STAZIONE APPALTANTE

**INVITALIA S.p.a.:** Soggetto Attuatore, in ottemperanza all'art. 33 del D.L. n. 133/2014, convertito con legge n. 164/2014, e del D.P.C.M. 15 ottobre 2015, ai fini della predisposizione ed esecuzione del Programma di Risanamento Ambientale e la Rigenerazione Urbana per il Sito di Rilevante Interesse Nazionale di Bagnoli-Coroglio

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:** Ing. Daniele BENOTTI

#### PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

**PROGETTAZIONE GEOTECNICA, STRUTTURALE e STRADALE**  
Ing. Letterio SONNESSA

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
Dott. Geol. Vincenzo GUIDO

#### GRUPPO DI LAVORO INTERNO

Collaboratori:  
Geom. Gennaro DI MARTINO  
Geom. Alessandro FABBRI  
Ing. Davide GRESIA  
Ing. Nunzio LAURO  
Ing. Alessio MAFFEI  
Ing. Angelo TERRACCIANO  
Ing. Massimiliano ZAGNI

Supporto operativo:  
Ing. Irene CIANCI  
Arch. Alessio FINIZIO  
Ing. Carmen FIORE  
Ing. Federica Jasmeen GIURA  
Ing. Leonardo GUALCO

**PROGETTAZIONE IDRAULICA**  
Ing. Claudio DONNALOIA

**PROGETTAZIONE DELLA SICUREZZA**  
Ing. Michele PIZZA

**COMPUTI E STIME**  
Geom. Gennaro DI MARTINO

**SUPPORTO TECNICO-SCIENTIFICO**  
Prof. Ing. Alessandro PAOLETTI  
Ing. Domenico CERAUDO  
Ing. Cristina PASSONI

**PROGETTAZIONE ENERGETICA e TELECOMUNICAZIONI**  
Ing. Claudio DONNALOIA

#### RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO DI PROFESSIONISTI

##### MANDATARIA



**VIA INGEGNERIA Srl**  
Via Flaminia, 999  
00189 Roma (RM)

**COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE**  
Ing. Matteo DI GIROLAMO

**PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI**  
Ing. Giovanni PIAZZA

**COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE**  
ai sensi D.Lgs. 81/08  
Ing. Massimo FONTANA

##### MANDANTI



**QUANTICA INGEGNERIA Srl**  
Piazza Bovio, 22  
80133 Napoli (NA)

**PROGETTAZIONE OPERE STRUTTURALI SPECIALI**  
Ing. Francesco NICCHIARELLI

**PROGETTAZIONE OPERE IMPIANTISTICHE ELETTRICHE**  
Ing. Paolo VIPARELLI

**RELAZIONE GEOLOGICA**  
Geol. Maurizio LANZINI

**RELAZIONE ARCHEOLOGICA**  
Arch. Luca DI BIANCO



**WEE WATER ENVIRONMENT ENERGY Srl**  
Piazza Bovio, 22  
80133 Napoli (NA)

**PROGETTAZIONE OPERE DI VIABILITA' ORDINARIA**  
Ing. Giuseppe RUBINO

**PROGETTAZIONE ARENA SANT'ANTONIO-HUB DI COROGLIO**  
Ing. Giuseppe VACCA

**RELAZIONE ACUSTICA**  
Ing. Tiziano BARUZZO

**GIOVANE PROFESSIONISTA**  
Ing. Veronica NASUTI  
Ing. Andrea ESPOSITO  
Ing. Raffaele VASSALLO  
Ing. Serena ONERO



**AMBIENTE SPA**  
Via Frassina, 21  
54033 Carrara (MS)

**PROGETTAZIONE OPERE IDRAULICHE A RETE**  
Ing. Giulio VIPARELLI

**PROGETTAZIONE OPERE A MARE E IMPIANTO TAF 3**  
Ing. Roberto CHIEFFI



**HYSOMAR SOCIETA' COOPERATIVA**  
Corso Umberto I, 154  
80138 Napoli (NA)



**ALPHATECH**  
Via S. Maria della Libera, 13  
80127 Napoli (NA)

**ING. GIUSEPPE RUBINO**  
Via Riviera di Chiaia, 53  
80122 Napoli (NA)



Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo d'impresa SpA

Funzione Servizi di Ingegneria

Direzione Area Tecnica  
Opere civili:  
Arch. Giulia LEONI

## PROGETTO DEFINITIVO

Elaborato  
**STIMA DEI CARICHI QUALI-QUANTITATIVI EFFLUENTI  
A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE E NELLO  
SCENARIO DI PROGETTO**

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI	DATA	NOME	FIRMA
0	APRILE 2024	EMISSIONE Ottemperanza prescrizioni MIC e MASE	APRILE 2024	F.L.	
			APRILE 2024	G.P.	
			APRILE 2024	M.D.G.	
			APRILE 2024	CODICE ELABORATO	
			SCALA	<b>0-RT-05-00-01-06</b>	
			CODICE FILE		
			2021INVD0RT05000106		

Il presente documento riporta in allegato la relazione che descrive le elaborazioni integrative effettuate in merito alla richiesta di cui alla nota n. 0014591 del 29/12/2023 della Commissione Tecnica PNRR – PNIEC del MASE sugli effetti ambientali delle opere in progetto sul settore marino prospiciente Cala Badessa.

La relazione, così come le elaborazioni integrative effettuate, è stata redatta dal Prof. Ing. Alessandro Paoletti su incarico diretto di Invitalia.

La richiesta della Commissione è la seguente:

“ .....

## *1 ASPETTI GENERALI*

*Si richiede di:*

.....

*1.3 fornire informazioni relative alle caratteristiche qualitative e quantitative dei reflui scaricati storicamente mediante le due condotte sottomarine esistenti ed il bypass di Cala Badessa. Per quanto riguarda il bypass di Cala Badessa, si richiedono dati sull'attivazione di tale scarico relativi ad un periodo significativo.*

*1.4 fornire una previsione, basata su dati storici e meteorologici, della frequenza e della durata prevista di attivazione del bypass di Cala Badessa e del nuovo collettore ASA previsto nello specchio d'acqua antistante la spiaggia di Nisida in fase di esercizio.*

*1.5 fornire una analoga previsione per il periodo di cantiere, anche tenendo conto di eventuali periodi di ridotta funzionalità dell'impianto di Coroglio.*

.....”

La relazione allegata descrive i criteri metodologici assunti e le simulazioni modellistiche effettuate per una compiuta risposta alle richieste 1.3, 1.4 e 1.5 della Commissione, nonché i risultati conseguiti al fine di quantificare i benefici ambientali conseguenti agli interventi previsti nel progetto.

Si tratta infatti di interventi che riducono sensibilmente frequenza ed entità degli scarichi a mare a Cala Badessa delle portate di tempo piovoso per effetto di due ordini di potenziamenti dell'esistente impianto di pretrattamento di Coroglio:

- incremento delle portate di acque reflue diluite risollevate nell'Emissario di Cuma onde essere addotte all'impianto di depurazione di Cuma - Napoli Ovest, dall'attuale valore di 1,5 mc/s al valore di 3,6 mc/s, quindi per più del doppio;
- incremento delle portate di acque reflue di ulteriore diluizione che verranno immesse nelle condotte sottomarine opportunamente potenziate con scarico a largo a 1300 m dalla costa alla batimetrica – 50 m slm, dall'attuale valore di 2,1 mc/s al valore di 5,4 mc/s, quindi per più del doppio.

Pertanto, a seguito di tali significativi potenziamenti tutte le portate nere diluite di tempo piovoso inferiori a 9,0 mc/s (3,6 + 5,4 mc/s) verranno escluse dallo scarico di piena effluente dalla galleria di Seiano in battaglia a Cala Badessa.

Le simulazioni modellistiche effettuate per rispondere ai quesiti della Commissione Tecnica PNRR – PNIEC del MASE sono rispettivamente esposti nei capitoli 4, 5 e 6 della relazione allegata.

Al fine di ottenere esaurienti risposte le modellazioni hanno preso in considerazione un lungo periodo di riferimento della durata di sei anni, da inizio 2014 a tutto il 2019, per il quale è stata ottenuta dall'Università Federico II di Napoli la serie continua dei dati registrati con passo temporale 10 min dal pluviometro Denza a Posillipo (nella stazione dell'Istituto Denza di Posillipo), quindi in posizione prossima al bacino dell'ASA di cui

trattasi. Si tratta di una lunga serie composta da oltre cinquecento eventi piovosi, da piccoli a rilevanti, di breve e di lunga durata, che sono stati inseriti in input nel modello completamente idrodinamico della rete drenante con la loro effettiva distribuzione temporale.

Nel Cap. 4 della relazione, in risposta al quesito 1.3 della Commissione, vengono descritti i criteri di modellazione assunti per la rappresentazione dello scenario nello stato attuale della rete e dell'impianto di Coroglio e vengono presentati i risultati ottenuti, avendo sollecitato il modello con l'intera serie pluviometrica dei sei suddetti anni, in merito alle caratteristiche quali quantitative dei deflussi in rete e presso gli scarichi a mare a valle dell'impianto di Coroglio.

Nel Cap. 5 della medesima relazione, in relazione alla richiesta 1.4 della Commissione tesa ad ottenere i dovuti confronti con gli effetti che si avranno a seguito degli interventi previsti nel Progetto Definitivo, tutte le modellazioni quali quantitative dello stato di fatto sono state ripetute per lo scenario di progetto con la medesima intera serie dei sei anni di eventi pluviometrici e avendo introdotto nel modello tutte le modifiche dimensionali e funzionali della rete e dell'impianto di Coroglio previste in progetto.

I risultati così ottenuti per i due scenari di stato di fatto e di progetto sono messi a confronto, pur nella loro complessità, nel Cap. 6 della relazione. Confrontando in particolare la situazione attuale, in cui gli scarichi in battigia a Cala Badessa avvengono solo dalla Galleria di Seiano, con quelli dello scenario di progetto, in cui gli scarichi in battigia a Cala Badessa avvengono sia dal nuovo collettore di scarico dell'ASA a Nisida sia dalla Galleria di Seiano, emergono chiaramente gli attesi benefici legati agli interventi di progetto in termini di riduzione di frequenza, volumi e massa di soluti degli scarichi idrici che avranno luogo in battigia a Cala Badessa.

Infine nel Cap. 7 della relazione, in risposta al quesito 1.5 della Commissione, i medesimi risultati vengono nuovamente esaminati per verificare le condizioni di scarico a Cala Badessa che si avranno nel periodo di cantiere e in particolare, con riferimento al cronoprogramma delle fasi di cantiere impostato nel progetto, nel periodo intermedio di circa un anno in cui l'intero impianto di Coroglio verrà escluso e bypassato dovendosi realizzare i relativi interventi di modifica e potenziamento.

## **Stima dei carichi quali-quantitativi effluenti a Cala Badessa allo stato attuale e nello scenario di progetto**

### **RELAZIONE TECNICA**

*Risposta alla nota n. 0014591. Del 29/12/2023 della Commissione Tecnica PNRR – PNIEC del MASE*

<b>Prima bozza</b>	<b>Aprile 2024</b>
<b>Versione aggiornata a seguito riunione Commissione MASE</b>	<b>Maggio 2024</b>

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy).  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Stima dei carichi quali-quantitativi effluenti a Cala Badessa  
allo stato attuale e nello scenario di progetto**

**RELAZIONE TECNICA**

***Risposta alla nota n. 0014591. Del 29/12/2023 della Commissione Tecnica PNRR – PNIEC del MASE***

**INDICE**

1. PREMESSA.....	10
2. IMPOSTAZIONE METODOLOGICA.....	14
3. CRITERIO DI SUDDIVISIONE DELLE PORTATE IN TEMPO DI PIOGGIA NEL NODO DELL’IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO DI COROGLIO .....	17
3.1 SITUAZIONE ATTUALE .....	17
3.2 CONFIGURAZIONE PREVISTA NEL PROGETTO DEFINITIVO.....	19
3.3 CONFRONTO ESEMPLIFICATIVO TRA GLI SCENARI DI STATO DI FATTO E DI PROGETTO	21
4. CARICHI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE (PUNTO 1.3 DELLA NOTA DELLA COMMISSIONE).....	23
4.1 IL MODELLO IDROLOGICO E IDRODINAMICO ICM - INFOWORKS.....	23
4.2 PORTATE NERE DI TEMPO ASCIUTTO ALLO STATO ATTUALE.....	25
4.3 DETERMINAZIONI QUANTITATIVE DEI CARICHI IDRICI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE .....	27
4.3.1 Le serie temporali 2014 – 2019 delle portate di scarico a Cala Badessa ..	28
4.3.2 Distribuzione di frequenza dei volumi di scarico in galleria Seiano .....	43
4.4 RICOSTRUZIONE DEI POLLUTOGRAMMI CARATTERIZZANTI GLI SCARICHI IDRICI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE.....	45
4.4.1 Monitoraggi di riferimento per la determinazione dei pollutogrammi di tempo piovoso .....	45
4.4.2 Eventi di riferimento per la determinazione degli impatti qualitativi a Cala Badessa.....	49
4.4.3 Procedura di calcolo dei pollutogrammi e flussi di massa contenuti nelle acque miste dell’ASA .....	51
4.4.4 Pollutogrammi delle acque miste presso gli scarichi a Cala Badessa nello stato attuale .....	52

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

5.	CARICHI IDRICI EFFLUENTI A CALA BADESSA NELLO SCENARIO DI PROGETTO (PUNTO 1.4 DELLA NOTA DELLA COMMISSIONE) .....	65
5.1	PORTATE NERE DI TEMPO ASCIUTTO NELLO SCENARIO DI PROGETTO.....	73
5.2	DETERMINAZIONI QUANTITATIVE DEI CARICHI IDRICI EFFLUENTI A CALA BADESSA NELLO SCENARIO DI PROGETTO.....	74
5.2.1	Distribuzione di frequenza dei volumi di scarico in galleria Seiano e nel nuovo scarico ASA a Nisida .....	89
5.3	RICOSTRUZIONE DEI POLLUTOGRAMMI CARATTERIZZANTI GLI SCARICHI IDRICI EFFLUENTI A CALA BADESSA NELLO SCENARIO DI PROGETTO .....	90
6.	CONFRONTI TRA GLI SCENARI ATTUALE E DI PROGETTO IN MERITO AGLI SCARICHI EFFLUENTI A CALA BADESSA .....	106
6.1	CONFRONTI QUANTITATIVI ANNUI 2014 - 2019 .....	106
6.2	CONFRONTI QUALITATIVI TRA I DUE SCENARI DI STATO ATTUALE E DI PROGETTO IN TERMINI DI CARICHI DI TRACCIANTE SCARICATI IN MARE NEI TRE EVENTI SELEZIONATI.....	114
7.	SCENARIO PER IL PERIODO DI CANTIERE. ....	118
8.	CONCLUSIONI .....	120
9.	BIBLIOGRAFIA .....	123

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

## INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. L'attuale impianto di pretrattamento di Coroglio.	17
Figura 2. Schema di flusso dell'attuale impianto di pretrattamento di Coroglio.	19
Figura 3. Schema di flusso dell'impianto di pretrattamento di Coroglio potenziato previsto nel Progetto Definitivo.	21
Figura 4. Idrogramma di piena del 14/01/2014. Confronto delle componenti sollevate a Cuma e nelle condotte sottomarine e scaricate in battigia a Cala Badessa per gli scenari di Stato di Fatto e di Progetto.	22
Figura 5. Stato attuale. Schema modellistico del bacino idrografico dell'Arena S. Antonio, del relativo reticolo di calcolo e dei sottobacini scolanti. Particolare ingrandito dei collettori presso l'Hub di Coroglio.	25
Figura 6. Valori della portata nera media di tempo asciutto Q <sub>nm</sub> allo stato attuale.	26
Figura 7. Schema di flusso dell'attuale impianto di pretrattamento di Coroglio e sezioni di calcolo (in rosso) dei carichi idrici uscenti dall'impianto.	27
Figura 8. Eventi di scarico del 2014. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva con: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, durata totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.	36
Figura 9. Eventi di scarico del 2015. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.	37
Figura 10. Eventi di scarico del 2016. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.	38
Figura 11. Eventi di scarico del 2017. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.	39
Figura 12. Eventi di scarico del 2018. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.	40

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Figura 13. Eventi di scarico del 2019. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.	41
Figura 14. Anni 2014 – 2019. Stato attuale. Distribuzioni di frequenza del volume di scarico in galleria Seiano.	44
Figura 15. Ietogrammi e idrogrammi di scarico allo stato di fatto dei tre eventi selezionati.	50
Figura 16. Esempio di transitorio quali-quantitativo durante l'evento del 14/01/2014 nella Collettrice di Pianura presso la sua finestra di scarico di fondo nell'Emissario di Cuma. Idrogrammi di portata in mc/s a monte e a valle della finestra (in alto); pollutogrammi in g/mc delle acque nere, pluviali e miste (al centro); flusso di massa in g/s a valle della finestra (in basso).	52
Figura 17. Schema procedurale e sezioni di calcolo dei pollutogrammi e dei flussi di massa.	54
Figura 18. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 1a e 1b della Collettrice di Pianura (a monte e a valle della finestra nell'Emissario di Cuma).	55
Figura 19. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 2a e 2b del collettore ASA (a monte e a valle della finestra nell'Emissario di Cuma).	56
Figura 20. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nella sezione 3 del collettore ASA all'ingresso nella vasca di confluenza dell'impianto di Coroglio.	57
Figura 21. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nella sezione 4 dell'Emissario di Coroglio all'ingresso nella vasca di confluenza dell'impianto di Coroglio.	58
Figura 22. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nella sezione 5 di ingresso nell'impianto di Coroglio e nella sezione 6 di uscita dall'impianto di Coroglio verso il sollevamento di Cuma, le condotte sottomarine, la Galleria di Seiano.	59
Figura 23. Evento del 14/01/2014. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.	60
Figura 24. Evento del 15/08/2018. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.	61
Figura 25. Evento del 06/10/2018. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.	62
Figura 26. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa allo stato attuale negli scarichi in mare delle condotte sottomarine e della Galleria Seiano per i tre eventi selezionati del 14/01/2014, 15/08/2018 e 06/10/2018.	63
Figura 27. Planimetria schematica degli interventi di progetto.	69
Figura 28. Scenario di progetto. Schema modellistico del bacino idrografico dell'Arena S. Antonio, del relativo reticolo di calcolo e dei sottobacini scolanti. Particolare ingrandito dei collettori presso l'Hub di Coroglio.	71
Figura 29. Schema di flusso dell'impianto di pretrattamento di Coroglio e sezioni di calcolo (in rosso) dei carichi idrici uscenti dall'impianto nello scenario di progetto.	72
Figura 30. Valori della portata nera media di tempo asciutto Q <sub>nm</sub> nello scenario di progetto.	73

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Figura 31. Anno 2014. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battigia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.	82
Figura 32. Anno 2015. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battigia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.	83
Figura 33. Anno 2016. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battigia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.	84
Figura 34. Anno 2017. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battigia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.	85
Figura 35. Anno 2018. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battigia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.	86
Figura 36. Anno 2019. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battigia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.	87
Figura 37. Anni 2014 – 2019. Scenario di progetto. Distribuzioni di frequenza dei volumi di scarico in battigia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla galleria Seiano.	90
Figura 38. Sezioni di calcolo dei pollutogrammi nello scenario di progetto.	93
Figura 39. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 1 e 2 del collettore ASA e dell’Emissario di Coroglio all’ingresso nella nuova sezione di grigliatura media.	94
Figura 40. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 3 e 4 di uscita a valle della grigliatura media rispettivamente nel nuovo scarico dell’ASA a Nisida e nel canale di collegamento con l’impianto di Coroglio.	95
Figura 41. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 5 e 6 di scarico nelle condotte sottomarine e nella Galleria di Seiano.	96
Figura 42. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.	97
Figura 43. Evento del 15/08/2018. Scenario di progetto. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.	98

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Figura 44. Evento del 06/10/2018. Scenario di progetto. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.	99
Figura 45. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Idrogrammi e pollutogrammi globali in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio nel settore di grigliatura media e loro suddivisioni nelle quattro uscite: nuovo scarico ASA a Nisida, sollevamento all'Emissario di Cuma, condotte sottomarine, galleria di Seiano.	101
Figura 46. Evento del 15/08/2018. Scenario di progetto. Idrogrammi e pollutogrammi globali in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio nel settore di grigliatura media e loro suddivisioni nelle quattro uscite: nuovo scarico ASA a Nisida, sollevamento all'Emissario di Cuma, condotte sottomarine, galleria di Seiano.	102
Figura 47. Evento del 06/10/2018. Scenario di progetto. Idrogrammi e pollutogrammi globali in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio nel settore di grigliatura media e loro suddivisioni nelle quattro uscite: nuovo scarico ASA a Nisida, sollevamento all'Emissario di Cuma, condotte sottomarine, Galleria di Seiano.	103
Figura 48. Seconda macrofase di cantiere. Contrassegnati in rosso i volumi medi annui (in alto) e i volumi e masse di tracciante nei tre eventi significativi (in basso) scaricati dal nuovo scarico ASA a Nisida.	119

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

## INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1. Anno 2014. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.	29
Tabella 2. Anno 2015. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.	30
Tabella 3. Anno 2016. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.	31
Tabella 4. Anno 2017. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.	32
Tabella 5. Anno 2018. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.	33
Tabella 6. Anno 2019. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.	34
Tabella 7. Stato attuale. Valori medi annui 2014 - 2019.	42
Tabella 8. Tabelle riportanti alcuni set di risultati di letteratura scientifica attinenti i parametri di qualità delle acque reflue e piovane nelle reti di drenaggio urbano.	46
Tabella 9. Dati caratteristici medi delle acque nere di tempo asciutto estratti dai campionamenti effettuati in tre sezioni dell'ASA (Tabella 2-11 della Relazione Idraulica del Progetto Definitivo).	48
Tabella 10. Caratteristiche dei tre eventi selezionati.	50
Tabella 11. Dati caratteristici globali degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa allo stato attuale negli scarichi in mare delle condotte sottomarine e della Galleria Seiano per i tre eventi selezionati del 14/01/2014, 15/08/2018 e 06/10/2018.	64
Tabella 12. Anno 2014. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.	76
Tabella 13. Anno 2015. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.	77
Tabella 14. Anno 2016. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.	78
Tabella 15. Anno 2017. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.	79
Tabella 16. Anno 2018. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.	80
Tabella 17. Anno 2019. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.	81
Tabella 18. Scenario di progetto. Valori medi annui 2014 - 2019.	88

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



Tabella 19. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa negli scarichi in mare delle condotte sottomarine, nuovo scarico ASA a Nisida e Galleria Seiano per i tre eventi selezionati del 14/01/2014, 15/08/2018 e 06/10/2018.	104
Tabella 20. Anno 2014. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.	107
Tabella 21. Anno 2015. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.	108
Tabella 22. Anno 2016. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.	109
Tabella 23. Anno 2017. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.	110
Tabella 24. Anno 2018. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.	111
Tabella 25. Anno 2019. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.	112
Tabella 26. Confronto dati caratteristici quantitativi medi annui 2014 – 2019 tra scenario di progetto e stato attuale.	113
Tabella 27 .Dati quali-quantitativi caratteristici dei tre eventi selezionati nello scenario di progetto e nello stato attuale e loro confronto.	116

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

## 1. PREMESSA

Il Progetto Definitivo delle infrastrutture del SIN Bagnoli-Coroglio<sup>1</sup> prevede importanti interventi di riassetto e potenziamento del collettore Arena S. Antonio (ASA), asta principale di drenaggio del bacino occidentale della città di Napoli, comprendente i settori intensamente urbanizzati di Pianura, Soccavo, Fuorigrotta e Bagnoli, e dell’impianto di pretrattamento di Coroglio.

La presente relazione descrive le elaborazioni integrative effettuate in merito alla richiesta di cui alla nota n. 0014591 del 29/12/2023 della Commissione Tecnica PNRR – PNIEC del MASE sugli effetti ambientali delle opere in progetto sul settore marino prospiciente Cala Badessa.

La richiesta della Commissione è la seguente:

“ .....

### 1 ASPETTI GENERALI

Si richiede di:

.....

- 1.3 *fornire informazioni relative alle caratteristiche qualitative e quantitative dei reflui scaricati storicamente mediante le due condotte sottomarine esistenti ed il bypass di Cala Badessa. Per quanto riguarda il bypass di Cala Badessa, si richiedono dati sull’attivazione di tale scarico relativi ad un periodo significativo.*
- 1.4 *fornire una previsione, basata su dati storici e meteorologici, della frequenza e della durata prevista di attivazione del bypass di Cala Badessa e del nuovo collettore ASA previsto nello specchio d’acqua antistante la spiaggia di Nisida in fase di esercizio.*
- 1.5 *fornire una analoga previsione per il periodo di cantiere, anche tenendo conto di eventuali periodi di ridotta funzionalità dell’impianto di Coroglio.*

.....”

La presente relazione descrive i criteri metodologici assunti e le simulazioni modellistiche effettuate per una compiuta risposta alle richieste 1.3, 1.4 e 1.5 della Commissione, nonché i risultati conseguiti al fine di quantificare i benefici ambientali conseguenti agli interventi previsti nel sopra citato progetto.

Si tratta infatti di interventi che riducono sensibilmente frequenza ed entità degli scarichi a mare a Cala Badessa delle portate di tempo piovoso per effetto di due ordini di potenziamenti dell’esistente impianto di pretrattamento di Coroglio:

- incremento delle portate di acque reflue diluite risollevate nell’Emissario di Cuma onde essere addotte all’impianto di depurazione di Cuma - Napoli Ovest, dall’attuale valore di 1,5 mc/s al valore di 3,6 mc/s, quindi per più del doppio;

---

<sup>1</sup> INVITALIA. Progetto Definitivo giugno 2023: “*Infrastrutture idriche, trasportistiche ed energetiche dell’area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli – Coroglio*” Quanto esposto nella presente relazione fa riferimento alla relazione di progetto di cui all’Atto n. 0-RT.05.00.01.01 “*Relazione idrologico-idraulica e impiantistica*”.

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

- incremento delle portate di acque reflue di ulteriore diluizione che verranno immesse nelle condotte sottomarine opportunamente potenziate con scarico a largo a 1300 m dalla costa alla batimetrica – 50 m slm, dall'attuale valore di 2,1 mc/s al valore di 5,4 mc/s, quindi per più del doppio.

Pertanto, a seguito di tali significativi potenziamenti tutte le portate nere diluite di tempo piovoso inferiori a 9,0 mc/s (3,6 + 5,4 mc/s) verranno escluse dallo scarico di piena effluente dalla galleria di Seiano in battaglia a Cala Badessa.

Le simulazioni modellistiche effettuate per rispondere ai quesiti della Commissione Tecnica PNRR – PNIEC del MASE sono rispettivamente esposti nei capitoli 4, 5 e 6.

Al fine di ottenere esaurienti risposte le modellazioni hanno preso in considerazione un lungo periodo di riferimento della durata di sei anni, da inizio 2014 a tutto il 2019, per il quale è stata ottenuta dall'Università Federico II di Napoli la serie continua dei dati registrati con passo temporale 10 min dal pluviometro Denza a Posillipo (nella stazione dell'Istituto Denza di Posillipo), quindi in posizione prossima al bacino dell'ASA di cui trattasi. Si tratta di una lunga serie composta da oltre cinquecento eventi piovosi, da piccoli a rilevanti, di breve e di lunga durata, che sono stati inseriti in input nel modello completamente idrodinamico della rete drenante con la loro effettiva distribuzione temporale.

Nel Cap. 4, in risposta al quesito 1.3 della Commissione, vengono descritti i criteri di modellazione assunti per la rappresentazione dello scenario nello stato attuale della rete e dell'impianto di Coroglio e vengono presentati i risultati ottenuti, avendo sollecitato il modello con l'intera serie pluviometrica dei sei suddetti anni, in merito alle caratteristiche quali quantitative dei deflussi in rete e presso gli scarichi a mare a valle dell'impianto di Coroglio.

In particolare il cap. 4.3 presenta i dati caratteristici quantitativi di tutta la popolazione degli eventi simulati presentando i valori, per ognuno degli oltre cinquecento eventi della serie, dei volumi e delle portate al colmo degli idrogrammi di portata in arrivo all'impianto di Coroglio e di quelli da esso uscenti verso il sollevamento all'Emissario di Cuma, le condotte sottomarine e la Galleria di Seiano. Le tabelle di sintesi consentono di avere un quadro esauriente e certamente significativo della situazione degli scarichi a mare allo stato attuale della rete drenante dell'Arena S. Antonio (ASA) e dell'impianto di Coroglio.

Nel successivo par. 4.4 si valutano le caratteristiche qualitative dei medesimi idrogrammi mediante il calcolo dei relativi pollutogrammi con riferimento ad un tracciante convenzionale in soluzione di tipo conservativo, per il quale si è ammessa una concentrazione pari a 100 mg/l per le acque reflue nere e pari a 20 mg/l per le acque meteoriche di dilavamento per la prima ora di deflusso meteorico, pressoché corrispondente al tempo di corrivazione del bacino dell'ASA, poi decrescente fino a quasi annullarsi nella successiva seconda ora di deflusso, assumendo che al termine del tempo di corrivazione abbiano progressivamente termine i processi di dilavamento degli inquinanti nelle superfici del bacino da parte delle acque piovane.

Date le finalità delle analisi qui descritte (sintetizzabili nell'esigenza di confrontare la situazione attuale e quelle di progetto in termini di impatto degli inquinanti associati agli scarichi a mare) e data la complessità di ricostruzione delle combinazioni di idrogrammi e pollutogrammi e nel loro sviluppo lungo la rete per ogni evento meteorico, tali simulazioni qualitative sono state effettuate per tre particolari eventi selezionati come significativi e rappresentativi del comportamento del sistema e cioè:

- un evento medio della stagione invernale, avente quindi frequenza di più volte nell'anno medio;

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

- un evento medio della stagione estiva, avente quindi frequenza di qualche volta nell'anno medio tenendo conto che la stagione estiva risulta più asciutta;
- l'evento che nell'intera serie dei sei anni presenta la massima entità assoluta come volume e come portata al colmo, allo scopo di verificare la massima estensione in mare del plume di tracciante.

Nel Cap. 5, in relazione alla richiesta 1.4 della Commissione tese ad ottenere i dovuti confronti con gli effetti che si avranno a seguito degli interventi previsti nel Progetto Definitivo di INVITALIA, tutte le prima citate modellazioni quali quantitative dello stato di fatto sono state ripetute per lo scenario di progetto con la medesima intera serie dei sei anni di eventi pluviometrici e avendo introdotto nel modello tutte le modifiche dimensionali e funzionali della rete e dell'impianto di Coroglio previste in progetto. I risultati quantitativi ottenuti per tutti gli eventi dei sei anni sono esposti nel par. 5.2, mentre nel par. 5.3 sono esposti i risultati qualitativi riportando anche per questo scenario le simulazioni della composizione di idrogrammi e pollutogrammi nel loro sviluppo lungo i diversi sottocomparti della rete per i medesimi sopra citati tre particolari eventi selezionati come rappresentativi (evento medio invernale, evento medio estivo, evento massimo).

I risultati così ottenuti per i due scenari di stato di fatto e di progetto sono messi a confronto, pur nella loro complessità, nel Cap. 6. Confrontando in particolare la situazione attuale, in cui gli scarichi in battigia a Cala Badessa avvengono solo dalla Galleria di Seiano, con quelli dello scenario di progetto, in cui gli scarichi in battigia a Cala Badessa avvengono sia dal nuovo collettore di scarico dell'ASA a Nisida sia dalla Galleria di Seiano, emergono chiaramente gli attesi benefici legati agli interventi di progetto in termini di riduzione di frequenza, volumi e massa di soluti degli scarichi idrici che avranno luogo in battigia a Cala Badessa.

L'analogo confronto nei riguardi degli idrogrammi risollevari all'Emissario di Cuma per essere adottati all'impianto di depurazione di Cuma mostra come essi siano ovviamente, e come voluto, ben più cospicui nello scenario di progetto dato l'incremento di potenzialità della portata di sollevamento da 1,5 a 3,6 mc/s; similmente accade per gli scarichi nelle condotte sottomarine, dato l'incremento di potenzialità della portata di conferimento da 2,1 a 5,4 mc/s.

Infine nel Cap. 7, in risposta al quesito 1.5 della Commissione, i medesimi risultati vengono nuovamente esaminati per verificare le condizioni di scarico a Cala Badessa che si avranno nel periodo di cantiere e in particolare, con riferimento al cronoprogramma delle fasi di cantiere impostato nel progetto, nel periodo intermedio di circa un anno in cui l'intero impianto di Coroglio verrà escluso e bypassato dovendosi realizzare i relativi interventi di modifica e potenziamento. In tale periodo di circa un anno, quindi, i volumi e i carichi in arrivo nel nuovo settore di grigliatura media a Coroglio, già realizzato nella precedente fase di cantiere, saranno ancora identici a quelli dello stato attuale e identica sarà la portata risollevari all'emissario di Cuma (portata massima 1,5 mc/s come nello stato attuale) tramite una stazione di sollevamento provvisoria ubicata all'interno della medesima sezione di grigliatura, mentre la parte rimanente defluirà nel nuovo collettore di scarico ASA a Nisida anch'esso già realizzato nella fase precedente di cantiere. In tale periodo di un anno quindi gli stessi volumi e carichi di scarico in battigia dello stato attuale avverranno tramite il nuovo collettore ASA di scarico a Nisida e non attraverso la galleria di Seiano. Successivamente con il completamento di tutti gli interventi in progetto il funzionamento si porterà sui valori connessi allo scenario di progetto.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

## **2. IMPOSTAZIONE METODOLOGICA**

Con riferimento alla regolamentazione degli scarichi idrici urbani il D. Lgs 152/2006 richiede il rispetto delle CMA per gli scarichi permanenti (derivanti dagli impianti di depurazione), mentre per gli scarichi intermittenti di tempo piovoso (scaricatori di piena di reti fognarie unitarie) rimanda la competenza alle Regioni. Come noto queste hanno generalmente adottato il limite di 5 Qnm (Qnm = portata nera media di tempo asciutto) per il rapporto di diluizione, ma senza imporre alcun requisito di qualità degli scarichi piovosi emessi dagli scaricatori di piena delle reti fognarie, impossibile da imporre e/o rispettare, come emerge dall'ampia letteratura scientifica nazionale e internazionale<sup>2</sup>.

La soglia di 5 Qnm deriva dall'assunzione che con un rapporto di diluizione 5 si raggiunga, durante gli scarichi di pioggia, una sufficiente diluizione dei liquami neri. Ben sapendo, peraltro, data l'estrema variabilità spaziotemporale degli eventi meteorici e l'altrettanto aleatorietà dello stato occasionale in cui si trovano le superfici urbane all'atto della pioggia, che tale limite, se può avere un senso "statistico", non garantisce che lo scarico di pioggia rispetti sempre in ogni evento i limiti delle CMA disposti per gli scarichi permanenti dal D. Lgs. 152/2006.

In sostanza, tenendo conto di tutto ciò, le normative regionali e anche quella della Regione Campania richiedono che gli scarichi fognari di pioggia nei ricettori avvengano per le portate che durante l'evento piovoso eccedano il limite di 5 Qnm, ma senza richiedere il rispetto di limiti di concentrazione allo scarico; in altri termini le norme, al contrario di quanto avviene per gli scarichi permanenti di tempo asciutto, impongono requisiti di carattere impiantistico (il valore 5 Qnm per il dimensionamento delle soglie di inizio sfioro degli scaricatori di piena), ma non impongono, né lo potrebbero, requisiti sulle concentrazioni allo scarico.

Per gli scarichi piovosi di cui trattasi, quelli cioè effluenti nel paraggio di mare di Cala Badessa, con i sopracitati interventi di potenziamento idrici previsti nella fase progettuale del PFTE delle infrastrutture del SIN Bagnoli-Coroglio si è assunto un valore del rapporto di diluizione pari a 10 Qnm, se proiettato a scenari futuri di completa funzionalità idraulica e ambientale della rete di drenaggio urbano del bacino di Napoli occidentale dell'Arena S. Antonio, o anche maggiore se riferito allo stato attuale della stessa, quindi ben più cautelativo del valore di soglia 5 Qnm a maggiore garanzia della tutela del locale ecosistema marino.

Infatti, prescindendo dal valore attuale della portata nera media di tempo asciutto  $Q_{nm} = 0,215$  mc/s monitorata in ingresso all'impianto dal Gestore Acqua Bene Comune SpA (ABC) del Servizio Idrico Integrato di Napoli e facendo riferimento alle stime della portata  $Q_{nm}$  effettuate nel suddetto PFTE pari a  $Q_{nm} = 0,9$  mc/s, riferite a uno scenario futuro di completo potenziamento e funzionalità del reticolo fognario del bacino Arena S. Antonio, verranno escluse dallo scarico in battaglia tutte le portate nere diluite inferiori a 9,0 mc/s (3,6 + 5,4 mc/s) quindi entro il limite di 10 Qnm.

Se invece si prende in considerazione la stima esposta nel Progetto Definitivo<sup>3</sup>, basata su dettagliate analisi dell'utenza, di una futura  $Q_{nm}$  pari a 0,728 mc/s il rapporto di diluizione raggiunge il valore di ben 12,3.

Al fine di evidenziare i vantaggi ambientali conseguenti agli interventi di progetto la metodologia qui proposta si articola secondo la procedura seguita nelle elaborazioni effettuate da INVITALIA in occasione del precedente PFTE e basata sull'elaborazione modellistica idrologica e idrodinamica afflussi – deflussi

<sup>2</sup> v. Cap. 9 Bibliografia

<sup>3</sup> Vedi nota precedente a pag. 6.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

dell'intero bacino dell'ASA (con modello INFOWORKS ICM) di una consistente serie storica continua di eventi pluviometrici, allo scopo di quantificare e confrontare i bilanci annui di frequenza ed entità degli scarichi di piena a Cala Badessa.

Sono stati in particolare considerati tutti gli eventi pluviometrici della serie storica continua di 6 anni (2014 – 2019) registrati nella stazione pluviometrica Denza a Posillipo con passo temporale di 10 minuti, cortesemente fornita per le vie brevi dal Prof. Maurizio Giugni dell'Università Federico II di Napoli.

Per rispondere ora alle richieste di cui ai punti 1.3 e 1.4 della nota della Commissione richiamata in premessa, tale serie continua di piogge, che ovviamente comprende tutti gli eventi di qualsiasi entità da piccola a grande avvenuti nei 6 anni di pioggia, è stata nuovamente e integralmente elaborata nel modello idrologico e idrodinamico INFOWORKS ICM afflussi – deflussi del bacino dell'ASA onde pervenire alla corrispondente serie continua delle portate in arrivo a Coroglio. La serie continua di portate così ottenuta è stata poi elaborata statisticamente per determinare i valori del numero degli eventi di scarico, della loro durata e volume complessivi per ciascuno dei 6 anni e per ciascun punto di scarico.

Le configurazioni qui considerate ricalcano quelle del progetto definitivo prima citato e cioè introducono nel modello le caratteristiche di due scenari:

- lo scenario di stato attuale, in risposta al punto 1.3 della nota della Commissione, con l'odierna configurazione della rete drenante dell'Arena S. Antonio e degli attuali ripartitori di portata oggi presenti nell'Hub di Coroglio
- lo scenario di progetto, in risposta al punto 1.4 della nota della Commissione, con i potenziamenti previsti in progetto della rete drenante, dell'Hub di Coroglio e dei suoi ripartitori.

Onde rispondere alle richieste della Commissione nei riguardi degli aspetti qualitativi, vengono valutate le caratteristiche qualitative dei medesimi idrogrammi ottenuti per i due scenari di stato attuale e di progetto mediante il calcolo dei relativi pollutogrammi riferiti ad un tracciante convenzionale in soluzione di tipo conservativo, per il quale, in base all'analisi di dati di letteratura, si è ammessa una concentrazione pari a 100 mg/l per le acque reflue nere e pari a 20 mg/l per le acque meteoriche di dilavamento per la prima ora di deflusso meteorico, pressoché corrispondente al tempo di corrivazione del bacino dell'ASA, poi decrescente fino a quasi annullarsi nella successiva seconda ora di deflusso, assumendo che al termine del tempo di corrivazione abbiano progressivamente termine i processi di dilavamento degli inquinanti nelle superfici del bacino da parte delle acque piovane.

Date le finalità delle analisi qui descritte (sintetizzabili nell'esigenza di confrontare la situazione attuale e quelle di progetto in termini di impatto degli inquinanti associati agli scarichi a mare) e data la complessità di ricostruzione delle combinazioni di idrogrammi e pollutogrammi e nel loro sviluppo lungo la rete per ogni evento meteorico, tali simulazioni qualitative sono state effettuate per tre particolari eventi selezionati nella serie dei sei anni come significativi e rappresentativi del comportamento del sistema.

Il confronto tra i risultati quali-quantitativi più oltre esposti per i due scenari consente quindi di misurare il beneficio ambientale conseguente alla riduzione della frequenza di attivazione degli sfiori nelle sezioni di scarico a mare e di riduzione dei corrispondenti volumi idrici e carichi di tracciante scaricati.

È da evidenziare che l'aver assunto come indice qualitativo un tracciante conservativo in soluzione implica che su di esso siano sostanzialmente ininfluenti le prestazioni dei pretrattamenti dell'impianto di Coroglio sia nel loro stato attuale che nello scenario di progetto. Pertanto, le valutazioni modellistiche prescindono da

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



tali pretrattamenti. Ma al contempo si ricorda che nelle opere in progetto sono inclusi importanti interventi di grigliatura media che migliorano decisamente la trattenuta dei solidi flottanti e grossolani negli scarichi a Cala Badessa.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### **3. CRITERIO DI SUDDIVISIONE DELLE PORTATE IN TEMPO DI PIOGGIA NEL NODO DELL'IMPIANTO DI PRETRATTAMENTO DI COROGGIO**

#### **3.1 Situazione attuale**

L'impianto di pretrattamento fisico e sollevamento delle acque reflue di Coroglio (Figura 1) riceve in corrispondenza della vasca di confluenza e ripartizione posta all'ingresso dell'impianto i contributi fognari di tipo "misto" o "promiscuo" adottati dai tre collettori fognari:

- il collettore Arena Sant'Antonio (bacino tributario di circa 2.000 ha);
- l'Emissario di Coroglio/pedemontano di Posillipo (scolmatore del nodo di ripartizione di Piedigrotta con proprio bacino tributario di circa 200 ha);
- la fognatura locale a servizio di capo Posillipo/discesa Coroglio.



**Figura 1. L'attuale impianto di pretrattamento di Coroglio.**

L'impianto oggi è dimensionato per pretrattare, mediante trattamenti fisici di grigliatura, dissabbiamento e staccatura, portate reflue miste fino ad un massimo di 3,6 mc/s (Figura 2). Precisamente, le acque reflue, fino ad una portata massima di 3,6 mc/s, a valle di un primo processo meccanico di grigliatura confluiscono in un primo comparto costituito da 5 pompe verticali da 1,2 mc/s (cad.), 3 in esercizio - 1 d'emergenza - 1 sotto gruppo elettrogeno, che sollevano i reflui ai successivi trattamenti di dissabbiatura e rotostaccatura, fino a confluire per gravità in una seconda vasca di sollevamento finale, in cui una parte del refluo pretrattato, fino a 1,5 mc/s viene sollevato mediante 4 elettropompe, 3 in esercizio - 1 d'emergenza, in 2 collettori di mandata in acciaio del DN800, di lunghezza pari a circa 2600 m ciascuno, e da questi immessa nell'Emissario di Cuma (all'altezza dell'Istituto Nitti). La parte rimanente fino ad un massimo di circa 2,1 mc/s, è sollevata mediante n. 4 elettropompe, 2 in esercizio - 1 d'emergenza - 1 sotto gruppo elettrogeno, in un torrino di carico, dal quale si dipartono n. 3 condotte sottomarine in PRFV del DN1200 funzionanti a gravità che percorrono per un primo tratto di circa 600 m la galleria scolmatrice di Seiano, attombate nella platea; una delle tre condotte

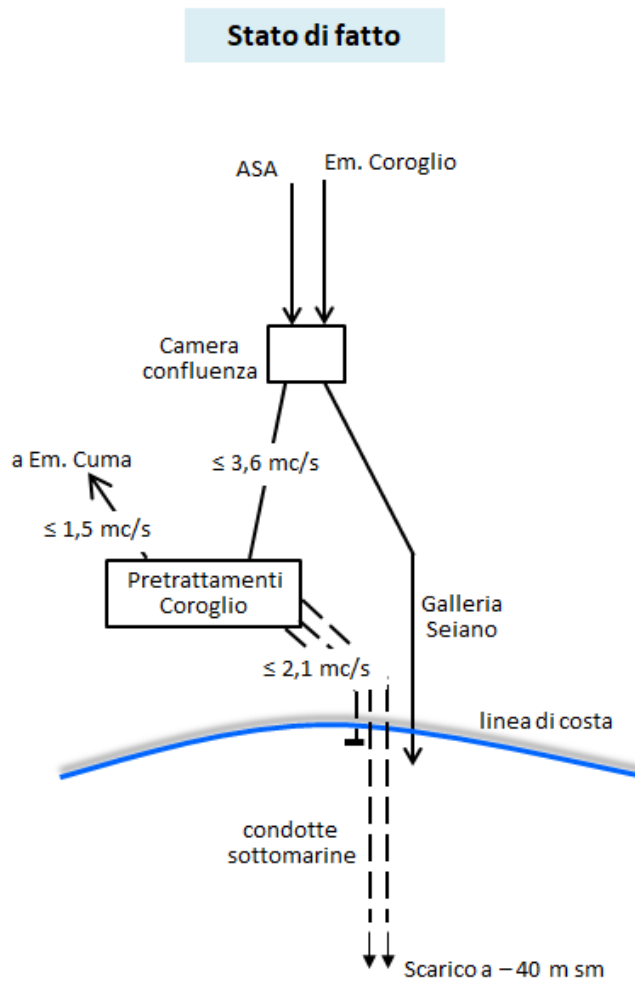
***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) - [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

è oggi non operativa essendo chiusa presso l'estremità di valle della galleria con una flangia cieca; le altre due condotte DN 1200 sono invece operative e proseguono in mare per una lunghezza pari a circa 1100 m ciascuna fino allo scarico terminale posto ad una profondità di circa 40 m.

È anche da evidenziare che il Gestore Acqua Bene Comune Spa (ABC) per eventuali esigenze di manutenzione dell'impianto ha ubicato nella vasca di confluenza all'ingresso dell'impianto una stazione di sollevamento atta a pompare direttamente nelle condotte prementi verso l'Emissario di Cuma una portata massima di 0,4 mc/s poco maggiore di quella nera media di tempo asciutto attualmente monitorata in ingresso all'impianto pari in media a 0,215 mc/s. Tale sollevamento consente quindi, quando viene messo in esercizio, di bypassare completamente i pretrattamenti in condizioni di tempo asciutto.

Nell'esercizio ordinario e nei periodi piovosi, le portate fino a 3,6 mc/s entrano nell'impianto per subire i pretrattamenti prima citati. In caso di portate in arrivo eccedenti tale valore il livello nella camera di confluenza si porta su valori superiori alla quota 1,20 m sm della soglia di imbocco della galleria scolmatrice di Seiano nella quale quindi esse si riversano. La galleria presenta una lunghezza di circa 600 m fino al suo sbocco diretto nello specchio di mare denominato "cala Badessa", antistante Nisida.



**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Figura 2. Schema di flusso dell'attuale impianto di pretrattamento di Coroglio.**

Riassumendo, la capacità di sollevamento e pretrattamento dell'attuale impianto di Coroglio è la seguente:

- $Q_{nm} = 0,728$  mc/s (come da stima PD); ma, come detto, è oggi presente solo la portata di 0,215 mc/s
- Q nell'impianto (dati nominali dell'impianto)
  - Q pretrattata = 3,6 mc/s nei processi di grigliatura, dissabbiamento, rotostacciatura
  - Q in uscita = 1,5 mc/s risollevati fino all'Emissario Cuma
  - Q in uscita = 2,1 mc/s sollevati in torrino piezometrico e immessi in due condotte sottomarine DN 1200 di lunghezza pari a circa 1200 m ciascuna fino allo scarico terminale posto ad una profondità di circa 40 m
- Q nella galleria scolmatrice di Seiano in caso di eventi piovosi che eccedono i 3,6 mc/s.

### 3.2 Configurazione prevista nel Progetto Definitivo

Il potenziamento dell'impianto di Coroglio previsto nel Progetto Definitivo prevede di mantenere l'attuale capacità di trattamento di 3,6 mc/s, peraltro con i necessari e importanti adeguamenti e revisioni impiantistiche, essendo tale valore già ampiamente soddisfacente come più oltre specificato e per non aggravare l'Emissario di Cuma con una portata maggiore.

Con il potenziamento dell'impianto di Coroglio previsto nel Progetto Definitivo si incrementano notevolmente le caratteristiche e prestazioni dell'impianto onde ridurre notevolmente i carichi idraulici e inquinanti scaricati in mare in relazione alle seguenti impostazioni progettuali:

- incremento per più del doppio della portata risollevata verso l'Emissario di Cuma dall'attuale valore di 1,5 mc/s a 3,6 mc/s, cioè fino all'intera potenzialità dei pretrattamenti, peraltro con i necessari e importanti adeguamenti e revisioni impiantistiche, essendo tale valore già ampiamente soddisfacente come più oltre specificato e per non aggravare l'Emissario di Cuma con una portata maggiore;
- incremento per più del doppio della portata immessa nelle tre condotte sottomarine, dall'attuale valore di 2,1 mc/s a 5,4 mc/s, con contestuale prolungamento delle medesime fino alla batimetrica – 50 m slm,.

In particolare, il progetto definitivo comprende i seguenti interventi (Figura 3):

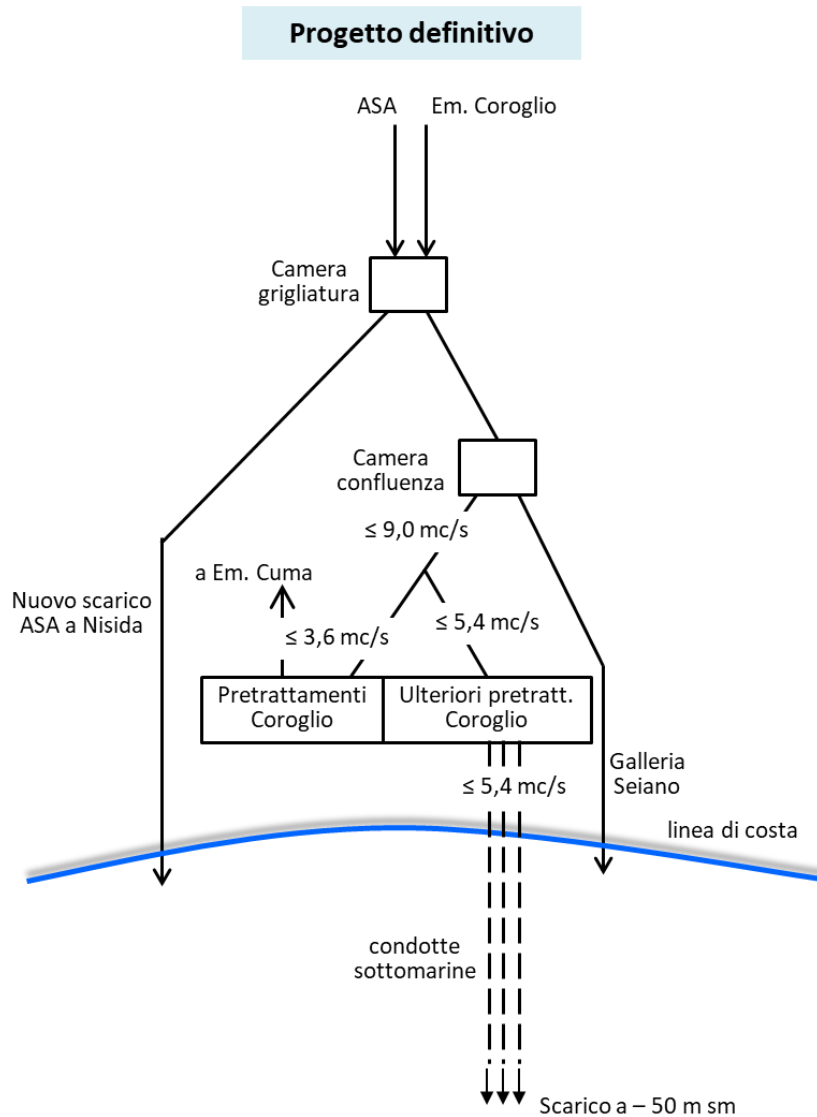
- nuovo settore di grigliatura media generale delle portate in arrivo da ASA e da Emissario Coroglio ubicato a monte dell'impianto
- costruzione di un nuovo canale di sfioro e scarico a mare a sud di Nisida in uscita dal suddetto settore di grigliatura generale
- ampliamento vasca di confluenza di ingresso all'impianto;
- rimozione dell'impianto di sollevamento di by-pass per manutenzione oggi collocato in vasca di confluenza;

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

- potenziamento impianto sollevamento verso Emissario di Cuma per portata di 3,6 mc/s con installazione di 4 nuove pompe da 0,9 mc/s, (1 sottogruppo elettrogeno)
- ricostruzione condotte prementi fino a Em. Cuma per le acque nere diluite pretrattate di 3,6 mc/s mediante due condotte prementi DN1300 in sostituzione delle due attuali condotte DN800
- stazione di sollevamento per  $Q = 5,4$  mc/s per alimentare l'esistente torrino piezometrico e le condotte sottomarine: installazione 4 pompe da 1,35 mc/s, 1 sottogruppo elettrogeno
- nuova sezione di pretrattamento delle portate da inviare nelle condotte sottomarine
- attivazione della terza condotta sottomarina DN1200 attualmente chiusa all'estremità della galleria di Seiano con suo prolungamento in mare e parallelo prolungamento per circa 200 m delle due condotte già funzionanti onde convogliare con le tre condotte la portata di 5,4 mc/s fino ai rispettivi nuovi scarichi terminali ubicati a profondità - 50 m sm
- mantenimento dello sfioro nella galleria scolmatrice per le portate meteoriche eccedenti i due predetti sollevamenti.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Figura 3. Schema di flusso dell'impianto di pretrattamento di Coroglio potenziato previsto nel Progetto Definitivo.**

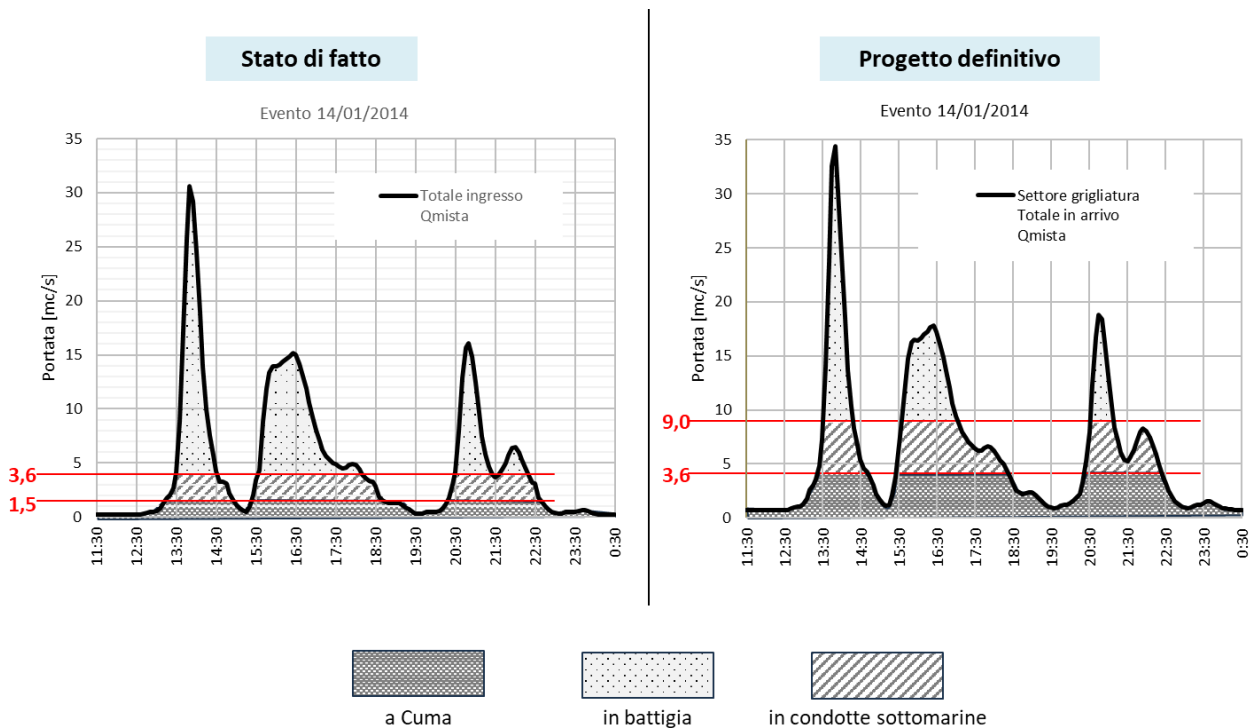
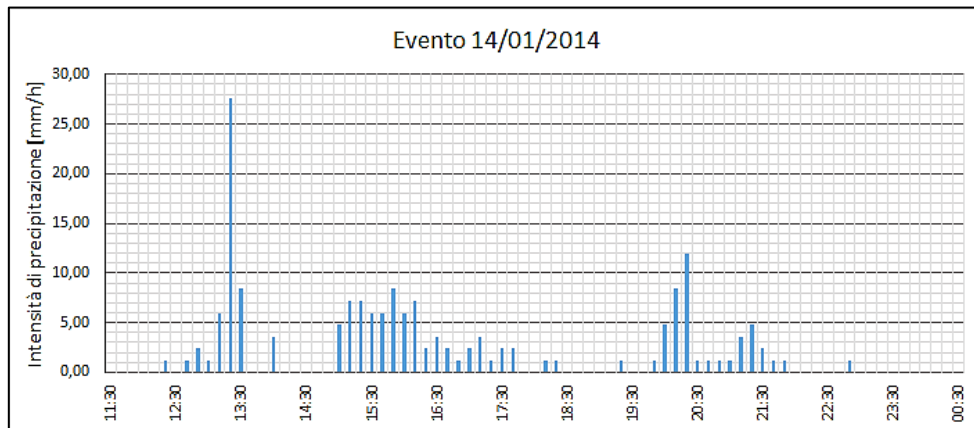
### 3.3 Confronto esemplificativo tra gli scenari di stato di fatto e di progetto

Al fine di evidenziare a livello preliminare i vantaggi idraulici e ambientali conseguenti agli interventi di progetto, più oltre esposti in dettaglio nel Cap. 5, a titolo di esempio in Figura 4 è riportato l'idrogramma di piena di media entità del 14/01/2014 in arrivo a Coroglio estratto dalla serie completa degli idrogrammi ricostruiti dal modello idrologico e idrodinamico per l'intero bacino dell'ASA per il periodo di sei anni 2014 – 2019.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Il grafico rende evidente come gli interventi di potenziamento dei sollevamenti dell’impianto di Coroglio incrementino sensibilmente sia le portate e i volumi addotti all’Emissario di Cuma, eliminandoli così dallo scarico in battigia a Cala Badessa, sia le portate e i volumi immessi nelle condotte sottomarine e quindi scaricati a largo a profondità di – 50 m sm; conseguentemente si riducono notevolmente le portate e i volumi scaricati in battigia dalla Galleria di Seiano a Cala Badessa.



**Figura 4. Idrogramma di piena del 14/01/2014. Confronto delle componenti sollevate a Cuma e nelle condotte sottomarine e scaricate in battigia a Cala Badessa per gli scenari di Stato di Fatto e di Progetto.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



#### **4. CARICHI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE (PUNTO 1.3 DELLA NOTA DELLA COMMISSIONE)**

La letteratura scientifico-tecnica del settore dimostra ampiamente come aumentando il valore di soglia di portata di sfioro adottato per gli scaricatori di piena si riducano sia la frequenza degli scarichi di tempo piovoso sia i corrispondenti i volumi idrici scaricati e connessi carichi inquinati.

Allo scopo di verificare tale comportamento nel caso specifico del litorale di Coroglio a sud di Nisida è stata utilizzata la medesima modellazione idrologico-idraulica adottata per la progettazione delle opere idrauliche del bacino dell’Arena S. Antonio. Trattasi in particolare della modellazione idrodinamica a base fisica su codice ICM - INFOWORKS (descritta nella Relazione idraulica del PFTE e poi richiamata nella Relazione idraulica del PD) che riproduce con grande dettaglio tutto il complesso delle reti fognarie del bacino drenanti le portate reflue e meteoriche fino ai suoi terminali di scarico nell’impianto di pretrattamento di Coroglio e a mare.

Il punto 1.3 della nota della Commissione riportata in premessa chiede di *“fornire informazioni relative alle caratteristiche qualitative e quantitative dei reflui scaricati storicamente mediante le due condotte sottomarine esistenti ed il bypass di Cala Badessa. Per quanto riguarda il bypass di Cala Badessa, si richiedono dati sull’attivazione di tale scarico relativi ad un periodo significativo.”*

Si tratta quindi di una richiesta che coinvolge aspetti sia quantitativi sia qualitativi degli scarichi a mare a Cala Badessa, di seguito trattati separatamente nei paragrafi 4.2, 4.3 e 4.4.

##### **4.1 Il modello idrologico e idrodinamico ICM - INFOWORKS**

Per la simulazione del comportamento in moto vario dei collettori fognari delle zone in analisi si è implementato un modello idraulico per la simulazione in moto vario delle piene in fognatura. Il software adottato per la modellazione è il pacchetto commerciale InfoWorks ICM (centro ricerca Wallingford in UK), tra i più all’avanguardia nel campo delle simulazioni in moto vario, che contiene routine di simulazione fisicamente basata di reti idrauliche a pelo libero o in pressione drenanti bacini urbani o extra-urbani.

Il programma si compone di diversi moduli contenenti gli algoritmi di calcolo atti a rappresentare:

- le precipitazioni reali o sintetiche nei singoli sottobacini in cui si è suddiviso il bacino idrografico complessivo;
- la conseguente formazione delle piene in ogni sottobacino, in funzione di diverse possibilità di simulazione delle perdite idrologiche e degli scorrimenti superficiali;
- la simulazione del moto vario in ogni elemento del reticolo ed in ogni suo nodo particolare in funzione delle singole onde di piena convogliate ad esso dai diversi sottobacini, comprensivo di simulazione di fenomeni di insufficienza e rigurgito;
- l’effetto di eventuali invasi, confluenze e scarichi di piena, sollevamenti, ecc.

Il modello ormai da molti anni è correntemente applicato nella pratica ingegneristica internazionale, collocandosi ai massimi livelli della produzione scientifica del settore. Per la sua diffusione il programma gode di una validazione ormai consolidata e nel dettaglio già ampiamente applicato al caso dell’Arena S. Antonio nelle numerose progettazioni pregresse.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Il moto vario nelle canalizzazioni viene riprodotto utilizzando le equazioni complete del moto monodimensionale a superficie libera (equazioni di De Saint Venant), che descrivono in modo completo il fenomeno. A causa della loro non linearità, il programma InfoWorks ICM sviluppa i calcoli mediante tecniche alle differenze finite, secondo un formalismo matriciale.

Qualunque tipo di profilo della superficie libera può venire riprodotto da tali algoritmi in modo accurato, sia esso permanente o vario, accelerato o ritardato. Lo stesso dicasi per salti di fondo, immissioni concentrate, nodi a livello imposto e nodi esondati.

Laddove il moto diviene in pressione anziché a superficie libera, viene adottato lo schema dello “slot di Preissman”, che consiste nell’ipotizzare il tratto in pressione come sormontato da una sottile fessura longitudinale (lo “slot”, appunto) che raggiunge una quota superiore a quella della piezometrica massima, così da ricondurre anche il moto in pressione ad un moto a superficie libera, computabile quindi con algoritmi omogenei a quelli del moto a superficie libera in senso stretto.

La simulazione delle fognature delle zone in analisi è stata condotta introducendo l’esatta geometria e altimetria delle camerette e dei condotti considerando sia la configurazione attuale sia quella modificata come da progetto. InfoWorks ICM fornisce l’andamento, per qualunque ramo della rete di drenaggio e ad ogni passo temporale, dell’altezza d’acqua, della velocità media e della portata. Vengono evidenziati anche i collettori idraulicamente insufficienti e quelli rigurgitati.

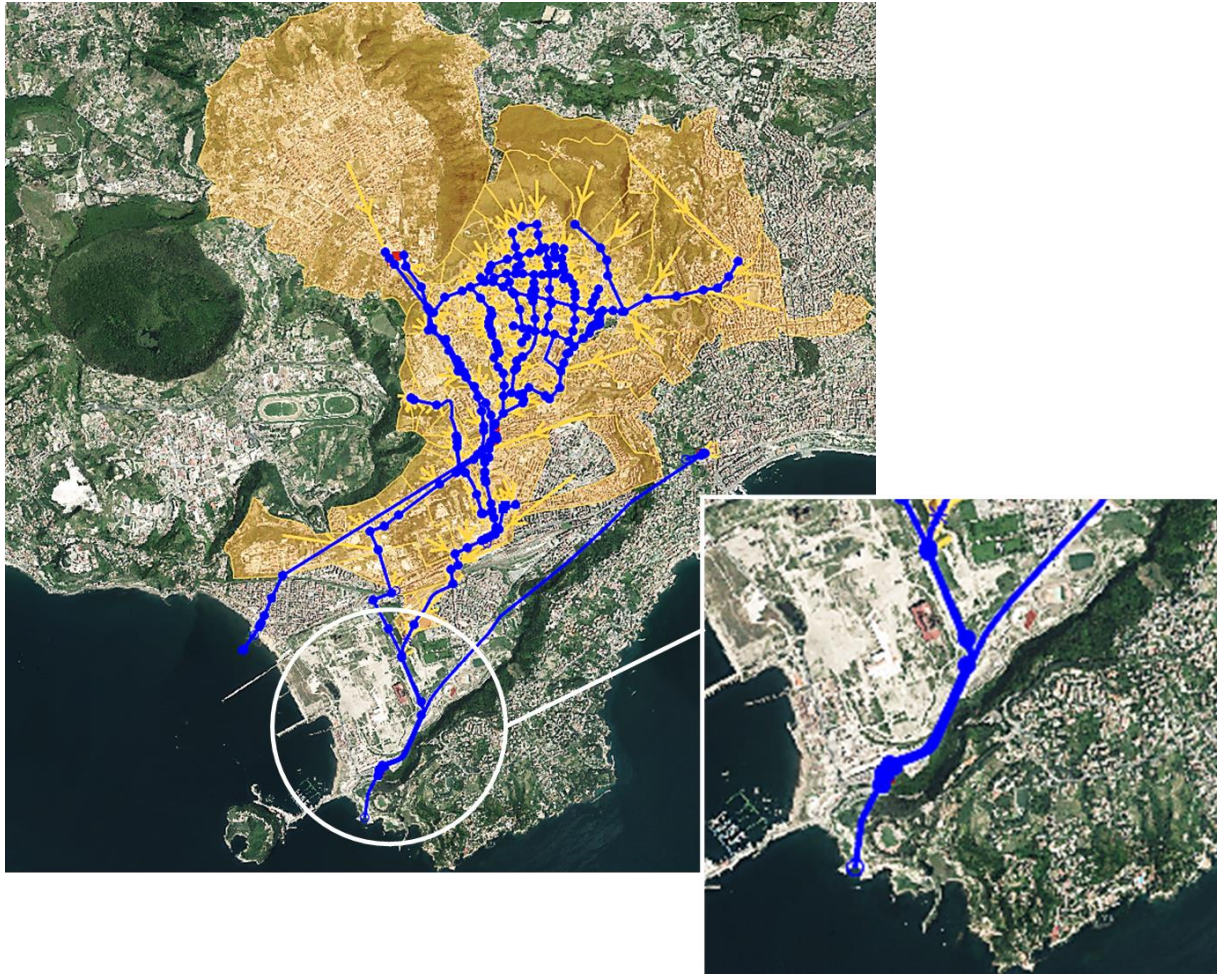
Il bacino idrografico complessivamente afferente al sistema di collettori in oggetto alla sezione di ingresso nell’Hub di Coroglio comprende una superficie di 2.100 ettari suddivisa in 19 sottobacini (Figura 5) tenendo conto dell’effettiva posizione delle principali immissioni di fognature miste secondarie nei collettori stessi. In particolare all’Arena S. Antonio contribuiscono 15 sottobacini (per un totale di 1.124 ha escluso il bacino di Pianura); alla collettrice di Pianura afferiscono 3 grossi sottobacini (che sono stati a loro volta suddivisi in 12 sottobacini più piccoli) per un totale di 661 ha e all’Emissario di Bagnoli afferisce un unico bacino di 315 ha in testa al collettore stesso.

Nel complesso la rete drenante introdotta nel modello è composta da 306 rami e 289 nodi di calcolo. Si rimanda alla Relazione Idraulica del PFTE per ogni maggior dettaglio.

Il modello prima citato, oltre a riprodurre con grande dettaglio il complesso delle reti fognarie del bacino drenanti le portate reflue e meteoriche, riproduce anche i suoi terminali di scarico nell’impianto di pretrattamento di Coroglio e a mare secondo le caratteristiche dimensionali e idrauliche attuali o quelle previste in aderenza agli interventi progettati nel Progetto definitivo precedentemente esposti nel cap. 2.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Figura 5. Stato attuale. Schema modellistico del bacino idrografico dell’Arena S. Antonio, del relativo reticolo di calcolo e dei sottobacini scolanti. Particolare ingrandito dei collettori presso l’Hub di Coroglio.**

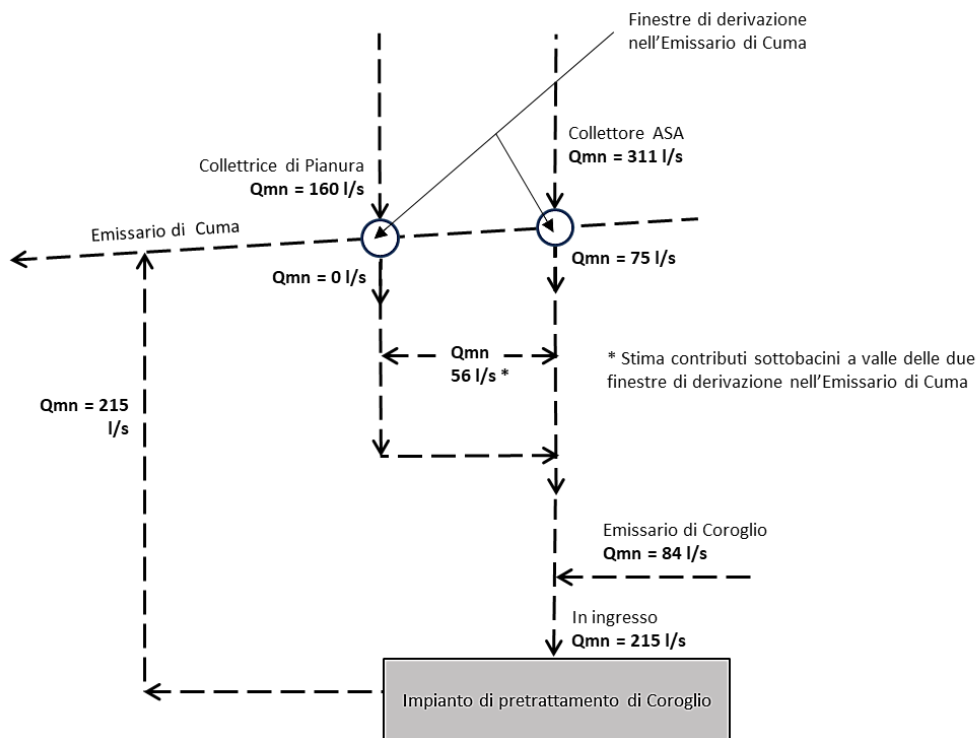
#### **4.2 Portate nere di tempo asciutto allo stato attuale**

Le simulazioni modellistiche espone nei paragrafi successivi tengono conto, data la natura unitaria della rete drenante dell’ASA, sia delle acque reflue nere sia delle acque meteoriche che si generano nei diversi comparti della rete.

Per quanto concerne le acque nere la seguente Figura 6 riporta i valori caratteristici delle portate nere medie Q<sub>nm</sub> che allo stato odierno percorrono la rete in base alle rilevazioni riportate nella citata Relazione Idraulica del Progetto Definitivo.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Figura 6. Valori della portata nera media di tempo asciutto  $Q_{mn}$  allo stato attuale.**

In particolare nelle condizioni di tempo asciutto:

- nella sezione corrispondente alla finestra di fondo di scarico della Collettrice di Pianura nell'Emisario di Cuma l'intera portata  $Q_{mn} = 160 \text{ l/s}$  in arrivo da monte viene derivata verso Cuma; pertanto a valle della finestra è nulla la portata nera residua;
- nella sezione corrispondente alla finestra di fondo di scarico del collettore ASA nell'Emisario di Cuma la portata  $Q_{mn} = 311 \text{ l/s}$  in arrivo da monte viene in parte maggioritaria derivata verso Cuma, mentre residua a valle della finestra la portata  $Q_{mn} = 75 \text{ l/s}$ ;
- l'interbacino drenato dalla Collettrice di Pianura e dall'ASA a valle delle due finestre apporta una portata  $Q_{mn} = 56 \text{ l/s}$ ;
- l'emisario di Coroglio convoglia verso l'impianto di pretrattamento di Coroglio la portata  $Q_{mn} = 84$  raccolta lungo il suo percorso;
- in totale oggi perviene nella vasca di confluenza in testa d'impianto la portata nera media  $Q_{mn} = 215$ .

Tali valori della portata nera media sono stati aggiunti nel modello idrodinamico alle portate meteoriche generate dal modello stesso lungo i diversi rami della rete drenante.

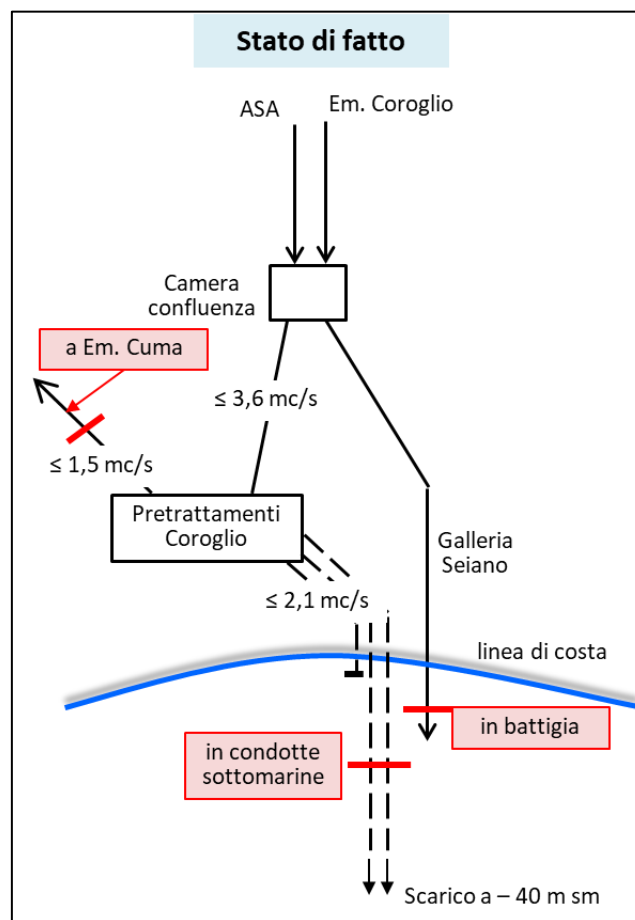
**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 4.3 Determinazioni quantitative dei carichi idrici effluenti a Cala Badessa allo stato attuale

Nella Figura 7 seguente (che riprende la precedente Figura 2) è rappresentata la configurazione dello stato attuale dei nodi terminali di scarico introdotta nel modello al fine di calcolare, una volta immessa in input una qualsivoglia precipitazione meteorica, gli idrogrammi che si generano nelle tre sezioni indicate in rosso e cioè:

- sezione di uscita dal sollevamento delle portate nere diluite verso l’Emissario di Cuma ( $\leq 1,5$  mc/s);
- sezione di uscita dal sollevamento delle portate nere diluite verso le condotte sottomarine ( $\leq 2,1$  mc/s);
- sezione di scarico in battigia dalla galleria scolmatrice di Seiano.



**Figura 7. Schema di flusso dell'attuale impianto di pretrattamento di Coroglio e sezioni di calcolo (in rosso) dei carichi idrici uscenti dall'impianto.**

Come già esposto, ai fini della stima della frequenza degli scarichi di tempo piovoso e dei corrispondenti volumi idrici è stata introdotta nel modello la prima citata serie pluviometrica completa dei sei anni 2014 – 2019.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



Introdotte quindi nel modello tali serie pluviometriche sono state determinate le corrispondenti serie complete degli idrogrammi generati dalle piogge in ognuno dei nodi di calcolo del reticolo fognario e quindi anche in corrispondenza delle tre sezioni qui di interesse indicate in Figura 7.

#### **4.3.1 Le serie temporali 2014 – 2019 delle portate di scarico a Cala Badessa**

Sono qui analizzati i risultati delle modellazioni delle serie pluviometriche dei sei anni 2014-2019.

Per ciascuno dei sei anni e per ciascuno degli eventi (oltre cinquecento eventi) le seguenti tabelle da Tabella 1 a Tabella 6 riportano in ordine cronologico la data dell'evento e le caratteristiche principali degli scarichi effluenti. Per ogni anno sono indicati:

- data dell'evento;
- portata al colmo dell'idrogramma in arrivo all'impianto di Coroglio;
- volumi degli idrogrammi scaricati dalle tre uscite dell'impianto: sollevamento all'Emissario di Cuma, sollevamento nelle condotte sottomarine, sfioro nella Galleria di Seiano;
- portata al colmo dell'idrogramma di scarico nella Galleria di Seiano.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**PROGRAMMA DI RISANAMENTO AMBIENTALE E DI RIGENERAZIONE URBANA DEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE BAGNOLI-COROGLIO**  
**STIMA DEI CARICHI QUALI-QUANTITATIVI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE E NELLO SCENARIO DI PROGETTO.**  
 Relazione tecnica. Maggio 2024

**Tabella 1. Anno 2014. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.**

data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Selano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Selano [m <sup>3</sup> ]	data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Selano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Selano [m <sup>3</sup> ]
02/01/2014 20:10	19,20	8.912	9.082	15,38	25.730	23/04/2014 09:50	4,40	10.225	6.942	0,77	553
04/01/2014 11:45	5,37	6.262	4.961	1,82	1.313	26/04/2014 15:55	45,26	9.134	10.737	41,41	87.578
05/01/2014 10:55	35,47	7.718	8.221	32,38	54.332	27/04/2014 04:25	4,58	6.102	4.640	0,84	373
05/01/2014 17:20	8,73	7.498	6.227	5,14	5.803	29/04/2014 05:40	13,56	7.610	7.247	9,77	14.563
14/01/2014 13:40	30,57	51.385	43.327	26,97	131.763	29/04/2014 08:15	19,11	8.441	10.410	15,54	29.723
15/01/2014 02:45	5,73	8.754	6.592	2,10	2.054	29/04/2014 10:20	5,19	10.030	10.117	1,57	1.792
20/01/2014 08:30	5,55	9.035	7.153	1,96	2.626	01/05/2014 04:40	12,61	11.067	11.369	9,09	17.783
20/01/2014 14:25	12,08	8.222	6.367	8,31	10.355	03/05/2014 03:25	7,33	11.245	13.918	3,69	10.733
20/01/2014 21:20	12,80	11.250	15.297	9,25	27.035	03/05/2014 12:10	10,03	7.910	7.150	6,37	9.239
20/01/2014 23:40	12,63	11.227	13.000	8,99	32.160	17/05/2014 06:45	19,23	11.250	14.543	15,55	40.874
21/01/2014 13:15	17,56	8.813	9.413	13,92	28.201	16/06/2014 14:15	35,66	8.347	8.768	31,68	52.524
21/01/2014 16:00	8,99	9.711	7.955	5,37	6.454	16/06/2014 15:45	14,00	9.692	10.248	10,55	17.380
22/01/2014 00:25	21,73	8.315	10.080	18,01	33.460	18/06/2014 06:55	39,38	7.821	8.282	35,75	59.905
22/01/2014 01:40	16,22	11.250	15.750	12,68	37.748	18/06/2014 10:05	7,46	8.348	6.564	3,91	4.393
22/01/2014 03:35	6,63	9.723	10.480	2,99	3.956	19/06/2014 06:35	6,03	7.133	5.998	2,42	2.345
23/01/2014 03:45	11,74	10.220	8.716	8,07	12.226	10/07/2014 01:55	5,60	8.034	7.142	1,87	2.535
23/01/2014 22:35	13,60	7.551	6.639	10,04	12.985	14/07/2014 09:15	5,60	7.985	5.052	2,04	1.476
24/01/2014 00:55	16,07	11.198	12.001	12,40	23.661	14/07/2014 22:00	6,42	7.180	5.303	2,79	2.380
24/01/2014 13:55	5,28	10.028	9.716	1,61	1.488	22/07/2014 10:50	17,22	8.219	8.225	13,50	21.816
24/01/2014 17:35	4,95	9.689	8.303	1,37	1.393	22/07/2014 19:45	48,77	11.250	14.789	44,88	111.153
27/01/2014 09:55	11,62	9.600	11.665	8,01	27.372	27/07/2014 06:40	23,86	7.896	8.037	20,14	30.713
27/01/2014 11:15	14,97	11.250	15.750	11,34	43.957	30/07/2014 14:15	4,00	6.285	4.580	0,43	138
27/01/2014 20:15	66,89	11.093	14.490	63,29	190.017	30/07/2014 20:45	12,67	6.821	6.335	8,84	10.769
01/02/2014 08:05	4,50	10.091	8.944	0,89	949	31/07/2014 02:05	5,60	6.188	5.039	2,04	1.479
01/02/2014 16:15	4,85	6.560	5.246	1,22	755	01/09/2014 09:45	18,12	7.140	7.016	14,38	19.476
04/02/2014 08:50	6,13	9.356	6.232	2,41	2.064	01/09/2014 14:10	4,51	9.736	8.443	0,92	792
05/02/2014 20:10	4,80	11.161	9.920	1,15	1.466	05/09/2014 23:30	7,75	7.044	5.741	4,10	4.001
09/02/2014 02:15	13,64	10.430	11.484	10,05	25.922	06/09/2014 17:40	44,05	8.988	11.339	40,43	105.134
09/02/2014 05:30	17,93	8.156	7.111	14,17	20.554	11/09/2014 03:25	30,40	8.199	9.820	26,58	50.725
11/02/2014 13:05	17,37	10.654	12.032	13,75	21.404	11/09/2014 23:25	6,31	6.832	5.925	2,72	2.771
12/02/2014 13:30	9,34	8.365	8.212	5,74	7.140	12/09/2014 00:55	82,19	8.840	10.110	78,65	155.037
20/02/2014 11:50	3,87	9.542	5.690	0,21	86	12/09/2014 03:30	6,44	6.354	5.502	2,68	2.320
20/02/2014 14:45	5,51	11.250	13.972	1,88	5.746	12/09/2014 08:35	23,11	8.224	10.080	19,29	35.857
20/02/2014 18:50	29,40	11.250	14.880	25,82	70.923	24/09/2014 12:10	9,80	7.763	7.172	6,12	7.958
22/02/2014 05:30	11,47	8.981	10.691	7,90	17.649	25/09/2014 17:30	8,52	10.106	11.315	4,93	9.217
23/02/2014 10:55	5,60	6.796	5.524	1,93	1.423	04/11/2014 13:05	11,62	10.439	11.068	7,82	10.685
26/02/2014 21:35	20,32	8.944	10.264	16,47	53.341	04/11/2014 18:25	11,79	7.543	7.545	8,02	11.214
27/02/2014 00:30	14,23	8.820	10.723	10,65	40.126	07/11/2014 02:35	5,06	9.148	8.183	1,47	1.696
27/02/2014 15:20	24,34	7.570	7.835	20,77	31.742	12/11/2014 07:45	17,40	11.107	13.573	13,92	27.461
28/02/2014 04:35	13,30	8.275	7.349	9,75	13.567	12/11/2014 17:40	45,37	10.454	11.327	41,95	72.613
28/02/2014 06:10	7,18	8.722	7.190	3,49	4.461	16/11/2014 01:20	6,72	7.625	6.695	3,14	3.861
28/02/2014 16:20	10,29	7.008	6.365	6,63	8.135	18/11/2014 04:40	5,20	6.358	5.169	1,59	1.079
01/03/2014 08:10	9,45	10.254	11.651	5,83	19.884	26/11/2014 16:20	30,23	10.789	13.192	26,52	76.832
01/03/2014 09:55	7,66	11.250	14.326	4,06	16.105	02/12/2014 11:10	31,14	8.136	7.886	27,28	40.845
01/03/2014 11:35	11,09	11.250	13.062	7,43	19.042	02/12/2014 15:55	25,73	8.472	10.394	22,05	67.244
01/03/2014 14:15	5,93	9.064	7.647	2,37	2.053	02/12/2014 21:45	5,60	6.957	5.353	1,97	1.430
01/03/2014 15:50	6,39	7.521	6.366	2,81	2.963	03/12/2014 18:35	9,75	7.628	6.975	6,17	8.274
02/03/2014 00:10	26,76	7.856	8.193	22,97	37.066	04/12/2014 13:00	4,92	11.209	9.883	1,35	1.310
02/03/2014 05:50	8,53	7.940	6.160	4,92	5.365	04/12/2014 16:25	12,60	7.253	6.871	9,06	12.190
04/03/2014 01:55	6,20	8.827	8.027	2,55	3.583	04/12/2014 23:55	9,82	11.250	14.436	6,22	17.314
23/03/2014 17:55	21,60	7.532	6.969	18,09	24.751	05/12/2014 16:20	16,23	7.520	7.526	12,44	18.232
24/03/2014 13:05	7,64	9.264	10.982	4,03	10.428	06/12/2014 00:40	14,36	9.401	9.662	10,64	17.303
27/03/2014 06:50	14,99	10.900	13.503	11,42	31.554	06/12/2014 13:55	14,11	8.165	7.811	10,39	16.301
27/03/2014 08:40	4,52	10.107	10.526	0,88	2.204	06/12/2014 19:50	6,97	8.295	7.463	3,40	4.432
27/03/2014 12:50	10,19	6.679	5.942	6,63	7.647	02/12/2014 06:35	6,43	8.133	7.395	2,84	3.998
04/04/2014 12:05	17,82	7.662	7.698	14,20	20.705	16/12/2014 08:10	7,53	10.388	9.857	3,93	8.118
04/04/2014 22:00	9,24	7.785	6.612	5,61	6.465	16/12/2014 09:55	9,36	9.282	10.440	5,72	13.610
05/04/2014 00:40	7,81	7.084	6.373	4,24	5.099	16/12/2014 13:35	18,34	8.443	7.954	14,72	22.175
13/04/2014 06:25	6,17	6.697	5.310	2,54	2.165	27/12/2014 23:40	4,61	8.792	8.063	1,03	639
13/04/2014 14:00	8,97	6.682	6.279	5,29	5.852	28/12/2014 01:30	12,53	8.258	7.866	8,89	12.587
15/04/2014 13:00	6,42	8.506	5.516	2,79	2.371						
23/04/2014 07:05	4,14	10.547	9.073	0,50	301						

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) - [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Tabella 2. Anno 2015. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.**

data	Q nera + meteorica a monte [m³/s]	Volume sollevamento a Cuma [m³]	Volume condotte sottomarine [m³]	Q piccolo galleria Seiano [m³/s]	Volume galleria Seiano [m³]
18/01/2015 05:10	14,41	9.727	11.216	10,81	23.984
18/01/2015 08:25	12,68	8.367	8.792	9,11	15.020
18/01/2015 13:50	11,91	11.136	10.935	8,30	17.257
19/01/2015 23:45	5,64	9.997	8.476	2,03	2.767
20/01/2015 02:45	8,93	11.250	14.445	5,33	14.187
20/01/2015 08:00	18,40	11.250	15.750	14,76	54.593
21/01/2015 13:50	36,13	11.250	14.107	32,87	75.465
22/01/2015 04:45	20,22	10.669	13.452	16,72	46.385
22/01/2015 13:05	7,06	11.250	13.771	3,44	8.255
23/01/2015 10:45	5,33	9.867	9.156	1,71	2.879
23/01/2015 10:50	5,30	10.249	9.158	1,71	2.879
25/01/2015 02:50	3,65	6.644	4.148	0,04	7
29/01/2015 18:00	4,74	8.321	6.025	1,14	806
29/01/2015 19:25	16,23	9.120	7.882	12,77	20.192
29/01/2015 20:55	11,68	10.188	10.117	7,96	13.075
30/01/2015 03:00	5,74	10.287	8.850	2,11	2.696
30/01/2015 04:50	4,51	10.232	6.909	0,91	641
30/01/2015 07:15	8,44	11.250	14.150	4,85	10.982
30/01/2015 08:35	14,74	9.929	12.328	11,16	20.214
31/01/2015 14:00	8,59	7.754	6.848	4,98	6.909
31/01/2015 16:50	4,14	11.250	14.297	0,54	1.328
31/01/2015 21:00	8,07	11.250	14.249	4,45	10.564
01/02/2015 09:45	4,36	8.380	6.231	0,77	620
02/02/2015 08:05	5,27	8.990	6.058	1,62	1.067
03/02/2015 05:05	13,69	9.870	8.590	10,14	16.926
03/02/2015 06:50	6,46	9.422	7.901	2,83	4.198
03/02/2015 13:35	5,88	8.609	5.868	2,27	2.019
03/02/2015 18:45	43,65	11.250	14.987	40,18	109.217
04/02/2015 00:30	4,32	7.580	4.761	0,62	243
05/02/2015 16:50	6,03	11.250	14.251	2,42	9.459
05/02/2015 19:45	4,08	11.250	15.666	0,48	725
06/02/2015 04:35	5,68	9.116	7.011	2,08	2.214
06/02/2015 08:40	4,77	8.927	7.977	1,22	1.100
06/02/2015 20:05	7,45	8.221	8.055	3,82	6.341
07/02/2015 00:20	7,50	7.213	6.391	3,92	4.788
07/02/2015 14:45	8,66	6.786	6.066	5,07	5.821
07/02/2015 21:00	7,02	6.579	5.592	3,46	3.408
07/02/2015 22:40	4,74	6.651	4.940	1,20	801
08/02/2015 19:45	9,76	8.734	10.121	6,12	11.825
14/02/2015 23:30	9,77	6.784	6.328	6,09	7.073
15/02/2015 23:00	4,25	10.411	5.387	0,65	299
16/02/2015 09:15	4,89	11.250	15.023	1,29	2.549
16/02/2015 10:40	5,30	11.250	13.274	1,71	3.212
22/02/2015 05:10	16,53	11.250	15.525	12,91	44.964
22/02/2015 07:05	25,87	11.250	15.668	22,28	70.646
22/02/2015 14:00	5,06	8.287	6.415	1,39	1.298
24/02/2015 00:45	9,80	7.113	6.752	6,07	7.824
25/02/2015 01:35	4,33	8.212	6.317	0,66	450
25/02/2015 16:05	4,75	11.250	15.419	1,16	1.832
04/03/2015 17:35	6,24	11.035	9.841	2,65	4.856
04/03/2015 19:30	9,78	11.217	9.708	6,15	9.377
04/04/2015 15:20	9,60	8.042	7.511	5,93	8.785
05/04/2015 00:35	16,68	7.901	8.210	12,87	20.020
05/04/2015 11:15	35,41	8.467	10.711	32,49	67.514
27/04/2015 10:25	5,86	11.082	12.269	2,22	3.584
27/04/2015 18:25	4,40	6.398	4.958	0,80	354

data	Q nera + meteorica a monte [m³/s]	Volume sollevamento a Cuma [m³]	Volume condotte sottomarine [m³]	Q piccolo galleria Seiano [m³/s]	Volume galleria Seiano [m³]
28/04/2015 10:40	3,85	9.814	4.608	0,05	4
28/04/2015 16:25	8,87	11.250	12.495	8,87	9.541
16/05/2015 04:20	4,90	8.448	6.837	1,29	1.316
16/05/2015 22:10	4,75	6.347	4.817	1,17	673
23/05/2015 09:15	13,56	10.119	11.185	9,83	16.609
08/06/2015 18:00	25,28	8.331	8.842	21,46	37.083
17/06/2015 11:00	5,81	6.542	5.353	2,11	1.667
23/07/2015 18:40	11,96	8.828	10.648	8,37	18.648
08/08/2015 19:50	7,89	6.316	5.699	4,25	4.021
11/08/2015 08:20	20,06	11.148	13.323	16,39	32.132
15/08/2015 16:10	11,72	6.985	6.610	8,04	10.214
16/08/2015 06:25	18,20	6.878	6.899	14,58	18.917
16/08/2015 08:00	47,50	9.455	10.684	43,41	78.110
16/08/2015 09:20	27,45	10.696	13.868	23,84	61.271
16/08/2015 19:30	32,92	8.006	8.842	29,42	49.803
04/09/2015 17:20	45,09	8.026	8.860	41,40	71.464
05/09/2015 05:00	9,34	8.464	8.065	5,74	7.232
05/09/2015 12:55	21,73	9.851	11.404	18,02	52.840
19/09/2015 22:40	4,56	9.106	5.822	0,99	743
23/09/2015 19:30	60,36	8.176	10.360	56,99	118.907
23/09/2015 23:00	15,30	8.424	10.337	11,69	23.327
24/09/2015 06:55	16,27	6.976	6.605	12,69	16.493
01/10/2015 03:20	10,21	11.250	14.349	6,61	21.986
01/10/2015 09:55	6,21	9.843	11.511	2,60	5.885
02/10/2015 04:15	21,81	10.805	10.926	18,16	37.969
05/10/2015 15:10	10,48	9.323	9.310	6,83	13.131
07/10/2015 07:25	21,83	7.172	7.465	18,48	26.846
09/10/2015 17:05	4,29	10.510	9.865	0,71	376
09/10/2015 21:10	4,76	9.795	7.859	1,16	1.479
10/10/2015 00:30	5,40	11.127	11.254	1,80	3.044
10/10/2015 07:05	4,49	9.534	11.214	0,88	1.596
10/10/2015 11:05	8,85	9.162	10.947	5,28	9.745
10/10/2015 14:35	15,99	9.297	11.297	12,33	29.486
10/10/2015 17:05	38,14	10.691	13.665	34,77	67.499
10/10/2015 19:05	11,74	8.928	9.842	8,04	15.659
14/10/2015 19:40	26,89	11.250	15.499	23,11	74.610
14/10/2015 23:10	8,22	7.162	6.148	4,47	5.101
15/10/2015 07:50	4,27	10.241	6.825	0,67	389
17/10/2015 03:35	6,07	6.440	5.453	2,36	1.956
20/10/2015 00:35	9,08	8.424	8.555	5,49	9.998
20/10/2015 02:00	61,57	10.007	11.972	58,06	113.858
20/10/2015 04:45	6,89	9.889	12.014	3,31	9.675
20/10/2015 12:15	11,57	11.250	15.750	7,98	38.910
20/10/2015 13:40	14,47	10.996	13.944	10,85	31.735
21/10/2015 09:50	9,64	9.485	8.703	6,05	10.144
21/10/2015 23:00	4,98	10.628	10.234	1,38	2.967
22/10/2015 02:10	4,70	11.052	12.905	1,10	3.060
29/10/2015 02:30	54,49	8.162	10.081	50,85	91.746
29/10/2015 11:45	54,30	8.012	10.079	50,17	93.920
21/11/2015 18:30	7,39	6.505	5.623	3,67	3.502
23/11/2015 12:55	4,73	6.646	4.913	1,18	773
23/11/2015 19:30	9,34	10.440	12.599	5,72	15.721
23/11/2015 21:30	6,69	10.253	9.758	3,10	4.333
23/11/2015 23:10	8,61	10.141	11.227	4,99	11.539
26/11/2015 05:20	17,50	9.245	11.161	13,98	31.382
26/11/2015 14:20	6,44	9.473	8.793	2,82	3.582

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) - [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Tabella 3. Anno 2016. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.**

data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Selano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Selano [m <sup>3</sup> ]
04/01/2016 10:05	6,80	8.464	6.366	3,14	3.246
05/01/2016 11:30	4,98	9.056	7.936	1,38	1.543
06/01/2016 10:45	22,24	10.157	8.666	18,74	26.843
07/01/2016 01:20	5,14	8.898	8.588	1,52	1.084
07/01/2016 18:30	7,50	8.741	10.319	3,92	6.125
16/01/2016 01:40	11,26	7.157	6.882	7,60	9.690
21/01/2016 03:55	6,50	8.284	6.568	2,84	3.437
11/02/2016 05:05	5,85	9.093	7.794	2,14	2.167
11/02/2016 07:25	7,49	10.967	12.750	3,90	8.465
13/02/2016 04:25	30,41	11.250	14.980	26,94	77.664
14/02/2016 12:25	5,55	7.435	6.163	1,93	1.801
15/02/2016 00:20	10,77	9.220	10.081	7,08	12.404
20/02/2016 02:50	6,71	8.883	6.371	3,06	3.154
26/02/2016 01:35	36,69	8.265	10.150	32,58	58.284
28/02/2016 22:45	26,83	7.607	7.925	23,16	35.503
29/02/2016 16:50	9,69	10.136	10.111	6,01	10.970
29/02/2016 18:10	8,63	11.250	14.742	5,04	11.576
01/03/2016 03:45	5,07	11.136	8.712	1,46	1.248
01/03/2016 05:45	5,33	7.952	5.055	1,73	1.029
01/03/2016 07:35	16,92	9.780	11.102	13,38	29.348
03/03/2016 04:40	4,37	10.544	9.513	0,77	467
06/03/2016 06:20	5,44	8.541	6.129	1,82	1.937
07/03/2016 01:10	6,45	7.357	6.444	2,88	3.442
07/03/2016 21:55	7,88	8.025	6.812	4,32	5.342
08/03/2016 03:05	16,81	7.130	7.036	13,26	17.921
08/03/2016 21:05	9,97	9.271	10.977	6,36	12.433
09/03/2016 04:10	4,33	9.230	6.548	0,71	441
09/03/2016 10:30	10,60	9.128	11.029	6,97	16.368
09/03/2016 22:55	8,65	7.983	7.460	4,98	7.590
15/03/2016 17:15	4,25	6.639	4.875	0,67	298
16/03/2016 02:45	41,75	8.733	10.737	38,35	110.779
23/03/2016 10:45	17,56	8.697	8.948	14,09	23.458
23/03/2016 20:45	40,79	11.048	11.499	37,12	75.718
23/04/2016 10:15	18,52	8.814	10.735	15,07	37.456
24/04/2016 04:15	13,74	7.105	6.956	9,96	12.914
25/04/2016 05:35	24,75	8.596	10.708	21,21	45.864
25/04/2016 07:45	7,31	9.614	11.212	3,68	5.849
12/05/2016 04:35	3,83	10.071	7.224	0,08	9
12/05/2016 10:20	17,67	8.382	10.136	14,01	23.316
14/05/2016 04:55	8,45	7.299	6.374	4,79	5.630
14/05/2016 10:25	20,44	7.469	7.589	16,65	25.438
14/05/2016 15:55	16,33	8.306	8.327	12,67	21.076
14/05/2016 18:50	8,18	6.751	6.008	4,53	4.864
14/05/2016 22:55	7,08	6.545	5.935	3,49	3.437
15/05/2016 04:00	7,23	8.561	7.102	3,58	4.953
20/05/2016 02:45	8,30	7.768	6.303	4,72	6.064
01/06/2016 15:05	15,07	6.963	6.508	11,44	14.678
02/06/2016 15:30	69,92	8.187	9.368	66,45	118.286
03/06/2016 02:00	7,46	7.659	6.647	3,85	5.258
03/06/2016 04:25	11,53	7.804	7.295	7,91	11.067
03/06/2016 10:35	6,05	6.439	5.442	2,34	1.936
09/06/2016 15:55	16,31	7.227	7.050	12,88	18.218
12/06/2016 13:55	12,91	6.760	6.377	9,09	11.163
19/06/2016 02:15	15,87	8.175	8.334	12,11	16.855
19/06/2016 17:15	33,33	8.210	9.068	29,67	51.053
15/07/2016 10:40	25,00	8.646	10.582	21,30	39.632
15/07/2016 12:50	6,38	10.587	10.428	2,73	3.822
24/07/2016 08:10	8,74	8.123	5.854	5,10	5.252
25/07/2016 17:10	12,52	7.214	6.900	9,06	11.594
11/08/2016 10:25	73,33	9.880	12.600	69,69	201.638
06/09/2016 00:10	7,01	9.606	8.803	3,35	5.590
07/09/2016 17:35	6,03	10.823	11.239	2,39	4.087
11/09/2016 16:35	35,64	9.746	11.128	32,09	60.126
12/09/2016 18:35	28,29	8.038	8.838	24,70	42.336
16/09/2016 10:50	13,75	8.611	10.430	10,03	30.266
16/09/2016 22:55	76,05	9.363	12.026	72,48	194.884
18/09/2016 06:00	22,38	7.507	7.539	18,69	27.532
18/09/2016 14:00	54,57	11.039	14.424	51,15	159.032
18/09/2016 17:25	13,57	7.249	7.166	9,95	13.551
19/09/2016 03:25	20,84	7.967	7.594	17,01	25.749
19/09/2016 06:10	47,62	8.561	8.219	44,32	72.947
19/09/2016 20:10	23,37	10.065	11.396	19,89	38.567
21/09/2016 09:35	55,23	8.588	10.250	51,61	100.814
02/10/2016 07:30	71,94	10.853	14.489	68,23	181.911
02/10/2016 09:45	35,52	11.250	14.882	32,36	70.726
06/10/2016 17:55	23,09	11.250	15.750	19,56	82.779
07/10/2016 05:05	23,57	9.547	11.474	20,08	51.275
07/10/2016 17:10	6,15	8.957	8.508	2,52	2.916
08/10/2016 23:15	47,47	11.250	15.750	43,45	112.199
09/10/2016 02:30	53,59	11.015	13.737	49,94	118.873
10/10/2016 02:45	7,91	10.088	6.480	4,18	5.078
10/10/2016 08:25	39,87	8.931	9.821	36,25	68.291
11/10/2016 15:00	6,44	6.334	5.192	2,77	2.267
11/10/2016 17:45	15,56	7.333	7.298	12,12	17.623
20/10/2016 03:05	11,81	8.402	8.273	8,17	11.521
20/10/2016 04:45	29,29	10.762	11.966	25,64	61.296
21/10/2016 07:10	26,36	7.299	7.589	22,52	32.740
27/10/2016 08:15	13,95	11.250	15.750	10,39	40.584
27/10/2016 10:05	11,84	11.250	15.750	8,22	40.596
05/11/2016 10:10	8,84	6.396	5.702	5,24	5.410
07/11/2016 00:30	19,29	7.888	8.213	15,81	26.182
07/11/2016 17:35	6,13	10.062	11.514	2,53	9.604
07/11/2016 21:25	9,07	11.250	14.342	5,48	17.479
08/11/2016 16:00	7,68	8.729	8.950	4,03	6.451
08/11/2016 19:10	5,98	9.158	7.002	2,34	2.167
08/11/2016 21:15	25,80	8.174	8.123	22,44	35.013
09/11/2016 05:55	11,48	7.913	7.549	7,83	11.561
11/11/2016 06:35	10,41	10.883	8.786	6,82	12.306
11/11/2016 08:40	9,67	11.250	14.930	6,07	16.079
11/11/2016 10:00	6,67	9.161	10.936	3,06	6.366
11/11/2016 21:30	14,37	8.881	8.398	10,74	17.316
11/11/2016 23:15	7,73	7.947	6.426	4,12	4.393
12/11/2016 05:40	11,91	6.886	6.347	8,35	10.433
25/11/2016 14:45	20,96	10.408	12.475	17,47	43.626
19/12/2016 16:10	3,88	9.653	6.692	0,28	109

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) - [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Tabella 4. Anno 2017. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.**

data	Q nera + meteorica a monte	Volume sollevamento a Cuma	Volume condotte sottomarine	Q piccolo galleria Selano	Volume galleria Selano	data	Q nera + meteorica a monte	Volume sollevamento a Cuma	Volume condotte sottomarine	Q piccolo galleria Selano	Volume galleria Selano
	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]		[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> ]
02/01/2017 22:40	4,07	9.247	8.763	0,48	427	22/10/2017 17:50	39,29	7.855	8.211	35,78	57.185
03/01/2017 16:05	9,05	9.535	10.524	5,46	8.482	23/10/2017 07:10	16,46	9.852	8.922	12,89	18.575
05/01/2017 08:00	30,78	11.250	15.750	27,31	76.971	27/10/2017 23:30	8,51	8.106	6.935	4,91	5.850
05/01/2017 10:30	6,83	10.460	13.255	3,22	12.673	06/11/2017 00:40	72,63	11.250	15.750	69,02	212.177
13/01/2017 01:55	6,92	10.007	7.052	3,33	4.024	06/11/2017 03:55	20,32	11.250	15.750	16,81	41.328
13/01/2017 17:25	6,58	8.991	7.507	3,00	3.690	06/11/2017 06:05	6,88	10.812	9.548	3,24	5.489
15/01/2017 09:20	7,33	9.947	7.574	3,77	4.743	06/11/2017 19:10	15,82	10.815	12.741	12,22	35.338
15/01/2017 11:30	4,62	10.831	8.584	1,03	1.007	07/11/2017 10:35	19,87	8.867	10.701	16,35	28.651
15/01/2017 18:25	18,42	10.288	12.246	14,83	49.278	07/11/2017 19:30	14,28	8.425	10.325	10,67	23.999
15/01/2017 21:25	4,83	8.679	5.703	1,11	862	09/11/2017 22:45	23,36	7.851	8.130	20,01	31.249
15/01/2017 23:55	6,30	10.526	11.194	2,70	6.701	10/11/2017 05:30	5,68	10.718	10.384	2,09	3.172
17/01/2017 14:50	7,03	10.343	12.178	3,38	5.075	13/11/2017 07:45	15,95	7.055	6.603	12,41	16.337
17/01/2017 21:25	5,27	9.775	7.946	1,67	2.001	13/11/2017 13:10	5,65	9.058	8.352	2,05	3.058
23/01/2017 17:25	5,16	11.250	13.463	1,57	2.991	13/11/2017 23:45	18,53	7.623	7.637	15,07	23.138
06/02/2017 01:10	8,94	6.938	6.371	5,37	6.450	14/11/2017 07:45	4,60	9.853	10.979	1,02	999
06/02/2017 07:50	4,88	11.250	14.478	1,22	915	24/11/2017 16:45	9,56	7.653	7.252	5,88	8.592
18/02/2017 21:10	6,20	10.236	11.836	2,59	5.875	26/11/2017 18:30	5,95	8.145	5.684	2,38	2.153
05/03/2017 10:50	11,52	11.250	15.479	7,89	27.506	29/11/2017 22:30	5,55	11.250	12.066	1,95	5.226
05/03/2017 16:40	7,59	6.410	5.541	3,99	3.828	30/11/2017 02:40	6,57	9.531	9.076	2,91	3.583
07/03/2017 01:30	5,55	6.602	5.481	1,97	1.720	02/12/2017 20:00	17,48	10.636	13.342	13,89	42.506
19/04/2017 04:50	16,44	7.154	6.964	12,78	17.894	02/12/2017 23:20	4,06	8.468	5.045	0,48	163
08/05/2017 22:30	7,49	6.404	5.517	3,88	3.638	03/12/2017 02:20	9,86	10.152	12.626	6,29	18.526
26/07/2017 05:25	5,96	6.440	5.143	2,32	1.797	03/12/2017 06:25	8,13	6.714	6.022	4,55	5.028
02/09/2017 12:55	16,16	10.294	8.678	12,55	18.520	03/12/2017 13:45	30,88	8.539	10.112	27,16	52.082
07/09/2017 11:15	35,46	8.856	10.937	31,94	95.954	03/12/2017 15:35	4,11	9.702	7.754	0,15	17
07/09/2017 13:00	90,63	11.250	15.750	87,10	244.628	03/12/2017 19:00	7,57	7.955	7.490	3,96	5.712
09/09/2017 12:50	12,04	9.900	10.870	8,46	13.255	09/12/2017 06:15	13,78	8.359	7.751	10,31	14.938
11/09/2017 02:45	44,44	8.294	10.705	40,76	86.717	13/12/2017 08:35	4,60	7.239	5.592	0,84	535
11/09/2017 05:05	9,44	11.250	15.750	5,85	21.631	13/12/2017 13:15	32,14	10.204	9.271	28,46	48.744
11/09/2017 06:25	17,33	11.250	15.750	13,68	44.325	15/12/2017 05:35	7,38	9.853	11.108	3,79	8.744
11/09/2017 08:15	7,48	10.775	13.078	3,89	12.285	15/12/2017 23:15	13,42	9.737	10.710	9,82	23.291
11/09/2017 11:10	11,52	8.542	7.589	7,97	10.649	16/12/2017 17:35	31,56	8.102	8.742	28,22	46.311
11/09/2017 14:10	7,14	9.757	9.105	3,50	6.505	27/12/2017 20:45	14,25	11.250	10.754	10,68	22.667
11/09/2017 15:35	6,86	8.978	7.628	3,28	3.774	27/12/2017 23:25	3,86	6.768	4.851	0,15	58
19/09/2017 07:25	5,86	8.517	10.002	2,17	4.039	28/12/2017 04:05	10,37	8.519	8.462	6,70	11.867
07/10/2017 00:40	10,04	8.305	8.392	6,32	8.420	28/12/2017 16:10	7,00	6.996	5.735	3,29	3.306
07/10/2017 02:00	9,12	10.688	11.596	5,50	9.482	28/12/2017 21:35	9,17	7.748	7.573	5,56	7.946
						29/12/2017 00:05	5,52	9.824	9.163	1,93	2.944
						29/12/2017 01:20	5,03	9.193	8.345	1,47	1.462

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**PROGRAMMA DI RISANAMENTO AMBIENTALE E DI RIGENERAZIONE URBANA DEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE BAGNOLI-COROGLIO**  
**STIMA DEI CARICHI QUALI-QUANTITATIVI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE E NELLO SCENARIO DI PROGETTO.**  
 Relazione tecnica. Maggio 2024

**Tabella 5. Anno 2018. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.**

data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	VOLUME condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Selano [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME galleria Selano [m <sup>3</sup> ]	data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	VOLUME condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Selano [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME galleria Selano [m <sup>3</sup> ]
02/01/2018 05:00	11,29	7.620	6.582	7,62	9.983	07/05/2018 18:20	18,31	8.344	10.080	14,63	21.652
02/01/2018 06:35	8,34	9.712	8.701	4,79	7.711	09/05/2018 04:00	14,74	10.650	11.768	11,17	26.627
11/01/2018 16:40	6,27	9.661	8.523	2,56	2.739	09/05/2018 08:05	3,93	8.786	8.025	0,34	102
11/01/2018 18:20	11,25	9.242	8.247	7,60	11.610	14/05/2018 04:50	33,71	7.479	7.635	30,16	44.863
11/01/2018 22:25	11,49	10.593	12.909	7,91	25.972	15/05/2018 13:55	6,05	6.443	5.442	2,34	1.937
11/01/2018 23:45	10,99	11.250	15.750	7,40	29.951	15/05/2018 15:30	6,99	7.012	5.757	3,28	3.303
15/01/2018 05:50	15,01	8.840	10.601	11,34	23.756	16/05/2018 19:10	60,41	11.250	15.750	57,04	235.226
15/01/2018 07:35	6,89	10.333	11.201	3,26	5.370	23/05/2018 02:20	8,21	8.242	7.646	4,64	6.888
16/01/2018 06:40	6,67	7.062	5.337	2,93	2.355	23/05/2018 06:25	78,17	9.076	10.969	74,59	216.478
21/01/2018 07:30	5,66	9.228	6.273	2,07	1.760	23/05/2018 10:40	73,24	8.167	9.351	69,80	124.321
02/02/2018 17:35	6,13	6.358	5.446	2,58	2.160	14/06/2018 12:40	5,70	11.189	11.505	2,10	4.221
03/02/2018 05:10	7,46	10.357	10.735	3,85	6.542	14/06/2018 17:25	5,14	8.083	6.423	1,55	1.528
06/02/2018 12:55	14,28	10.840	12.879	10,66	34.726	18/06/2018 15:40	11,69	10.713	12.632	7,97	18.320
06/02/2018 15:00	9,07	11.250	15.750	5,47	24.281	18/06/2018 17:50	15,89	7.652	7.219	12,12	17.543
06/02/2018 17:40	21,41	11.250	15.750	17,84	83.154	23/07/2018 10:30	93,94	8.746	10.644	90,54	173.110
07/02/2018 06:10	6,47	7.527	6.715	2,89	3.246	04/08/2018 19:25	10,64	7.902	6.457	7,03	8.693
07/02/2018 17:50	10,20	8.414	10.081	6,55	8.762	15/08/2018 00:00	6,47	6.337	5.200	2,80	2.314
07/02/2018 22:40	5,23	8.413	7.077	1,58	1.537	15/08/2018 08:10	30,74	14.105	10.421	27,14	46.872
08/02/2018 01:15	5,05	7.247	4.867	1,48	925	21/08/2018 18:45	52,84	8.193	9.337	49,22	85.498
12/02/2018 14:50	12,24	10.763	10.179	8,62	18.447	26/08/2018 02:55	27,54	8.893	11.012	23,96	64.016
12/02/2018 16:40	6,28	9.038	7.682	2,64	3.249	26/08/2018 19:00	27,75	7.506	7.606	24,06	35.894
14/02/2018 12:35	15,97	10.808	12.874	12,34	37.182	01/09/2018 10:05	23,32	10.976	11.665	19,67	42.943
19/02/2018 03:25	5,63	7.383	6.254	2,01	1.764	24/09/2018 09:45	7,15	6.576	5.646	3,50	3.501
19/02/2018 22:45	21,11	9.722	10.921	17,47	39.221	01/10/2018 18:15	55,40	11.250	15.750	51,71	136.523
20/02/2018 18:05	4,84	10.217	6.115	1,12	961	01/10/2018 19:35	52,50	11.008	14.507	48,73	103.399
22/02/2018 19:45	6,41	8.944	8.062	2,80	4.190	06/10/2018 02:00	93,78	8.553	10.710	90,18	195.831
22/02/2018 23:35	15,52	9.293	9.283	11,90	18.949	06/10/2018 13:50	40,75	7.974	9.719	36,90	62.678
23/02/2018 00:50	12,49	9.928	10.610	8,88	15.124	06/10/2018 22:40	99,81	14.458	13.532	96,21	251.020
23/02/2018 06:55	8,67	10.542	10.643	5,09	8.469	07/10/2018 00:50	6,81	8.694	7.062	3,20	3.249
23/02/2018 08:35	10,84	11.250	13.914	7,24	16.739	07/10/2018 06:20	9,60	11.250	14.493	6,01	21.212
23/02/2018 10:35	9,20	11.250	12.923	5,58	16.784	22/10/2018 01:50	8,16	10.817	11.807	4,53	10.351
23/02/2018 18:25	3,95	10.863	8.107	0,30	135	22/10/2018 09:55	10,13	9.973	8.141	6,47	9.395
26/02/2018 08:15	12,00	10.094	10.954	8,40	18.089	22/10/2018 11:55	45,27	10.924	13.784	41,83	134.965
03/03/2018 12:05	13,40	10.670	13.354	9,75	26.464	29/10/2018 08:40	3,91	9.406	6.479	0,33	161
05/03/2018 14:05	4,19	10.906	7.052	0,48	252	29/10/2018 17:25	8,27	6.733	5.836	4,64	5.027
05/03/2018 17:35	11,61	8.696	7.481	8,03	11.975	01/11/2018 10:30	23,93	11.250	14.598	20,41	49.005
06/03/2018 06:40	5,62	9.158	7.350	1,98	2.242	02/11/2018 07:30	75,17	8.601	10.711	71,62	156.294
06/03/2018 12:15	6,04	6.941	5.441	2,34	1.931	02/11/2018 11:00	12,25	11.250	15.750	8,61	40.024
07/03/2018 14:40	11,99	7.626	7.451	8,39	12.368	02/11/2018 17:30	5,96	7.499	6.023	2,34	2.371
07/03/2018 21:30	29,52	10.084	8.726	25,83	40.997	04/11/2018 05:25	11,47	8.196	7.141	7,77	10.717
08/03/2018 00:10	11,90	6.917	6.352	8,34	10.423	04/11/2018 17:10	20,97	11.111	13.261	17,36	44.071
17/03/2018 21:30	9,28	8.341	6.218	5,54	6.693	07/11/2018 07:15	25,83	9.023	8.915	22,48	32.940
17/03/2018 23:20	8,18	7.800	7.020	4,62	6.372	20/11/2018 03:00	43,90	9.846	10.710	40,01	90.755
18/03/2018 11:05	7,20	10.559	9.988	3,61	6.394	20/11/2018 19:45	24,67	7.825	7.595	21,05	30.142
18/03/2018 12:45	3,91	8.095	5.618	0,31	92	20/11/2018 23:05	10,73	9.458	9.540	7,13	16.492
19/03/2018 08:50	7,88	6.316	5.697	4,24	4.013	22/11/2018 13:25	32,75	7.668	8.214	28,98	45.925
19/03/2018 15:30	4,52	8.056	6.422	0,93	542	25/11/2018 03:15	13,29	9.327	10.565	9,52	18.353
20/03/2018 17:25	24,59	11.250	15.750	21,04	76.227	25/11/2018 09:25	5,28	9.117	7.701	1,71	2.286
21/03/2018 04:55	12,47	7.768	6.354	8,77	10.855	25/11/2018 16:05	5,62	9.862	7.658	2,02	2.260
21/03/2018 09:25	10,08	8.747	7.935	6,49	9.151	26/11/2018 05:20	7,82	10.826	9.556	4,24	6.217
31/03/2018 22:50	8,43	6.691	5.757	4,83	5.045	26/11/2018 23:35	17,43	11.027	12.741	13,89	39.778
01/04/2018 03:45	16,13	11.021	14.179	12,52	40.312	27/11/2018 02:10	7,19	9.189	8.306	3,58	5.207
01/04/2018 11:05	7,01	6.574	5.769	3,47	3.448	27/11/2018 04:50	5,81	9.958	11.784	2,18	6.994
09/04/2018 07:20	11,99	10.545	13.273	8,35	20.651	08/12/2018 10:15	13,71	10.842	10.306	10,02	18.166
03/05/2018 06:00	8,92	7.779	6.869	5,33	6.881	13/12/2018 12:40	29,72	8.876	9.448	26,29	49.406
03/05/2018 07:25	11,97	8.763	7.732	8,27	10.425	14/12/2018 01:35	10,50	11.175	13.286	6,90	15.972
03/05/2018 20:50	4,41	8.148	6.121	0,83	679	14/12/2018 03:00	13,11	11.250	14.339	9,45	23.902
04/05/2018 05:25	9,49	7.731	7.162	5,80	8.203	17/12/2018 03:40	3,80	7.978	5.416	0,24	62
04/05/2018 20:20	11,06	11.250	11.682	7,52	18.408	17/12/2018 08:40	6,22	6.431	5.238	2,60	2.174
04/05/2018 21:35	16,77	11.250	15.750	13,02	36.551						

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Tabella 6. Anno 2019. Stato attuale. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi dell'impianto di Coroglio.**

data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotta sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Selano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Selano [m <sup>3</sup> ]	data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotta sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Selano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Selano [m <sup>3</sup> ]
14/01/2019 10:55	4,27	11.092	10.852	0,67	561	03/11/2019 05:35	9,43	10.392	11.773	5,69	8.248
18/01/2019 23:15	7,03	8.844	8.128	3,45	4.991	03/11/2019 06:55	24,30	10.261	10.374	20,90	32.236
19/01/2019 11:35	6,42	8.316	6.299	2,80	2.930	03/11/2019 12:55	49,93	8.295	10.681	46,31	91.448
21/01/2019 22:05	6,06	8.996	7.559	2,47	3.067	03/11/2019 23:10	10,19	7.820	7.186	6,54	7.769
22/01/2019 01:30	9,21	10.048	10.081	5,53	8.861	04/11/2019 00:25	14,30	9.366	9.338	10,52	14.363
22/01/2019 04:55	4,53	8.362	6.030	0,81	465	04/11/2019 10:55	5,32	6.137	4.849	1,71	985
22/01/2019 09:45	14,68	7.436	7.585	11,20	16.483	05/11/2019 15:05	22,80	7.307	7.587	19,05	27.996
22/01/2019 18:35	7,49	6.847	6.015	3,87	4.025	06/11/2019 09:40	7,87	7.370	5.737	4,23	4.013
22/01/2019 21:20	4,01	6.436	4.271	0,32	68	06/11/2019 11:35	23,27	8.662	8.885	19,47	34.057
24/01/2019 14:30	9,19	11.250	15.750	5,60	18.663	06/11/2019 16:20	3,97	7.721	5.435	0,10	11
27/01/2019 22:30	10,92	8.159	7.370	7,31	10.296	08/11/2019 20:25	8,62	11.192	12.390	5,01	12.070
28/01/2019 04:05	6,83	10.139	7.544	3,20	4.586	08/11/2019 21:55	19,60	9.735	9.375	16,06	21.963
29/01/2019 15:00	4,67	10.323	7.801	1,07	1.199	09/11/2019 09:20	5,14	7.102	5.401	1,42	949
30/01/2019 17:00	6,34	10.457	9.988	2,74	7.272	09/11/2019 12:20	51,56	9.132	9.252	47,74	85.490
30/01/2019 19:25	12,79	8.616	10.079	9,21	16.221	09/11/2019 14:40	5,11	7.125	5.470	1,51	1.093
01/02/2019 03:20	6,22	9.557	7.535	2,65	2.953	09/11/2019 19:00	20,75	9.613	11.681	17,07	44.336
12/03/2019 02:00	7,86	9.906	9.882	4,27	9.242	10/11/2019 03:05	15,01	8.022	7.806	11,29	17.547
13/03/2019 23:30	6,12	11.146	11.529	2,48	6.310	12/11/2019 14:10	8,39	8.027	6.876	4,81	6.756
14/03/2019 01:30	16,74	9.323	8.479	13,17	20.272	13/11/2019 01:40	56,98	11.250	15.750	53,40	140.629
27/03/2019 03:30	6,74	7.902	5.979	3,09	3.132	13/11/2019 03:00	32,01	11.250	10.169	28,31	67.110
05/04/2019 00:55	10,54	9.491	11.212	6,94	13.508	14/11/2019 11:35	27,45	8.945	14.317	23,82	56.516
12/04/2019 20:35	8,64	7.582	6.914	5,03	6.907	16/11/2019 09:10	64,94	8.097	8.954	61,46	110.355
13/04/2019 18:45	5,05	8.693	7.991	1,46	2.256	17/11/2019 08:50	61,60	8.975	11.339	58,17	161.099
04/05/2019 06:00	6,64	9.486	10.767	3,03	6.431	17/11/2019 18:35	14,30	6.802	6.562	10,52	13.210
04/05/2019 08:00	8,06	11.250	15.194	4,44	15.081	18/11/2019 00:05	7,15	7.810	7.234	3,50	4.416
04/05/2019 10:15	7,13	11.250	14.800	3,53	11.230	19/11/2019 03:00	35,52	7.630	8.297	31,52	50.954
05/05/2019 18:40	7,74	7.871	6.505	4,15	5.315	19/11/2019 12:05	52,76	7.935	10.079	48,66	86.248
05/05/2019 23:50	15,23	7.439	7.529	11,75	17.048	19/11/2019 17:00	10,31	10.023	11.191	6,68	14.451
12/05/2019 03:45	27,09	9.068	11.339	23,48	85.178	20/11/2019 14:05	20,49	7.472	7.611	17,08	25.783
12/05/2019 20:40	48,32	8.144	9.002	44,76	79.272	21/11/2019 05:30	4,80	6.351	4.837	1,23	753
15/05/2019 18:50	44,11	10.989	13.658	40,45	118.178	21/11/2019 11:30	5,74	8.274	7.359	2,12	3.165
26/05/2019 07:30	5,96	10.810	5.915	2,39	2.113	21/11/2019 14:55	20,85	7.145	7.054	17,39	24.209
26/05/2019 12:10	5,28	10.272	10.725	1,66	3.254	21/11/2019 17:30	19,08	7.699	8.160	15,58	24.613
27/05/2019 06:45	6,71	6.863	5.845	3,09	2.942	22/11/2019 06:25	6,26	7.220	5.786	2,59	2.581
27/05/2019 11:00	4,89	7.274	5.064	1,25	736	24/11/2019 00:10	20,73	7.939	8.537	17,03	27.651
27/05/2019 18:15	10,38	8.450	8.408	6,74	12.201	24/11/2019 03:05	21,76	9.312	9.671	18,20	29.289
28/05/2019 00:55	26,96	10.071	11.869	23,20	54.544	24/11/2019 06:55	26,56	11.250	15.394	23,12	59.351
28/05/2019 06:30	17,47	8.695	9.276	13,79	27.311	24/11/2019 08:50	5,24	10.657	9.780	1,58	1.528
02/06/2019 03:35	5,57	10.953	11.377	2,00	4.886	24/11/2019 11:15	15,38	11.250	15.750	11,74	61.070
09/07/2019 13:35	50,72	7.580	8.405	46,72	75.704	24/11/2019 23:15	7,39	7.910	6.880	3,75	4.345
28/07/2019 10:20	10,34	9.700	9.590	6,75	8.614	28/11/2019 16:55	21,94	6.929	6.959	18,48	24.794
07/09/2019 07:30	60,78	9.311	11.056	57,20	114.127	28/11/2019 18:55	15,62	6.847	6.678	11,90	15.116
09/09/2019 04:05	24,36	7.805	8.127	20,78	32.864	28/11/2019 21:25	5,32	7.107	4.864	1,72	995
19/09/2019 11:05	9,12	7.696	6.716	5,41	6.705	09/12/2019 17:20	31,00	7.833	7.806	27,16	40.880
23/09/2019 03:50	17,88	9.149	8.487	14,19	22.538	13/12/2019 11:50	6,90	8.403	8.030	3,24	4.725
23/09/2019 21:35	19,12	6.941	6.914	15,59	20.577	13/12/2019 14:45	14,64	8.492	7.159	10,84	15.069
26/09/2019 04:35	62,17	8.237	10.452	58,89	140.374	13/12/2019 19:20	22,12	8.968	11.051	18,55	41.614
02/10/2019 17:15	49,16	8.653	10.710	45,66	106.608	19/12/2019 10:00	7,64	11.250	15.078	4,04	15.931
02/10/2019 18:50	36,49	11.250	15.750	32,46	77.903	19/12/2019 13:05	30,49	11.250	15.411	26,68	57.746
03/10/2019 00:10	6,69	9.963	11.668	3,00	5.970	19/12/2019 15:20	24,50	11.250	15.750	20,87	82.943
03/10/2019 17:35	5,62	6.596	5.332	1,94	1.614	19/12/2019 20:15	21,68	8.516	10.557	18,06	42.290
03/10/2019 22:05	10,01	11.018	14.177	6,41	18.375	21/12/2019 05:25	8,71	11.250	15.062	5,13	14.969
05/10/2019 08:20	13,24	8.335	8.686	9,62	18.261	21/12/2019 07:00	4,39	11.250	14.801	0,80	823
07/10/2019 03:25	22,20	9.364	10.718	18,57	44.066	21/12/2019 09:30	8,75	11.250	13.793	5,15	9.816
07/10/2019 05:40	9,25	9.614	10.515	5,65	14.168	21/12/2019 13:25	7,69	9.999	8.761	3,99	5.327
16/10/2019 02:20	13,00	7.790	7.665	9,28	13.932	22/12/2019 02:45	6,21	8.949	7.776	2,59	3.687
01/11/2019 00:40	13,43	8.375	7.670	9,80	13.944	22/12/2019 07:35	13,43	8.608	8.288	9,85	15.486
02/11/2019 04:45	23,61	7.693	8.211	19,92	30.540	23/12/2019 03:30	6,84	7.707	5.705	3,15	2.876
02/11/2019 18:45	32,63	7.662	8.213	28,92	45.829						

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) - [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

I medesimi risultati sono anche riportati in forma grafica rispettivamente per i sei anni 2014 – 2019 dalla Figura 8 alla Figura 13, insieme ai dati caratteristici globali nell’anno degli idrogrammi nelle medesime tre sezioni di scarico. Tali figure comprendono:

- (in alto) la serie pluviometrica dell’anno
- (in mezzo) le serie degli idrogrammi dell’anno presso le tre sezioni di scarico
- (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di presenza di piogge, n. totale degli eventi di scarico, durata totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell’evento di massimo scarico.

Naturalmente le figure, data la compressione dell’intera annata sull’asse delle ascisse, offrono solo una visione di sintesi degli eventi e dei loro rispettivi idrogrammi di portata, mentre non possono rappresentare lo sviluppo temporale degli stessi, del tipo di quello riportato in Figura 4 per l’evento del 14/01/2014. Tale dinamica è visibile in dettaglio nel Cap. 4.4, in cui si prendono in esame alcuni particolari eventi ai fini delle determinazioni qualitative.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 2014 – Stato attuale

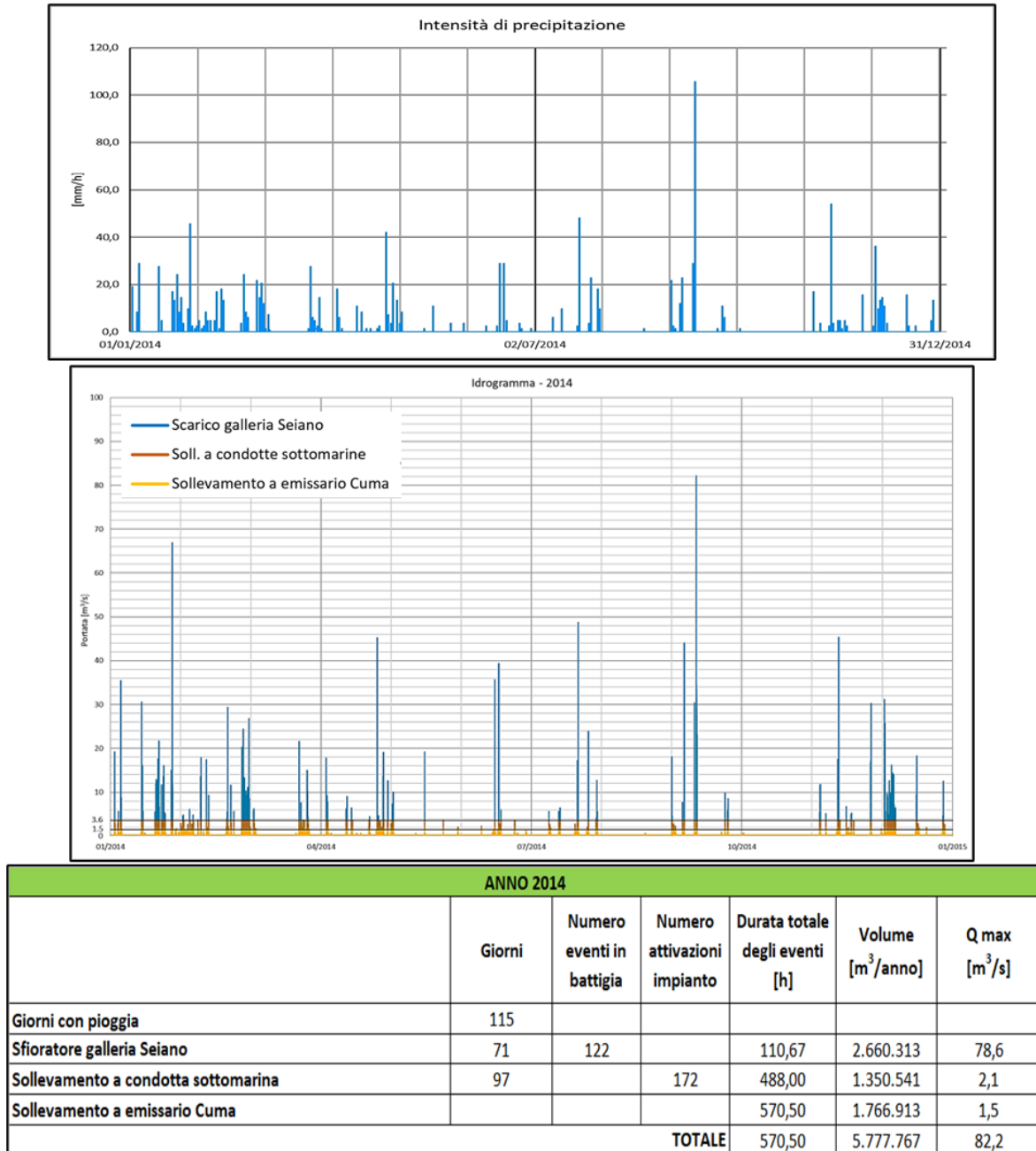


Figura 8. Eventi di scarico del 2014. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell’anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva con: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, durata totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell’evento di massimo scarico.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



## 2015 – Stato attuale

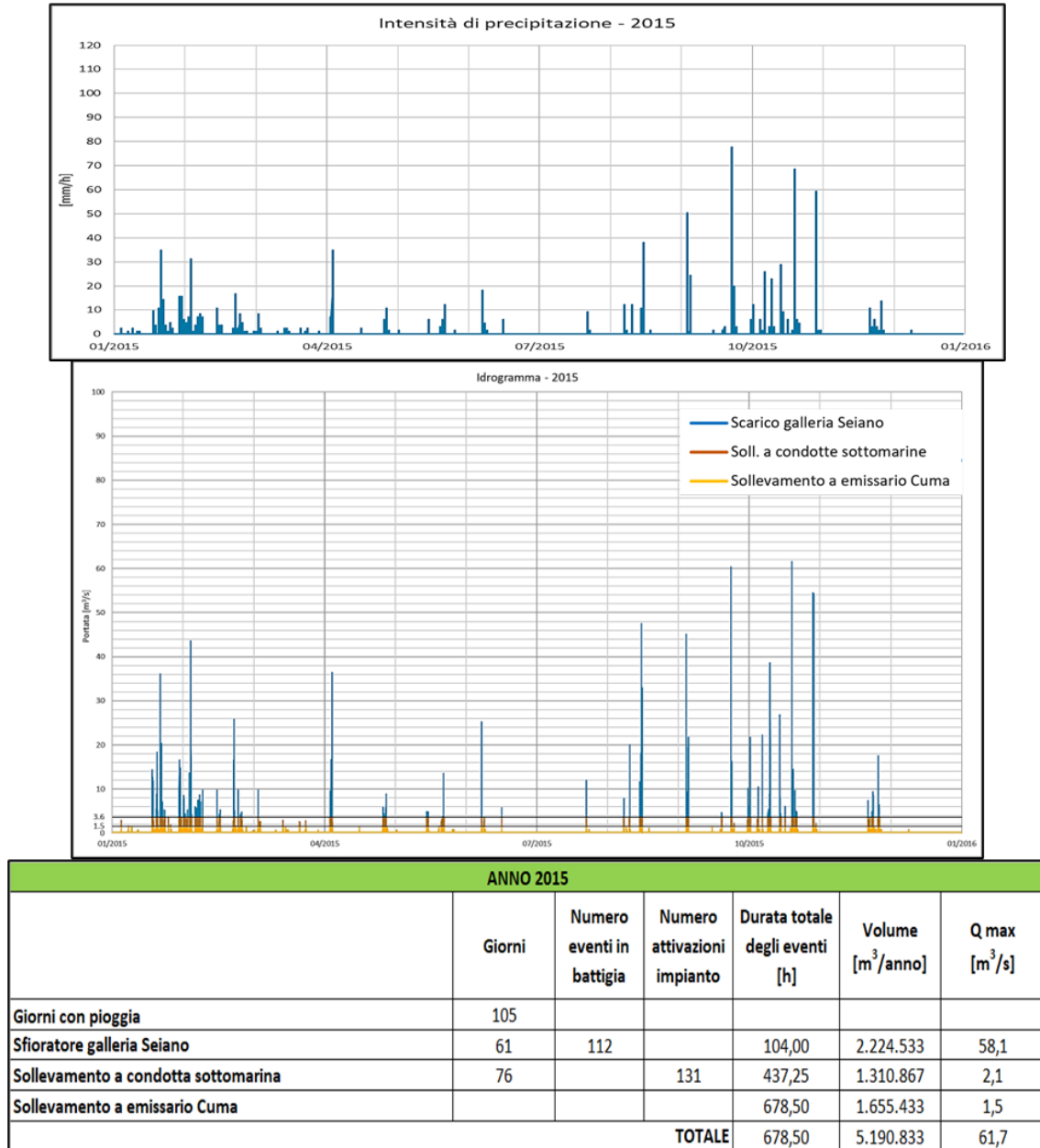


Figura 9. Eventi di scarico del 2015. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

## 2016 – Stato attuale

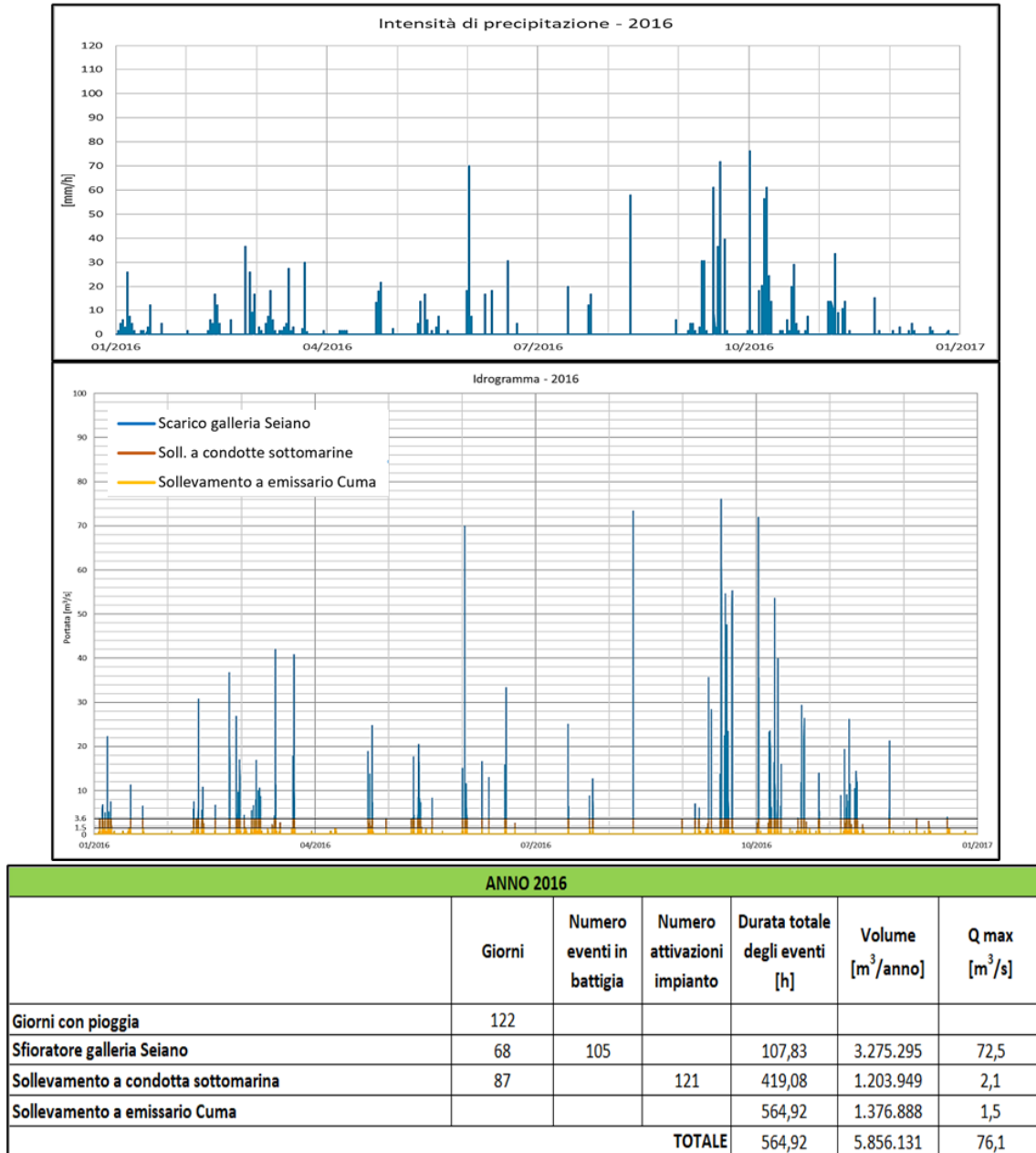


Figura 10. Eventi di scarico del 2016. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 2017 – Stato attuale

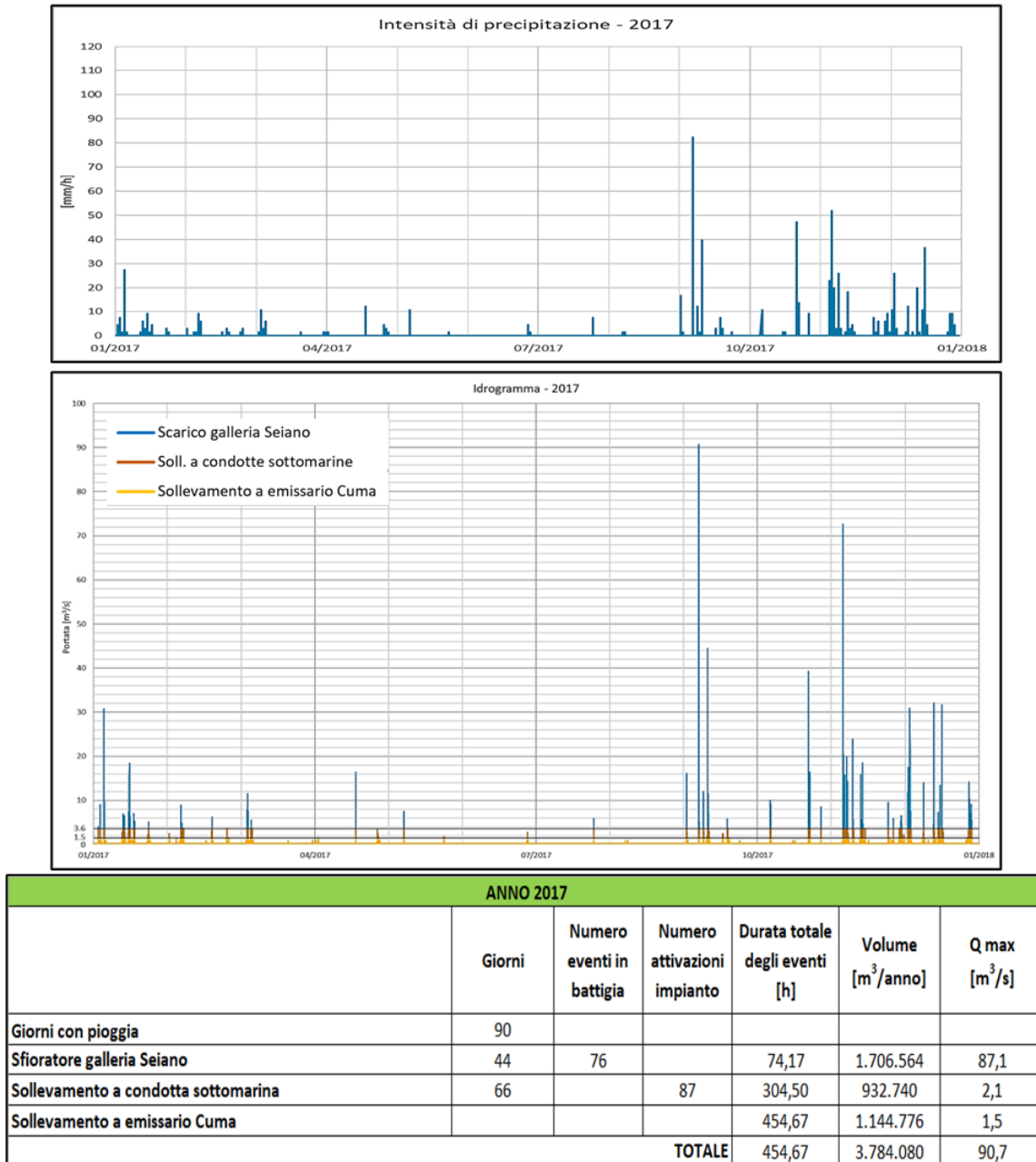


Figura 11. Eventi di scarico del 2017. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 2018 – Stato attuale

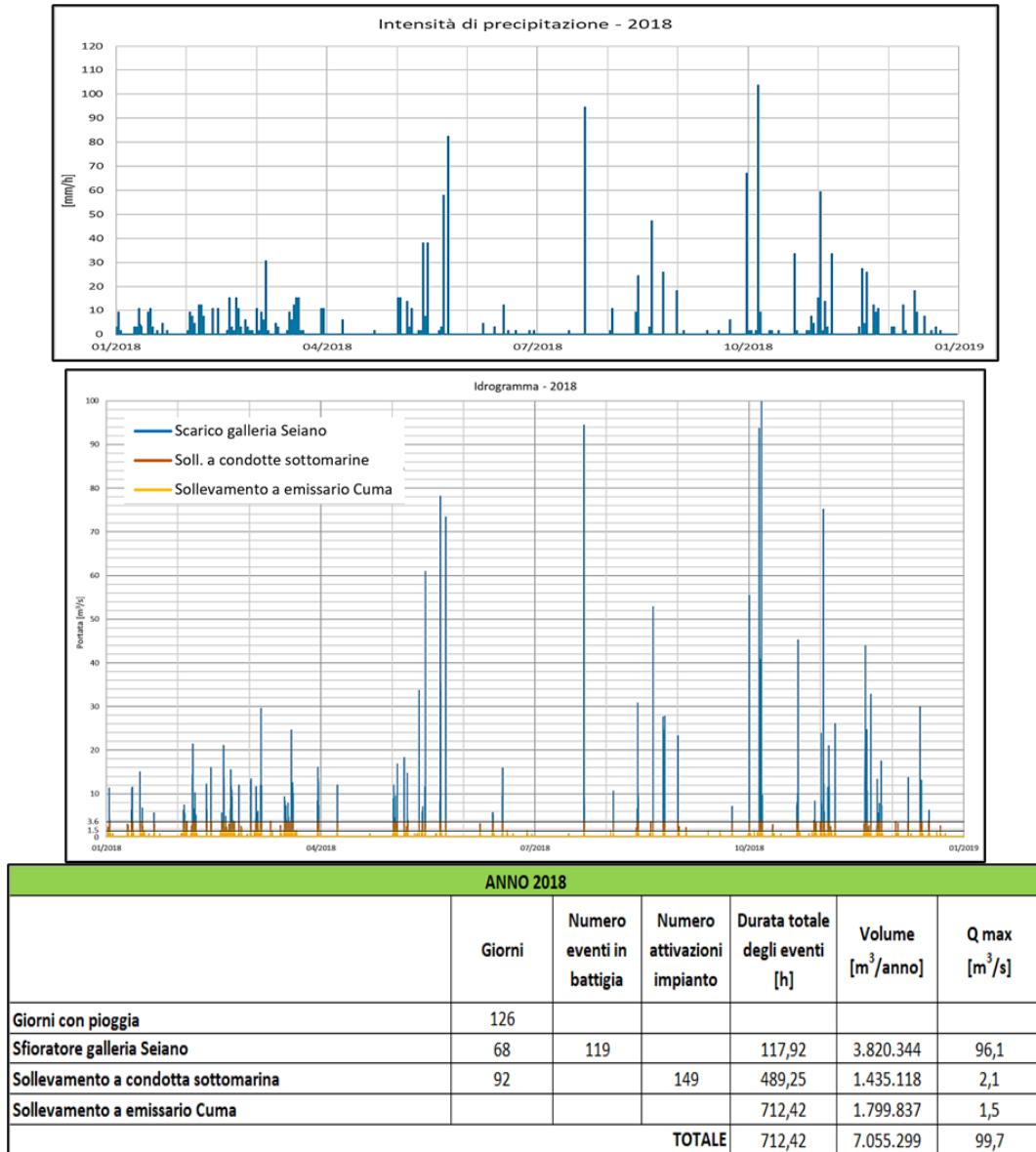
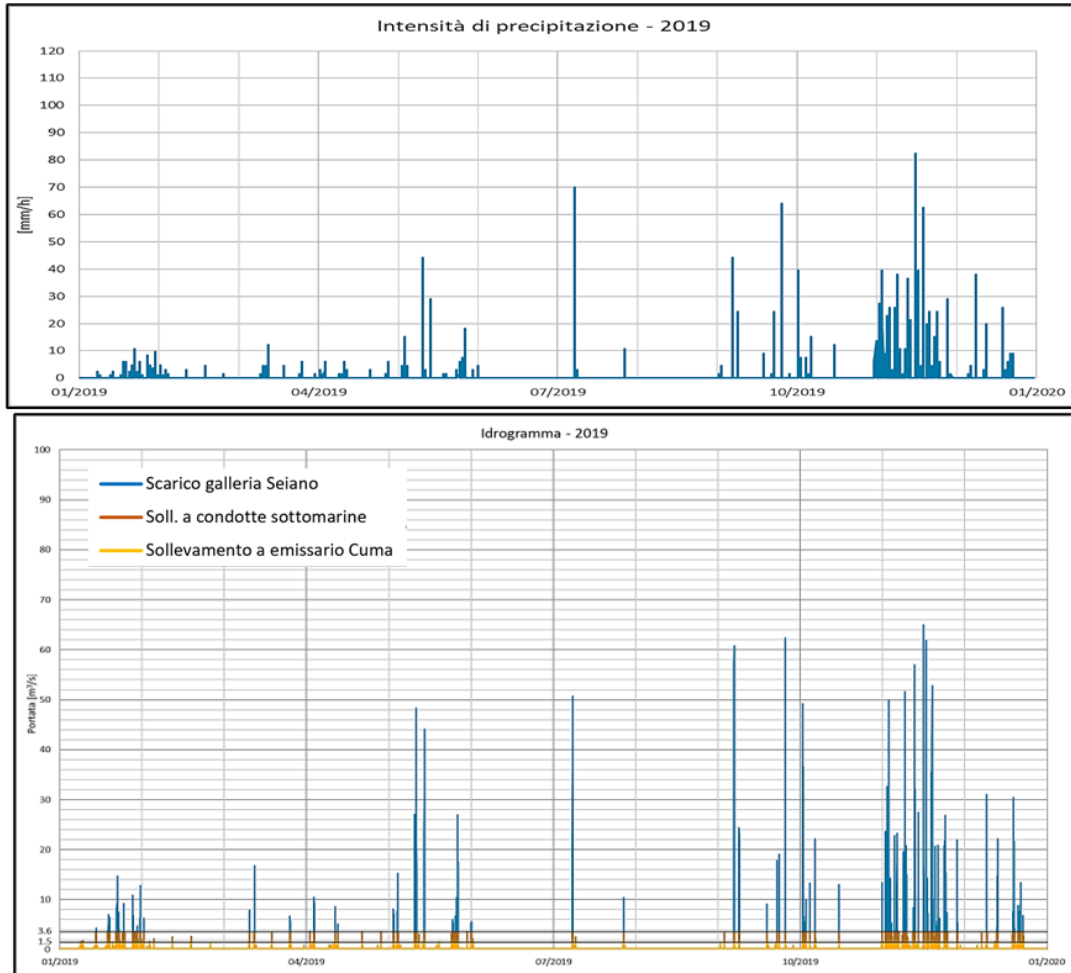


Figura 12. Eventi di scarico del 2018. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

## 2019 – Stato attuale



ANNO 2019						
	Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
Giorni con pioggia	112					
Sfioratore galleria Seiano	67	117		111,42	3.241.638	61,5
Sollevamento a condotta sottomarina	90		141	463,58	1.317.025	2,1
Sollevamento a emissario Cuma				649,58	1.609.924	1,5
			<b>TOTALE</b>	649,58	6.168.588	65,1

Figura 13. Eventi di scarico del 2019. Stato attuale. Sono riportati: (in alto) la serie pluviometrica dell'anno; (in mezzo) le serie degli idrogrammi presso le tre sezioni di scarico; (in basso) la tabella riassuntiva di: n. giorni di pioggia, n. totale degli eventi di scarico, volume totale degli eventi di scarico, portata al colmo nell'evento di massimo scarico.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

È di qualche interesse osservare gli intervalli di variazione delle grandezze medie annue dei sei anni 2014 – 2019 riportate nelle precedenti figure.

Tali intervalli di variazione sono:

- Giorni di pioggia dell'anno: da 90 a 126
- Eventi di pioggia dell'anno: da 161 a 288
- Attivazione dello sfioro nella galleria di Seiano:
 

n. eventi:	da 71 a 109;
durata totale :	ore da 69,08 a 117,33;
volume annuo di scarico:	m <sup>3</sup> da 1.782.063 a 4.056.156;
Q max di scarico:	m <sup>3</sup> /s da 61,41 a 95,24;
- Attivazione del sollevamento in condotte sottom.:
 

n. eventi:	da 104 a 172;
durata totale :	ore da 166,50 a 264,83;
volume annuo di scarico:	m <sup>3</sup> da 893.193 a 1.395.276;
Q max di scarico:	m <sup>3</sup> /s 2,1;
- Attivazione del sollevamento a Cuma:
 

n. eventi:	da 161 a 288;
durata totale :	ore da 408,25 a 667,92;
volume annuo di scarico:	m <sup>3</sup> da 941.982 a 1.489.245;
Q max di scarico:	m <sup>3</sup> /s 1,5;

Per un'ulteriore rappresentazione globale dei risultati delle serie dei sei anni, la Tabella 7 riassume i valori medi annui delle medesime grandezze.

**Tabella 7. Stato attuale. Valori medi annui 2014 - 2019.**

STATO ATTUALE. VALORI MEDI ANNUI 2014 -2019						
	Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
Giorni con pioggia	111,67					
Sfioratore galleria Seiano	63,17	108,50		104,33	2.821.448	75,64
Sollevamento a condotta sottomarina	84,67		133,50	433,61	1.258.373	2,10
Sollevamento a emissario Cuma				605,10	1.558.962	1,50
<b>TOTALE</b>				605,10	5.638.783	79,24

In definitiva, ritenendo significativa la durata dei sei anni 2014 – 2019 del periodo di valutazione, tali valori medi annui possono rispondere alla richiesta del punto 1.3 della Commissione ministeriale circa la stima delle caratteristiche di attivazione allo stato attuale degli scarichi in mare a Cala Badessa evidenziando che in media:

- nei 111,67 giorni piovosi medi annui, sono stati in media annua pari a 242 gli eventi totali che hanno generato idrogrammi in arrivo a Coroglio; di questi sono pari a 133,50 gli eventi che hanno generato l'attivazione del sollevamento nelle condotte sottomarine (ovviamente il sollevamento a Cuma è

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

costantemente in esercizio anche nei periodi di tempo asciutto per le portate nere); sono poi solo 108,50 quelli che hanno anche generato portate maggiori interessando lo sfioro nella galleria di Seiano e quindi in battigia a Cala Badessa;

- la durata totale media annua degli idrogrammi di tempo piovoso in arrivo all'Hub di Coroglio è di 605,10 ore/anno (meno di un decimo della durata di un anno), lo scarico nelle condotte sottomarine avviene per 433,61 ore/anno (circa 18 giorni/anno), mentre lo scarico in battigia a Cala Badessa avviene per 104,33 ore/anno (circa 4 giorni/anno); ciò conferma il carattere fortemente intermittente dei brevi transitori di scarico a mare, soprattutto di quelli in battigia che vengono attivati per brevi durate in un numero ridotto di eventi;
- rispetto al volume totale medio annuo di 5.638.783 m<sup>3</sup> degli idrogrammi di tempo piovoso in arrivo all'Hub di Coroglio il volume risollevato all'Emissario di Cuma è pari a 1.558.962 m<sup>3</sup> (27,6 %), il volume di scarico nelle condotte sottomarine è pari a 1.258.373 m<sup>3</sup> (22,3 %), mentre il volume di scarico in battigia a Cala Badessa è pari a 2.821.448 m<sup>3</sup> (50,0 %).

Ovviamente tali dati medi annui riferiti allo stato attuale sono poi da confrontare con gli analoghi dati (v. Cap. 6) che si riferiscono alle condizioni conseguenti agli interventi di progetto, onde rispondere al punto 1.4 della Nota della Commissione.

#### **4.3.2 Distribuzione di frequenza dei volumi di scarico in galleria Seiano**

Le serie di idrogrammi generati dal modello per i sei anni 2014 – 2019 di cui alle tabelle e figure esposte nel paragrafo precedente vengono qui analizzati anche nei riguardi delle distribuzioni di frequenza degli eventi di scarico a Cala Badessa.

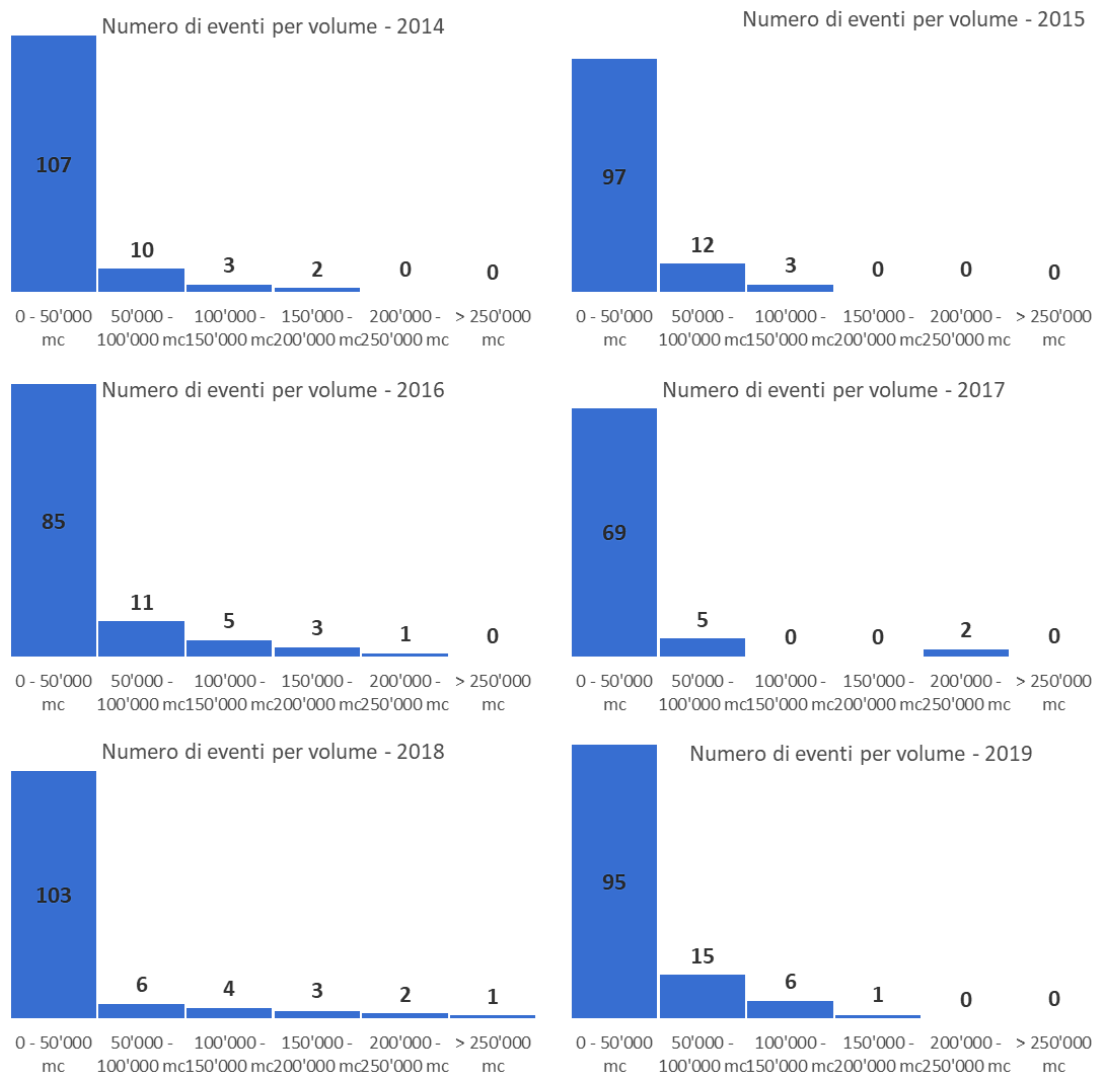
A tal fine gli idrogrammi di scarico delle serie dei sei anni sono stati riordinati in senso decrescente dal massimo al minimo rispetto ai volumi di scarico nella Galleria di Seiano

La Figura 14 mostra graficamente le corrispondenti distribuzioni di frequenza calcolate suddividendo il campione dei valori del volume di scarico nella Galleria di Seiano in sei classi di ampiezza 50.000 mc.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)





**Figura 14. Anni 2014 – 2019. Stato attuale. Distribuzioni di frequenza del volume di scarico in galleria Seiano.**

Tali distribuzioni evidenziano chiaramente la loro forte asimmetria dal momento che la grande maggioranza degli eventi determina volumi di scarico in galleria concentrati nella prima delle sei classi, mentre sono assai ridotti gli eventi che determinano volumi maggiori appartenenti alle altre cinque classi.

Infatti si ha:

- Anno 2014: rispetto al numero totale di 122 degli eventi di scarico in galleria di Seiano, sono in numero di 107 (87,7 %) quelli con volume ricadente nella classe minore;
- Anno 2015: rispetto al numero totale di 112 degli eventi di scarico in galleria di Seiano, sono in numero di 97 (86,6 %) quelli con volume ricadente nella classe minore;

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

- Anno 2016: rispetto al numero totale di 105 degli eventi di scarico in galleria di Seiano, sono in numero di 85 (80,9 %) quelli con volume ricadente nella classe minore;
- Anno 2017: rispetto al numero totale di 76 degli eventi di scarico in galleria di Seiano, sono in numero di 69 (90,8 %) quelli con volume ricadente nella classe minore;
- Anno 2018: rispetto al numero totale di 119 degli eventi di scarico in galleria di Seiano, sono in numero di 103 (86,5 %) quelli con volume ricadente nella classe minore;
- Anno 2019: rispetto al numero totale di 117 degli eventi di scarico in galleria di Seiano, sono in numero di 95 (81,2 %) quelli con volume ricadente nella classe minore.

Tale forte concentrazione dei volumi di scarico della classe minore nella Galleria di Seiano e quindi in battaglia ha indirizzato la selezione degli eventi significativi ai fini degli aspetti qualitativi degli scarichi in mare di seguito presentata.

#### **4.4 Ricostruzione dei pollutogrammi caratterizzanti gli scarichi idrici effluenti a Cala Badessa allo stato attuale**

Il presente paragrafo è dedicato alle analisi delle caratteristiche *“qualitative dei reflui scaricati storicamente mediante le due condotte sottomarine esistenti ed il bypass di Cala Badessa”* onde rispondere alla richiesta in merito espressa nel punto 1.3 della nota della Commissione citata in premessa.

Ai fini della stima delle caratteristiche qualitative dei reflui *scaricati storicamente* in mare allo stato attuale mediante le due condotte sottomarine esistenti ed il bypass di Cala Badessa occorre abbinare agli idrogrammi storici dei sei anni di scarico, esposti nel precedente paragrafo 4.3, parallele riproduzioni modellistiche dei pollutogrammi dei diversi parametri inquinanti di interesse generati in rete e presso i punti di scarico.

In quel che segue si entra quindi nel merito della formazione dei pollutogrammi generati lungo la rete drenante e in particolare presso i tre punti di scarico dell’impianto di Coroglio (sollevamento a Cuma, condotte sottomarine, galleria di Seiano).

Tali idrogrammi e pollutogrammi di scarico a Cala Badessa costituiscono poi l’input da introdurre nei modelli della dinamica tridimensionale di dispersione e diffusione che avviene nell’ambiente marino, descritti in un separato Rapporto specialistico al fine di stimare gli impatti dello stato nell’ecosistema marino prevedibili sia allo stato attuale che a seguito degli interventi di progetto.

##### **4.4.1 Monitoraggi di riferimento per la determinazione dei pollutogrammi di tempo piovoso**

La letteratura scientifica del settore<sup>4</sup>, ormai consolidata da decenni di rilevazioni sperimentali quali-quantitative in molteplici tipologie di reti fognarie unitarie e separate in Italia ed estere, ha accertato la rilevante dispersione dei dati sperimentali in tempo piovoso dovuta, oltre che alla casuale dinamica e distribuzione tempo-spaziale dell’evento piovoso, anche allo stato occasionale al momento dell’evento delle varie sostanze inquinanti giacenti irregolarmente sulle superfici del bacino.

---

<sup>4</sup> v. Cap. 9 Bibliografia

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

In proposito possono essere indicativi, tra i tanti disponibili da letteratura, i risultati in termini di ampiezza degli intervalli riscontrati nei monitoraggi sperimentali riassunti in Tabella 8.

**Tabella 8. Tabelle riportanti alcuni set di risultati di letteratura scientifica attinenti i parametri di qualità delle acque reflue e piovane nelle reti di drenaggio urbano.**

Qualità delle acque pluviali urbane

Parametro	Valore medio	Valore minimo	Valore massimo
Conducibilità specifica (µS/cm)	219,6	86	747
COD (mg/l)	483,7	28	2434
BOD5 (mg/l)	280,6	8	1780
Idrocarburi (mg/l)	3,87	0,13	38,4
Solidi sospesi (mg/l)	502,3	20	2360
Solidi sedimentabili (mg/l)	18,2	0,8	100
Azoto totale (mg/l)	22,8	1,51	86,6
Azoto ammoniacale (mg/l)	8,36	0,45	39,6
Fosforo (mg/l)	2,7	0,22	13,1
Piombo (mg/l)	0,32	0,001	13,1
Zinco (mg/l)	0,54	0,01	4,92

**Campo di variabilità e valori medi aritmetici dei parametri di qualità per i 162 campioni prelevati in tempo di pioggia dalla fognatura unitaria del bacino sperimentale di C.na Scala (Pavia) [Ciaponi e altri, 2002].**

New data base on urban runoff pollution (www.atv.de)  
 S. Fuchs, H. Brombach, G. Weiß – Novatech 2004, 5°  
 International Conference, Lyon, France, giugno 2004

	Storm water outlet				Combined sewer overflow global dataset			
	records	25 %-percentile	median	75 %-percentile	records	25 %-percentile	median	75 %-percentile
TSS	178	74 mg/l	141 mg/l	279,7 mg/l	56	105 mg/l	174,5 mg/l	288,3 mg/l
SS	10	0,83 ml/l	1,18 ml/l	1,75 ml/l	13	1,10 ml/l	1,59 ml/l	3,32 ml/l
BOD	88	8 mg/l	13 mg/l	20 mg/l	43	36,8 mg/l	77 mg/l	126,5 mg/l
COD	136	51 mg/l	81 mg/l	113,3 mg/l	43	90,7 mg/l	141 mg/l	278 mg/l
TOC	14	16,5 mg/l	19 mg/l	28 mg/l	8	26,3 mg/l	30,6 mg/l	55 mg/l
P <sub>tot</sub>	149	0,24 mg/l	0,42 mg/l	0,70 mg/l	30	0,73 mg/l	1,25 mg/l	2,95 mg/l
NH <sub>4</sub> -N	41	0,5 mg/l	0,8 mg/l	1,20 mg/l	28	1,54 mg/l	1,94 mg/l	3,22 mg/l
NO <sub>3</sub> -N	110	0,60 mg/l	0,80 mg/l	1,49 mg/l	23	0,60 mg/l	1,11 mg/l	2,58 mg/l
N <sub>tot</sub>	17	2,1 mg/l	2,36 mg/l	5,8 mg/l	6	7,97 mg/l	12,61 mg/l	12,97 mg/l
Cd	54	1,16 µg/l	2,3 µg/l	5,0 µg/l	13	1,0 µg/l	1,4 µg/l	5,0 µg/l
Pb	158	46 µg/l	118 µg/l	239 µg/l	18	32 µg/l	70 µg/l	110 µg/l
Cu	127	28 µg/l	48 µg/l	110 µg/l	18	73,5 µg/l	97,5 µg/l	135 µg/l
Zn	128	128 µg/l	275 µg/l	502 µg/l	19	208 µg/l	280 µg/l	439 µg/l

Tab. 4: Number of records and statistical values for important parameters

Data-base tratto dall'esame e validazione dei dati reperiti in 400 studi pubblicati tra il 1968 e il 2001.

Tenendo quindi conto di tali dispersioni e nell'attuale carenza di monitoraggi storici dei parametri di qualità degli idrogrammi di tempo piovoso nella rete drenante dell'ASA e nelle sezioni di scarico a Coroglio, può essere in prima approssimazione ammissibile una stima semplificata e sintetica dei carichi inquinanti emessi ottenuta attribuendo agli idrogrammi ottenuti con le modellazioni quantitative di cui al precedente paragrafo 4.3, valori medi attendibili delle concentrazioni dei parametri inquinanti di interesse. Eventuali auspicabili monitoraggi in tempo piovoso dei medesimi parametri in punti opportuni della rete dell'ASA e all'uscita dall'HUB di Coroglio potranno portare ad una migliore scelta di tali concentrazioni medie.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

L'assunzione per i punti di scarico a Cala Badessa di valori medi di concentrazione può anche giustificarsi tenendo conto che il bacino fognario dell'ASA è un bacino fortemente urbanizzato di grandi dimensioni (oltre 2000 ettari) in cui la combinazione spazio-temporale dei contributi provenienti dai suoi molteplici sottobacini, assai variegati come caratteristiche urbanistiche e di uso del suolo, comporta una sensibile attenuazione e appiattimento dei pollutogrammi che si generano procedendo da monte a valle lungo le aste principali del bacino; ciò è testimoniato dai molteplici monitoraggi eseguiti in tempo piovoso in bacini medio-grandi che nella sezione di chiusura mostrano pollutogrammi appiattiti ben differenti da quelli fortemente impulsivi che caratterizzano le acque di prima pioggia dei piccoli bacini.

Durante l'evento piovoso in un bacino medio-grande, cioè, mentre nella sezione di uscita sopraggiungono in prima fase i pollutogrammi di prima pioggia generati nei sottobacini più prossimi alla sezione di calcolo, i pollutogrammi di prima pioggia generati nei sottobacini più lontani sopraggiungono nella sezione di calcolo solo a seguito della loro corrivazione lungo le aste del bacino combinandosi quindi con le "secondo piogge" dei sottobacini di valle. Il risultato complessivo della convoluzione nella sezione di calcolo è quindi come già detto un pollutogramma sostanzialmente appiattito.

Se poi l'evento dura di più del tempo di corrivazione del bacino, che nel caso del bacino dell'ASA chiuso alle sezioni di scarico a Cala Badessa è di circa un'ora, alla suddetta fase in cui è presente il citato pollutogramma appiattito segue una seconda fase in cui il pollutogramma tende all'esaurimento per effetto della diluizione indotta dai deflussi meteorici ormai sostanzialmente esenti dalle sostanze inquinanti dilavate nella prima fase dell'evento.

Ciò premesso, si è entrati nel merito dei valori da assumere per la caratterizzazione qualitativa sia delle portate di acque reflue nere sia di quelle di tempo piovoso.

Tenendo presente che le richieste della Commissione sono rivolte particolarmente al confronto degli effetti dello scenario di progetto rispetto a quello dello stato attuale si è ritenuto di prendere a riferimento per entrambi gli scenari un ipotetico tracciante in soluzione di tipo conservativo la cui concentrazione nelle acque nere è stata qui convenzionalmente assunta pari a 100 mg/l. Il confronto è infatti da intendersi in termini relativi, piuttosto che assoluti, onde verificare se gli interventi previsti nel Progetto Definitivo determinino effetti peggiorativi o migliorativi in merito agli scarichi a mare a Cala Badessa.

È inoltre da sottolineare che la scelta di fare riferimento a un ipotetico tracciante conservativo, convenzionalmente posto pari a 100 mg/l per le acque nere, dipende anche dall'attuale carenza di monitoraggi specifici dei parametri qualitativi in tempo piovoso nella rete dell'ASA e particolarmente presso i suoi scarichi a mare.

Naturalmente si rimanda agli esiti dei futuri monitoraggi, già programmati a tale scopo, la scelta delle caratteristiche qualitative delle acque fognarie dell'ASA di tempo piovose atte ad una migliore scelta del tracciante di riferimento ai fini di ricostruzione modellistiche dei pollutogrammi reali.

Assunta quindi per i suddetti raffronti degli impatti relativi la concentrazione pari a 100 mg/l del tracciante delle acque nere, è stata ipotizzata una concentrazione del medesimo tracciante pari a 20 mg/l per caratterizzare il ramo piatto dei pollutogrammi delle acque di dilavamento meteorico delle superfici urbane.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Per calibrare tale assunzione si sono confrontati i valori campionati delle acque nere di tempo asciutto riportati nella Relazione Idraulica del Progetto Definitivo (par. 2.2.4 pag. 31)<sup>5</sup>, con il corposo set di dati sperimentali internazionali indicati nella tabella 2 (tabella di destra) in merito ai parametri di qualità delle acque esclusivamente piovane di reti fognarie separate (indicate in tabella nel settore “*Storm water outlet global dataset*”). La seguente Tabella 9 riporta la succitata Tabella 2-11 della Relazione Idraulica di progetto.

**Tabella 9. Dati caratteristici medi delle acque nere di tempo asciutto estratti dai campionamenti effettuati in tre sezioni dell'ASA (Tabella 2-11 della Relazione Idraulica del Progetto Definitivo).**

<i>Determinazione</i>	<i>Risultato</i>	<i>Unità di misura</i>	<i>Limite</i>
* pH	<b>5,6</b>	-	5,5-9,5
* Odore	<b>non molesto</b>	-	non molesto
* Colore (diluizione)	<b>non percettibile</b>	-	non percett. 1:40
* Materiali grossolani	<b>assenti</b>	-	assenza
* Solidi sospesi totali	<b>40,0</b>	mg/l	200
* BOD5 (come O2)	<b>101,8</b>	mg/l	250
COD (come O2)	<b>357,1</b>	mg/l	500
* Azoto ammoniacale (NH4)	<b>38,0</b>	mg/l	30
* Azoto nitroso (N) (da calcolo)	<b>3,06</b>	mg/l	0,6
* Azoto nitrico (N) (da calcolo)	<b>1,74</b>	mg/l	30
* Fluoruri (F)	<b>1,38</b>	mg/l	12
* Cloruri (Cl)	<b>96,6</b>	mg/l	1200

*Tabella 2-11 – Valori stimati nello scenario di breve termine*

Orbene tale confronto indica:

- facendo riferimento al COD, la media dei valori campionati nell'ASA per le acque nere è pari a 357,1 mg/l (Tabella 2-11 della suddetta Relazione Idraulica), mentre il COD indicato come valore medio delle acque piovane nel dataset internazionale (precedente Tabella 2) è pari a 81 mg/l; il COD mostra quindi una concentrazione nelle acque nere 4,41 volte quella delle acque piovane;
- per il BOD i campionamenti delle acque nere dell'ASA hanno condotto al valore medio di 101,8 mg/l (Tabella 2-11 della suddetta Relazione Idraulica), mentre il BOD indicato come valore medio delle acque piovane nel dataset internazionale (precedente Tabella 2) è pari a 13 mg/l; il BOD mostra quindi una concentrazione nelle acque nere 7,83 volte quella delle acque piovane;
- per l'azoto ammoniacale i campionamenti delle acque nere dell'ASA hanno condotto al valore medio di 38 mg/l (Tabella 2-11 della suddetta Relazione Idraulica), mentre il medesimo parametro assume un valore medio per le acque piovane nel dataset internazionale (precedente Tabella 2) pari a 0,8

<sup>5</sup> Da nota 1. INVITALIA. Progetto Definitivo giugno 2023: “*Infrastrutture idriche, trasportistiche ed energetiche dell'area del Sito di Interesse Nazionale di Bagnoli – Coroglio*” Quanto esposto nella presente relazione fa riferimento alla relazione di progetto di cui all'Atto n. 0-RT.05.00.01.01 “*Relazione idrologico-idraulica e impiantistica*”.

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

mg/l; l'azoto ammoniacale mostra quindi una concentrazione nelle acque nere 47,5 volte quella delle acque piovane.

In sintesi, attesi tali confronti, il rapporto 100/20 assunto tra le concentrazioni acque nere/acque piovane del tracciante, ai fini dei confronti relativi tra i due scenari di stato di fatto e di progetto, è cautelativo ai fini delle determinazioni qualitative di seguito esposte in quanto aggiunge all'inquinamento veicolato dalle acque nere un inquinamento sicuramente significativo delle acque piovane.

#### **4.4.2 Eventi di riferimento per la determinazione degli impatti qualitativi a Cala Badessa**

Le determinazioni modellistiche quali-quantitative possono essere condotte per qualsiasi evento estratto dalle serie degli eventi dei sei anni 2014 – 2019 elencati nel cap. 4.3, con la conseguente possibilità di determinare gli idrogrammi e i pollutogrammi di scarico presso le due attuali uscite in mare costituite dalle condotte sottomarine e dalla galleria di Seiano.

Tali idrogrammi e pollutogrammi di scarico valgono poi come in input da inserire nelle modellazioni dei fenomeni di dispersione e diffusione nelle tre dimensioni generati dai suddetti scarichi nell'ambiente marino, descritte in separati report specialistici.

Le suddette modellazioni 3D dei fenomeni meteomarini sono indirizzate all'analisi puntuale della dinamica dei fenomeni durante i transitori di scarico in diversi siti dell'area marina in esame, a diverse profondità e in differenti scenari di condizioni meteomarine. Conseguentemente si tratta di modellazioni da effettuare per eventi di scarico di particolari eventi, opportunamente selezionati all'interno di tutti quelli generati dal modello idrodinamico dell'ASA nei sei anni descritti nel par. 4.3 (oltre cinquecento eventi), aventi caratteristiche opportune per le suddette analisi degli impatti nell'ecosistema marino.

In particolare, insieme alla Committenza e allo staff tecnico di progettazione si sono selezionati tre eventi particolari rispondenti ai seguenti requisiti:

- un evento invernale di media frequenza, caratterizzato da un valore medio della portata al colmo ricadente nell'intervallo di maggiore frequenza, ma avente una durata considerevole e quindi un significativo volume idrico di scarico, onde poter riscontrare le dinamiche in mare in condizioni termiche dell'acqua marina relativamente basse; l'evento selezionato è quello avvenuto il 14/01/2014;
- un evento estivo di media frequenza, caratterizzato da un valore medio della portata al colmo ricadente nell'intervallo di maggiore frequenza e con medi valori della durata e del volume di scarico, onde poter riscontrare le dinamiche in mare in condizioni termiche dell'acqua marina relativamente alte; l'evento selezionato è quello avvenuto il 15/08/2018;
- l'evento di massima rilevanza, caratterizzato dal valore massimo assoluto nella serie dei sei anni 2014-2019, della portata al colmo e del volume di scarico, rappresentativo degli impatti massimi di scarico, al fine di valutare la dinamica di massima estensione del plume del tracciante; l'evento selezionato è quello avvenuto il 06/10/2018.

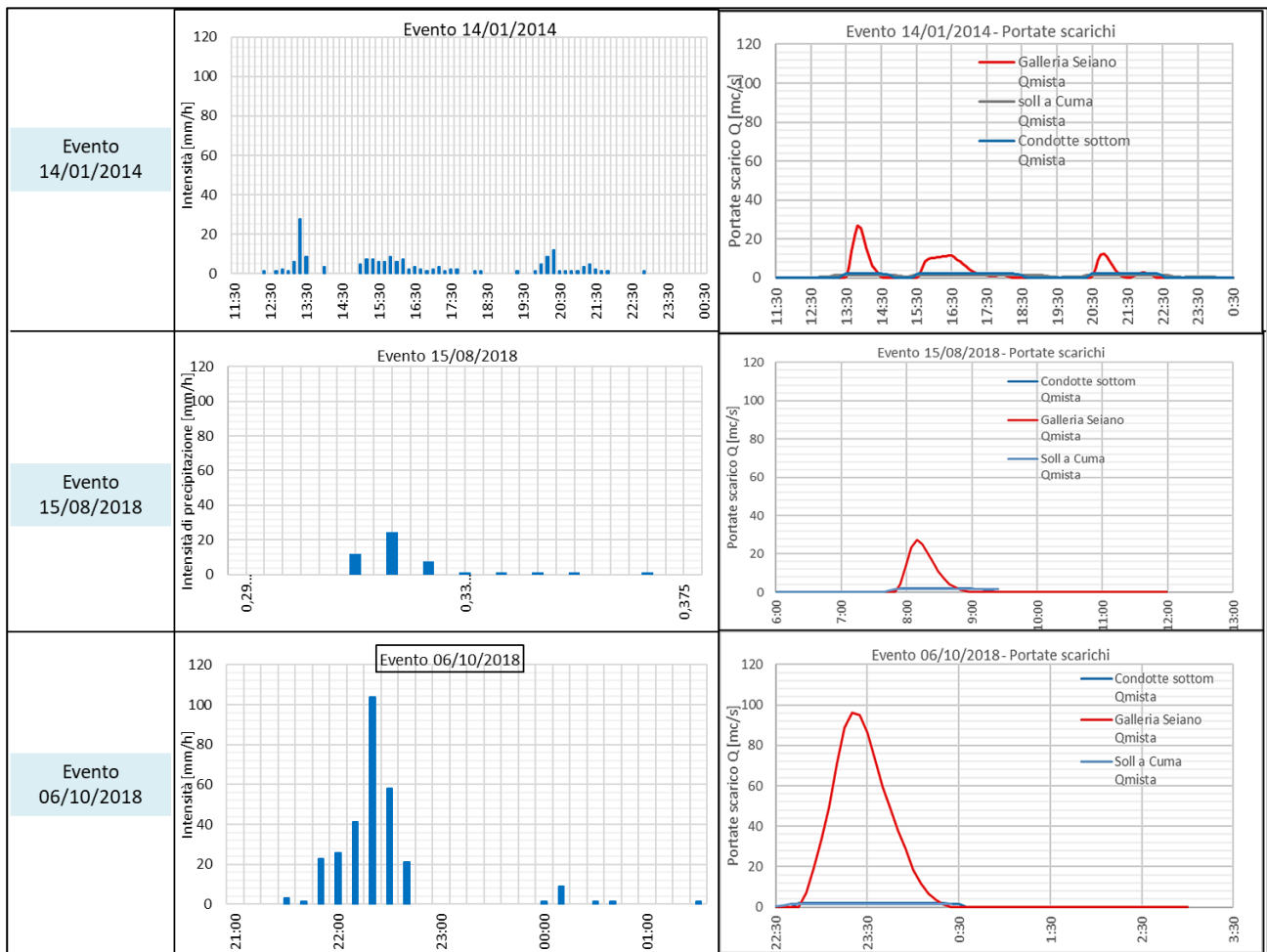
Le caratteristiche globali dei tre eventi sono indicate nella seguente Tabella e in Figura 15.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*



**Tabella 10. Caratteristiche dei tre eventi selezionati.**

	Data inizio	Data fine	Durata [h]	Q picco in arrivo [m <sup>3</sup> /s]	Q picco in galleria [m <sup>3</sup> /s]	V sollev. a Cuma [m <sup>3</sup> ]	V condotte sottom. [m <sup>3</sup> ]	V galleria Seiano [m <sup>3</sup> ]
Evento invernale 14/01/2014	14/01/2014 12:30	14/01/2014 23:00	10:30	30,64	27,04	51.113,19	49.811,33	125.566,07
Evento estivo 15/08/2018	15/08/2018 07:35	15/08/2018 10:00	2:25	30,782	27,182	14.002,22	10.569,68	46.949,41
Evento massimo 06/10/2018	06/10/2018 22:30	06/10/2018 00:40	2:10	99,878	96,278	14.358,77	13.514,69	250.968,70



**Figura 15. Ietogrammi e idrogrammi di scarico allo stato di fatto dei tre eventi selezionati.**

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



#### **4.4.3 Procedura di calcolo dei pollutogrammi e flussi di massa contenuti nelle acque miste dell'ASA**

La procedura di calcolo dei pollutogrammi si basa sull'ipotesi generale che in ogni istante del transitorio avvenga la miscelazione completa dei flussi di massa del tracciante conservativo in soluzione veicolati dalle due componenti pluviale e nera; conseguentemente in ogni istante la corrente mista totale presenta una concentrazione pari alla media ponderale delle concentrazioni delle due componenti pluviali e nere.

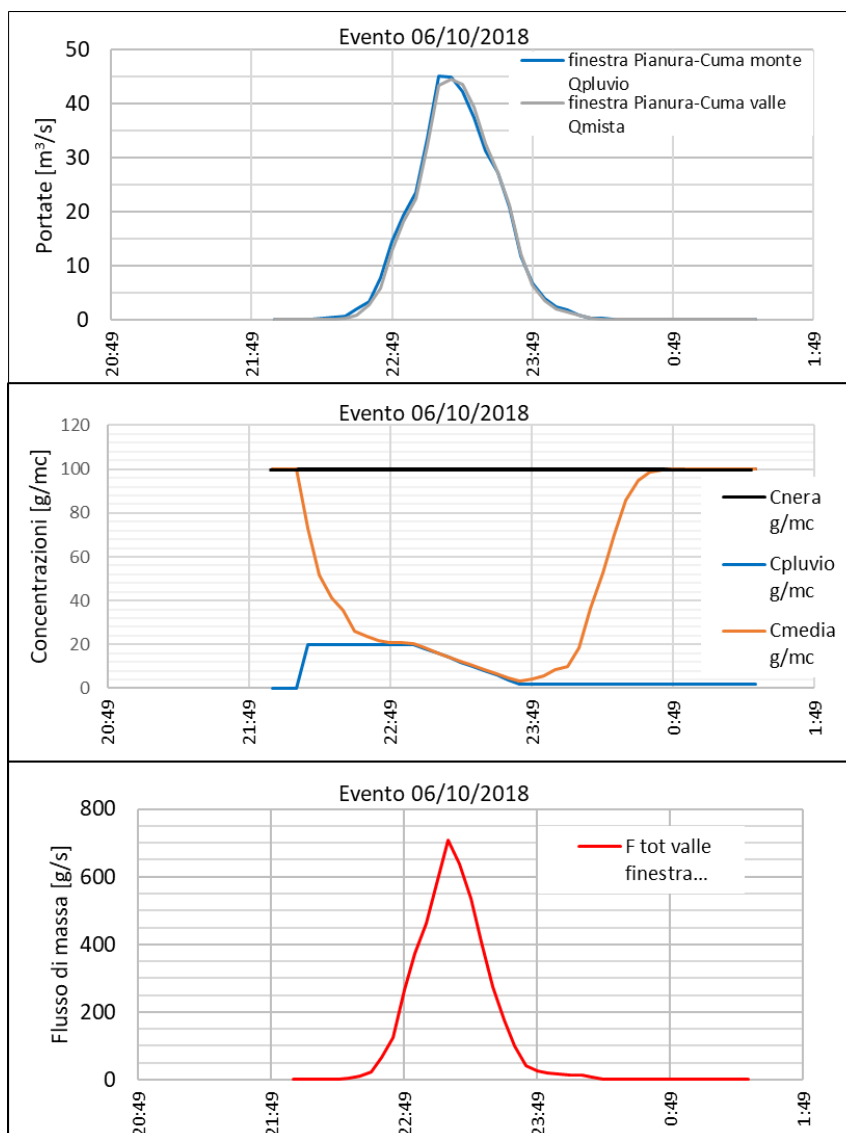
Seguendo tale impostazione in Figura 16 sono riportati, a solo titolo esemplificativo, i risultati ottenuti dalla modellazione prima descritta in una qualsiasi sezione del reticolo dell'ASA per uno dei tanti eventi dei sei anni di calcolo. Sono riportati in figura per uno degli eventi medi invernali della serie, quello del 14/01/2014, gli idrogrammi di portata (n alto), i corrispondenti pollutogrammi della concentrazione delle acque nere, pluviali e miste (al centro) e il corrispondente flusso di massa (in basso) calcolati in una sezione della Collettrice di Pianura e precisamente in prossimità della sua finestra di scarico di fondo nell'Emissario di Cuma.

La figura evidenzia come la miscelazione acque nere/acque piovane che avviene durante l'evento tra il pollutogramma delle acque nere, avente concentrazione costante di 100 mg/l, e il pollutogramma della componente di dilavamento meteorico, avente una concentrazione massima di 20 mg/l perdurante per un'ora dall'inizio dell'evento per poi progressivamente esaurirsi dopo circa un'altra ora, determina in funzione dell'entità della portata idrica una concentrazione media ponderale della miscela che durante l'evento decresce tanto più, rispetto alla concentrazione delle sole acque nere, quanto maggiore è l'entità della portata meteorica generata nella sezione di calcolo.

Il prodotto, istante per istante, della portata mista con la concentrazione media ponderale fornisce l'andamento nel tempo del flusso di massa  $F(t)$  del tracciante indicato nel diagramma in basso nella figura.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Figura 16. Esempio di transitorio quali-quantitativo durante l'evento del 14/01/2014 nella Collettrice di Pianura presso la sua finestra di scarico di fondo nell'Emissario di Cuma. Idrogrammi di portata in  $mc/s$  a monte e a valle della finestra (in alto); pollutogrammi in  $g/mc$  delle acque nere, pluviali e miste (al centro); flusso di massa in  $g/s$  a valle della finestra (in basso).**

#### 4.4.4 Pollutogrammi delle acque miste presso gli scarichi a Cala Badessa nello stato attuale

La procedura di calcolo dei pollutogrammi e dei conseguenti flussi di massa esposta nel paragrafo precedente è stata applicata, per ognuno degli eventi come sopra selezionati, all'intera rete fognaria dell'ASA afferente all'impianto di pretrattamento di Coroglio al fine di seguire lungo di essa la composizione dei contributi delle diverse parti del bacino.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Lo schema procedurale segue quello della configurazione della rete dell'ASA indicato in Figura 17 nella quale sono anche indicate le seguenti sezioni di calcolo da monte a valle:

- Sezioni 1a e 1b nella Collettrice di Pianura rispettivamente a monte e valle della sua finestra nell'Emissario di Cuma;
- Sezioni 2a e 2b nell'ASA rispettivamente a monte e valle della sua finestra nell'Emissario di Cuma;
- Sezione 3 nell'ASA al suo ingresso nella vasca di confluenza nell'impianto di Coroglio, tenendo conto dei contributi aggiuntivi immessi dagli interbacini della Collettrice di Pianura e dell'SASA a valle delle rispettive finestre;
- Sezione 4 nell'Emissario di Coroglio al suo ingresso nella vasca di confluenza nell'impianto di Coroglio;
- Sezione 5 nella miscelazione che avviene nella vasca di confluenza nell'impianto di Coroglio;
- Sezioni 6 di uscita dell'impianto di Coroglio verso il sollevamento di Cuma, le condotte sottomarine, la Galleria di Seiano.

Tenendo conto che il tracciante qui ipotizzato è in soluzione e di tipo conservativo, si è anche ammesso, in via cautelativa, che il suo transito attraverso le diverse sezioni dell'impianto di pretrattamento di Coroglio avvenga senza alcuna rimozione o alterazione.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

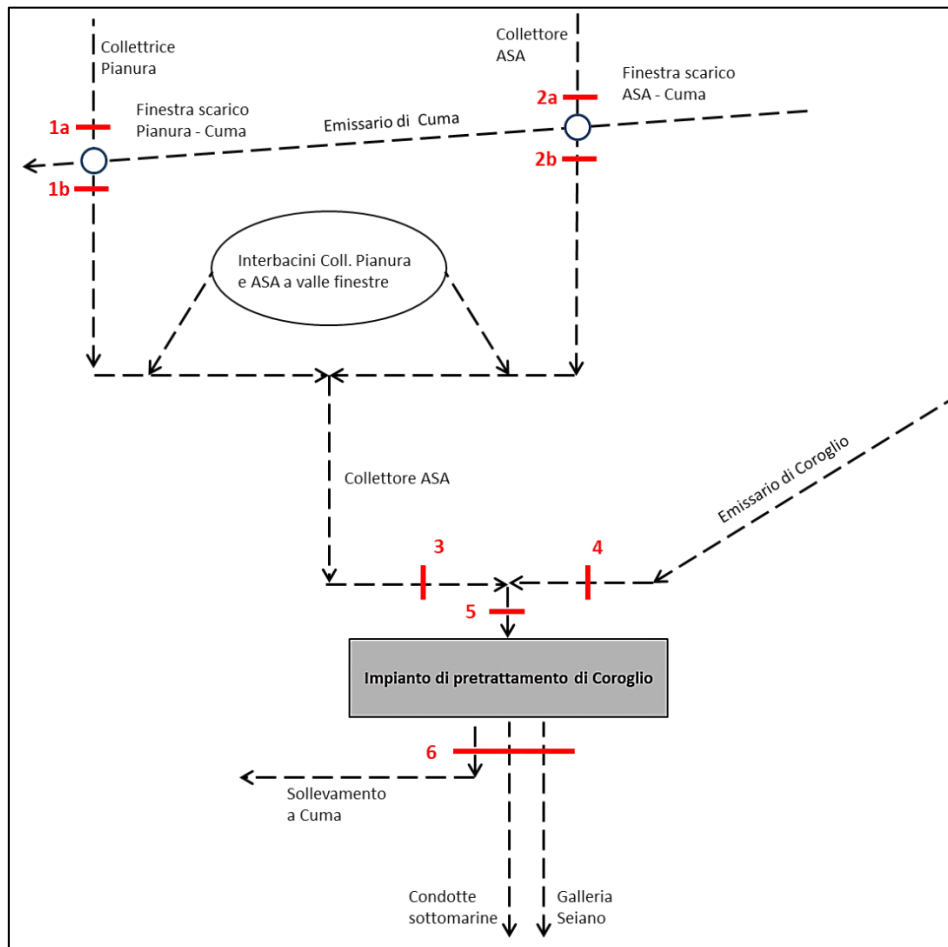


Figura 17. Schema procedurale e sezioni di calcolo dei pollutogrammi e dei flussi di massa.

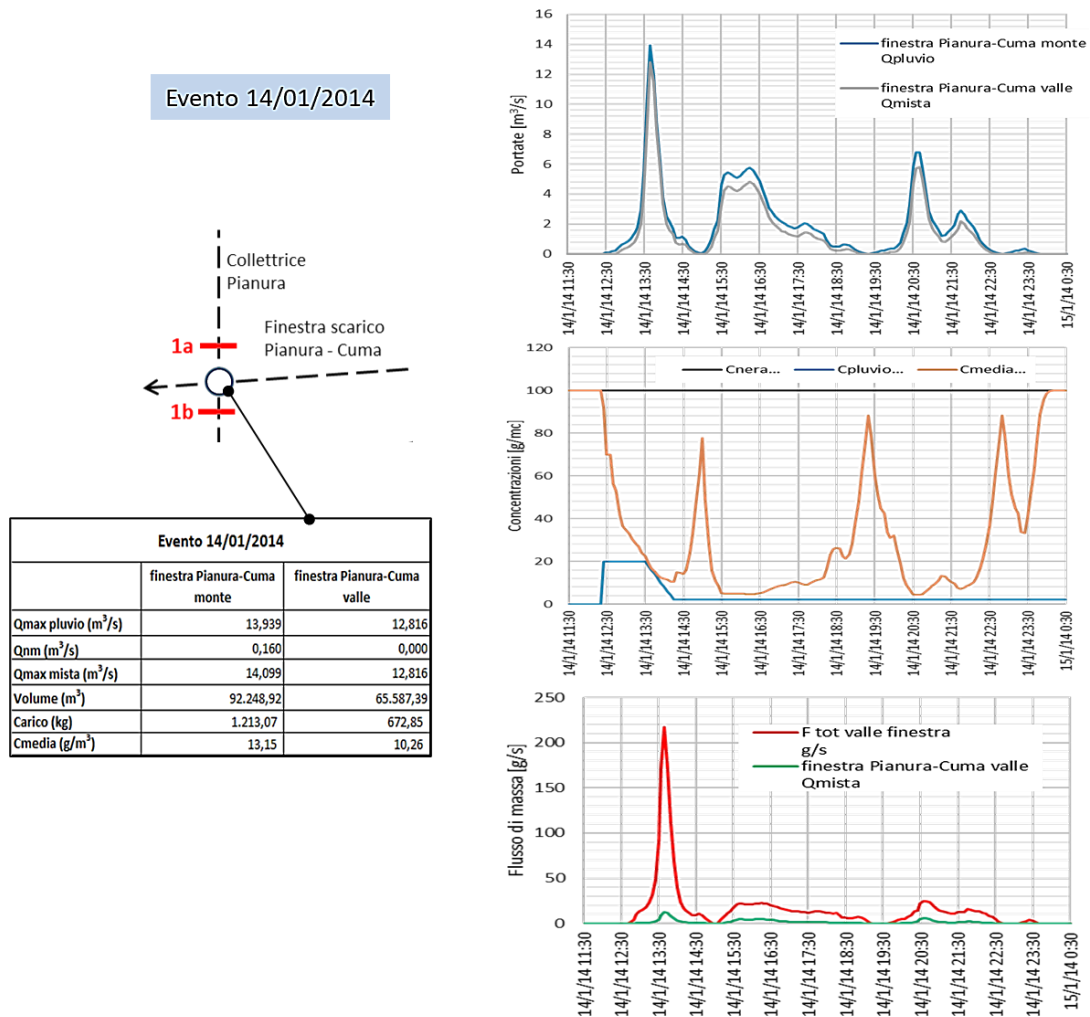
#### 4.4.4.1 Risultati per l'evento invernale del 14/01/2014

I risultati sono di seguito esposti mediante i grafici e i dati caratteristici ottenuti in ognuna delle sopra citate sezioni di calcolo.

Sezioni 1a e 1b nella Collettrice di Pianura rispettivamente a monte e valle della sua finestra nell'Emissario di Cuma

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



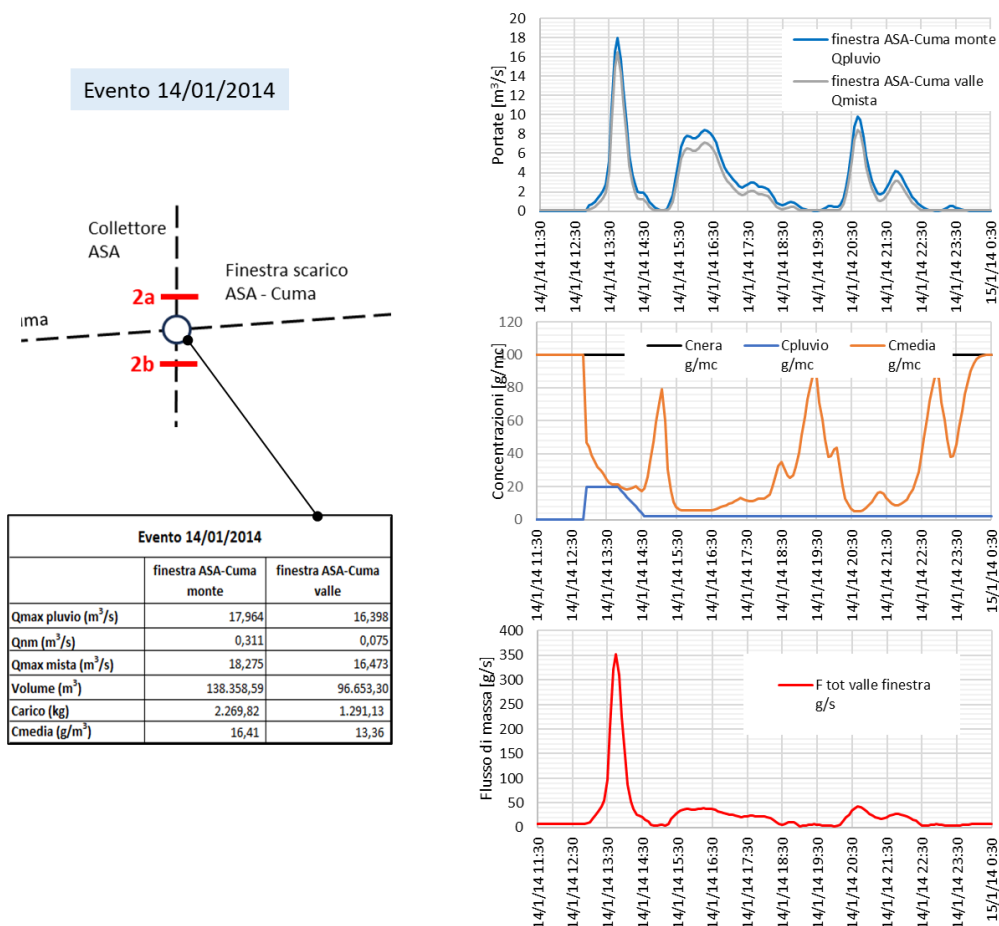
**Figura 18. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 1a e 1b della Collettrice di Pianura (a monte e a valle della finestra nell'Emisario di Cuma).**

Nella figura sono anche riportati i dati caratteristici globali degli Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di cui trattasi in termini di portate al colmo, volumi idrici, carichi di massa, e concentrazioni media del tracciante. Ovviamente i valori istante per istante della concentrazione media ponderale della corrente mista valgono sia per la sezione 1a che per la sezione 1b.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Sezioni 2a e 2b nell'ASA rispettivamente a monte e valle della sua finestra nell'Emissario di Cuma



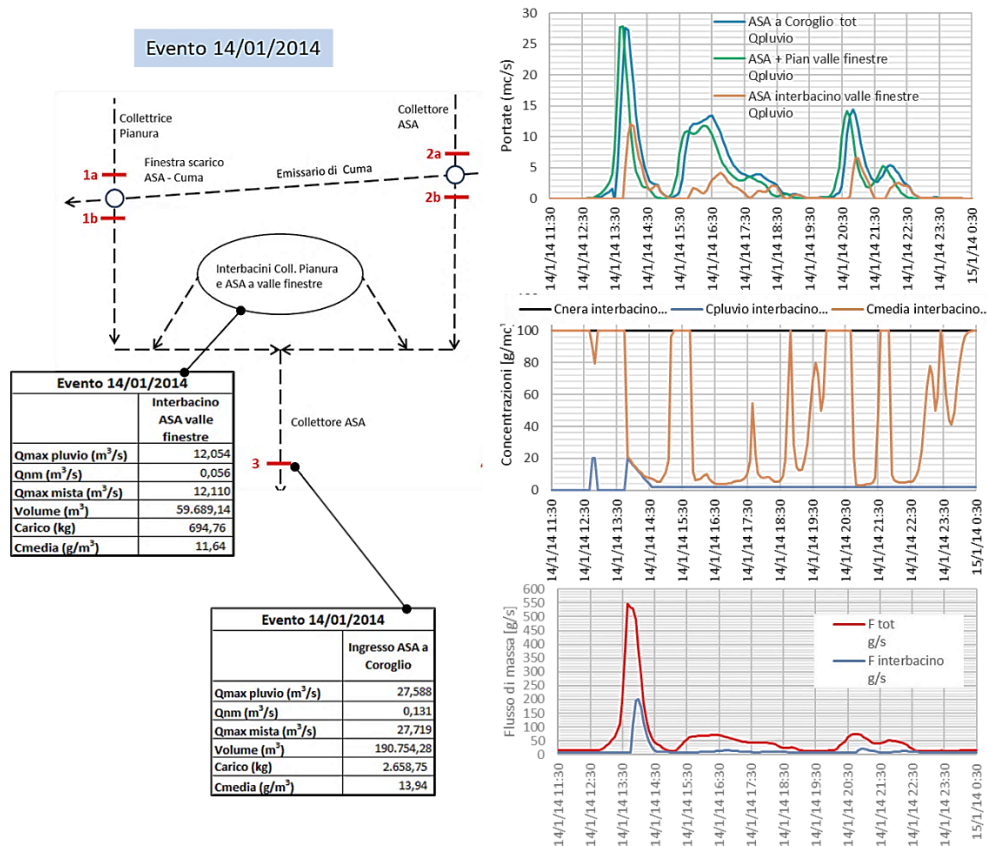
**Figura 19. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 2a e 2b del collettore ASA (a monte e a valle della finestra nell'Emissario di Cuma).**

Nella figura sono anche riportati i dati caratteristici globali degli Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di cui trattasi in termini di portate al colmo, volumi idrici, carichi di massa, e concentrazioni media del tracciante. Ovviamente i valori istante per istante della concentrazione media ponderale della corrente mista valgono sia per la sezione 2a che per la sezione 2b.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Sezione 3 nell'ASA al suo ingresso nella vasca di confluenza nell'impianto di Coroglio, tenendo conto dei contributi aggiuntivi immessi dagli interbacini della Collettrice di Pianura e dell'SASA a valle delle rispettive finestre



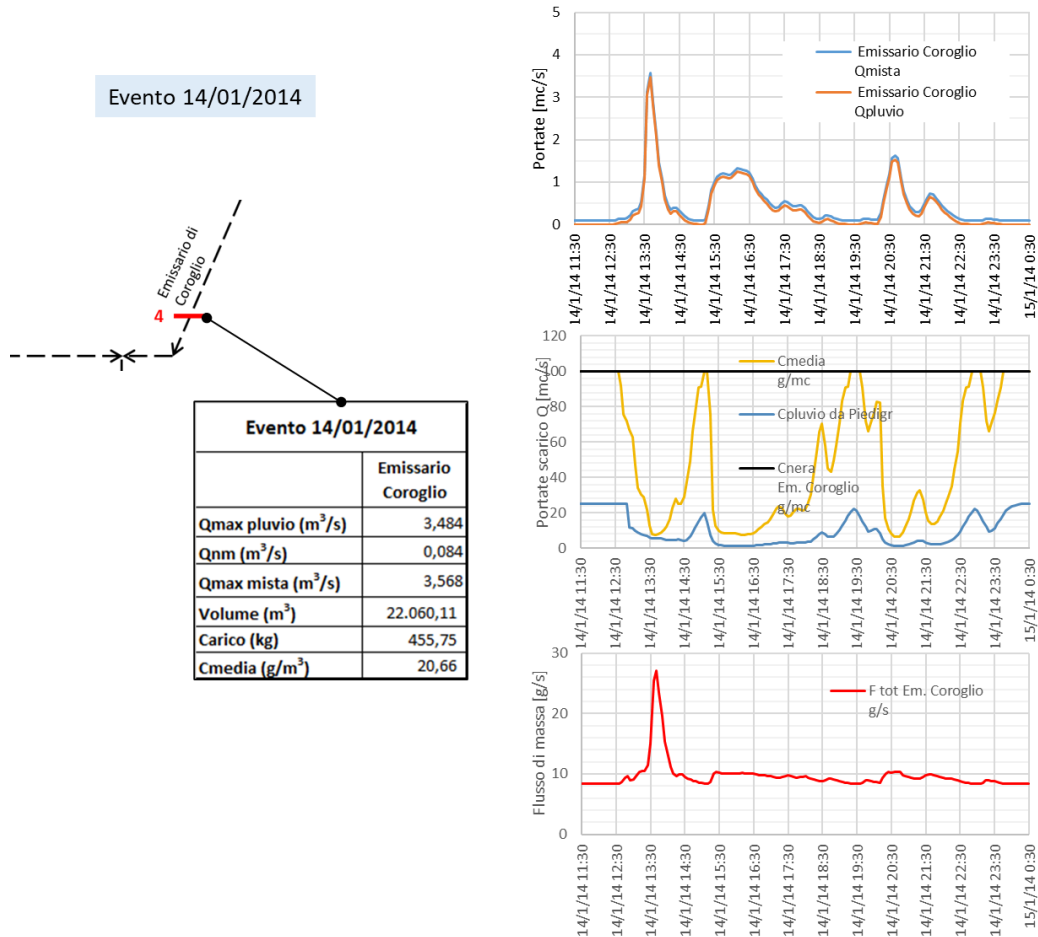
**Figura 20. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nella sezione 3 del collettore ASA all'ingresso nella vasca di confluenza dell'impianto di Coroglio.**

Nella figura sono anche riportati i dati caratteristici globali degli Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di cui trattasi in termini di portate al colmo, volumi idrici, carichi di massa, e concentrazioni media del tracciante.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*



Sezione 4 nell'Emissario di Coroglio al suo ingresso nella vasca di confluenza nell'impianto di Coroglio



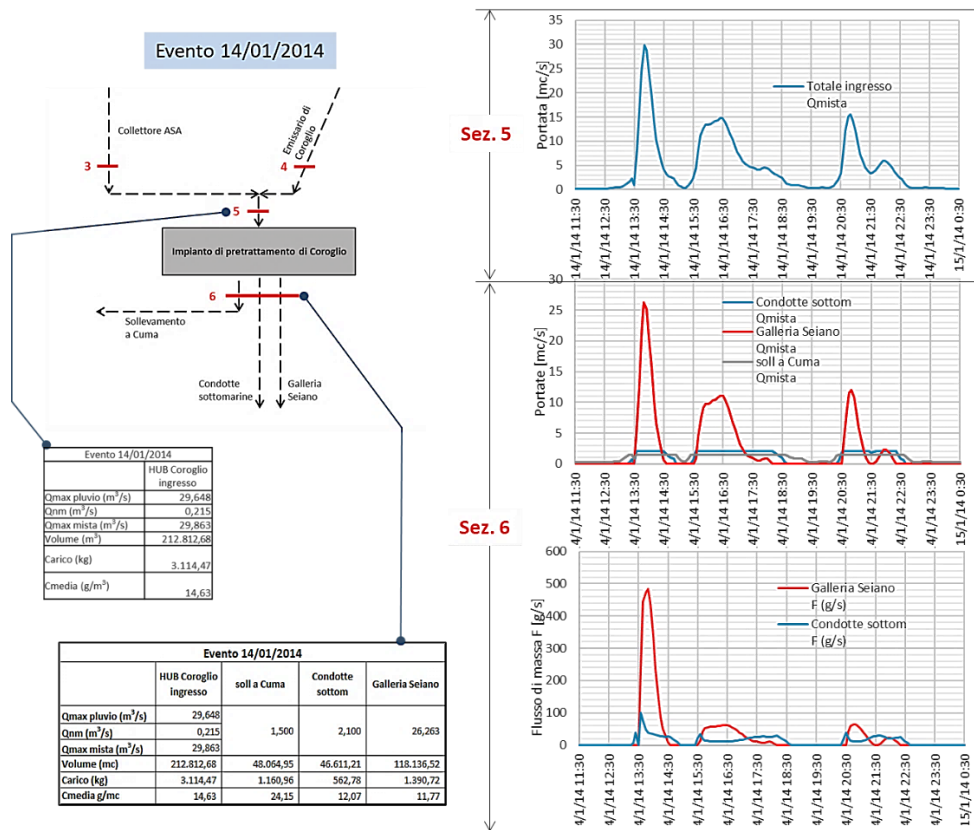
**Figura 21. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nella sezione 4 dell'Emissario di Coroglio all'ingresso nella vasca di confluenza dell'impianto di Coroglio.**

Nella figura sono anche riportati i dati caratteristici globali degli Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di cui trattasi in termini di portate al colmo, volumi idrici, carichi di massa, e concentrazioni media del tracciante.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Sezione 5 di ingresso nell'impianto di Coroglio e sezione 6 di uscita dall'impianto di Coroglio verso il sollevamento di Cuma, le condotte sottomarine, la Galleria di Seiano



**Figura 22. Evento del 14/01/2014. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nella sezione 5 di ingresso nell'impianto di Coroglio e nella sezione 6 di uscita dall'impianto di Coroglio verso il sollevamento di Cuma, le condotte sottomarine, la Galleria di Seiano.**

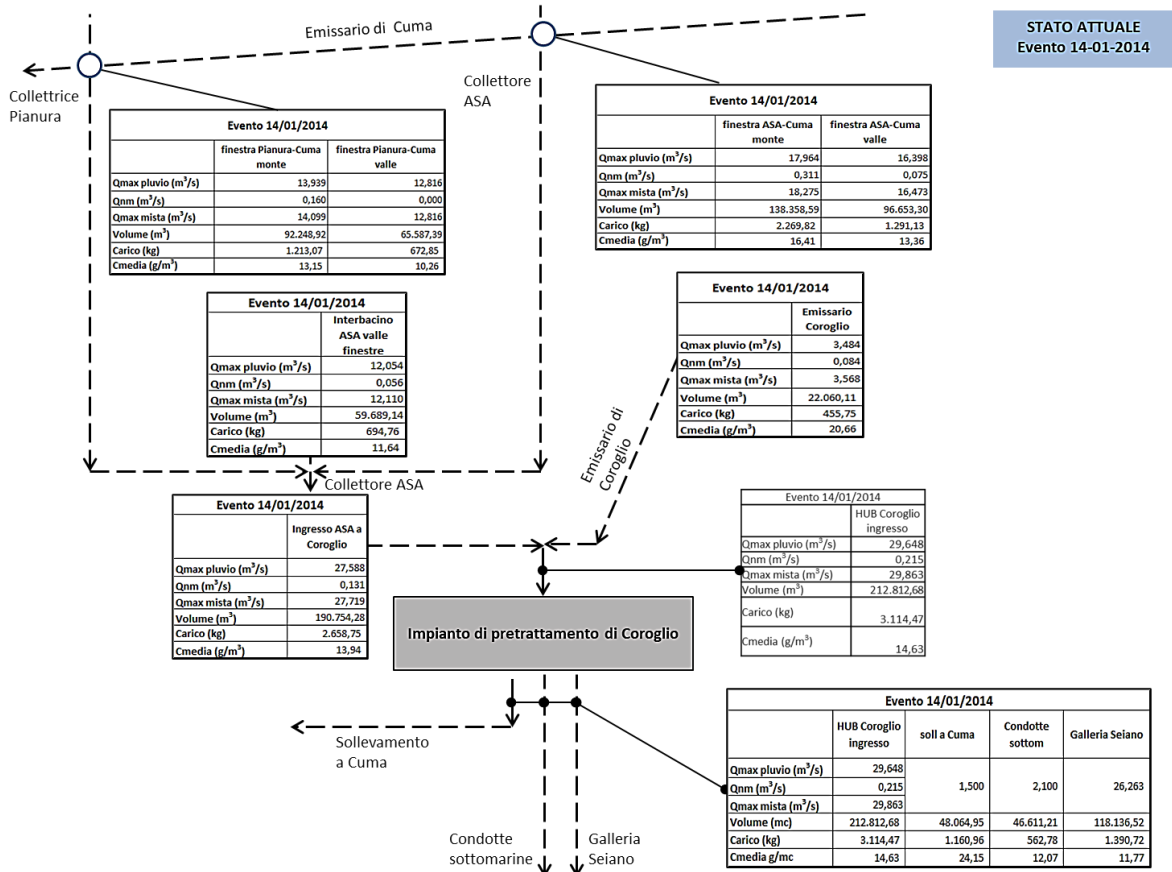
Nella figura sono anche riportati i dati caratteristici globali degli Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di cui trattasi in termini di portate al colmo, volumi idrici, carichi di massa, e concentrazioni media del tracciante. Come già esposto in precedenza si è ammesso cautelativamente che l'impianto di pretrattamento sia ininfluente nei riguardi della concentrazione del tracciante che istante per istante attraversa l'impianto.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Evento 14/01/2014. Sintesi dei risultati**

Tutti i dati caratteristici degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa prima esposti sono raggruppati per comodità nello schema di flusso di sintesi della seguente Figura 23.



**Figura 23. Evento del 14/01/2014. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.**

**4.4.4.2 Risultati per l'evento estivo del 15/08/2018**

La medesima procedura di calcolo dei pollutogrammi e dei conseguenti flussi di massa esposta nel paragrafo precedente è stata applicata per l'evento estivo del 15/08/2018.

I risultati sono per brevità di seguito esposti nello schema di flusso di sintesi di Figura 24 con i dati caratteristici degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa di tutte le sezioni di calcolo dei pollutogrammi.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

STATO ATTUALE  
 Evento 15-08-2015

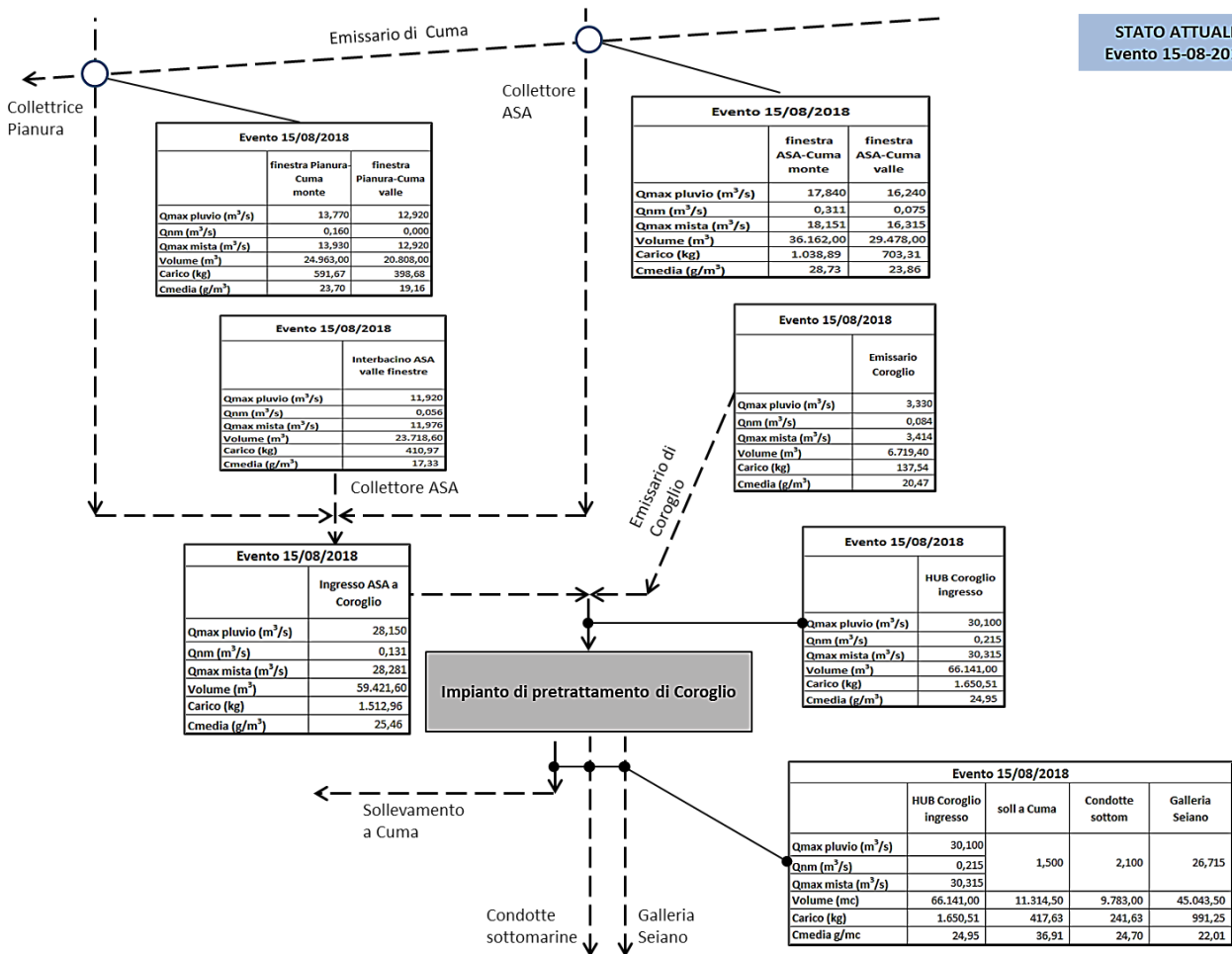


Figura 24. Evento del 15/08/2018. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.

**4.4.4.3 Risultati per l'evento massimo del 06/10/2018**

La medesima procedura di calcolo dei pollutogrammi e dei conseguenti flussi di massa esposta nel paragrafo precedente è stata applicata per l'evento estivo del 15/08/2018.

I risultati sono per brevità di seguito esposti nello schema di flusso di sintesi di Figura 25 con i dati caratteristici degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa di tutte le sezioni di calcolo dei pollutogrammi.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

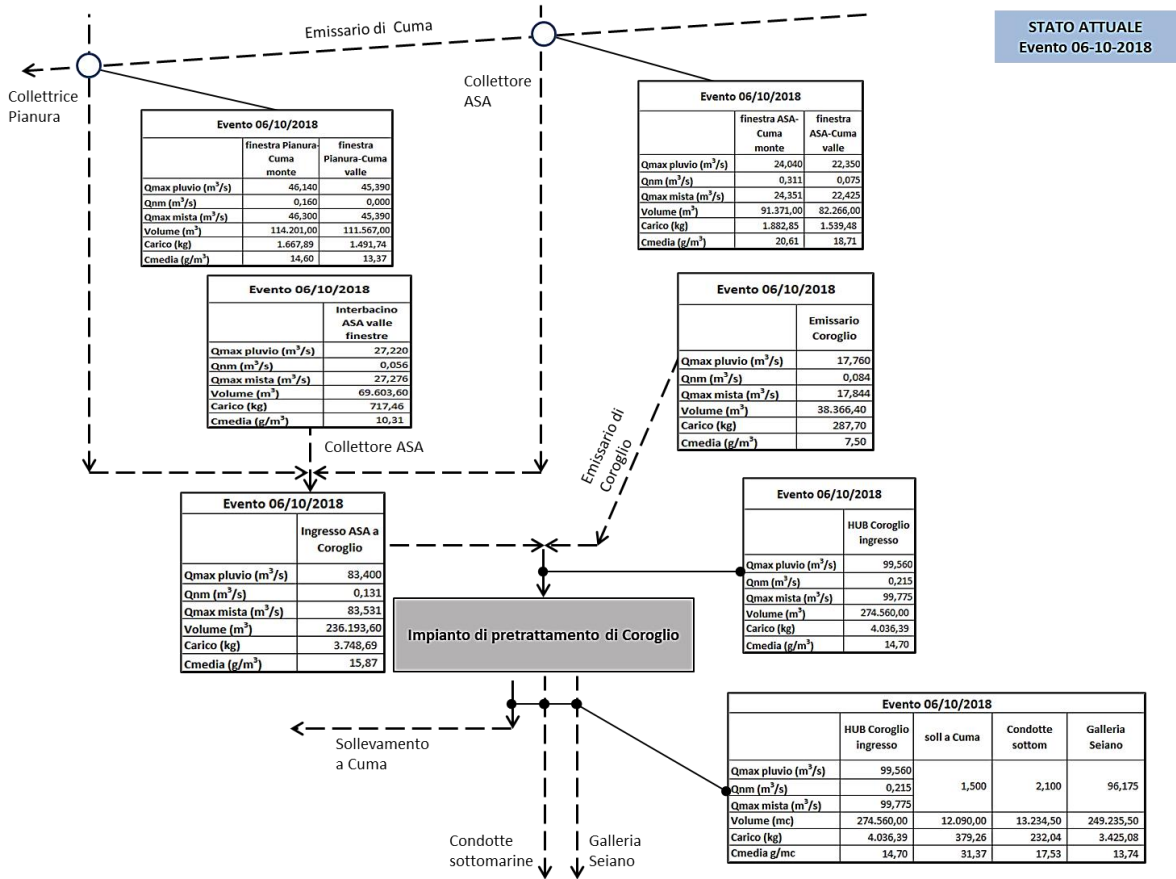


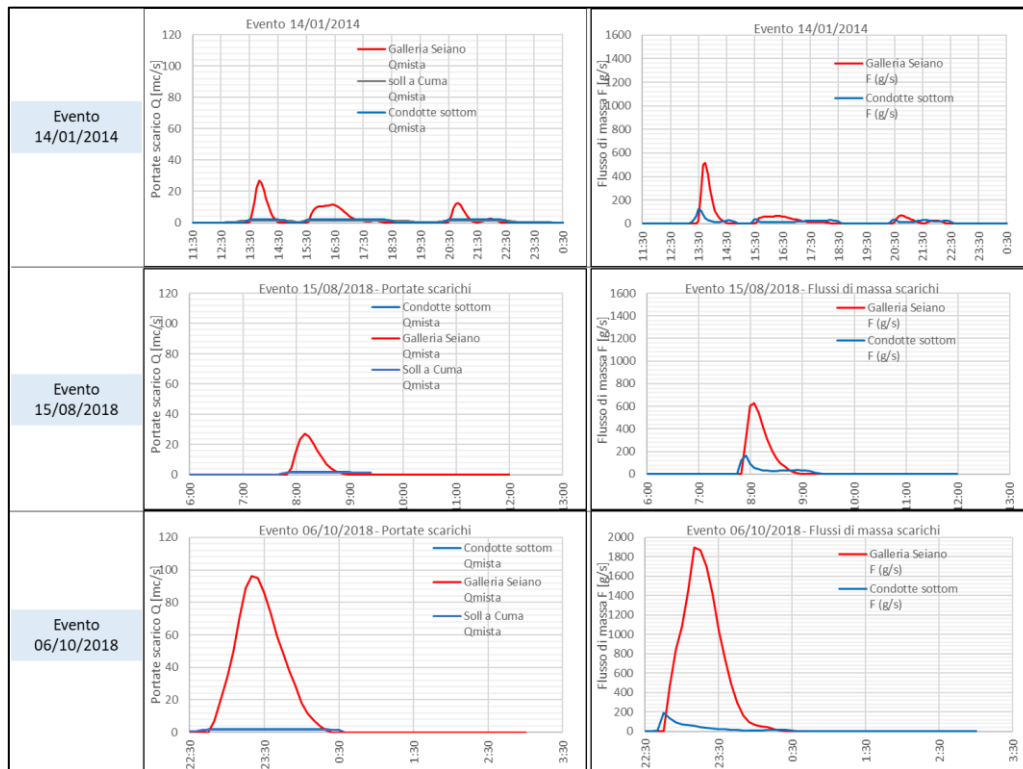
Figura 25. Evento del 06/10/2018. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.

**4.4.4.4 Sintesi dei dati caratteristici dei pollutogrammi e flussi di massa scaricati nei tre eventi**

Gli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa ottenuti con le determinazioni prima espote per i tre eventi selezionati del 14/01/2014 (eventi medio invernale), 15/08/2018 (evento medio estivo) e 06/10/2018 (evento massimo nella serie dei sei anni) sono qui di seguito riportati in sintesi in Figura 26 e in Tabella 11 nei riguardi delle due sezioni di scarico a mare a Cala Badessa costituite dalle condotte sottomarine e dalla Galleria di Seiano.

Tali risultati costituiscono l’input da introdurre nei modelli della dinamica tridimensionale di dispersione e diffusione del tracciante che avviene nell’ambiente marino, descritti in un separato Rapporto specialistico, al fine di stimare gli impatti dello stato nell’ecosistema marino relativi sia allo stato attuale che a seguito degli interventi di progetto.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*



**Figura 26. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa allo stato attuale negli scarichi in mare delle condotte sottomarine e della Galleria Seiano per i tre eventi selezionati del 14/01/2014, 15/08/2018 e 06/10/2018.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Tabella 11. Dati caratteristici globali degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa allo stato attuale negli scarichi in mare delle condotte sottomarine e della Galleria Seiano per i tre eventi selezionati del 14/01/2014, 15/08/2018 e 06/10/2018.**

Evento		HUB Coroglio ingresso	soll a Cuma	Condotte sottom	Galleria Seiano	Totale in battigia
14/01/2014	Qmax (mc/s)	30,64	1,50	2,10	27,04	27,04
	Volume (mc)	226.490,60	51.113,19	49.811,33	125.566,07	125.566,07
	Carico (kg)	3.044,27	1.145,93	613,00	1.285,35	1.285,35
	Cmedia g/mc	13,44	22,42	12,31	10,24	10,24
15/08/2018	Qmax (mc/s)	30,78	1,50	2,10	27,18	27,18
	Volume (mc)	71.521,30	14.002,22	10.569,68	46.949,41	46.949,41
	Carico (kg)	1.911,43	623,40	263,73	1.024,30	1.024,30
	Cmedia g/mc	26,73	44,52	24,95	21,82	21,82
06/10/2018	Qmax (mc/s)	99,88	1,50	2,10	96,28	96,28
	Volume (mc)	278.842,15	14.358,77	13.514,69	250.968,70	250.968,70
	Carico (kg)	4.982,14	594,97	270,19	4.116,99	4.116,99
	Cmedia g/mc	17,87	41,44	19,99	16,40	16,40

Risultano evidenti dai grafici e dai dati sopra esposti le differenze tra i tre eventi: scarico di media intensità e lunga durata nell'evento invernale del 14/01/2014, scarico di media intensità e breve durata nell'evento estivo del 15/08/2018, scarico di forte intensità e breve durata nell'evento massimo del 06/10/2018.

Si conferma anche il carattere intermittente e impulsivo delle emissioni in mare; anche l'evento lungo del 14/01/2014 è in realtà formato da tre successivi sub- eventi a carattere intermittente

Si rileva inoltre come per tutti e tre gli eventi lo scarico nelle condotte sottomarine sia ridotto come portata e volume rispetto a quello della Galleria di Seiano, ma sia invece percentualmente più significativo in termini di flusso di massa; ciò dipende dalla maggiore concentrazione media del tracciante nello scarico nelle condotte sottomarine rispetto alla concentrazione media presente nello scarico della Galleria di Seiano. Si conferma pertanto l'importanza delle condotte sottomarine nell'allontanamento dalla costa e in profondità di tale componente di scarico affetta da una maggiore concentrazione di tracciante.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

## **5. CARICHI IDRICI EFFLUENTI A CALA BADESSA NELLO SCENARIO DI PROGETTO (PUNTO 1.4 DELLA NOTA DELLA COMMISSIONE)**

Il Progetto Definitivo INVITALIA prevede interventi molto importanti<sup>6</sup> di ricostruzione dell'ASA nei suoi tratti terminali di competenza dell'area del SIN, di potenziamento e ristrutturazione dell'impianto di pretrattamento di Coroglio, e di potenziamento e riconfigurazione degli scarichi terminali nell'area marina di Cala Badessa.

Si tratta di interventi che riducono sensibilmente frequenza ed entità degli scarichi a mare a Cala Badessa delle portate di tempo piovoso per effetto di due ordini di potenziamenti dell'esistente impianto di pretrattamento di Coroglio:

- incremento delle portate di acque reflue diluite risollevate nell'Emissario di Cuma onde essere addotte all'impianto di depurazione di Cuma - Napoli Ovest, dall'attuale valore di 1,5 mc/s al valore di 3,6 mc/s, quindi per più del doppio;
- incremento delle portate di acque reflue di ulteriore diluizione che verranno immesse nelle condotte sottomarine opportunamente potenziate con scarico a largo a 1200 m dalla costa alla batimetrica – 50 m slm, dall'attuale valore di 2,1 mc/s al valore di 5,4 mc/s, quindi per più del doppio.

Pertanto, a seguito di tali significativi potenziamenti tutte le portate nere diluite di tempo piovoso inferiori a 9,0 mc/s (3,6 + 5,4 mc/s) verranno escluse dallo scarico di piena effluente dalla galleria di Seiano in battaglia a Cala Badessa.

Nei riguardi delle modifiche dimensionali dei collettori e dell'impianto di Coroglio opere relative di interesse per la modellazione idrodinamica degli idrogrammi di tempo piovoso, il progetto prevede i seguenti interventi:

“.....

### ***Chiusura finestre presenti nel collettore ASA e nella collettrice di Pianura***

*Si tratta della chiusura delle due finestre di fondo oggi presenti nel collettore ASA e nella collettrice di Pianura rispettivamente in Viale John Fitzgerald Kennedy ed in Via Corrado Barbagallo che scaricano le portate nere diluite e parte delle acque pluviali di seconda pioggia nell'Emissario di Cuma. La loro chiusura eviterà l'immissione nell'Emissario delle acque meteoriche e del trasporto solido che oggi penalizzano la funzionalità dell'Emissario stesso.*

### ***Arena Sant'Antonio – tratto Case Coloniche***

*Il nuovo Arena Sant'Antonio nel tratto “Case Coloniche”, di sviluppo pari a ca. 450 m, sarà costituito da uno scatolare in c.a. interrato, di dimensioni interne 5,8m x 4,4m provvisto di savanella centrale trapezia di dimensioni 1,20 m (L al fondo) x 0,40 m per il convogliamento delle portate nere e nere diluite. L'opera sarà realizzata in sostituzione di quella esistente costituita da un canale a cielo aperto che lambisce per buona parte l'edificio esistente.*

<sup>6</sup> Viene qui ripresa, sintetizzandola, la descrizione degli interventi a carattere idraulico contenuta nel par. 1.4 della Relazione Idraulica Atto n. 0-RT.05.00.01.01 del Progetto Definitivo INVITALIA.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

***Collettrice di Pianura – deviazione nel manufatto di confluenza***

*Per realizzare la confluenza nella nuova Arena Sant’Antonio sarà realizzato un breve tratto, di sviluppo pari a ca. 45 m, di deviazione della collettrice di Pianura. Il nuovo collettore sarà costituito da uno scatolare in c.a. interrato di dimensioni interne 3,6m x 3,2m provvisto di savanella laterale rettangolare di dimensioni 1,20 m x 0,40 m per il convogliamento delle portate nere e nere diluite.*

***Arena Sant’Antonio – tratto SIN: dal manufatto di confluenza al nuovo impianto di grigliatura media***

*Il nuovo collettore, dal manufatto di confluenza al nuovo complesso impiantistico di grigliatura e ripartizione, ha uno sviluppo pari a ca. 1200 m e sarà costituito da uno scatolare interrato in c.a., diviso in due canne separate, ciascuna delle quali di dimensioni interne 5,8m x 4,4m; nella canna in sinistra idraulica sarà realizzato, mediante l’innalzamento di un setto di altezza 1 m, apposito canale di larghezza 1,5 m destinato al convogliamento della portata fino a 5 Qnm.*

***Emissario di Coroglio – deviazione nel nuovo impianto di grigliatura media***

*La confluenza dell’Emissario di Coroglio nel nuovo impianto di grigliatura sarà realizzata con uno scatolare di dimensioni 4,50 m x 3,25 m provvisto di savanella laterale di larghezza 1,0 m, che si immetterà nel nuovo impianto dopo aver sottopassato Via Cattolica.*

***Arena Sant’Antonio – nuovo sbocco a mare (Nisida)***

*A valle del nuovo impianto di grigliatura media sarà realizzato un nuovo tratto di scarico a mare che consentirà lo scarico in battigia, nello specchio d’acqua della “spiaggia di Nisida”, in occasione degli eventi piovosi più intensi o in caso di attivazione del bypass dell’impianto.*

*Il canale in progetto sarà costituito:*

- *per i primi 347m, da un unico scatolare di dimensioni interne 10,00m x 4,40m;*
- *per i successivi 48m ca., da un tratto rettilineo di transizione, ubicato subito a monte del sottopasso di Via Nisida, in cui lo scatolare è costituito da n. 2 canne, separate da un setto centrale, ciascuna delle quali di dimensione interna variabile da 4,80m x 4,40m a 7,30m x 3,00m;*
- *per i successivi 76m ca., da un tratto curvilineo in cui il canale presenta due canne, ciascuna di dimensioni interne 7,30m x 3,00m;*
- *infine, da un tratto terminale di sbocco di ca. 28m, in cui scompare la soletta di copertura e le spalle laterali degradano progressivamente verso il fondo.*

***Nuovo impianto di grigliatura media***

*Un nuovo e complesso impiantistico di grigliatura media e ripartizione sarà ubicato in prossimità dell’HUB idrico dal lato opposto di Via Leonardi Cattolica, nell’area attualmente occupata dai capannoni “ex Cementir”.*

*Tale impianto costituisce una fondamentale miglioria del progetto dal punto di vista ambientale, in quanto consentirà di sottoporre a trattamento di grigliatura media l’intera portata in arrivo dall’ASA*

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

*e dall’Emissario di Coroglio, in qualsiasi condizione di funzionamento, fino ad una portata massima  $Q=206 \text{ m}^3/\text{s}$ , corrispondente ad un periodo di ritorno  $T=50$  anni.*

*La griglia ferma detriti, realizzata con elementi rimovibili con luce libera tra le barre di 30 mm ed avente una lunghezza complessiva di circa 34 m, è composta da:*

- *due moduli dedicati alle portate di tempo asciutto e prima pioggia (di lunghezza di circa 2,45 m ciascuno) corredati di sgrigliatore oleodinamico di tipo telescopico in postazione fissa;*
- *tre moduli (di lunghezza di circa 9,80 m ciascuno) dedicati alle portate di pioggia, al servizio dei quali saranno installati n.2 sgrigliatori oleodinamici semoventi di tipo telescopico.*

*A valle delle griglie sarà realizzata, in posizione frontale, una lunga soglia di sfioro con q.ta +1,4m slm, destinata allo scarico, in occasione delle piogge più intense, nel canale di sbocco a mare dell’ASA.*

*Sempre a valle delle griglie, in sinistra idraulica, sarà realizzato un canale di collegamento con la vasca di confluenza dell’impianto di pretrattamento di Coroglio esistente. Tale canale, costituito da uno scatolare in c.a. di larghezza variabile da 9,50 m a 14,50 m ed altezza 3,80 m, sarà dotato di sfioratore laterale e relativo canale di collegamento con il nuovo impianto di pretrattamento e sollevamento in condotte sottomarine.*

#### **Rifunionalizzazione dell’HUB idrico di Coroglio esistente.**

*La rifunionalizzazione dell’impianto sarà realizzata mediante i seguenti interventi di riconfigurazione di:*

*dei due impianti di sollevamento esistenti per adeguarli alla nuova portata totale di progetto da inviare all’Emissario di Cuma, pari a  $3,65 \text{ m}^3/\text{s}$ . L’intervento prevede l’installazione di:*

- *impianto di sollevamento esistenti per adeguarlo alla nuova portata totale di progetto da inviare all’Emissario di Cuma, pari a  $3,65 \text{ m}^3/\text{s}$ ;*
- *impianto di sollevamento esistenti per adeguarlo alla nuova portata totale di progetto da inviare nelle condotte sottomarine pari a  $5,40 \text{ m}^3/\text{s}$ .*

#### **Condotte sottomarine**

*Si prevede il risanamento, mediante relining, delle tre condotte in acciaio di diametro DN 1200, inghisate nella platea in cls della galleria di Seiano.*

*Il progetto definitivo prevede inoltre la realizzazione di una terza condotta sottomarina DN 1200 in parallelo alle due condotte esistenti di pari diametro. La nuova condotta avrà uno sviluppo di circa 1300 m, fino alla profondità di -50.00 m.s.m.; essa verrà posata in affiancamento alle due preesistenti in PRFV a debita distanza dalle stesse.*

*Il diffusore terminale sarà costituito da un pezzo speciale “a croce” DN1200/DN600, in uniformità ai diffusori installati in corrispondenza delle sezioni terminali delle condotte sottomarine esistenti.*

*Quale ulteriore elemento di integrazione del PFT si provvederà al prolungamento delle attuali due condotte, aventi scarico alla profondità -40.00 m.s.m., fino alla batimetrica -50.00 m.s.m., in modo*

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

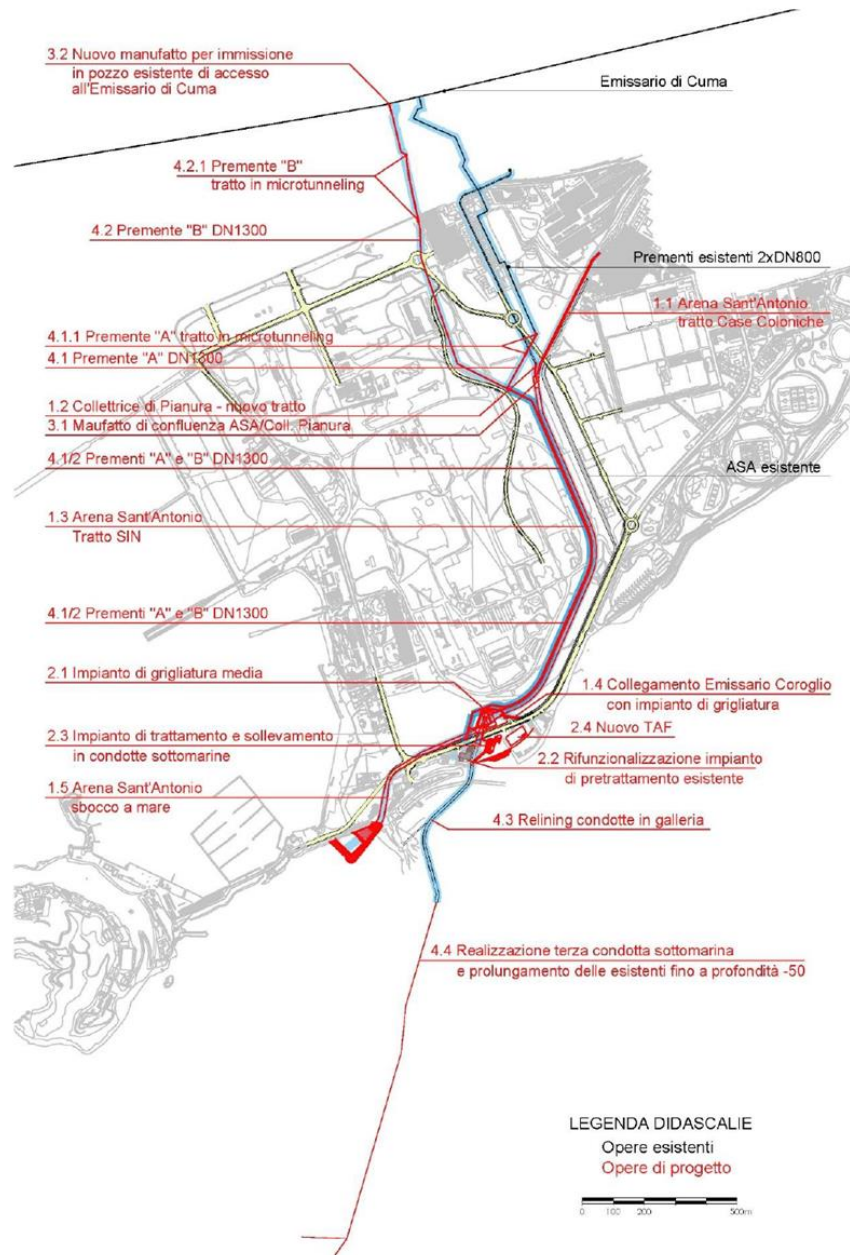
*da allontanare i diffusori terminali dai banchi coralligeni esistenti (lunghezza complessiva circa 200 m) e migliorare il fattore di diluizione in superficie; anche per tali rami di prolungamento sarà installata la stessa tipologia di diffusori adottata al termine della terza nuova condotta (pezzo speciale "a croce" DN1200/DN600).*

.....”

La seguente Figura 27, anch'essa tratta dalla Relazione Idraulica di progetto, mostra la planimetria schematica degli interventi di progetto.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Figura 27. Planimetria schematica degli interventi di progetto.**

Introducendo nel modello le sopra citate modifiche dimensionali (Figura 28), ai fini della stima nello scenario di progetto della frequenza degli scarichi di tempo piovoso e dei corrispondenti volumi idrici è stata nuovamente inserita in input nel modello la medesima serie pluviometrica completa registrata nei sei anni 2014 – 2019 nella stazione dell'Istituto Dezza di Posillipo, determinando così le corrispondenti serie complete

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



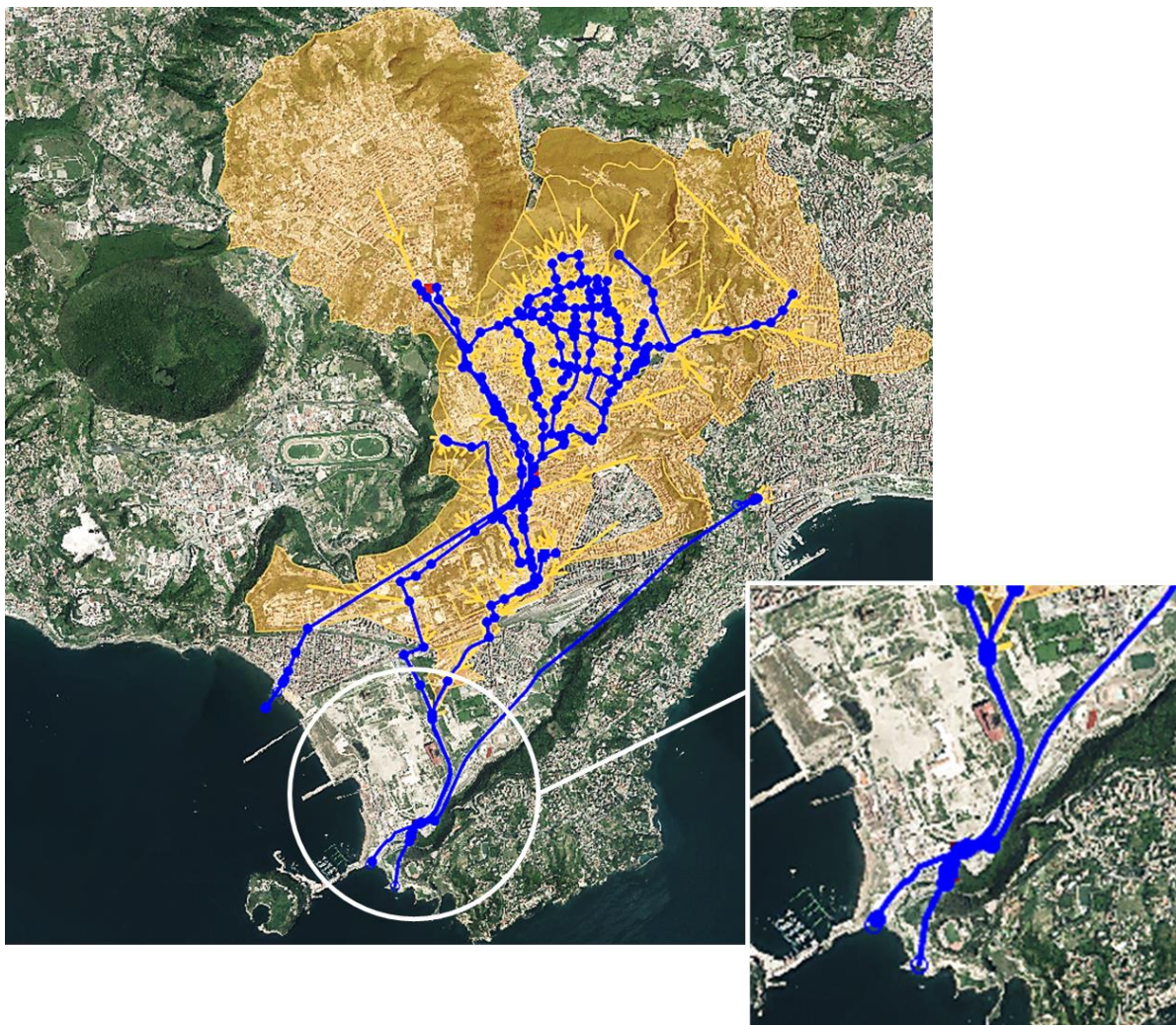
degli idrogrammi generati dalle piogge in ognuno dei nodi di calcolo del reticolo fognario e quindi anche in corrispondenza delle quattro sezioni di scarico qui di interesse indicate in rosso in Figura 29:

- sezione di uscita dal sollevamento delle portate nere diluite verso l’Emissario di Cuma ( $\leq 3,6$  mc/s);
- sezione di uscita dal sollevamento delle portate nere diluite verso le condotte sottomarine ‘Emissario di Cuma ( $\leq 5,4$  mc/s);
- sezione di scarico in battigia dalla galleria scolmatrice di Seiano;
- sezione di scarico in battigia in adiacenza sud dell’istmo di Nisida dal nuovo canale emissario dell’ASA.

È da osservare che il principale intervento progettuale che determina un sensibile incremento delle portate addotte verso l’impianto di Coroglio è dato dalla prima citata chiusura delle due finestre di fondo della Collettrice di Pianura e dell’ASA che oggi scaricano nell’Emissario di Cuma parte delle portate nere diluite e parte delle portate meteoriche. Invece gli altri interventi di progetto, pur comprendendo importanti ricostruzioni con dimensioni adeguate delle opere di collettamento dell’ASA interne all’area SIN, non determineranno di per sé un incremento delle portate collettate verso l’impianto di Coroglio dal momento che tali opere riguardano la parte terminale del bacino urbano drenato dall’ASA senza modificare i tratti di collettamento insufficienti oggi presenti nelle porzioni urbane più a monte del bacino, soprattutto nell’area di Fuorigrotta; anche a seguito delle opere in progetto, quindi, permarranno le attuali limitazioni al deflusso presenti in tali porzioni del bacino a monte dell’area SIN.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

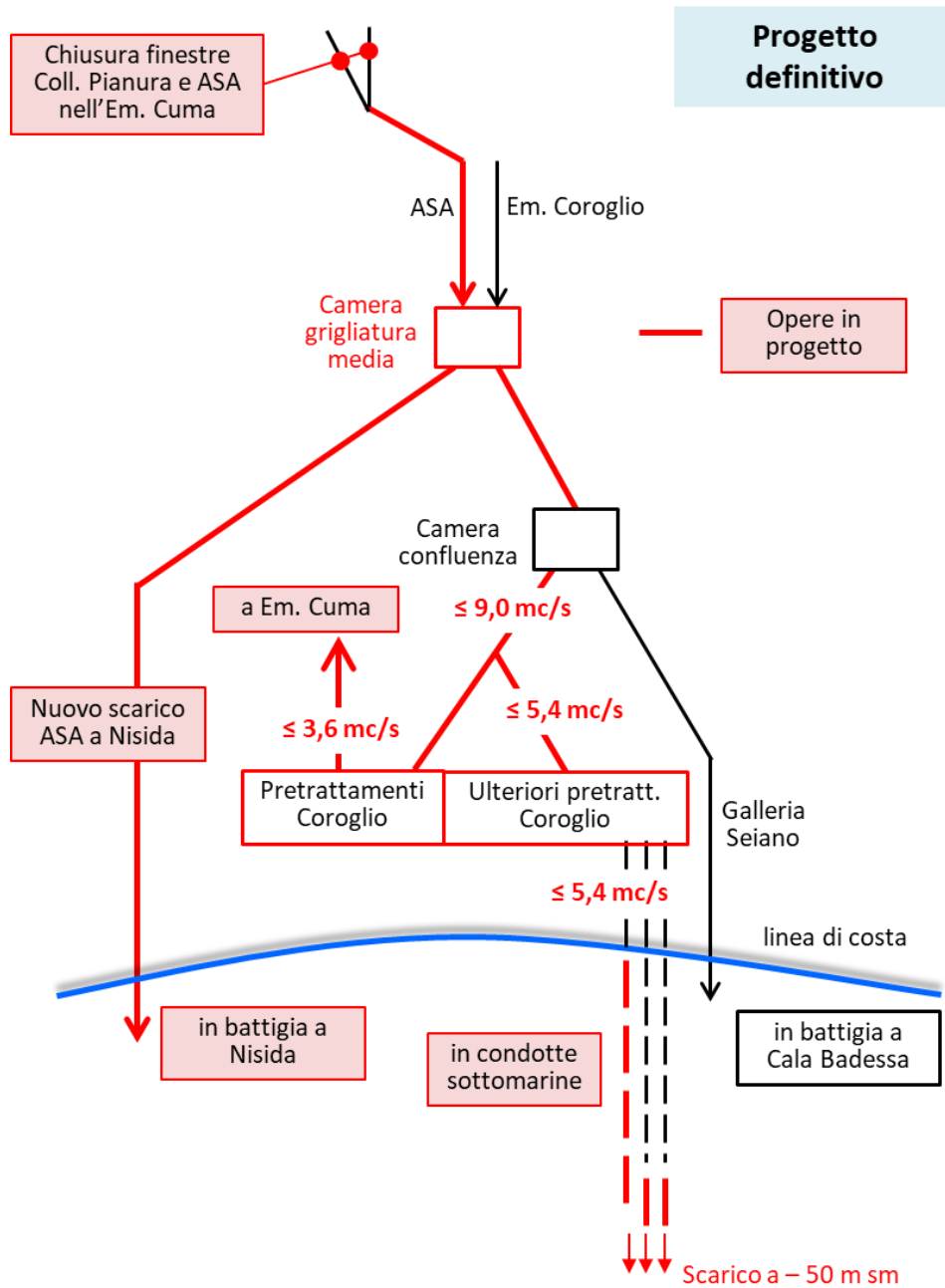
ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Figura 28. Scenario di progetto. Schema modellistico del bacino idrografico dell’Arena S. Antonio, del relativo reticolo di calcolo e dei sottobacini scolanti. Particolare ingrandito dei collettori presso l’Hub di Coroglio.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



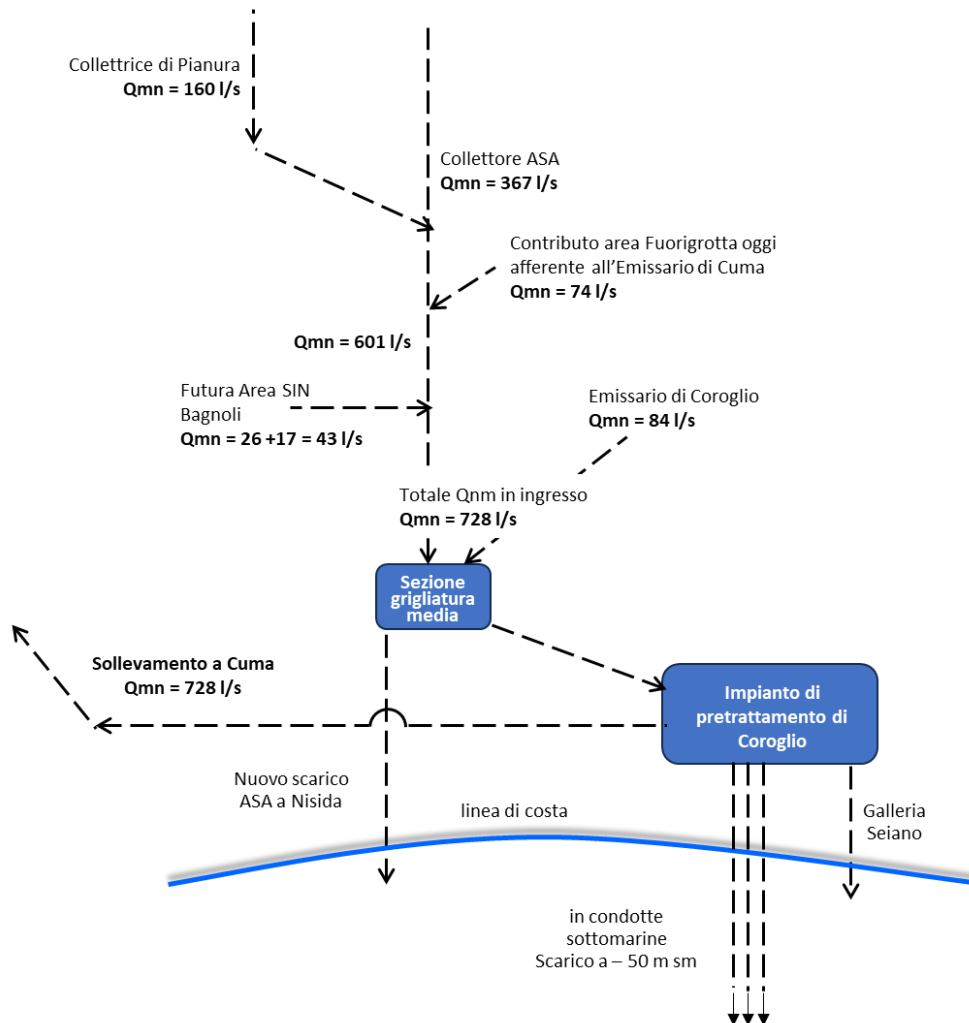
**Figura 29. Schema di flusso dell'impianto di pretrattamento di Coroglio e sezioni di calcolo (in rosso) dei carichi idrici uscenti dall'impianto nello scenario di progetto.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 5.1 Portate nere di tempo asciutto nello scenario di progetto

Per quanto concerne le acque nere la seguente Figura 30 riporta i valori caratteristici della portata nera media  $Q_{mn}$  calcolati per lo stato di progetto in base alle stime riportate nella citata Relazione Idraulica del Progetto Definitivo.



**Figura 30. Valori della portata nera media di tempo asciutto  $Q_{mn}$  nello scenario di progetto.**

In particolare nelle condizioni di tempo asciutto:

- a seguito della chiusura prevista in progetto della finestra di fondo di scarico della Collettrice di Pianura nell'Emissario di Cuma l'intera portata  $Q_{mn} = 160 \text{ l/s}$  in arrivo da monte defluisce nella medesima Collettrice verso valle;

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

- a seguito della chiusura prevista in progetto della finestra di fondo di scarico del collettore ASA nell'Emissario di Cuma l'intera portata  $Q_{nm} = 311$  l/s in arrivo da monte defluisce nel medesimo collettore verso valle;
- l'interbacino drenato dalla Collettrice di Pianura e dall'ASA a valle delle due finestre apporta una portata  $Q_{nm} = 56$  l/s, come nello stato attuale;
- un ulteriore apporto  $Q_{nm} = 74$  l/s è in futuro prevedibile a causa del ricollegamento all'ASA di alcuni sottobacini di Fuorigrotta oggi afferenti all'Emissario di Cuma;
- un ulteriore apporto  $Q_{nm} = 43$  l/s è da riferire ai nuovi insediamenti previsti nell'area del SIN;
- l'emissario di Coroglio convoglia verso l'impianto di pretrattamento di Coroglio la portata  $Q_{nm} = 84$  raccolta lungo il suo percorso, come nello stato attuale;
- in totale perverrà nella nuova sezione di grigliatura media prevista in progetto nell'immediata vicinanza dell'impianto di Coroglio la portata nera media  $Q_{nm} = 728$  l/s.

Tali valori della portata nera media sono stati aggiunti nel modello idrodinamico alle portate meteoriche generate dal modello stesso lungo i diversi rami della rete drenante.

## **5.2 Determinazioni quantitative dei carichi idrici effluenti a Cala Badessa nello scenario di progetto**

Ripetendo quindi per lo stato di progetto le medesime elaborazioni modellistiche presentate nel cap. 4.3 per lo stato attuale, per ciascuno dei sei anni e per ciascuno degli eventi (oltre cinquecento eventi) si sono ottenuti i risultati esposti nelle seguenti tabelle da Tabella 12 a Tabella 17 che riportano in ordine cronologico la data dell'evento e le caratteristiche principali degli scarichi effluenti. Per ogni anno sono indicati:

- data dell'evento;
- portata al colmo dell'idrogramma complessivo in arrivo nella nuova camera di grigliatura dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio
- il volume e la portata massima dell'idrogramma scaricato dal nuovo canale emissario dell'ASA presso Nisida in relazione alle dimensioni di progetto dello sfioratore ( $L = 50$  m, quota soglia sfioro + 1,40 m sm)
- volumi degli idrogrammi scaricati dalle tre uscite dell'impianto di Coroglio: sollevamento all'Emissario di Cuma, sollevamento nelle condotte sottomarine, sfioro nella Galleria di Seiano in relazione alla quota di sfioro di + 1,20 m sm;
- portata al colmo dell'idrogramma di scarico nella Galleria di Seiano.

Nelle medesime tabelle sono anche riportati i dati caratteristici globali annui e precisamente:

- numero dei giorni piovosi dell'anno;
- numero degli scarichi a mare nell'anno, suddivisi tra quelli relativi alle condotte sottomarine, al nuovo scarico ASA a Nisida e alla Galleria di Seiano;
- durata totale e volume totale di ciascuno dei suddetti scarichi.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**PROGRAMMA DI RISANAMENTO AMBIENTALE E DI RIGENERAZIONE URBANA DEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE BAGNOLI-COROGLIO**  
**STIMA DEI CARICHI QUALI-QUANTITATIVI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE E NELLO SCENARIO DI PROGETTO.**  
 Relazione tecnica. Maggio 2024

**Tabella 12. Anno 2014. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.**

2014 Ordinati cronologicamente								2014 Ordinati cronologicamente							
data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	VOLUME condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Seiano [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME scarico Seiano [m <sup>3</sup> ]	data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	VOLUME condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Seiano [m <sup>3</sup> /s]	VOLUME scarico Seiano [m <sup>3</sup> ]
02/01/2014 20:10	22,34	20.780	17.245	9,35	12.498	3,42	3.662	13/04/2014 14:05	9,30	16.183	10.096	0,39	243	0,00	0
05/01/2014 10:55	39,56	18.659	18.352	21,57	31.292	9,79	12.798	26/04/2014 15:55	49,78	21.925	24.242	27,21	52.521	13,08	22.297
05/01/2014 17:20	9,96	17.612	10.018	0,43	203	0,00	0	29/04/2014 05:40	16,27	18.205	14.317	5,31	5.294	1,33	940
14/01/2014 13:40	34,41	120.377	92.405	16,72	58.755	7,68	17.788	29/04/2014 08:15	21,05	20.341	23.541	9,18	12.558	3,23	3.153
20/01/2014 14:25	14,50	18.705	11.999	3,78	2.935	0,76	390	01/05/2014 04:40	14,35	24.889	21.561	4,63	5.128	1,04	794
20/01/2014 21:15	15,58	27.000	29.203	5,15	8.355	1,23	1.377	03/05/2014 12:15	11,29	18.741	12.922	2,14	1.842	0,16	46
20/01/2014 23:40	15,32	25.989	30.228	4,93	14.148	1,20	1.753	17/05/2014 06:45	22,08	26.690	32.523	9,43	17.302	3,41	4.939
21/01/2014 13:15	20,14	20.717	19.549	8,22	13.571	2,73	3.684	16/06/2014 14:15	39,89	19.651	18.691	20,21	30.214	9,51	11.933
21/01/2014 16:00	10,30	21.239	12.079	0,50	278	0,00	0	16/06/2014 15:40	17,33	23.856	20.426	6,01	6.889	1,60	1.267
22/01/2014 00:25	24,29	20.107	22.178	10,73	15.718	4,24	4.627	18/06/2014 06:50	44,90	18.812	18.755	23,52	34.925	10,70	14.496
22/01/2014 01:35	19,26	27.000	36.483	7,49	15.647	2,29	3.764	22/07/2014 10:50	19,79	19.430	16.850	7,75	9.805	2,57	2.500
23/01/2014 22:35	14,04	23.279	14.283	3,76	3.680	0,74	477	22/07/2014 19:45	53,48	26.908	33.224	29,84	66.329	14,45	27.215
23/01/2014 22:35	15,46	17.751	12.857	5,02	4.703	1,34	898	27/07/2014 06:40	26,44	18.799	16.089	12,27	16.018	5,02	5.464
24/01/2014 00:55	18,50	25.832	21.131	7,01	10.130	2,22	2.243	30/07/2014 20:45	15,19	16.184	11.781	4,22	3.312	0,93	490
27/01/2014 09:55	14,00	22.713	26.989	4,06	9.418	0,83	1.021	01/09/2014 09:45	20,55	16.958	14.204	8,04	8.666	2,89	2.337
27/01/2014 11:15	17,40	27.000	40.193	6,61	17.307	1,87	2.673	06/09/2014 17:40	47,04	21.404	26.773	26,45	63.494	12,34	27.055
27/01/2014 20:15	70,43	26.494	34.907	41,44	118.802	20,34	54.018	11/09/2014 03:25	33,69	19.832	21.208	16,56	28.447	7,42	10.788
09/02/2014 02:15	15,91	23.745	25.427	5,52	9.201	1,38	1.627	12/09/2014 00:50	90,90	20.742	23.152	52,80	97.724	26,17	45.762
09/02/2014 05:30	20,82	19.136	14.657	8,31	9.433	2,88	2.553	12/09/2014 08:35	26,32	19.823	23.093	11,80	17.067	4,80	5.323
11/02/2014 13:05	19,49	24.919	19.462	7,88	9.191	2,65	2.286	24/09/2014 12:10	11,62	18.035	12.372	1,52	1.146	0,09	13
12/02/2014 13:30	10,73	19.556	12.847	0,92	554	0,06	7	25/09/2014 17:30	10,25	23.927	16.856	0,94	675	0,00	0
20/02/2014 18:50	32,08	26.717	33.501	16,45	38.928	7,05	13.776	04/11/2014 13:10	12,27	23.165	15.543	3,20	2.500	0,53	299
22/02/2014 05:30	13,44	21.461	20.743	3,64	5.351	0,72	599	04/11/2014 18:30	13,03	17.942	13.731	3,52	3.202	0,69	409
26/02/2014 21:35	23,21	21.423	25.016	9,87	29.909	3,75	8.796	12/11/2014 07:40	20,75	26.602	26.606	8,33	10.529	2,76	2.792
27/02/2014 00:30	16,33	21.170	25.596	5,78	19.617	1,51	4.350	12/11/2014 17:35	52,16	23.581	21.004	27,77	42.860	13,34	18.004
27/02/2014 15:20	26,13	18.172	15.997	12,86	16.512	5,07	5.748	26/11/2014 16:20	33,37	25.317	29.489	16,73	44.557	7,36	16.362
28/02/2014 04:35	15,23	19.451	13.573	5,07	4.829	1,28	877	02/12/2014 11:10	34,30	19.235	16.730	16,90	22.691	7,72	8.339
28/02/2014 16:20	12,16	16.682	11.627	2,01	1.536	0,06	12	02/12/2014 15:55	28,31	20.413	25.602	13,61	38.229	5,67	13.566
01/03/2014 08:30	11,28	26.501	29.722	2,15	4.543	0,04	7	03/12/2014 18:35	11,46	18.275	12.086	2,02	1.463	0,08	24
01/03/2014 09:55	9,68	26.867	28.648	0,54	583	0,00	0	04/12/2014 16:25	14,44	17.326	12.996	4,41	4.144	1,06	688
01/03/2014 11:35	13,37	26.525	25.087	3,31	3.407	0,57	321	04/12/2014 23:55	11,95	27.000	24.338	2,65	4.159	0,26	196
02/03/2014 00:10	30,01	18.988	17.417	14,04	20.188	6,14	7.062	06/12/2014 16:20	19,11	17.859	14.608	7,23	7.794	2,25	1.914
23/03/2014 17:55	23,13	18.266	14.925	10,97	12.368	4,08	3.720	06/12/2014 00:40	16,90	22.206	17.022	5,91	6.675	1,61	1.342
27/03/2014 06:50	17,08	25.825	28.917	6,55	13.918	1,80	2.728	06/12/2014 13:55	16,74	19.259	15.328	5,81	6.438	1,54	1.290
27/03/2014 12:50	11,40	16.095	10.834	1,95	1.307	0,09	19	16/12/2014 09:55	10,97	21.941	20.589	1,41	1.365	0,05	12
04/04/2014 12:05	19,94	18.411	15.464	8,10	9.560	2,79	2.441	16/12/2014 13:35	20,52	19.365	15.841	8,39	10.501	2,96	2.782
04/04/2014 22:00	10,70	18.019	11.197	0,75	451	0,04	4	28/12/2014 01:30	14,47	19.310	14.710	4,05	3.725	0,95	484

ANNO 2014						
	Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	VOLUME [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
Giorni con pioggia	115					
Sfioratore scarico Nisida	49	74		76,00	1.234.676	52,8
Sfioratore galleria Seiano	49	69		39,83	421.886	26,2
Sollevamento a condotta sottomarina	85		151	283,67	2.017.710	5,4
Sollevamento a emissario Cuma				827,17	3.424.256	3,6
<b>TOTALE</b>				<b>827,17</b>	<b>7.098.528</b>	<b>88,0</b>

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) - [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**PROGRAMMA DI RISANAMENTO AMBIENTALE E DI RIGENERAZIONE URBANA DEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE BAGNOLI-COROGLIO**  
**STIMA DEI CARICHI QUALI-QUANTITATIVI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE E NELLO SCENARIO DI PROGETTO.**  
 Relazione tecnica. Maggio 2024

**Tabella 13. Anno 2015. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.**

2015 Ordinati cronologicamente								2015 Ordinati cronologicamente							
data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotta sottomarina [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Seiano [m <sup>3</sup> ]	data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotta sottomarina [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Seiano [m <sup>3</sup> ]
18/01/2015 05:10	16,67	22.941	22.709	6,04	9.442	1,61	1.726	16/08/2015 06:25	20,18	16.681	13.915	8,18	8.508	2,91	2.286
18/01/2015 08:25	14,61	19.523	16.634	4,38	5.031	1,05	793	16/08/2015 08:00	53,21	22.318	23.958	29,13	45.044	14,31	19.580
18/01/2015 13:50	14,14	25.555	19.277	4,13	5.717	0,89	815	16/08/2015 09:20	30,02	25.644	31.535	15,05	34.535	6,33	10.997
20/01/2015 02:40	10,98	27.000	25.139	1,44	1.177	0,04	2	16/08/2015 19:25	36,87	18.954	18.812	18,67	28.333	8,16	10.871
20/01/2015 08:00	21,14	27.000	39.731	8,91	26.550	3,09	6.073	04/09/2015 17:20	48,27	18.993	19.848	27,50	42.340	12,92	18.154
21/01/2015 13:45	40,63	26.323	30.232	20,81	43.024	9,74	16.220	05/09/2015 05:00	10,85	20.059	12.518	1,00	643	0,06	8
22/01/2015 04:40	23,61	26.125	31.271	10,35	22.803	3,87	6.065	05/09/2015 12:55	24,82	23.264	26.255	11,07	29.244	4,37	9.175
29/01/2015 19:20	19,60	21.187	15.646	7,61	8.991	2,40	2.270	23/09/2015 19:25	67,93	18.743	24.063	37,97	72.482	19,18	32.414
29/01/2015 21:00	12,98	22.733	16.739	3,55	3.700	0,65	431	23/09/2015 23:00	17,39	20.282	22.208	6,32	8.861	1,86	1.792
30/01/2015 07:15	9,88	27.000	20.980	0,42	299	0,00	0	24/09/2015 06:55	18,21	16.854	13.588	6,97	6.988	2,24	1.669
30/01/2015 08:35	16,72	23.879	23.660	6,32	6.600	1,74	1.359	01/10/2015 03:20	12,29	26.784	27.619	2,99	6.068	0,38	428
31/01/2015 14:05	9,49	18.251	11.623	0,52	347	0,00	0	02/10/2015 04:15	24,52	24.203	23.300	11,02	19.037	4,29	5.997
31/01/2015 21:05	9,46	26.993	20.890	0,43	300	0,00	0	05/10/2015 15:15	12,39	21.823	16.989	2,92	3.422	0,42	279
03/02/2015 05:05	15,72	22.262	16.273	5,64	6.520	1,38	1.208	07/10/2015 07:20	26,22	17.333	14.954	11,52	13.421	4,61	4.373
03/02/2015 18:40	48,66	27.000	29.730	26,17	65.410	12,57	26.513	10/10/2015 11:05	10,39	21.791	18.021	0,88	741	0,04	4
08/02/2015 19:45	11,63	20.833	17.942	1,90	1.893	0,04	12	10/10/2015 14:35	18,50	22.253	25.425	7,15	10.894	2,22	2.506
14/02/2015 23:30	11,51	16.306	10.912	1,21	888	0,08	13	10/10/2015 17:00	43,58	26.405	26.492	22,98	39.510	10,91	16.109
22/02/2015 05:10	19,23	27.000	32.357	7,68	22.035	2,43	5.624	10/10/2015 19:05	14,04	21.354	18.915	3,69	4.361	0,71	489
22/02/2015 07:05	28,45	27.000	33.014	14,00	39.568	5,71	14.031	14/10/2015 19:40	30,42	27.000	35.748	14,55	43.969	6,33	13.526
24/02/2015 00:45	11,72	17.108	11.694	1,62	1.165	0,06	5	20/10/2015 00:30	11,04	19.905	15.099	1,67	1.483	0,06	7
04/03/2015 19:30	11,73	25.536	13.969	2,02	1.639	0,00	0	20/10/2015 01:55	69,68	23.294	27.527	39,14	68.534	19,09	30.055
04/04/2015 15:20	11,73	19.130	13.040	1,81	1.421	0,08	11	20/10/2015 12:10	14,09	27.000	37.538	4,19	13.462	0,85	1.566
05/04/2015 00:35	19,47	18.652	16.163	7,44	8.630	2,40	2.152	21/10/2015 13:40	16,91	25.945	32.177	6,28	12.266	1,68	2.252
05/04/2015 11:10	41,18	19.443	23.336	21,14	39.130	9,87	15.183	20/10/2015 09:45	11,57	21.236	14.754	2,06	1.797	0,07	17
28/04/2015 16:25	11,00	26.110	18.006	1,33	905	0,04	13	29/10/2015 02:30	57,59	19.408	22.625	33,98	55.340	16,25	24.301
23/05/2015 09:15	15,96	24.018	20.082	5,09	4.973	1,31	818	29/10/2015 11:45	60,63	19.390	22.637	33,75	56.629	16,77	25.150
08/06/2015 18:00	28,66	19.697	18.850	13,30	19.939	5,61	6.662	23/11/2015 19:25	11,37	23.743	23.288	2,10	2.638	0,06	14
23/07/2015 18:40	14,19	21.035	22.215	4,08	4.663	0,88	676	23/11/2015 23:10	10,43	23.282	19.787	1,07	1.009	0,03	3
11/08/2015 08:20	22,75	26.422	23.499	9,93	15.215	3,70	4.502	26/11/2015 05:15	20,58	21.064	23.845	8,35	13.658	2,76	3.426
15/08/2015 16:10	13,79	16.780	12.364	3,40	2.822	0,60	312								

ANNO 2016						
	Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
<b>Giorni con pioggia</b>	122					
<b>Sfioratore scarico Nisida</b>	52	65		76,58	1.659.249	47,8
<b>Sfioratore galleria Seiano</b>	48	62		42,75	627.972	23,6
<b>Sollevamento a condotta sottomarina</b>	82		123	254,25	1.950.286	5,4
<b>Sollevamento a emissario Cuma</b>				627,50	2.708.572	3,6
<b>TOTALE</b>				627,50	6.946.078	80,4

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**PROGRAMMA DI RISANAMENTO AMBIENTALE E DI RIGENERAZIONE URBANA DEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE BAGNOLI-COROGLIO**  
**STIMA DEI CARICHI QUALI-QUANTITATIVI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE E NELLO SCENARIO DI PROGETTO.**  
 Relazione tecnica. Maggio 2024

**Tabella 14. Anno 2016. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.**

2016 Ordinati cronologicamente								2016 Ordinati cronologicamente							
data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q picco scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q picco galleria Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Seiano [m <sup>3</sup> ]	data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q picco scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q picco galleria Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Seiano [m <sup>3</sup> ]
06/01/2016 10:45	23,77	23.351	15.358	11,43	13.412	4,30	4.269	11/09/2016 16:30	40,13	22.829	22.672	20,66	34456,20	9,32	13.617
16/01/2016 01:40	13,05	17.216	12.572	2,92	2330,40	0,43	192	12/09/2016 18:35	30,50	19.346	19.303	15,46	22.883	6,56	8.338
13/02/2016 04:20	34,29	26.448	32.953	17,20	43728,60	7,59	15.789	16/09/2016 10:50	16,29	20.622	24.533	5,49	12655,50	1,39	2.059
15/02/2016 00:25	11,39	22.372	18.427	2,40	2.302	0,21	96	16/09/2016 22:55	79,54	22.394	28.889	47,77	122.938	23,58	57.479
26/02/2016 01:30	41,03	19.269	20.901	21,04	33374,40	9,66	13.256	18/09/2016 06:00	24,78	18.125	15.601	11,20	14.170	4,44	4.463
28/02/2016 22:45	29,39	18.277	17.073	14,23	19.231	6,08	6.656	18/09/2016 13:55	60,15	25.179	32.825	33,60	97643,40	16,33	43.954
29/02/2016 16:50	11,57	22.595	18.014	1,71	1470,90	0,08	12	18/09/2016 17:25	15,64	17.603	13.554	4,95	4787,40	1,32	882
29/02/2016 18:10	10,27	26.975	24.036	0,74	516,00	0,00	0	19/09/2016 03:25	23,91	18.562	15.651	10,25	12708,30	3,95	3.912
01/03/2016 07:35	18,87	22.871	24.818	7,94	11.779	2,48	2.742	19/09/2016 06:05	54,97	19.835	18.803	29,27	43506,60	14,62	18.500
08/03/2016 03:05	18,64	17.345	14.131	7,48	7.903	2,41	1.930	19/09/2016 20:05	27,08	23.605	22.911	12,51	19467,60	5,03	6.488
08/03/2016 21:05	11,90	22.013	19.236	2,34	2423,10	0,13	81	21/09/2016 09:35	58,45	20.483	22.897	34,22	61.736	16,40	27.525
09/03/2016 10:35	12,43	22.547	22.709	3,03	3.718	0,44	343	02/10/2016 07:30	78,85	25.562	35.435	45,86	112.532	23,07	50.039
09/03/2016 23:00	10,20	18.841	12.682	0,73	492,00	0,00	0	02/10/2016 09:45	39,44	27.000	31.706	21,20	40.108	9,63	15.087
16/03/2016 02:40	47,39	20.183	25.343	25,09	64.031	12,17	27.561	06/10/2016 17:50	26,55	27.000	35.148	12,32	47985,30	4,88	16.989
23/03/2016 10:40	20,89	19.990	17.500	8,42	10661,40	2,83	2.880	07/10/2016 05:00	27,41	21.746	25.603	12,64	26977,20	5,08	8.548
23/03/2016 20:45	43,93	25.609	23.268	24,30	44.576	11,24	18.648	08/10/2016 23:15	52,75	27.000	40.500	29,30	66.202	14,23	24.027
23/04/2016 10:10	21,94	20.326	24.856	9,15	16810,50	3,24	3.748	09/10/2016 02:30	56,83	25.710	32.102	33,51	71.228	16,00	30.212
24/04/2016 04:15	16,30	16.904	12.962	5,17	4480,20	1,39	775	10/10/2016 08:20	44,81	20.931	20.907	23,78	40486,20	10,92	16.911
25/04/2016 05:35	26,88	20.537	25.963	13,20	22.074	5,28	7.138	11/10/2016 17:40	18,93	17.547	14.295	7,06	7469,70	2,12	1.693
12/05/2016 10:20	19,98	20.246	20.293	7,86	9933,90	2,72	2.516	20/10/2016 03:05	13,94	19.576	13.976	3,66	3195,90	0,76	391
14/05/2016 10:25	23,34	17.951	15.822	9,94	12549,30	3,79	3.785	20/10/2016 04:45	32,18	24.939	26.131	16,29	34.726	7,05	12.340
14/05/2016 15:55	18,80	19.570	16.529	7,19	9330,60	2,32	2.199	21/10/2016 07:10	29,70	17.528	15.836	13,63	17527,20	6,04	5.995
01/06/2016 15:05	17,14	16.694	13.089	5,93	5752,20	1,82	1.267	27/10/2016 08:10	16,76	27.000	39.132	6,03	14978,10	1,54	2.269
02/06/2016 15:25	79,54	18.824	21.501	44,58	73188,60	22,73	33.219	27/10/2016 10:05	14,28	27.000	38.791	4,35	15192,00	0,90	2.279
03/06/2016 04:25	13,46	18.465	13.297	3,37	3032,10	0,63	325	07/11/2016 00:25	22,60	18.851	16.886	9,57	12787,20	3,41	3.766
09/06/2016 15:50	19,84	17.150	13.799	7,60	7960,50	2,40	1.936	07/11/2016 21:15	10,75	27.000	29.207	1,98	2206,20	0,00	0
12/06/2016 13:55	15,45	16.103	11.891	4,44	3532,80	1,04	539	08/11/2016 21:10	30,47	18.779	17.109	14,20	18515,10	6,08	6.482
19/06/2016 02:15	18,40	19.054	15.401	6,67	6622,20	2,12	1.516	09/11/2016 05:55	13,69	18.761	13.978	3,53	3265,50	0,68	368
19/06/2016 17:15	35,64	19.928	20.057	18,74	28.559	8,34	11.183	11/11/2016 06:35	12,29	23.514	16.050	2,76	3026,10	0,34	174
15/07/2016 10:40	27,92	20.601	22.316	13,02	20.270	5,47	6.874	11/11/2016 08:40	11,48	26.849	26.466	2,20	1906,80	0,18	55
25/07/2016 17:10	13,82	17.122	12.812	4,25	3.672	0,94	602	11/11/2016 21:30	16,57	20.715	16.343	5,75	6900,00	1,57	1.357
11/08/2016 10:25	78,75	23.588	30.120	45,62	127.186	22,89	60.015	12/11/2016 05:40	13,56	16.649	12.165	3,47	2914,50	0,76	337
								25/11/2016 14:40	24,38	23.597	26.164	10,85	22118,70	4,16	6.628

ANNO 2016						
	Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
Giorni con pioggia	122					
Sfioratore scarico Nisida	52	65		76,58	1.659.249	47,8
Sfioratore galleria Seiano	48	62		42,75	627.972	23,6
Sollevamento a condotta sottomarina	82		123	254,25	1.950.286	5,4
Sollevamento a emissario Cuma				627,50	2.708.572	3,6
			<b>TOTALE</b>	<b>627,50</b>	<b>6.946.078</b>	<b>80,4</b>

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**PROGRAMMA DI RISANAMENTO AMBIENTALE E DI RIGENERAZIONE URBANA DEL SITO DI RILEVANTE INTERESSE NAZIONALE BAGNOLI-COROGLIO**  
**STIMA DEI CARICHI QUALI-QUANTITATIVI EFFLUENTI A CALA BADESSA ALLO STATO ATTUALE E NELLO SCENARIO DI PROGETTO.**  
 Relazione tecnica. Maggio 2024

**Tabella 15. Anno 2017. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.**

2017 Ordinati cronologicamente							
data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo galleria Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Seiano [m <sup>3</sup> ]
03/01/2017 16:05	10,77	22.702	15.490	1,23	865	0,00	0
05/01/2017 07:55	34,77	27.000	34.861	17,56	40.544	7,65	14.872
15/01/2017 18:25	20,92	24.329	28.211	8,97	25782,60	3,05	7.244
06/02/2017 01:10	10,33	16.648	10.666	0,71	390	0,00	0
05/03/2017 10:50	13,95	27.000	33.751	4,05	7300,20	0,82	1.000
19/04/2017 04:50	18,75	17.288	14.181	7,05	7734,00	2,28	1.886
02/09/2017 12:55	18,23	23.211	15.301	7,02	7823,40	2,21	1.823
07/09/2017 11:10	39,77	20.393	25.160	20,49	56859,90	9,29	21.889
07/09/2017 12:55	99,37	27.000	40.500	58,76	155798,70	29,18	70.749
09/09/2017 12:50	14,02	23.307	17.467	3,90	3733,80	0,91	562
11/09/2017 02:45	47,97	20.143	25.881	26,87	50110,50	12,63	20.894
11/09/2017 06:25	20,04	27.000	37.474	8,20	18820,20	2,71	4.712
11/09/2017 11:10	13,03	19.676	13.367	3,20	2.795	0,66	257
07/10/2017 00:40	11,97	19.791	12.989	1,83	1.412	0,10	17
07/10/2017 02:00	10,85	24.929	18.292	1,04	846,60	0,00	0
22/10/2017 17:45	45,40	18.354	18.125	23,56	33.148	10,91	13.676
23/10/2017 07:10	18,47	22.466	15.239	7,25	8155,80	2,29	1.953
06/11/2017 00:40	76,72	27.000	38.312	45,82	132.460	22,60	60.049
06/11/2017 03:50	23,79	27.000	31.517	10,42	19107,60	3,84	5.444
06/11/2017 19:10	18,23	25.433	27.145	7,17	16144,20	2,13	3.626
07/11/2017 10:35	21,65	21.088	20.907	9,86	12297,00	3,50	3.676
07/11/2017 19:30	16,32	20.282	22.724	5,60	9165,30	1,50	1.597
09/11/2017 22:40	27,76	18.564	16.739	12,58	16220,40	5,19	5.387
13/11/2017 07:45	17,73	17.003	13.568	6,93	6932,40	2,11	1.592
13/11/2017 23:40	22,02	18.008	15.578	9,05	10895,10	3,14	3.125
24/11/2017 16:45	11,57	18.148	12.697	1,68	1282,20	0,08	12
02/12/2017 20:00	19,80	25.230	29.626	8,37	20.752	2,73	5.142
03/12/2017 02:20	11,65	24.179	27.261	2,53	2.536	0,26	125
03/12/2017 13:45	33,83	20.508	21.641	17,03	28972,50	7,57	10.997
09/12/2017 06:10	16,95	18.959	14.392	5,77	5.678	1,49	1.093
13/12/2017 13:15	35,02	22.968	19.041	18,01	27498,60	8,03	10.611
15/12/2017 23:15	15,54	22.702	22.855	5,12	8876,10	1,28	1.442
16/12/2017 17:30	36,56	19.020	18.572	18,01	25.863	8,20	9.825
27/12/2017 20:40	16,98	25.050	20.261	6,08	9501,60	1,57	1.976
28/12/2017 04:10	12,27	20.056	15.550	2,77	2904,90	0,36	172
28/12/2017 21:35	10,61	18.243	12.966	0,88	679,20	0,00	0

ANNO 2017						
	Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
Giorni con pioggia	90					
Sfioratore scarico Nisida	29	36		42,92	791.580	58,8
Sfioratore galleria Seiano	27	32		23,25	285.864	29,2
Sollevamento a condotta sottomarina	56		96	168,75	1.324.576	5,4
Sollevamento a emissario Cuma				500,67	2.232.773	3,6
			<b>TOTALE</b>	<b>500,67</b>	<b>4.634.793</b>	<b>96,9</b>

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Tabella 16. Anno 2018. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.**

2018 Ordinati cronologicamente								2018 Ordinati cronologicamente							
data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Seiano [m <sup>3</sup> ]	data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotte sottomarine [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q piccolo scarico Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Seiano [m <sup>3</sup> ]
02/01/2018 05:00	13,28	17.858	12.421	3,09	2.561	0,47	238	23/05/2018 06:20	83,12	20.838	25.920	49,16	137.337	24,28	64.345
11/01/2018 18:20	13,30	20.787	15.008	3,26	2.982	0,58	299	25/05/2018 10:35	83,85	18.526	21.605	47,13	77.180	24,37	35.416
11/01/2018 22:20	14,02	24.079	26.837	4,02	7.046	0,79	972	18/06/2018 15:40	14,21	25.075	24.392	3,78	3.970	0,74	425
11/01/2018 23:40	13,52	27.000	38.599	3,70	7.527	0,66	724	18/06/2018 17:50	18,59	18.157	14.408	6,90	7.363	2,11	1.733
15/01/2018 05:50	17,59	21.170	21.114	6,51	10.047	1,83	2.120	23/07/2018 10:25	106,66	20.017	23.602	61,94	109.273	31,90	52.032
06/02/2018 12:55	16,74	25.256	29.558	6,14	13.857	1,61	2.532	04/08/2018 19:25	12,35	18.184	11.654	2,52	1.831	0,30	86
06/02/2018 14:50	10,63	27.000	37.717	1,99	2.615	0,04	3	15/08/2018 08:10	33,99	35.224	20.852	16,77	25.373	7,60	9.682
06/02/2018 17:35	24,50	27.000	39.069	11,11	45.602	4,20	13.735	21/08/2018 18:45	55,76	19.788	20.976	32,82	51.589	15,61	22.746
07/02/2018 17:50	11,90	20.303	15.575	1,78	1.285	0,06	3	26/08/2018 02:50	30,49	20.357	24.007	15,01	36.600	6,30	13.876
12/02/2018 14:50	14,33	24.218	19.891	4,20	6.362	0,92	856	26/08/2018 19:00	30,48	18.083	16.469	14,91	19.550	6,46	7.107
14/02/2018 12:35	18,48	25.640	27.951	7,21	16.725	2,18	3.827	01/09/2018 10:05	26,32	25.051	23.087	12,21	22.858	4,86	7.693
19/02/2018 22:45	24,01	22.889	22.556	10,71	20.478	4,08	6.412	01/10/2018 18:15	59,03	27.000	39.197	34,62	82.863	16,64	33.767
22/02/2018 23:35	17,74	21.674	16.581	6,70	7.907	2,01	1.737	01/10/2018 19:35	56,42	26.389	33.659	32,92	62.085	15,77	24.680
23/02/2018 00:50	14,53	23.509	19.397	4,16	4.240	0,99	488	06/10/2018 02:00	99,15	20.402	25.894	61,22	124.051	30,42	59.099
23/02/2018 06:55	10,28	24.430	15.519	0,83	585	0,04	2	06/10/2018 13:50	44,55	19.279	20.340	24,45	35.207	11,51	14.796
23/02/2018 08:35	12,98	27.000	22.295	3,37	4.892	0,56	523	06/10/2018 15:00	33,74	25.847	28.872	16,19	32.013	7,29	12.381
23/02/2018 10:35	11,22	26.425	24.953	1,70	1.790	0,00	0	06/10/2018 22:40	107,90	36.987	31.419	65,44	159.901	32,92	76.460
26/02/2018 08:15	14,29	23.907	19.585	4,28	6.360	0,93	947	07/10/2018 06:20	11,74	26.838	27.148	2,56	5.706	0,20	227
03/03/2018 12:05	15,96	25.253	27.072	5,48	9.733	1,38	1.715	22/10/2018 01:55	9,79	25.201	18.970	0,62	473	0,00	0
05/03/2018 17:35	13,57	19.879	14.125	3,60	3.490	0,77	462	22/10/2018 10:00	11,25	22.272	13.345	2,10	1.850	0,14	43
07/03/2018 14:40	14,11	18.080	13.877	3,94	3.860	0,86	490	22/10/2018 11:50	50,86	25.082	31.196	27,37	81.895	13,35	34.898
07/03/2018 21:30	32,39	22.671	17.695	16,18	22.463	7,12	8.466	01/11/2018 10:25	27,41	27.000	32.676	12,84	23.757	5,14	7.916
08/03/2018 00:10	13,56	16.693	12.166	3,47	2.909	0,76	334	02/11/2018 07:25	82,23	19.699	24.976	47,58	96.488	23,71	45.018
17/03/2018 21:35	10,30	17.625	10.586	1,00	614	0,02	5	02/11/2018 11:00	14,79	27.000	36.978	4,67	16.409	1,05	2.413
20/03/2018 17:20	27,90	27.000	40.216	13,22	42.212	5,32	13.168	04/11/2018 05:25	13,70	18.984	13.327	3,36	2.826	0,57	302
21/03/2018 04:55	14,66	18.191	12.089	4,05	3.265	0,96	465	04/11/2018 17:05	24,05	25.435	27.747	10,75	22.495	3,96	6.583
21/03/2018 09:25	11,84	20.034	13.364	2,26	1.751	0,17	48	07/11/2018 07:10	30,58	20.725	16.573	14,16	17.224	6,04	6.127
01/04/2018 03:45	18,63	25.949	30.497	7,43	19.058	2,27	4.629	20/11/2018 03:00	48,49	22.512	26.373	26,51	53.833	12,71	21.563
09/04/2018 07:20	14,51	25.075	24.492	4,39	6.596	0,97	977	20/11/2018 19:45	26,40	18.411	16.022	12,90	15.818	5,18	5.240
03/05/2018 06:00	10,34	17.837	11.371	0,69	400	0,05	6	22/11/2018 23:10	12,71	21.921	18.845	3,20	5.300	0,46	524
03/05/2018 07:25	14,22	20.271	13.320	3,72	2.941	0,81	380	22/11/2018 13:25	35,67	18.457	17.845	18,20	26.021	8,25	10.101
04/05/2018 05:25	11,41	18.182	12.723	1,50	1.104	0,06	7	25/11/2018 03:15	15,95	22.104	20.628	5,12	5.876	1,27	954
04/05/2018 20:20	12,52	25.902	22.874	2,89	3.520	0,51	208	26/11/2018 23:30	20,38	25.202	27.175	8,39	18.155	2,78	4.622
04/05/2018 21:35	19,74	27.000	37.151	7,79	12.517	2,58	2.867	08/12/2018 10:15	16,11	24.059	19.267	5,32	6.368	1,40	1.161
07/05/2018 18:20	20,83	20.121	17.925	8,35	9.973	2,98	2.693	13/12/2018 12:35	33,85	20.656	20.067	16,79	27.607	7,36	10.517
09/05/2018 03:55	17,76	24.416	24.743	6,59	10.381	1,80	1.994	14/12/2018 01:40	12,42	26.504	23.650	2,98	3.934	0,40	321
14/05/2018 04:50	35,36	17.951	16.861	19,18	25.274	8,42	10.049	14/12/2018 03:00	15,69	26.741	27.321	5,25	8.780	1,29	1.611
16/05/2018 19:05	66,27	27.000	40.500	37,52	149.591	18,61	67.271								

ANNO 2018						
	Giorni	Numero eventi in battaglia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
<b>Giorni con pioggia</b>	126					
<b>Sfiatore scarico Nisida</b>	54	75		87,75	1.953.208	65,5
<b>Sfiatore galleria Seiano</b>	50	73		49,42	754.349	32,9
<b>Sollevamento a condotta sottomarina</b>	85		154	288,17	2.229.094	5,4
<b>Sollevamento a emissario Cuma</b>				785,08	3.503.182	3,6
			<b>TOTALE</b>	<b>785,08</b>	<b>8.439.833</b>	<b>107,3</b>

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Tabella 17. Anno 2019. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli eventi meteorici e degli scarichi a Nisida e dall'impianto di Coroglio.**

2019 Ordinati cronologicamente							
data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotta sottomarina [m <sup>3</sup> ]	Q picco scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q picco galleria Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Seiano [m <sup>3</sup> ]
22/01/2019 01:30	11,08	23.385	15.159	1,29	980	0,00	0
22/01/2019 09:40	17,79	17.776	14.539	6,28	6.678	1,69	1.353
24/01/2019 14:25	11,43	27.000	28.974	2,18	3.186	0,05	29
27/01/2019 22:30	12,97	19.104	13.221	3,04	2.601	0,50	243
30/01/2019 19:25	14,76	20.627	18.762	4,44	5.111	1,09	805
14/02/2019 01:30	18,82	21.161	15.778	7,53	9.072	2,40	2.165
05/04/2019 00:55	12,54	22.591	19.422	2,88	3.056	0,40	206
12/04/2019 20:40	9,33	17.858	11.641	0,47	309	0,00	0
04/05/2019 07:55	9,94	27.000	26.117	0,88	1.276	0,00	0
05/05/2019 23:45	18,45	17.695	14.503	6,65	7.085	1,88	1.509
12/05/2019 03:45	29,83	21.615	27.461	14,68	49.780	6,14	19.017
12/05/2019 20:40	50,75	19.652	20.504	29,66	47.567	13,89	20.421
15/05/2019 18:50	47,40	25.825	31.741	26,37	71.110	12,38	29.623
27/05/2019 18:15	12,73	19.823	15.554	2,97	3.094	0,39	239
28/05/2019 00:55	30,33	23.822	24.755	14,68	30.356	6,22	10.853
28/05/2019 06:30	19,99	20.697	19.196	8,03	13.095	2,69	3.483
09/07/2019 13:35	55,91	18.292	18.625	31,33	45.231	15,34	19.422
28/07/2019 10:20	11,97	23.154	13.071	2,31	1.718	0,20	52
07/09/2019 07:30	63,82	22.190	24.047	38,22	70.271	18,41	31.641
09/09/2019 04:05	26,44	18.863	17.332	12,81	17.136	5,14	5.814
19/09/2019 11:10	9,91	17.884	11.215	0,76	471	0,00	0
23/09/2019 03:50	20,47	21.183	16.961	8,19	10.388	2,84	2.717
23/09/2019 21:35	20,76	16.938	14.186	9,16	9.761	3,21	2.681
26/09/2019 04:30	71,27	19.210	24.301	39,87	80.107	20,33	36.527
02/10/2019 17:10	55,18	19.868	24.868	30,11	64.345	14,51	26.893
02/10/2019 18:50	41,06	27.000	36.314	20,82	41.624	9,95	15.595
03/10/2019 22:05	12,21	25.946	26.593	2,88	3.665	0,38	245
05/10/2019 08:20	15,45	19.679	17.294	5,03	7.085	1,25	1.261
07/10/2019 03:25	25,08	22.247	22.952	11,49	23.681	4,47	7.825
07/10/2019 05:35	11,26	22.092	20.046	2,00	2.692	0,00	0
16/10/2019 02:20	15,26	18.367	14.858	4,60	4.670	1,10	733
01/11/2019 00:40	15,45	19.338	14.363	4,81	4.753	1,24	785
02/11/2019 04:45	25,75	18.461	17.367	12,05	15.818	4,85	4.940
02/11/2019 18:45	35,26	18.486	17.856	18,26	25.828	8,17	10.063
03/11/2019 05:35	11,51	24.402	15.769	1,31	889	0,00	0
03/11/2019 06:50	28,67	24.133	21.373	13,08	16.249	5,33	5.542
03/11/2019 12:55	53,07	20.139	22.651	30,61	55.029	14,51	23.731
03/11/2019 23:10	11,89	18.101	11.943	1,76	1.251	0,06	12

2019 Ordinati cronologicamente							
data	Q nera + meteorica a monte [m <sup>3</sup> /s]	Volume sollevamento a Cuma [m <sup>3</sup> ]	Volume condotta sottomarina [m <sup>3</sup> ]	Q picco scarico Nisida [m <sup>3</sup> /s]	Volume scarico Nisida [m <sup>3</sup> ]	Q picco galleria Seiano [m <sup>3</sup> /s]	Volume galleria Seiano [m <sup>3</sup> ]
04/11/2019 00:25	16,88	21.679	16.746	5,56	4.820	1,56	851
05/11/2019 15:05	25,50	17.566	15.871	11,19	14.331	4,64	4.564
06/11/2019 11:35	26,33	20.429	19.050	11,82	17.838	4,85	5.653
08/11/2019 20:25	10,52	25.861	20.645	1,09	1.066	0,00	0
08/11/2019 21:55	21,30	22.578	16.673	9,57	10.413	3,41	2.886
09/11/2019 12:20	55,78	21.033	20.903	31,99	51.653	15,43	22.621
09/11/2019 09:00	23,52	22.898	24.632	10,45	23.602	3,89	7.393
10/11/2019 03:05	17,49	18.944	15.411	6,28	7.169	1,78	1.566
12/11/2019 14:10	9,93	18.689	11.500	0,50	256	0,00	0
13/11/2019 01:40	59,97	27.000	38.655	35,57	86.475	17,04	35.738
13/11/2019 03:00	34,37	26.979	31.166	17,94	38.533	7,93	12.963
14/11/2019 11:35	30,35	21.139	22.718	14,91	31.937	6,26	11.958
16/11/2019 09:05	74,34	18.522	20.993	41,58	68.139	21,27	30.877
17/11/2019 08:45	67,22	20.511	26.807	38,56	99.717	19,04	45.684
17/11/2019 18:35	16,87	16.293	12.487	5,55	4.772	1,56	859
19/11/2019 03:00	39,76	18.335	17.724	19,92	29.226	9,50	11.391
19/11/2019 12:05	58,86	19.334	21.232	32,75	52.080	16,23	22.906
20/11/2019 17:00	12,57	23.591	20.019	2,90	3.287	0,39	215
20/11/2019 14:00	24,41	17.792	15.540	10,50	12.655	3,98	3.919
21/11/2019 14:50	24,69	17.376	14.862	10,55	11.954	3,85	3.630
21/11/2019 17:25	22,35	18.259	16.328	9,25	11.722	3,18	3.317
24/11/2019 00:10	23,07	18.982	17.252	10,02	13.913	3,82	4.012
24/11/2019 03:05	23,65	21.980	19.241	11,01	14.327	4,17	4.372
24/11/2019 06:50	30,73	27.000	36.294	14,76	30.398	6,29	9.867
24/11/2019 11:15	17,83	27.000	40.500	6,88	29.732	2,01	6.332
28/11/2019 16:50	25,99	16.865	14.689	11,28	12.481	4,20	3.860
28/11/2019 18:55	18,01	16.503	12.989	6,40	5.977	2,02	1.359
09/12/2019 17:20	34,14	18.397	16.788	16,91	22.720	7,68	8.600
13/12/2019 14:45	17,39	19.572	14.056	6,02	5.732	1,71	1.112
13/12/2019 19:20	24,14	21.461	24.731	11,30	20.977	4,27	6.635
19/12/2019 10:05	9,62	27.000	27.403	0,53	629	0,00	0
19/12/2019 13:05	34,37	27.000	31.922	17,14	29.201	7,56	11.123
19/12/2019 15:20	27,25	27.000	40.220	13,06	45.007	5,31	14.216
19/12/2019 20:15	23,74	20.437	25.343	10,92	20.688	4,14	5.633
21/12/2019 05:20	10,79	27.000	26.010	1,41	1.675	0,04	14
21/12/2019 09:30	10,61	27.000	18.797	1,08	990	0,00	0
22/12/2019 07:35	15,47	19.947	15.918	4,97	5.704	1,28	1.027

ANNO 2019						
	Giorni	Numero eventi in battaglia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
<b>Giorni con pioggia</b>	112					
<b>Sfioratore scarico Nisida</b>	52	75		79,83	1.617.148	41,6
<b>Sfioratore galleria Seiano</b>	50	65		44,58	596.455	21,3
<b>Sollevamento a condotta sottomarina</b>	83		136	285,83	2.050.956	5,4
<b>Sollevamento a emissario Cuma</b>				715,50	3.137.659	3,6
<b>TOTALE</b>				<b>715,50</b>	<b>7.402.217</b>	<b>71,9</b>

Dalla Figura 31 alla Figura 36 sono anche riportati per ciascuno dei sei anni gli ietogrammi degli eventi piovosi e i corrispondenti idrogrammi e precisamente:

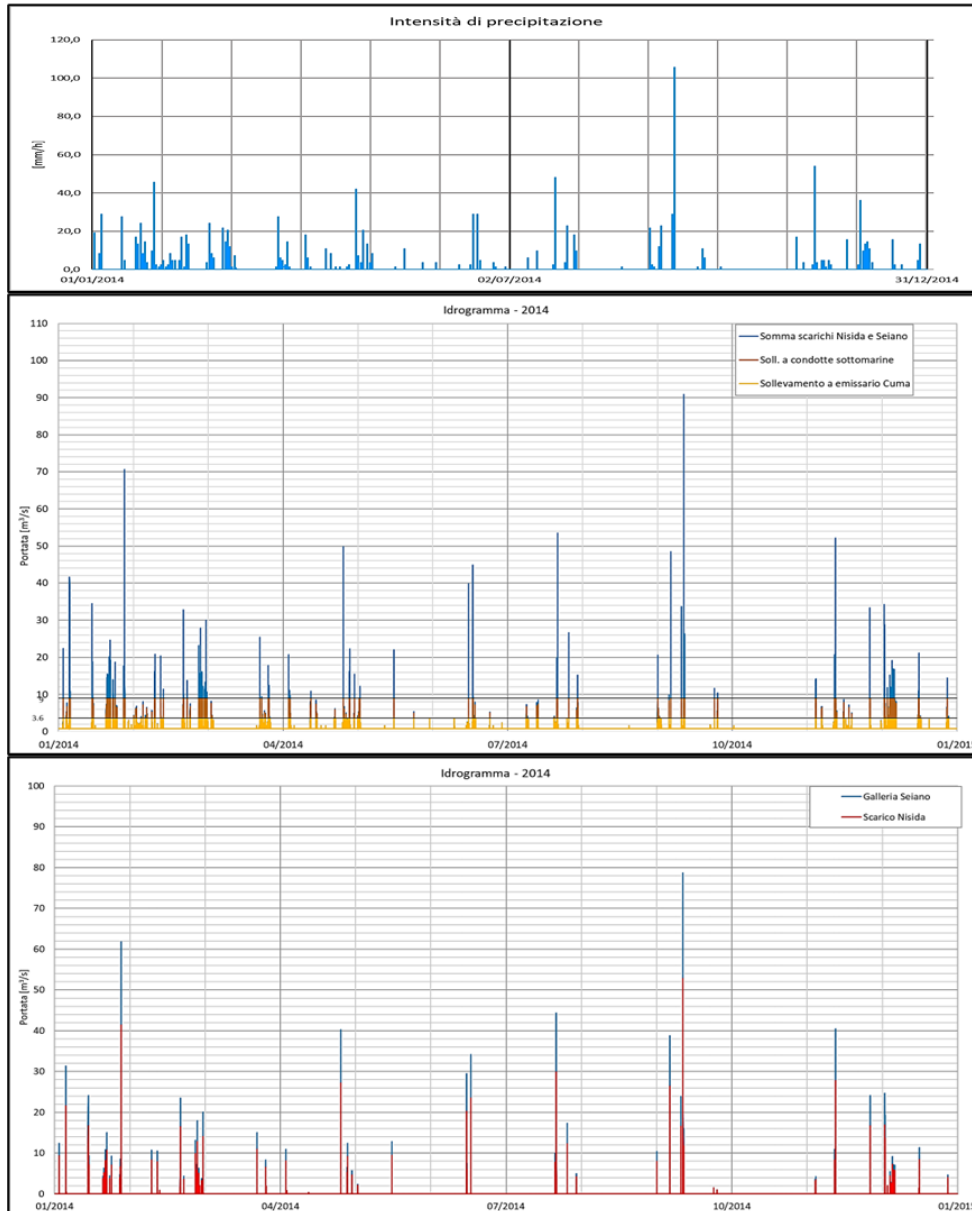
- (in alto) gli ietogrammi
- (al centro) la serie annua degli idrogrammi in arrivo nella stazione di grigliatura con indicata la suddivisione tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte eccedente quest'ultima immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte, eccedente le prime due, globalmente scaricata in battaglia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano;
- (in basso) la serie annua degli idrogrammi scaricati in battaglia tra il nuovo scarico ASA a Nisida e la Galleria di Seiano.

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



### 2014 – Scenario progetto

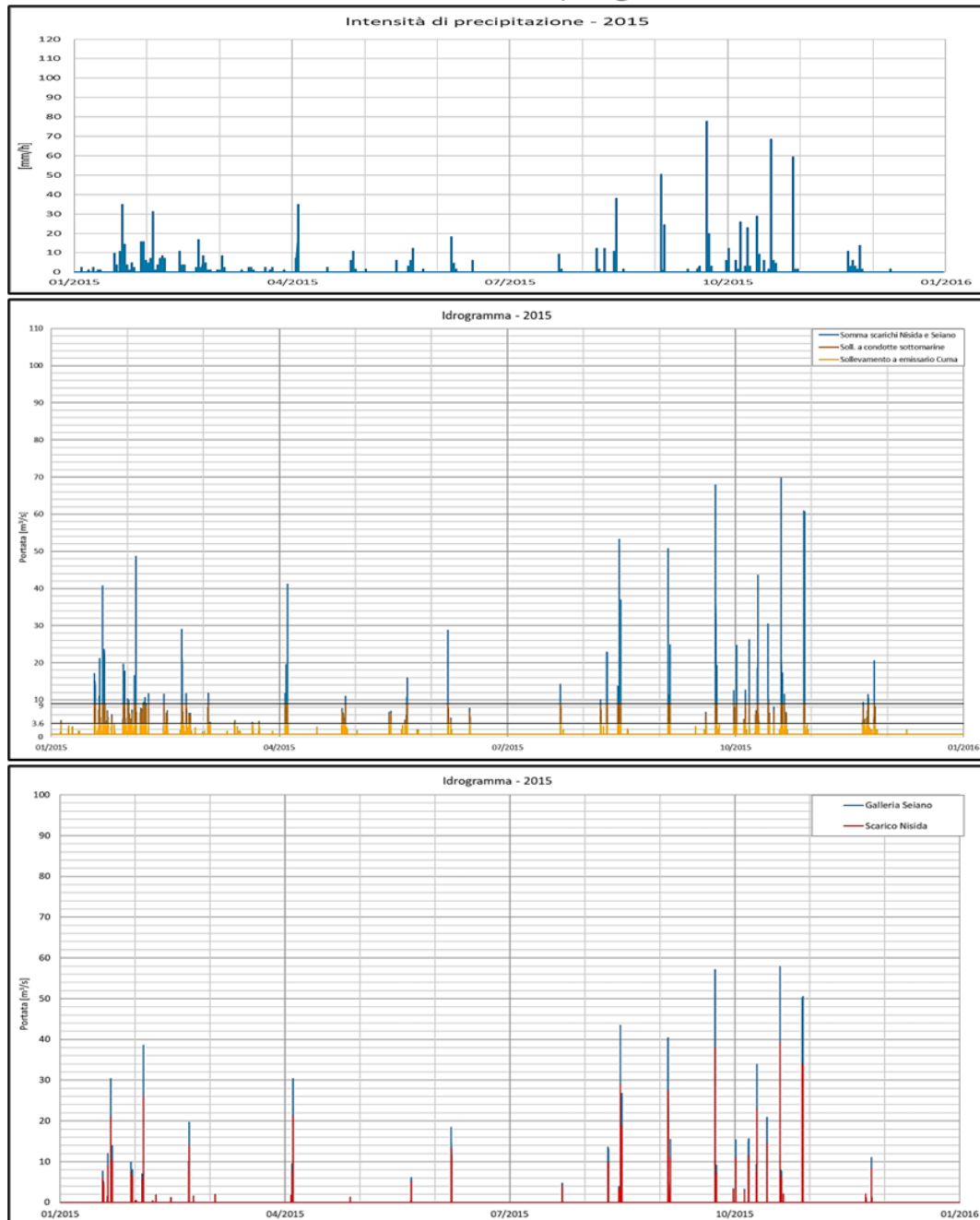


**Figura 31. Anno 2014. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battaglia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

2015 – Scenario progetto

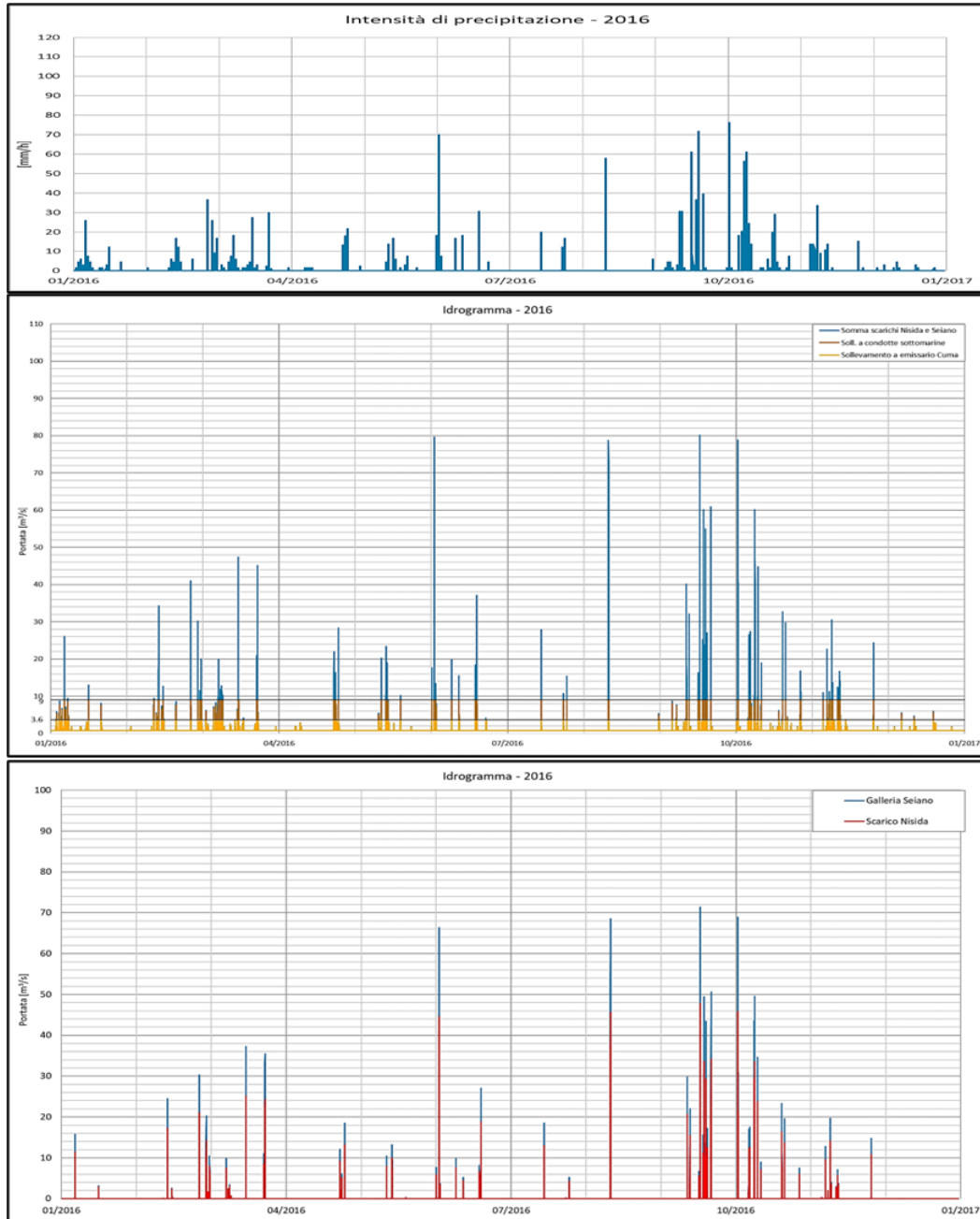


**Figura 32. Anno 2015. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battaglia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 2016 – Scenario progetto

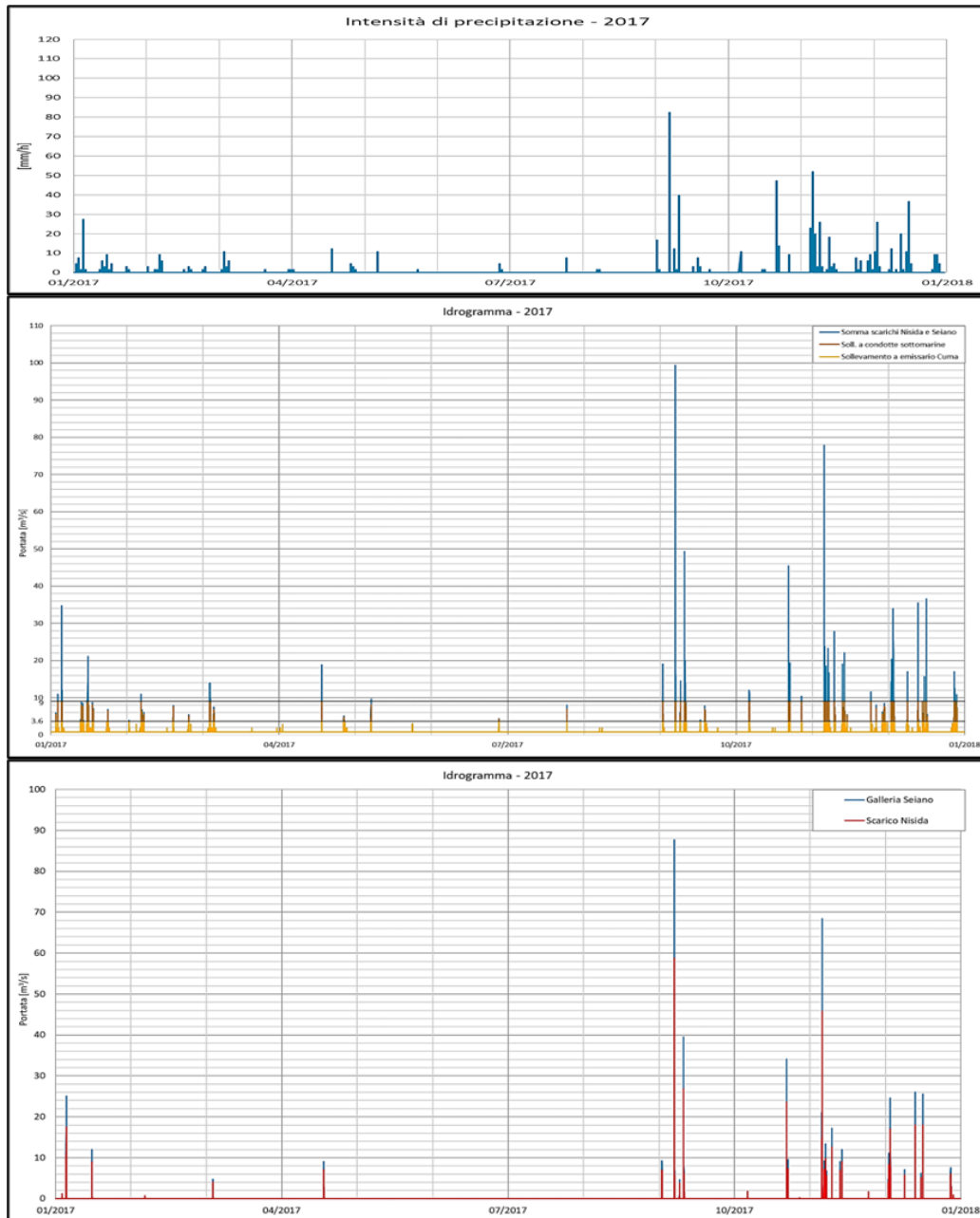


**Figura 33. Anno 2016. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battaglia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 2017 – Scenario progetto

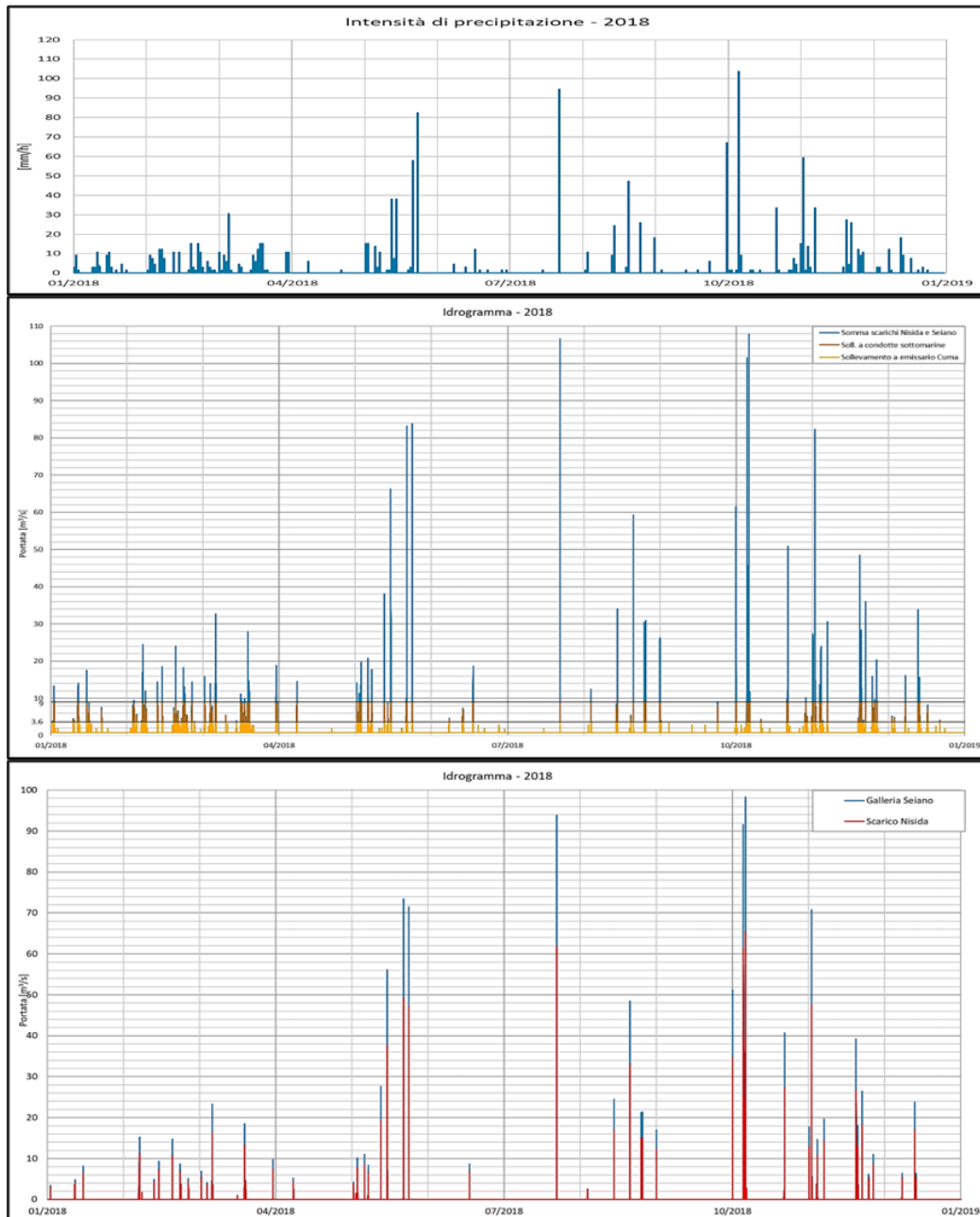


**Figura 34. Anno 2017. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battaglia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.**

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 2018 – Scenario progetto

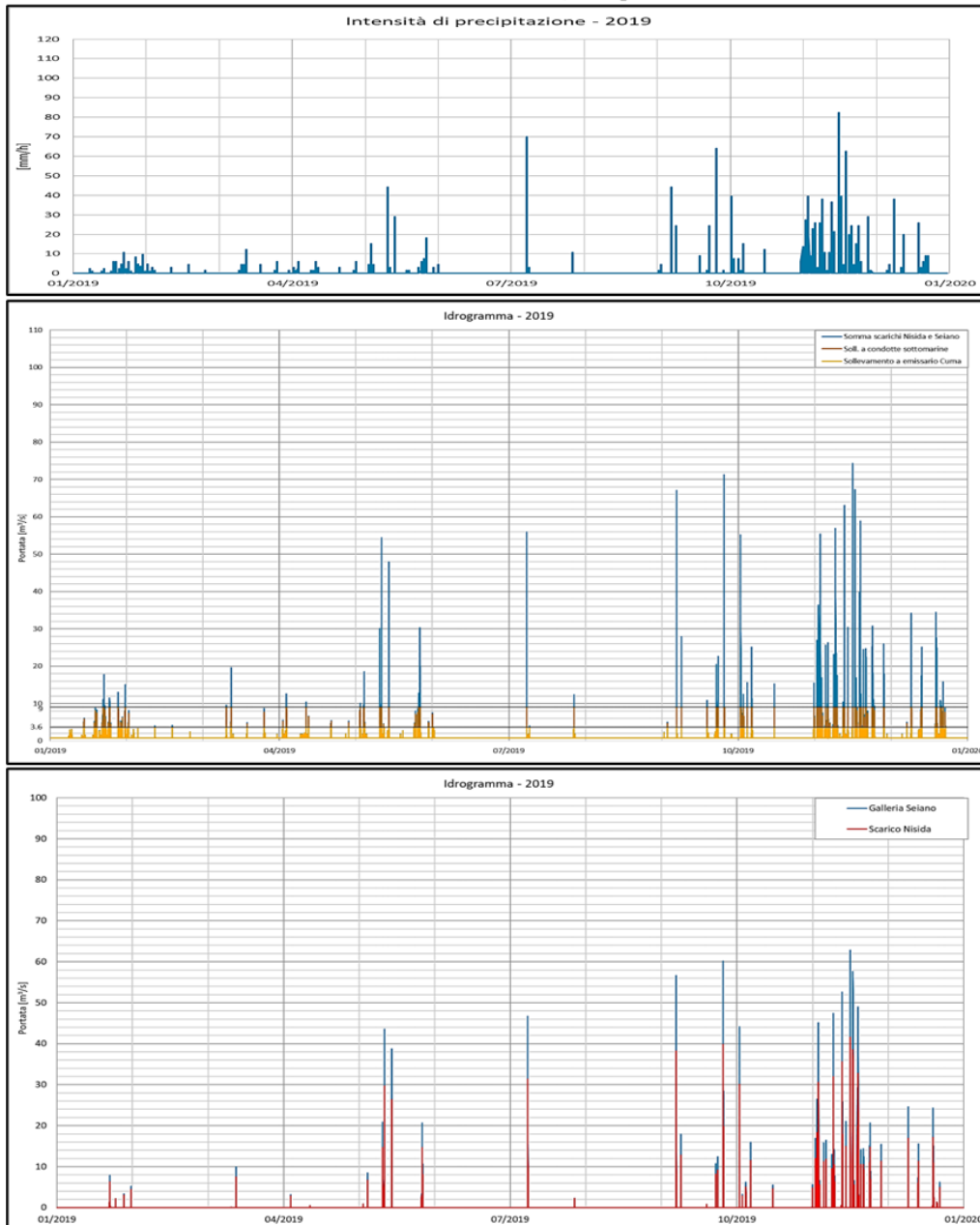


**Figura 35. Anno 2018. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battaglia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### 2019 – Scenario progetto



**Figura 36. Anno 2019. Scenario di progetto. Eventi piovosi (in alto); corrispondenti idrogrammi in arrivo suddivisi tra la parte sollevata a Cuma (fino a 3,6 mc/s), la parte immessa nelle condotte sottomarine (fino a 5,4 mc/s), la parte globalmente scaricata in battaglia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla Galleria di Seiano.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



Naturalmente, anche per questo scenario di progetto le figure, data la compressione dell'intera annata sull'asse delle ascisse, offrono solo una visione di sintesi degli eventi e dei loro rispettivi idrogrammi di portata, mentre non possono rappresentare lo sviluppo temporale degli stessi. Tale dinamica è visibile in dettaglio nel Cap. 5.3. in cui si riprendono in esame ai fini delle determinazioni qualitative nella configurazione di progetto i tre particolari eventi del 14/01/2014, 15/08/2018 e 06/10/2018, già esaminati nel par. 4.4 relativamente allo stato attuale.

Tuttavia, anche nella loro compressione, le figure indicano chiaramente la significatività del "taglio" di 9,0 mc/s operato sugli scarichi in battigia dall'incremento di progetto dalle portate sollevate a Cuma (3,6 mc/s) e di quelle immesse nelle condotte sottomarine (5,4 mc/s)

La Tabella 18 riassume tutti i risultati in termini di valori medi annui.

**Tabella 18. Scenario di progetto. Valori medi annui 2014 - 2019.**

VALORI MEDI ANNUI 2014 - 2019						
	Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
Giorni con pioggia	111,67					
Sfioratore scarico Nisida	45,67	64,00	-	70,75	1.378.416	50,92
Sfioratore galleria Seiano	43,50	59,33	-	38,65	506.291	25,38
Sollevamento a condotta sottomarina	76,33	-	131,50	255,29	1.899.023	5,40
Sollevamento a emissario Cuma				699,54	3.038.737	3,60
				<b>TOTALE</b>	6.822.467	85,30

In definitiva, tali valori medi annui del periodo di valutazione dei sei anni 2014 – 2019 possono rispondere alla richiesta del punto 1.4 della Commissione ministeriale circa la stima delle caratteristiche di attivazione nella configurazione di progetto degli scarichi in mare a Cala Badessa evidenziando che in media:

- nei 111,67 giorni piovosi medi annui, fermo restando il sollevamento a Cuma permanente nel tempo della portata nera e nera diluita fino a 3,6 mc/s, sono stati in media annua pari a 131,5 gli eventi che hanno attivato il sollevamento nelle condotte sottomarine fino a 5,4 mc/s; pari a 64,0 gli eventi che hanno attivato il nuovo scarico ASA in battigia a Nisida; pari a 59,3 gli eventi che hanno attivato lo scarico in battigia della galleria di Seiano;
- lo scarico nelle condotte sottomarine avviene per complessive 255,29 ore (circa 10 giorni/anno), mentre gli scarichi in battigia avvengono per 70,75 ore a Nisida (circa 3 giorni/anno) e per 38,65 ore dalla Galleria di Seiano (circa 1,5 giorni/anno), in relazione alle rispettive quote di sfioro di progetto di + 1,40 m sm e + 1,20 m sm;
- rispetto al volume totale medio annuo di 6.822.467 m<sup>3</sup> degli idrogrammi di tempo piovoso in arrivo alla stazione di grigliatura media il volume di scarico nelle condotte sottomarine è pari a 1.899.023 m<sup>3</sup> (27,8 %), mentre i volumi di scarico in battigia sono pari a 1.378.416 m<sup>3</sup> (20,2 %) a Nisida e a 506.291 m<sup>3</sup> (7,4 %) dalla Galleria di Seiano.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)

Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### **5.2.1 Distribuzione di frequenza dei volumi di scarico in galleria Seiano e nel nuovo scarico ASA a Nisida**

Per questo scenario di progetto le serie di idrogrammi generati dal modello per i sei anni 2014 – 2019 di cui alle tabelle e figure esposte nel paragrafo precedente vengono qui analizzati anche nei riguardi delle corrispondenti distribuzioni di frequenza degli eventi di scarico in battigia a Cala Badessa da parte del nuovo collettore ASA di scarico a Nisida e della Galleria di Seiano.

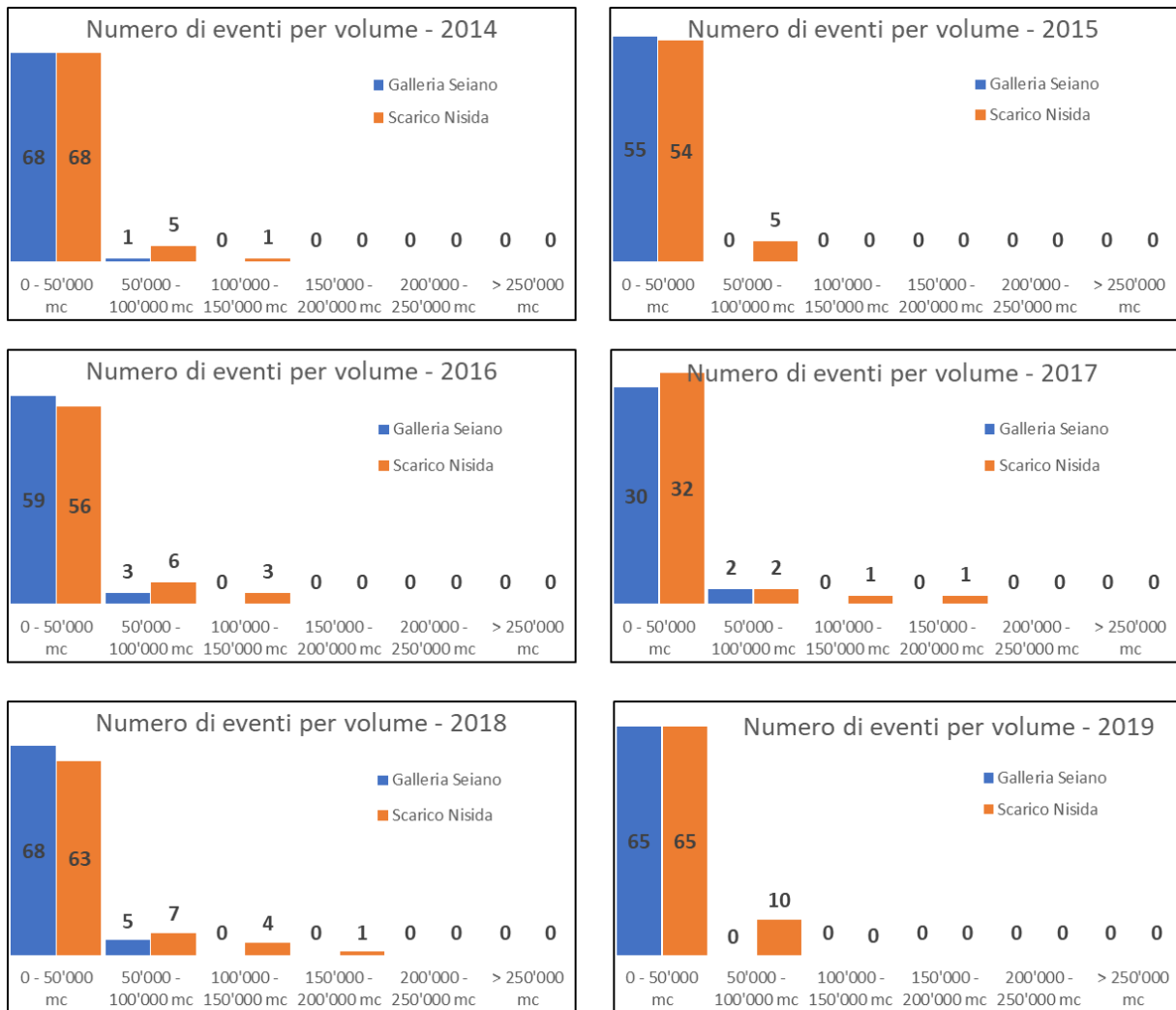
La Figura 37 mostra le corrispondenti distribuzioni di frequenza calcolate suddividendo il campione in sei classi di ampiezza 50.000 mc, dalle quali si evidenzia ancora una volta la forte asimmetria dal momento che la grande maggioranza degli eventi determina volumi di scarico in battigia concentrati nella prima delle sei classi, mentre sono assai ridotti gli eventi che determinano volumi maggiori appartenenti alle altre cinque classi<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> Nella figura si nota che il numero degli scarichi nel nuovo ASA a Nisida è in qualche anno maggiore di quello in galleria Seiano, pur essendo la soglia di sfioro verso Nisida a quota + 1,40 m sm, quindi maggiore della quota + 1,20 m sm di attivazione dello sfioro nella galleria Seiano. Di fatto, per qualche evento di entità molto modesta avviene che pur generandosi nella camera di grigliatura un livello idrico maggiore di + 1,40 m sm, quindi tale da attivare lo sfioro verso Nisida, più a valle nella camera di confluenza il livello idrico resta più basso della quota + 1,20 m sm dello sfioro in galleria Seiano, quindi senza alcuno scarico in galleria, per effetto del richiamo legato al doppio sollevamento di complessivi 9,0 m<sup>3</sup>/s (3,6 m<sup>3</sup>/s verso Cuma e 5,4 m<sup>3</sup>/s verso le condotte sottomarine).

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Figura 37. Anni 2014 – 2019. Scenario di progetto. Distribuzioni di frequenza dei volumi di scarico in battaglia dal nuovo scarico ASA a Nisida e dalla galleria Seiano.**

### 5.3 Ricostruzione dei pollutogrammi caratterizzanti gli scarichi idrici effluenti a Cala Badessa nello scenario di progetto

Per lo scenario di progetto sono state ripetute le prima espote analisi qualitative relative allo stato di fatto, al fine di rispondere alla richiesta in merito espressa nel punto 1.4 della nota della Commissione citata in premessa.

Pertanto le calcolazioni sono state qui ripetute tenendo presenti gli interventi di potenziamento e ristrutturazione in progetto riguardanti:

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

- il potenziamento del sollevamento all’Emissario di Cuma delle acque pretrattate dall’impianto (dall’attuale valore di 1,5 mc/s al valore di progetto di 3,6 mc/s),
- il potenziamento del sollevamento nelle condotte sottomarine delle acque pretrattate dall’impianto (dall’attuale valore di 2,1 mc/s al valore di progetto di 5,4 mc/s)
- la costruzione del nuovo canale di scarico dell’ASA a Nisida e le prima richiamate modalità di sfioro in tale canale e nella Galleria di Seiano.

La determinazione delle caratteristiche qualitative dei reflui scaricati in mare allo stato attuale mediante il nuovo collettore ASA di scarico a Nisida, le tre condotte sottomarine in progetto ed il bypass di Cala Badessa è stata effettuata anche in questo caso, per le necessarie esigenze di confronto rispetto allo stato attuale, abbinando agli idrogrammi dei medesimi tre eventi precedentemente selezionati con i criteri esposti nel cap. 4.4, le riproduzioni modellistiche dei pollutogrammi che parallelamente si sviluppano lungo la rete e presso i punti di scarico.

Si ricorda in proposito che i tre eventi precedentemente selezionati rispondono ai seguenti requisiti:

- un evento invernale di media frequenza, caratterizzato da un valore medio della portata al colmo ricadente nell’intervallo di maggiore frequenza, ma avente una durata considerevole e quindi un significativo volume idrico di scarico, onde poter riscontrare le dinamiche in mare in condizioni termiche dell’acqua marina relativamente basse; l’evento selezionato è quello avvenuto il 14/01/2014;
- un evento estivo di media frequenza, caratterizzato da un valore medio della portata al colmo ricadente nell’intervallo di maggiore frequenza e con medi valori della durata e del volume di scarico, onde poter riscontrare le dinamiche in mare in condizioni termiche dell’acqua marina relativamente alte; l’evento selezionato è quello avvenuto il 15/08/2018;
- l’evento di massima rilevanza, caratterizzato dal valore massimo assoluto nella serie dei sei anni 2014-2019, e con valore molto elevato del volume di scarico, rappresentativo degli impatti massimi di scarico, al fine di valutare la dinamica di massima estensione del plume del tracciante; l’evento selezionato è quello avvenuto il 06/10/2018.

La procedura di calcolo dei pollutogrammi si basa sui medesimi criteri prima esposti nel Cap. 4.4 e cioè:

- riferimento ad un ipotetico tracciante in soluzione e di tipo conservativo, tenendo presenti gli scopi di confronto tra lo stato attuale e lo scenario di progetto, la cui concentrazione, in base ai richiami di letteratura e ai concetti esposti in precedenza, è assunta pari a 100 mg/l per le acque nere e a 20 mg/l per le acque meteoriche (20 mg/l nella prima ora di deflusso meteorico di dilavamento, poi decrescente fino a 2 mg/l (1/10) nella seconda ora e poi costante a 2 mg/l per la durate restante dell’evento);
- ipotesi generale che in ogni istante del transitorio avvenga la miscelazione completa dei flussi di massa veicolati dalle due componenti pluviale e nera; conseguentemente in ogni istante la corrente mista totale presenta una concentrazione pari alla media ponderale delle concentrazioni delle due componenti pluviali e nere.

La procedura di calcolo dei pollutogrammi e dei conseguenti flussi di massa esposta nel paragrafo precedente è stata applicata, per ognuno degli eventi selezionati, all’intera rete fognaria dell’ASA afferente all’impianto

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)

Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

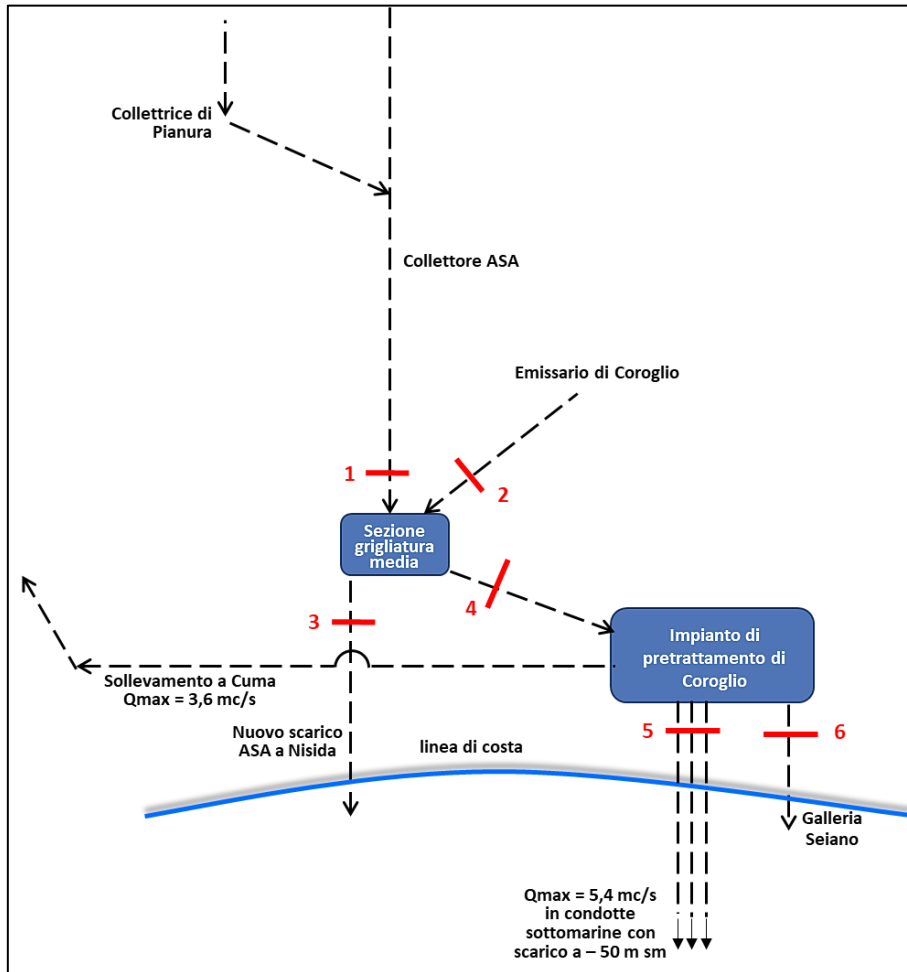
di pretrattamento di Coroglio al fine di seguire lungo di essa la composizione dei contributi delle diverse parti del bacino e in particolare nelle sei sezioni di calcolo indicate nella seguente Figura 38:

- sezione 1 di ingresso dell'ASA nella nuova sezione di grigliatura media
- sezione 2 di ingresso dell'Emissario di Coroglio nella nuova sezione di grigliatura media
- sezione 3 di uscita a valle della grigliatura media nel nuovo scarico dell'ASA a Nisida
- sezione 4 di ingresso nell'impianto di pretrattamenti di Coroglio
- sezioni 5 e 6 rispettivamente negli scarichi nelle condotte sottomarine e nella Galleria di Seiano.

Anche in questo scenario di progetto si è ammesso, in via cautelativa, che il tracciante qui ipotizzato in soluzione e di tipo conservativo transiti attraverso le diverse sezioni dell'impianto di pretrattamento di Coroglio senza alcuna sua rimozione o alterazione.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



**Figura 38. Sezioni di calcolo dei pollutogrammi nello scenario di progetto.**

### 5.3.1.1 Risultati per l'evento invernale del 14/01/2014

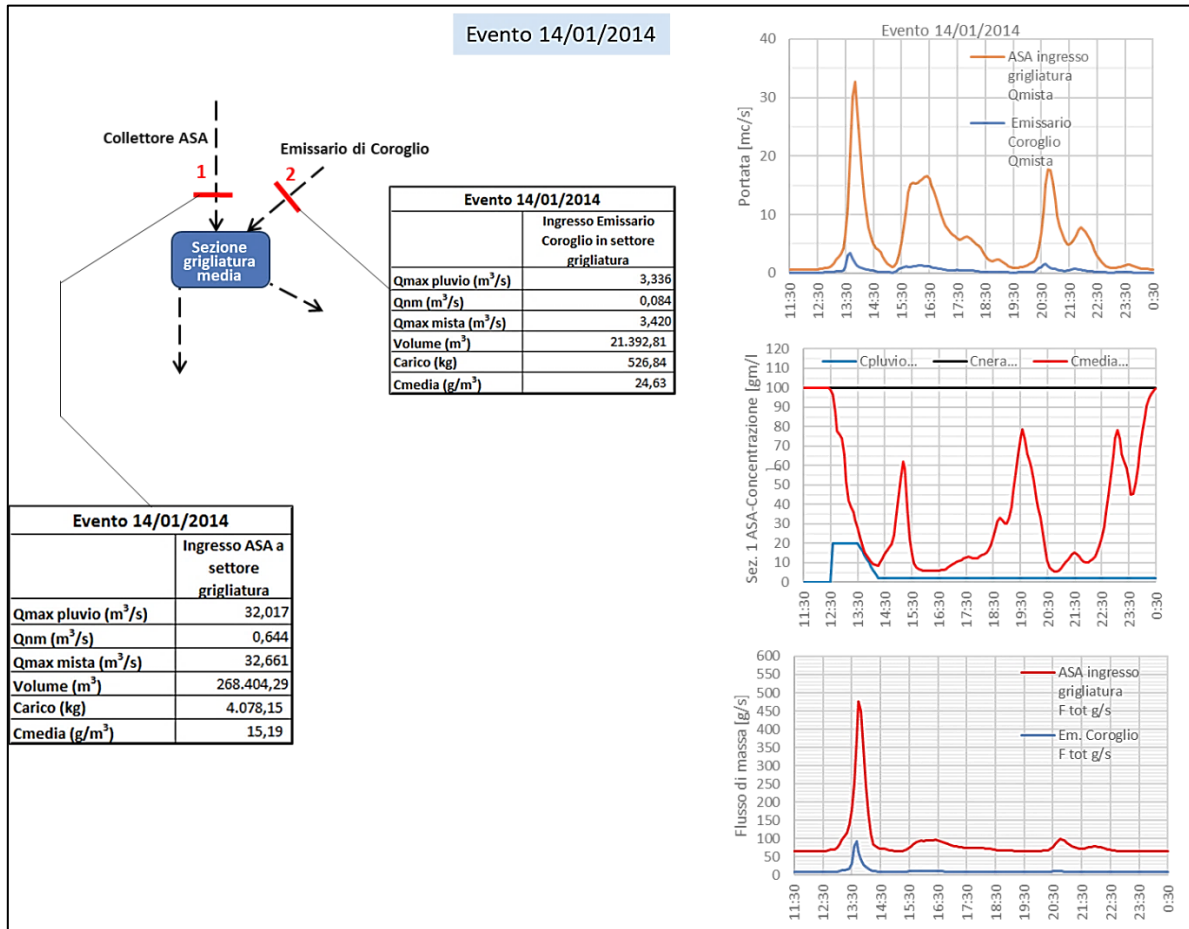
I risultati sono di seguito esposti mediante i grafici e i dati caratteristici ottenuti in ognuna delle sopra citate sezioni di calcolo.

Sezioni 1 e 2 di ingresso dell'ASA e dell'Emissario di Coroglio nella nuova sezione di grigliatura media

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)





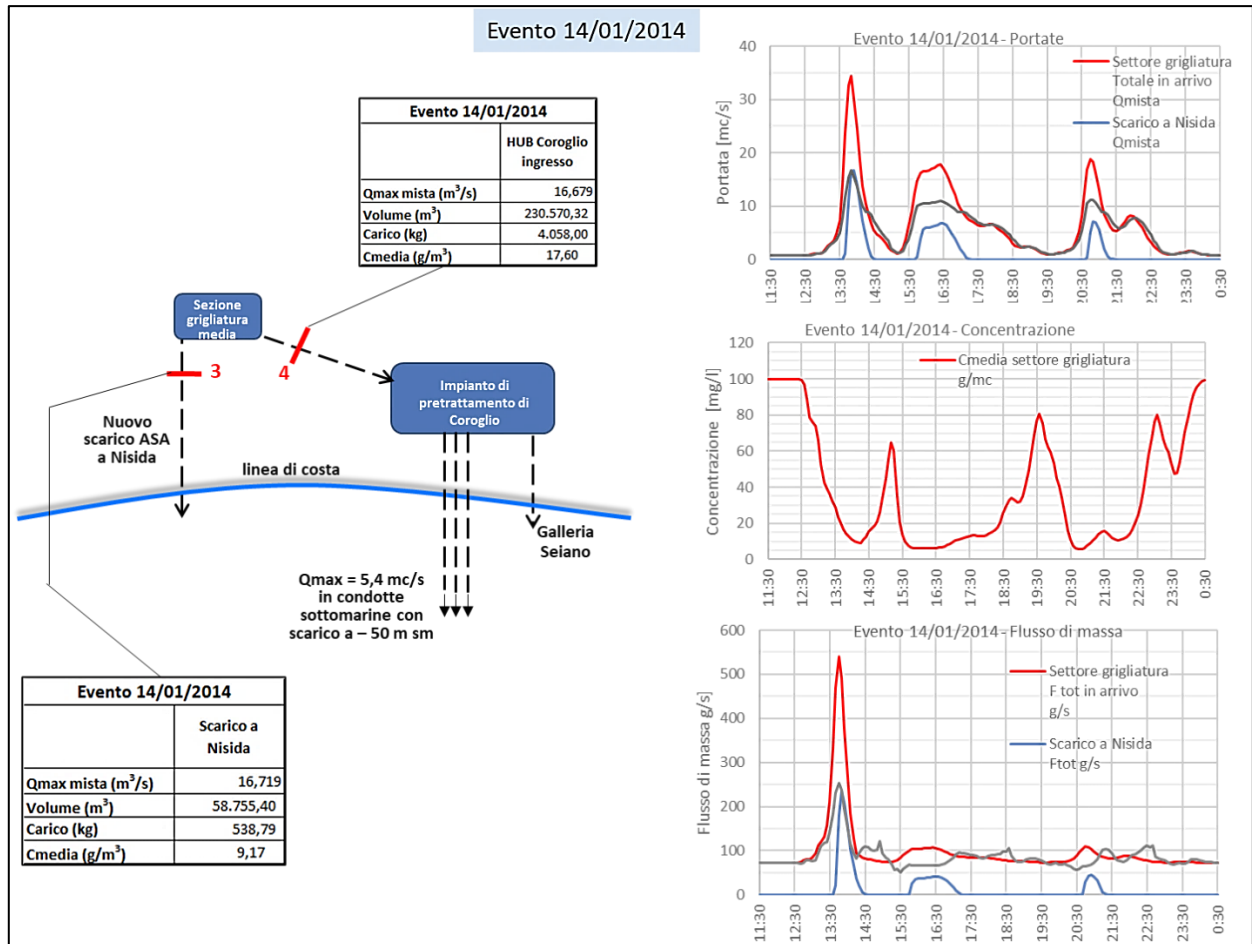
**Figura 39. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 1 e 2 del collettore ASA e dell’Emissario di Coroglio all’ingresso nella nuova sezione di grigliatura media.**

Nella figura sono anche riportati i dati caratteristici globali degli Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di cui trattasi in termini di portate al colmo, volumi idrici, carichi di massa, e concentrazioni media del tracciante.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Sezioni 3 e 4 di uscita a valle della grigliatura media nel nuovo scarico dell'ASA a Nisida

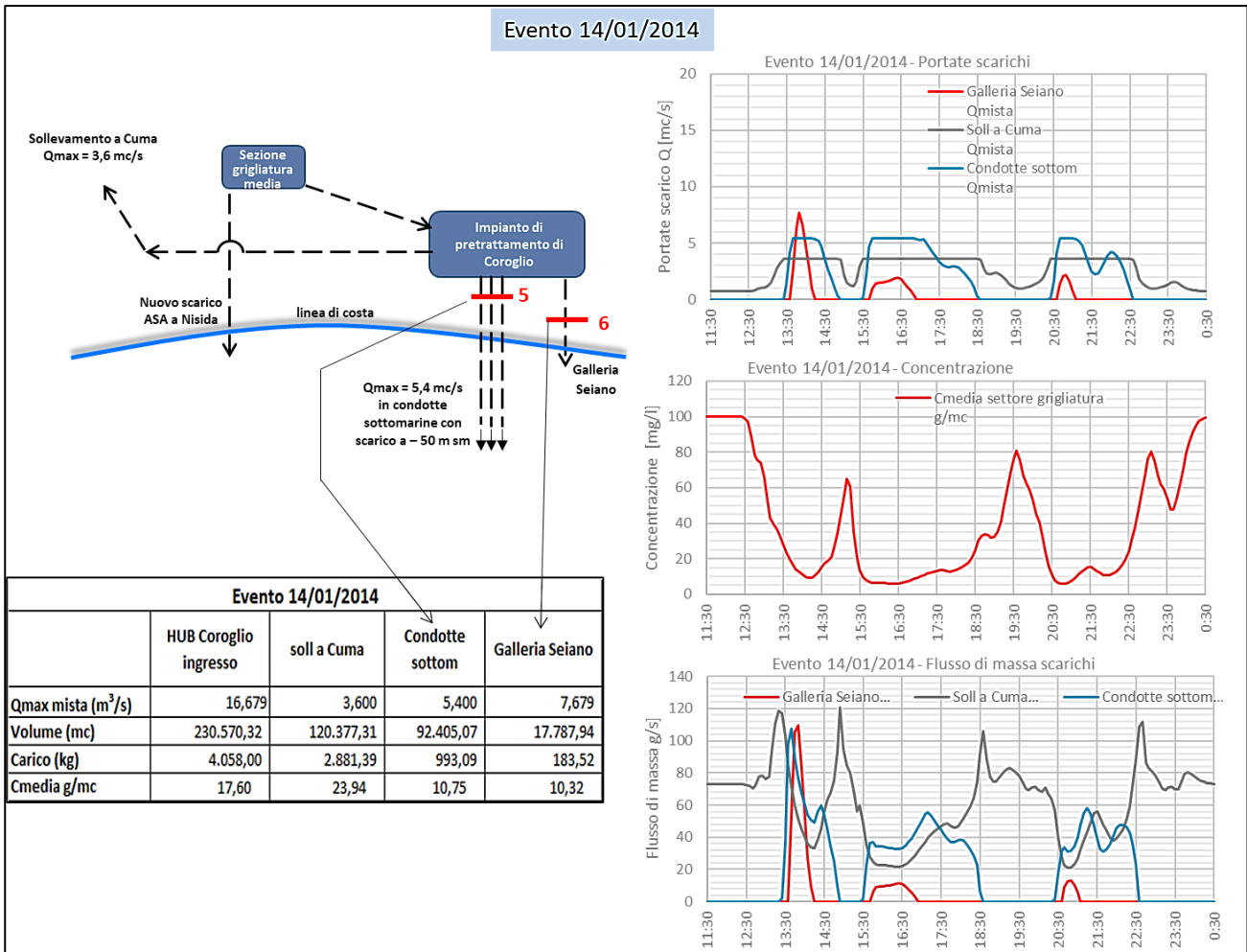


**Figura 40. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 3 e 4 di uscita a valle della grigliatura media rispettivamente nel nuovo scarico dell'ASA a Nisida e nel canale di collegamento con l'impianto di Coroglio.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) - [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

*Sezioni 5 e 6 rispettivamente negli scarichi nelle condotte sottomarine e nella Galleria di Seiano.*



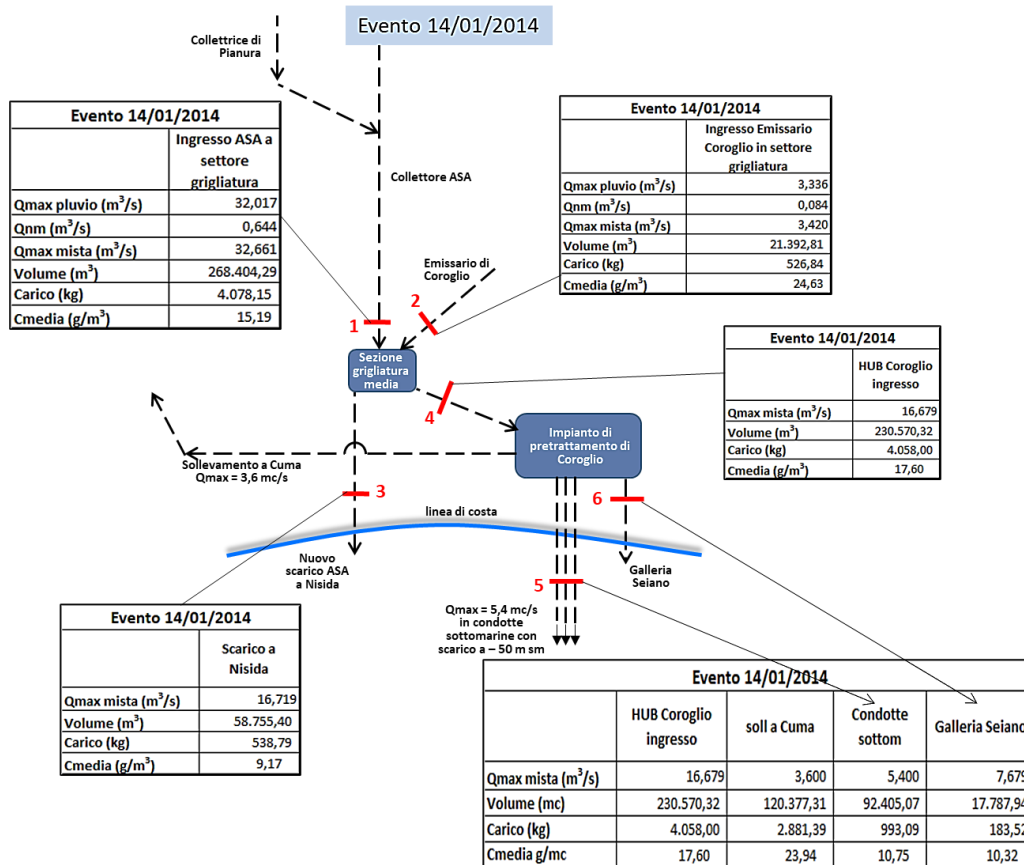
**Figura 41. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni 5 e 6 di scarico nelle condotte sottomarine e nella Galleria di Seiano.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Evento 14/01/2014. Sintesi dei risultati**

Tutti i dati caratteristici degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa dello scenario di progetto prima esposti sono raggruppati per comodità nello schema di flusso di sintesi della seguente Figura 42.



**Figura 42. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.**

**5.3.1.2 Risultati per l'evento estivo del 15/08/2018**

La medesima procedura di calcolo dei pollutogrammi e dei conseguenti flussi di massa esposta nel paragrafo precedente è stata applicata per l'evento estivo del 15/08/2018.

I risultati sono per brevità di seguito esposti nello schema di flusso di sintesi di Figura 43 con i dati caratteristici degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa di tutte le sezioni di calcolo dei pollutogrammi.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

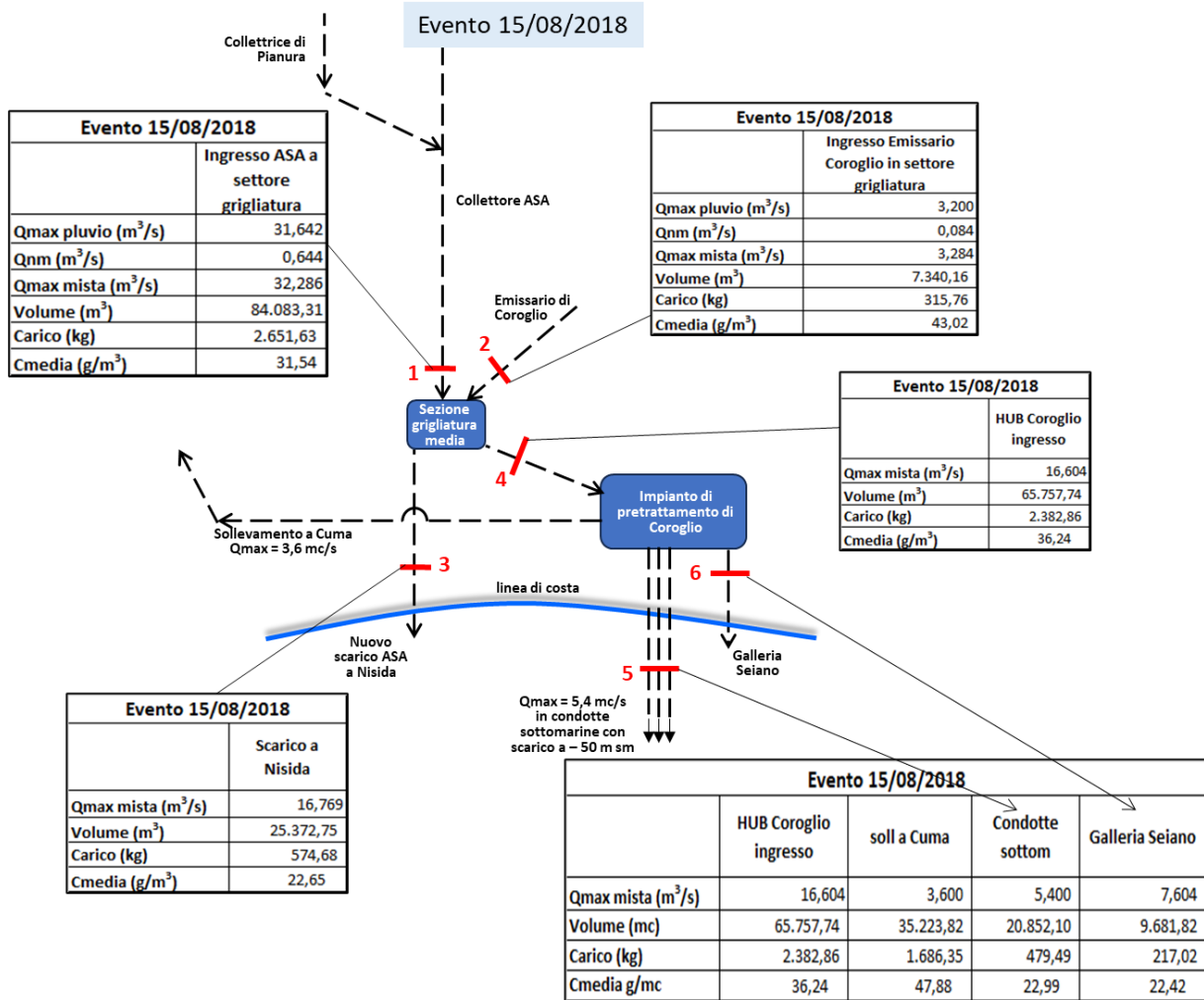


Figura 43. Evento del 15/08/2018. Scenario di progetto. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.

### 5.3.1.3 Risultati per l'evento massimo del 06/10/2018

La medesima procedura di calcolo dei pollutogrammi e dei conseguenti flussi di massa esposta nel paragrafo precedente è stata applicata per l'evento massimo del 06/10/2018.

I risultati sono per brevità di seguito esposti nello schema di flusso di sintesi di Figura 44 con i dati caratteristici degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa di tutte le sezioni di calcolo dei pollutogrammi.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

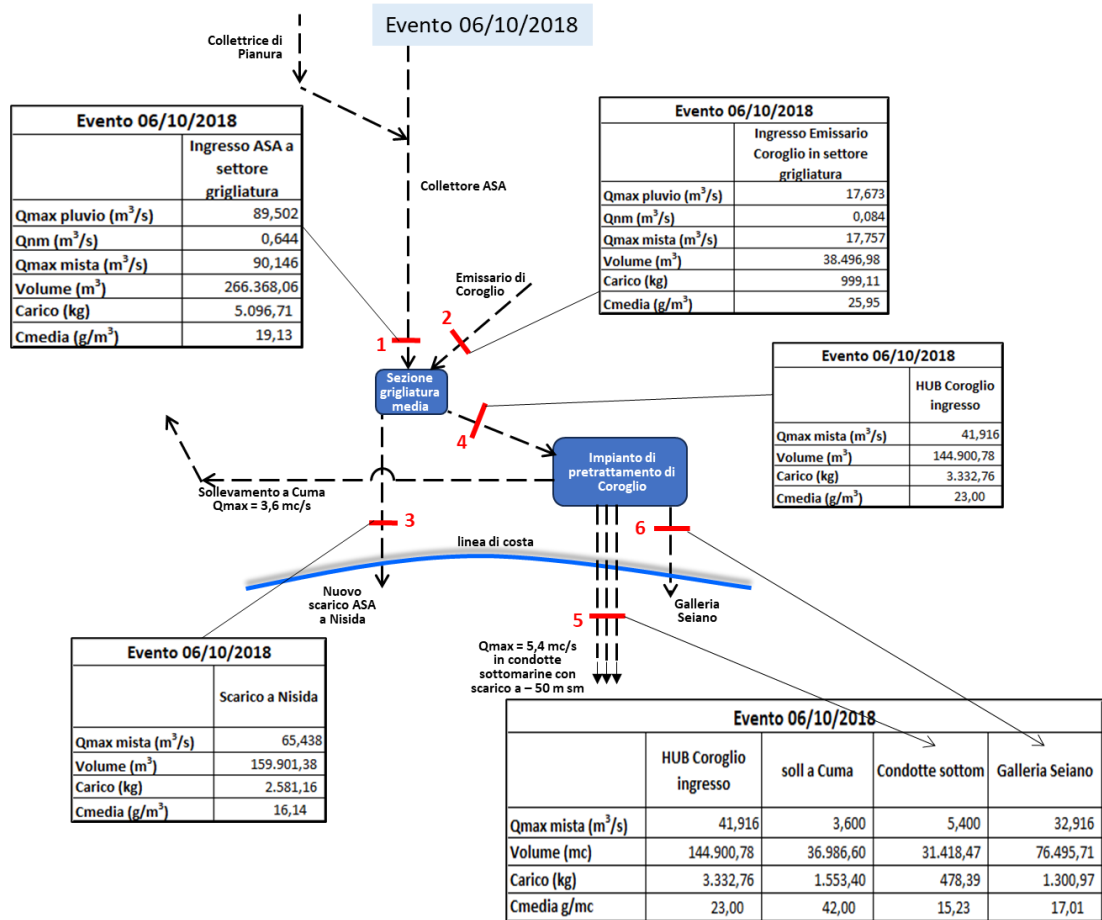


Figura 44. Evento del 06/10/2018. Scenario di progetto. Dati caratteristici idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa nelle sezioni di calcolo.

### 5.3.1.4 Sintesi dei dati caratteristici dei pollutogrammi e flussi di massa scaricati nei tre eventi

Gli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa ottenuti per lo scenario di progetto con le determinazioni prima espone per i tre eventi selezionati del 14/01/2014 (eventi medio invernale), 15/08/2018 (evento medio estivo) e 06/10/2018 (evento massimo nella serie dei sei anni) sono qui di seguito riportati in sintesi nelle figure seguenti e in Tabella 19 nei riguardi degli scarichi a Nisida, nelle condotte sottomarine e nella Galleria di Seiano.

Tali risultati costituiscono l'input da introdurre nei modelli della dinamica tridimensionale di dispersione e diffusione che avviene nell'ambiente marino, descritti in un separato Rapporto specialistico, al fine di stimare gli impatti dello stato nell'ecosistema marino relativi sia allo stato attuale che a seguito degli interventi di progetto.

Le figure seguenti (Figura 45, Figura 46 e Figura 47) mostrano in particolare:

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**



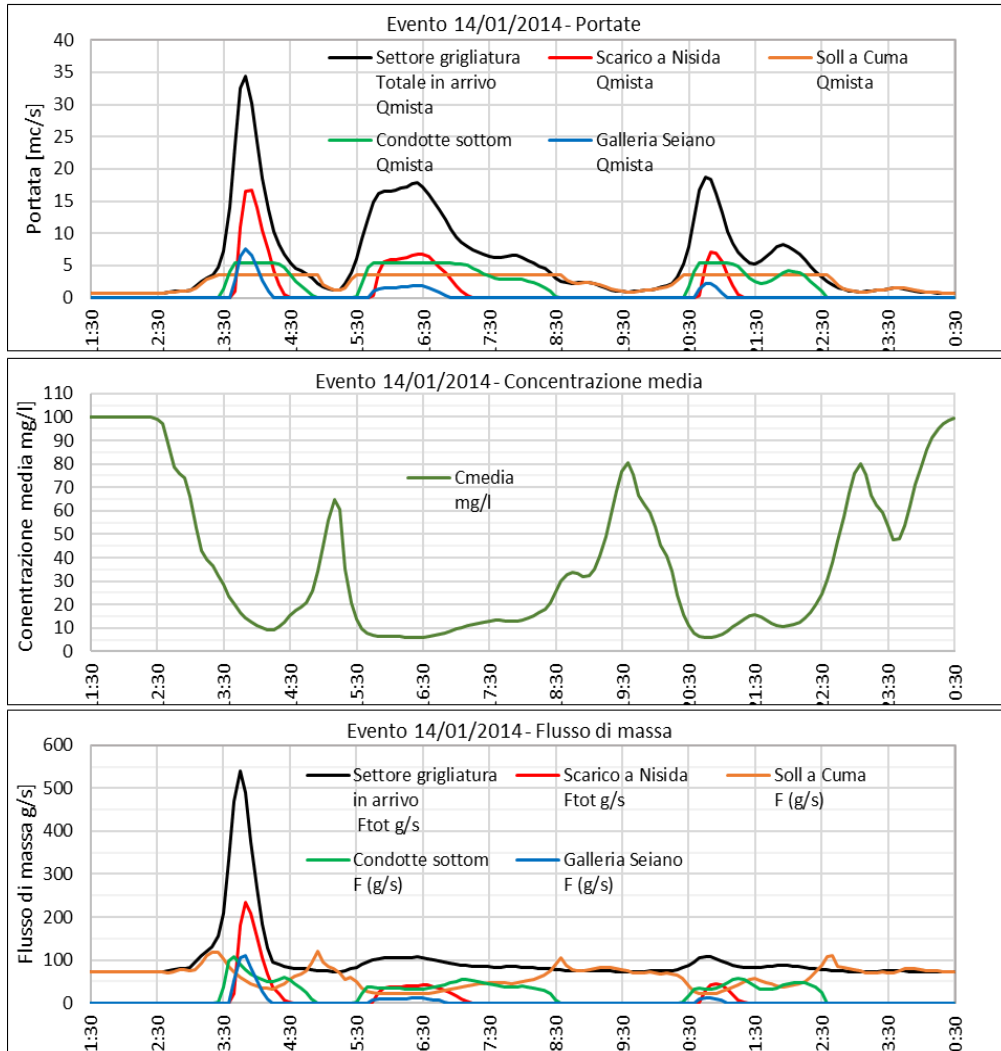
- gli idrogrammi e i pollutogrammi come concentrazione e come flusso di massa in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio nel settore di grigliatura media
- le loro rispettive suddivisioni nelle quattro uscite (ovviamente l'andamento della concentrazione media è unico per tutte le uscite):
  - nuovo scarico ASA a Nisida
  - sollevamento all'Emissario di Cuma
  - condotte sottomarine
  - galleria di Seiano.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

### Scenario progetto

14/01/2014



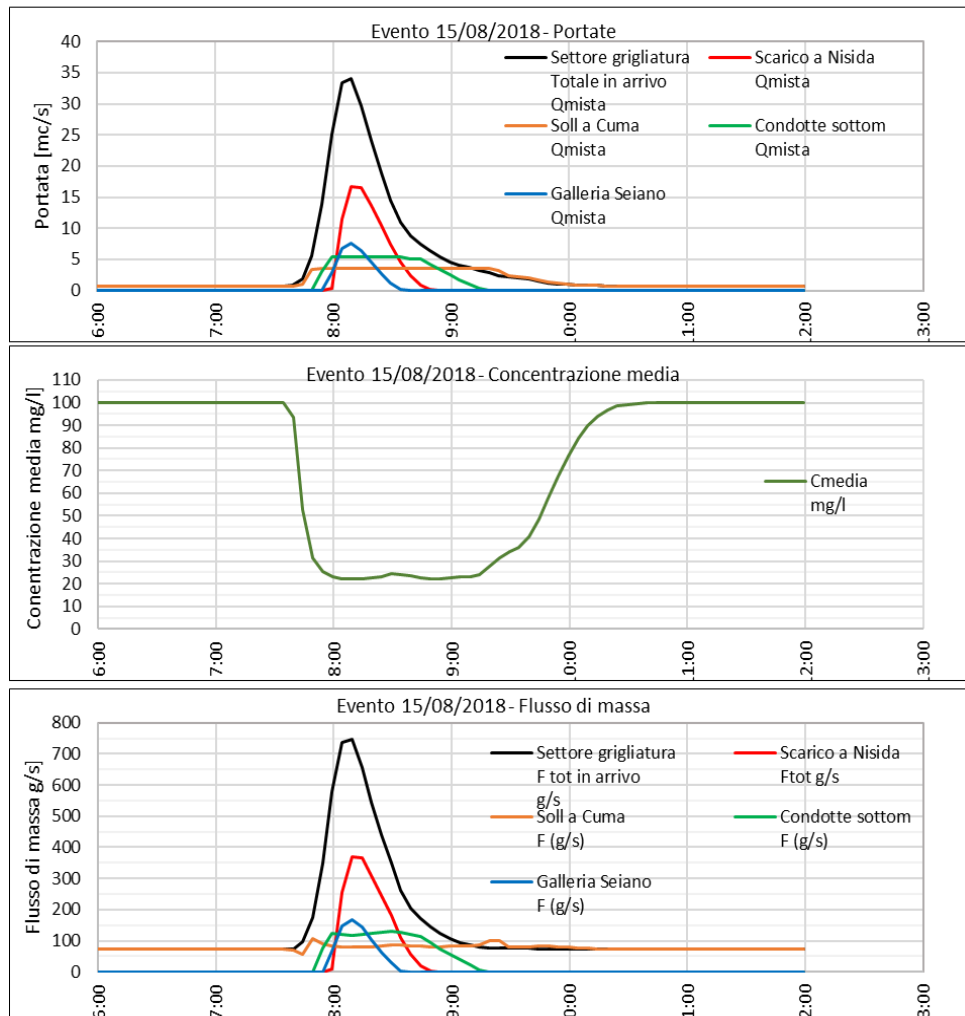
**Figura 45. Evento del 14/01/2014. Scenario di progetto. Idrogrammi e pollutogrammi globali in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio nel settore di grigliatura media e loro suddivisioni nelle quattro uscite: nuovo scarico ASA a Nisida, sollevamento all'Emissario di Cuma, condotte sottomarine, galleria di Seiano.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Scenario progetto**

15/08/2018



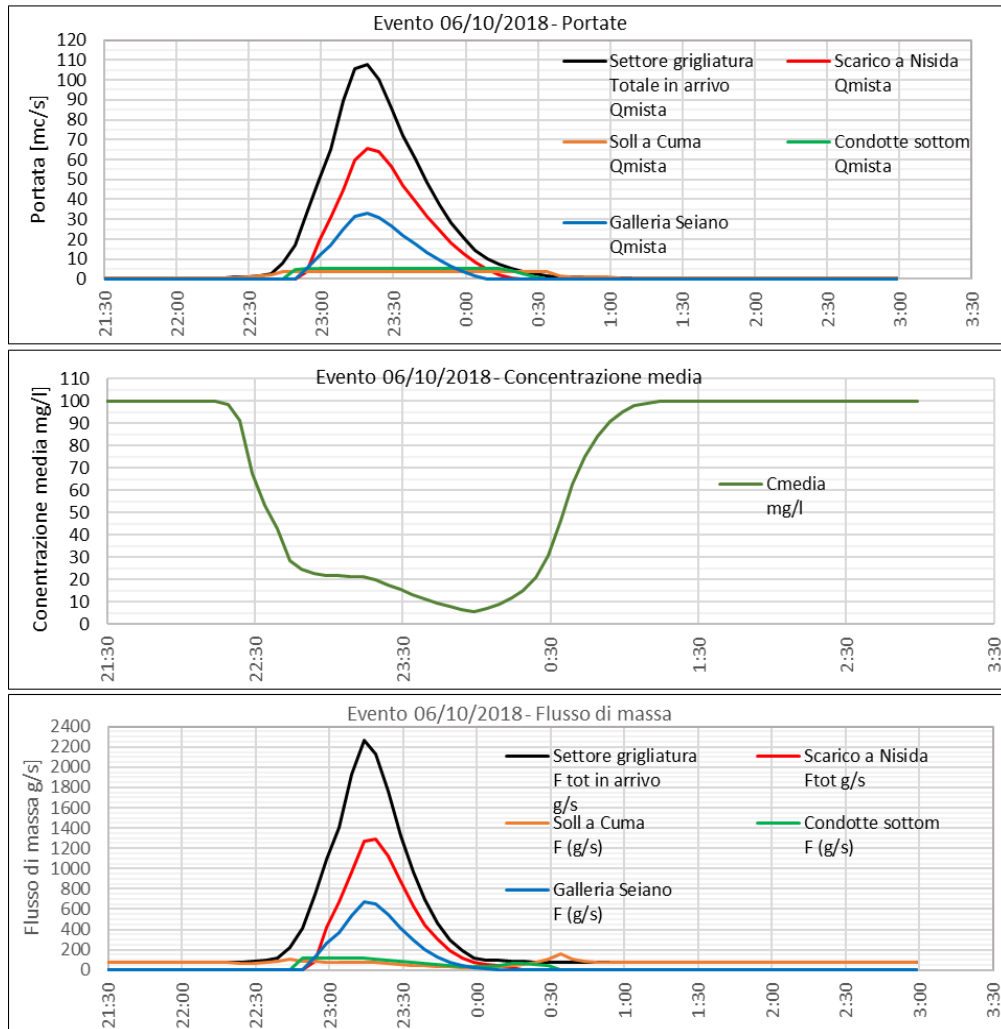
**Figura 46. Evento del 15/08/2018. Scenario di progetto. Idrogrammi e pollutogrammi globali in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio nel settore di grigliatura media e loro suddivisioni nelle quattro uscite: nuovo scarico ASA a Nisida, sollevamento all'Emissario di Cuma, condotte sottomarine, galleria di Seiano.**

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Scenario progetto**

06/10/2018



**Figura 47. Evento del 06/10/2018. Scenario di progetto. Idrogrammi e pollutogrammi globali in arrivo dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio nel settore di grigliatura media e loro suddivisioni nelle quattro uscite: nuovo scarico ASA a Nisida, sollevamento all'Emissario di Cuma, condotte sottomarine, Galleria di Seiano.**

In Tabella 19 sono riportati i dati caratteristici globali degli idrogrammi e pollutogrammi scaricati a mare nei tre eventi a mare a Nisida, nelle condotte sottomarine e nella Galleria di Seiano. Complessivamente vengono scaricati in battaglia i valori complessivi somma degli scarichi a Nisida e nella Galleria di Seiano indicati nell'ultima colonna della tabella.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Tabella 19. Scenario di progetto. Dati caratteristici degli idrogrammi, pollutogrammi e flussi di massa negli scarichi in mare delle condotte sottomarine, nuovo scarico ASA a Nisida e Galleria Seiano per i tre eventi selezionati del 14/01/2014, 15/08/2018 e 06/10/2018.**

Evento		Camera grigliatura	Scarico a Nisida	HUB Coroglio ingresso	soll a Cuma	Condotte sottom	Galleria Seiano	Totale in battigia
14/01/2014	Qmax (mc/s)	34,41	16,72	16,68	3,60	5,40	7,68	24,40
	Volume (mc)	289.797,10	58.755,40	230.570,32	120.377,31	92.405,07	17.787,94	76.543,33
	Carico (kg)	4.604,99	538,79	4.058,00	2.881,39	993,09	183,52	722,31
	Cmedia g/mc	15,89	9,17	17,60	23,94	10,75	10,32	9,44
15/08/2018	Qmax (mc/s)	33,99	16,77	16,60	3,60	5,40	7,60	24,37
	Volume (mc)	91.423,47	25.372,75	65.757,74	35.223,82	20.852,10	9.681,82	35.054,57
	Carico (kg)	2.967,38	574,68	2.382,86	1.686,35	479,49	217,02	791,70
	Cmedia g/mc	32,46	22,65	36,24	47,88	22,99	22,42	22,58
06/10/2018	Qmax (mc/s)	107,90	65,44	41,92	3,60	5,40	32,92	98,35
	Volume (mc)	304.865,04	159.901,38	144.900,78	36.986,60	31.418,47	76.495,71	236.397,09
	Carico (kg)	6.095,82	2.581,16	3.332,76	1.553,40	478,39	1.300,97	3.882,13
	Cmedia g/mc	20,00	16,14	23,00	42,00	15,23	17,01	16,42

Anche per questo scenario di progetto risultano evidenti dai grafici e dai dati sopra esposti le differenze tra i tre eventi: scarico di media intensità e lunga durata nell'evento invernale del 14/01/2014, scarico di media intensità e breve durata nell'evento estivo del 15/08/2018, scarico di forte intensità e breve durata nell'evento massimo del 06/10/2018.

L'analisi dei dati sopra riportati consente di sottolineare alcune conclusioni che mettono in luce la differenza tra gli scarichi che hanno luogo nei due eventi medi (invernale del 14/01/2014 ed estivo del 15/08/2018) rispetto agli scarichi dell'evento massimo del 06/10/2018.

Nei due eventi medi (invernale del 14/01/2014 ed estivo del 15/08/2018):

- è percentualmente significativa, rispetto al totale in arrivo nella camera di grigliatura, l'entità dei volumi e soprattutto dei carichi in massa risolti nell'Emissario di Cuma, grazie al potenziamento della relativa stazione di sollevamento fino a 3,6 mc/s; i carichi sono percentualmente maggiori rispetto ai volumi risolti per effetto della maggiore concentrazione media del tracciante nelle acque risollevate;
- simile comportamento avviene per lo scarico nelle condotte sottomarine, grazie al potenziamento della relativa stazione di sollevamento fino a 5,4 mc/s. Si conferma pertanto l'importanza dell'allontanamento dalla costa e a profondità – 50 m sm di questa componente di scarico affetta da una maggiore concentrazione di tracciante;
- gli scarichi in battigia sono in complesso minori rispetto alla somma dei volumi e carichi sollevati a Cuma e scaricati nelle condotte sottomarine; in particolare è bassa la percentuale dei carichi scaricati

**Prof. Ing. Alessandro Paoletti**

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

in battaglia dal momento che gli sfiori che attivano il canale ASA di scarico a Nisida e la Galleria di Seiano avvengono solo quando le concentrazioni del tracciante si sono ridotte.

In sintesi, tenendo conto che i due eventi medi sono rappresentativi della maggioranza preponderante di tutti gli eventi, come dimostrano le distribuzioni di frequenza prima illustrate nel Cap. 5.2, si conferma l'efficacia dei potenziamenti di progetto delle stazioni di sollevamento a Cuma e nelle condotte sottomarine nel ridurre significativamente i volumi e soprattutto i carichi adottati in battaglia.

*Nell'evento massimo del 06/10/2018:*

- tenendo conto che l'idrogramma di piena presenta portate in arrivo con colmo di oltre 100 mc/s e comunque sempre del tutto maggiori delle potenzialità delle stazioni di sollevamento a Cuma (3,6 mc/s) e nelle condotte sottomarine (5,4 mc/s), la componente degli scarichi idrici che avviene in battaglia attraverso i due scolmatori canale ASA di scarico a Nisida e Galleria di Seiano è dello stesso ordine di quelli che vengono globalmente sollevati a Cuma e nelle condotte sottomarine;
- lo scarico a Nisida è prevalente rispetto allo scarico in Galleria di Seiano;
- i carichi in massa scaricati dai due scarichi in battaglia sono percentualmente minori (il 64% del carico totale in arrivo alla sezione di grigliatura) dei rispettivi volumi (l'80% del volume totale in arrivo alla sezione di grigliatura) dato il minor valore della concentrazione media delle portate sfiorate nei due scolmatori.

Questo comportamento dell'evento massimo avviene raramente; nei sei anni indagati si sono registrati solo sei eventi (quindi in media uno all'anno) che hanno presentato una portata al colmo in arrivo superiore a 80 mc/s.

Tale evento massimo può quindi essere utile per stimare, come volevasi, gli effetti in mare legati alla massima diffusione del plume di tracciante, ma non per stimare gli effetti medi di maggiore frequenza (molte volte l'anno) messi in luce dai sopra esposti risultati ottenuti per i due eventi medi.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



## **6. CONFRONTI TRA GLI SCENARI ATTUALE E DI PROGETTO IN MERITO AGLI SCARICHI EFFLUENTI A CALA BADESSA**

### **6.1 Confronti quantitativi annui 2014 - 2019**

Il confronto tra i risultati ottenuti per i due scenari di stato attuale e di progetto definitivo, rispettivamente esposti nei paragrafi 4.4 e 5.2, consente di evidenziare il beneficio ambientale misurabile in termini di riduzione della frequenza e dei volumi di scarico in battigia, conseguenti al fatto che con lo scenario di progetto parte degli scarichi che allo stato attuale pervengono sulla costa vengono invece sollevati verso l’Emissario di Cuma o immessi nelle condotte sottomarine che allontanano lo scarico a 1300 m dalla costa e a profondità oltre i 50 m.

Allo scopo di agevolare il confronto tra i due scenari si riprendono qui per ognuno dei sei anni di simulazione 2014 – 2019 dalla Tabella 20 alla Tabella 25 i risultati ottenuti dal modello nei due scenari, già visti nei paragrafi 4.4 e 5.2, insieme ai benefici “ambientali” risultanti dal loro confronto espressi dalla riduzione delle corrispondenti frequenze e dei volumi idrici scaricati a mare in battigia.

Tali tabelle riportano in alto e in centro i dati caratteristici annui relativi rispettivamente allo stato attuale e allo scenario di progetto, mentre in basso sono riportati i confronti tra i due scenari in termini di differenze tra scenario di progetto e stato attuale.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Tabella 20. Anno 2014. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.**

STATO ATTUALE - ANNO 2014							
		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
STATO ATTUALE	Giorni con pioggia	115					
	Sfioratore galleria Seiano	71	122		110,67	2.660.313	78,6
	Sollevamento a condotta sottomarina	97		172	488,00	1.350.541	2,1
	Sollevamento a emissario Cuma				570,50	1.766.913	1,5
	<b>TOTALE</b>				<b>570,50</b>	<b>5.777.767</b>	<b>82,2</b>
SCENARIO PROGETTO - ANNO 2014							
		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
SCENARIO PROGETTO	Giorni con pioggia	115					
	Sfioratore scarico Nisida	49	74		76,00	1.234.676	52,8
	Sfioratore galleria Seiano	49	69		39,83	421.886	26,2
	Sollevamento a condotta sottomarina	85		151	283,67	2.017.710	5,4
	Sollevamento a emissario Cuma				827,17	3.424.256	3,6
	<b>TOTALE</b>				<b>827,17</b>	<b>7.098.528</b>	<b>88,0</b>
ANNO 2014 - DIFFERENZE SCENARIO PROGETTO - SDF							
		Numero eventi in battigia (diff. PRG - SDF)	Numero attivazioni impianto (diff. PRG - SDF)	Volume [m <sup>3</sup> /anno] (diff. PRG - SDF)			
	In arrivo ASA + Emissario Coroglio			1.320.761			
	Scarichi in battigia	-48		-1.003.751			
	Sollevamento a condotta sottomarina		-21	667.169			
	Sollevamento a Cuma			1.657.343			

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

Tabella 21. Anno 2015. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.

STATO ATTUALE - ANNO 2015							
		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
STATO ATTUALE	Giorni con pioggia	105					
	Sfioratore galleria Seiano	61	112		104,00	2.224.533	58,1
	Sollevamento a condotta sottomarina	76		131	437,25	1.310.867	2,1
	Sollevamento a emissario Cuma				678,50	1.655.433	1,5
	<b>TOTALE</b>				<b>678,50</b>	<b>5.190.833</b>	<b>61,7</b>
SCENARIO PROGETTO - ANNO 2015							
		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
SCENARIO PROGETTO	Giorni con pioggia	105					
	Sfioratore scarico Nisida	38	59		61,42	1.014.635	39,1
	Sfioratore galleria Seiano	37	55		32,08	351.221	19,2
	Sollevamento a condotta sottomarina	67		129	251,08	1.821.516	5,4
	Sollevamento a emissario Cuma				741,33	3.225.982	3,6
<b>TOTALE</b>				<b>741,33</b>	<b>6.413.354</b>	<b>67,3</b>	
ANNO 2015 - DIFFERENZE SCENARIO PROGETTO - SDF							
		Numero eventi in battigia (diff. PRG - SDF)	Numero attivazioni impianto (diff. PRG - SDF)	Volume [m <sup>3</sup> /anno] (diff. PRG - SDF)			
	In arrivo ASA + Emissario Coroglio			1.222.521			
	Scarichi in battigia	-53		-858.677			
	Sollevamento a condotta sottomarina		-2	510.649			
	Sollevamento a Cuma			1.570.549			

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

Tabella 22. Anno 2016. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.

STATO ATTUALE - ANNO 2016								
STATO ATTUALE		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]	
		Giorni con pioggia	122					
		Sfioratore galleria Seiano	68	105		107,83	3.275.295	72,5
		Sollevamento a condotta sottomarina	87		121	419,08	1.203.949	2,1
		Sollevamento a emissario Cuma				564,92	1.376.888	1,5
	<b>TOTALE</b>				<b>564,92</b>	<b>5.856.131</b>	<b>76,1</b>	
SCENARIO PROGETTO - ANNO 2016								
SCENARIO PROGETTO		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]	
		Giorni con pioggia	122					
		Sfioratore scarico Nisida	52	65		76,58	1.659.249	47,8
		Sfioratore galleria Seiano	48	62		42,75	627.972	23,6
		Sollevamento a condotta sottomarina	82		123	254,25	1.950.286	5,4
	Sollevamento a emissario Cuma				627,50	2.708.572	3,6	
	<b>TOTALE</b>				<b>627,50</b>	<b>6.946.078</b>	<b>80,4</b>	
ANNO 2016 - DIFFERENZE SCENARIO PROGETTO - SDF								
		Numero eventi in battigia (diff. PRG - SDF)	Numero attivazioni impianto (diff. PRG - SDF)	Volume [m <sup>3</sup> /anno] (diff. PRG - SDF)				
	In arrivo ASA + Emissario Coroglio			1.089.947				
	Scarichi in battigia	-40		-988.074				
	Sollevamento a condotta sottomarina		2	746.337				
	Sollevamento a Cuma			1.331.684				

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

Tabella 23. Anno 2017. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.

STATO ATTUALE - ANNO 2017							
STATO ATTUALE		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
		Giorni con pioggia	90				
	Sfioratore galleria Seiano	44	76		74,17	1.706.564	87,1
	Sollevamento a condotta sottomarina	66		87	304,50	932.740	2,1
	Sollevamento a emissario Cuma				454,67	1.144.776	1,5
				<b>TOTALE</b>	454,67	3.784.080	90,7
SCENARIO PROGETTO - ANNO 2017							
SCENARIO PROGETTO		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
		Giorni con pioggia	90				
	Sfioratore scarico Nisida	29	36		42,92	791.580	58,8
	Sfioratore galleria Seiano	27	32		23,25	285.864	29,2
	Sollevamento a condotta sottomarina	56		96	168,75	1.324.576	5,4
	Sollevamento a emissario Cuma				500,67	2.232.773	3,6
				<b>TOTALE</b>	500,67	4.634.793	96,9
ANNO 2017 - DIFFERENZE SCENARIO PROGETTO - SDF							
		Numero eventi in battigia (diff. PRG - SDF)	Numero attivazioni impianto (diff. PRG - SDF)	Volume [m <sup>3</sup> /anno] (diff. PRG - SDF)			
	In arrivo ASA + Emissario Coroglio			850.713			
	Scarichi in battigia	-40		-629.120			
	Sollevamento a condotta sottomarina		9	391.837			
	Sollevamento a Cuma			1.087.997			

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

Tabella 24. Anno 2018. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.

STATO ATTUALE - ANNO 2018							
		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
STATO ATTUALE	Giorni con pioggia	126					
	Sfioratore galleria Seiano	68	119		117,92	3.820.344	96,1
	Sollevamento a condotta sottomarina	92		149	489,25	1.435.118	2,1
	Sollevamento a emissario Cuma				712,42	1.799.837	1,5
	<b>TOTALE</b>				<b>712,42</b>	<b>7.055.299</b>	<b>99,7</b>
SCENARIO PROGETTO - ANNO 2018							
		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]
SCENARIO PROGETTO	Giorni con pioggia	126					
	Sfioratore scarico Nisida	54	75		87,75	1.953.208	65,5
	Sfioratore galleria Seiano	50	73		49,42	754.349	32,9
	Sollevamento a condotta sottomarina	85		154	288,17	2.229.094	5,4
	Sollevamento a emissario Cuma				785,08	3.503.182	3,6
<b>TOTALE</b>				<b>785,08</b>	<b>8.439.833</b>	<b>107,3</b>	
ANNO 2018 - DIFFERENZE SCENARIO PROGETTO - SDF							
		Numero eventi in battigia (diff. PRG - SDF)	Numero attivazioni impianto (diff. PRG - SDF)	Volume [m <sup>3</sup> /anno] (diff. PRG - SDF)			
	In arrivo ASA + Emissario Coroglio			1.384.534			
	Scarichi in battigia	-44		-1.112.788			
	Sollevamento a condotta sottomarina		5	793.976			
	Sollevamento a Cuma			1.703.345			

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*



**Tabella 25. Anno 2019. Confronto dati caratteristici quantitativi tra scenario di progetto e stato attuale.**

STATO ATTUALE - ANNO 2019								
STATO ATTUALE		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]	
		Giorni con pioggia	112					
		Sfiatore galleria Seiano	67	117		111,42	3.241.638	61,5
		Sollevamento a condotta sottomarina	90		141	463,58	1.317.025	2,1
		Sollevamento a emissario Cuma				649,58	1.609.924	1,5
				<b>TOTALE</b>	<b>649,58</b>	<b>6.168.588</b>	<b>65,1</b>	
SCENARIO PROGETTO - ANNO 2019								
SCENARIO PROGETTO		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]	
		Giorni con pioggia	112					
		Sfiatore scarico Nisida	52	75		79,83	1.617.148	41,6
		Sfiatore galleria Seiano	50	65		44,58	596.455	21,3
		Sollevamento a condotta sottomarina	83		136	285,83	2.050.956	5,4
	Sollevamento a emissario Cuma				715,50	3.137.659	3,6	
				<b>TOTALE</b>	<b>715,50</b>	<b>7.402.217</b>	<b>71,9</b>	
ANNO 2019 - DIFFERENZE SCENARIO PROGETTO - SDF								
		Numero eventi in battigia (diff. PRG - SDF)	Numero attivazioni impianto (diff. PRG - SDF)	Volume [m <sup>3</sup> /anno] (diff. PRG - SDF)				
	In arrivo ASA + Emissario Coroglio			1.233.630				
	Scarichi in battigia	-42		-1.028.035				
	Sollevamento a condotta sottomarina		-5	733.930				
	Sollevamento a Cuma			1.527.734				

Tenendo conto della usuale variabilità degli eventi pluviometrici di anno in anno, la seguente Tabella 26 riassume tutti i suddetti dati caratteristici annui in termini di valori medi annui, onde avere una visione media più significativa dei benefici che deriveranno dagli interventi di progetto.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

Tabella 26. Confronto dati caratteristici quantitativi medi annui 2014 – 2019 tra scenario di progetto e stato attuale.

STATO ATTUALE. VALORI MEDI ANNUI 2014 -2019								
STATO ATTUALE		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]	
		Giorni con pioggia	111,7					
		Sfiatore galleria Seiano	63,2	108,5		104,33	2.821.448	75,64
		Sollevamento a condotta sottomarina	84,7		133,5	433,61	1.258.373	2,10
		Sollevamento a emissario Cuma				605,10	1.558.962	1,50
					<b>TOTALE</b>	605,10	5.638.783	79,24
SCENARIO DI PROGETTO. VALORI MEDI ANNUI 2014 - 2019								
SCENARIO PROGETTO		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]	
		Giorni con pioggia	111,7					
		Sfiatore scarico Nisida	45,7	64,0	-	70,75	1.378.416	50,92
		Sfiatore galleria Seiano	43,5	59,3	-	38,65	506.291	25,38
		Sollevamento a condotta sottomarina	76,3	-	131,5	255,29	1.899.023	5,40
	Sollevamento a emissario Cuma				699,54	3.038.737	3,60	
					<b>TOTALE</b>	699,54	6.822.467	85,30
MEDIA ANNUA 2014 - 2019 - DIFFERENZE SCENARIO PROGETTO - SDF								
		Numero eventi in battigia (diff. PRG - SDF)	Numero attivazioni impianto (diff. PRG - SDF)	Volume [m <sup>3</sup> /anno] (diff. PRG - SDF)				
	In arrivo ASA + Emissario Coroglio			1.183.684				
	Scarichi in battigia	-44,5		-936.741				
	Sollevamento a condotta sottomarina		-2,0	640.650				
	Sollevamento a Cuma			1.479.775				

In definitiva, questi ultimi confronti medi annui del periodo di valutazione 2014 – 2019 possono rispondere alla richiesta del punto 1.4 della Commissione ministeriale circa la stima delle caratteristiche di attivazione nella configurazione di progetto degli scarichi in mare a Cala Badessa evidenziando che in media:

- nei 111,7 giorni piovosi medi annui, il volume idrico in arrivo all'HUB di Coroglio dall'ASA e dall'Emissario di Coroglio nello scenario di progetto si porta sul valore di 6.822.467 m<sup>3</sup>/anno con un aumento di 1.183.684 m<sup>3</sup>/anno rispetto al valore dello stato attuale di 5.638.783 m<sup>3</sup>/anno (+21,0%); tale aumento è legato come già detto alle chiusure previste in progetto delle due finestre di fondo dell'ASA e della Collettrice di Pianura nell'Emissario di Cuma, chiusure peraltro imprescindibili per la salvaguardia di tale Emissario deputato al trasferimento all'impianto di depurazione di Cuma dei reflui neri diluiti di una larga parate della città di Napoli;
- pur con tale incremento di volume idrico in arrivo di 1.183.684 m<sup>3</sup>/anno, diminuisce di 936.741 m<sup>3</sup>/anno (-16,6%) il volume complessivo degli scarichi uscenti in battigia dal nuovo scarico ASA di Nisida e dalla Galleria di Seiano per effetto dell'aumento delle potenzialità a 3,6 m<sup>3</sup>/s dei sollevamenti

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

- a Cuma (incremento di 1.479.775 m<sup>3</sup>/anno) e nelle condotte sottomarine (incremento di 640.650 m<sup>3</sup>/anno);
- da ciò emerge che il maggior volume di 1.183.684 m<sup>3</sup>/anno in arrivo all'HUB di Coroglio, legato alla chiusura delle due finestre, è ampiamente compensato dal volume di 1.479.775 m<sup>3</sup>/anno (+26,2%) risollevato all'Emissario di Cuma;
  - da evidenziare anche la rilevante riduzione di 2.315.157 m<sup>3</sup>/anno del volume scaricato in battigia dalla sola Galleria di Seiano (da 2.821.448 m<sup>3</sup>/anno allo stato attuale a 506.291 m<sup>3</sup>/anno nello scenario di progetto);
  - emerge anche una significativa riduzione della frequenza degli scarichi in battigia a Cala Badessa; infatti dal numero medio annuo di 108,50 scarichi/anno dello stato attuale nella galleria Seiano, con gli interventi di progetto si ottiene un numero medio annuo di 64 scarichi/anno (a Nisida e in galleria Seiano), con una riduzione di 44,5 scarichi/anno (circa il 40% in meno);
  - viene immesso nelle condotte sottomarine, con scarico a 1300 m dalla costa su fondali di - 50 m sm, un maggior volume di 640.650 m<sup>3</sup>/anno (+11,4%) per effetto della potenzialità incrementata a 5,4 m<sup>3</sup>/s.

## **6.2 Confronti qualitativi tra i due scenari di stato attuale e di progetto in termini di carichi di traccianti scaricati in mare nei tre eventi selezionati**

Il confronto tra i risultati qualitativi ottenuti per i due scenari di stato attuale e con gli interventi previsti dal progetto definitivo, rispettivamente esposti nei paragrafi 4.4 e 5.3, consente di evidenziare il beneficio ambientale misurabile in termini di riduzione dei volumi e delle masse di traccianti scaricati in battigia, conseguenti al fatto che con lo scenario di progetto parte degli scarichi che allo stato attuale pervengono in battigia vengono invece sollevati verso l'Emissario di Cuma o immessi nelle condotte sottomarine che allontanano lo scarico a 1300 m dalla costa e a profondità oltre i 50 m.

Si ricorda che nei paragrafi 4.4 e 5.3 si sono valutate le caratteristiche qualitative degli idrogrammi in arrivo all'Hub di Coroglio mediante il calcolo dei relativi pollutogrammi con riferimento ad un tracciante convenzionale in soluzione di tipo conservativo, per il quale si è ammessa una concentrazione pari a 100 mg/l per le acque reflue nere e pari a 20 mg/l per le acque meteoriche di dilavamento per la prima ora di deflusso meteorico, pressoché corrispondente al tempo di corrivazione del bacino dell'ASA, poi decrescente fino a quasi annullarsi nella successiva seconda ora di deflusso, assumendo che al termine del tempo di corrivazione abbiano progressivamente termine i processi di dilavamento degli inquinanti nelle superfici del bacino da parte delle acque piovane.

Si ricorda inoltre che date le finalità delle analisi qui descritte tali simulazioni qualitative sono state effettuate per tre particolari eventi selezionati come significativi e rappresentativi del comportamento del sistema e cioè:

- un evento medio della stagione invernale, avente quindi frequenza di più volte nell'anno medio, per il quale è stato assunto quello del 14/01/2014;

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

- un evento medio della stagione estiva, avente quindi frequenza di qualche volta nell'anno medio tenendo conto che la stagione estiva risulta più asciutta, per il quale è stato assunto quello del 15/08/2018;
- l'evento che nell'intera serie dei sei anni presenta la massima entità assoluta come volume e come portata al colmo, per il quale è stato assunto quello del 06/10/2018.

Allo scopo di agevolare il confronto tra i due scenari si riprendono in Tabella 27 i risultati ottenuti dal modello di formazione dei pollutogrammi, già visti nei paragrafi 4.4 e 5.3, riportando in alto e in centro i dati caratteristici dei tre eventi rispettivamente per lo stato attuale e per lo scenario di progetto, mentre in basso sono riportati i confronti tra i due scenari in termini di differenze tra scenario di progetto e stato attuale.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

**Tabella 27 .Dati quali-quantitativi caratteristici dei tre eventi selezionati nello scenario di progetto e nello stato attuale e loro confronto.**

Evento		Camera grigliatura	Scarico a Nisida	HUB Coroglio ingresso	soll a Cuma	Condotte sottom	Galleria Seiano	Totale in battigia	
Stato di Fatto	14/01/2014	Qmax (mc/s)	assente	assente	30,64	1,50	2,10	27,04	
		Volume (mc)			226.490,60	51.113,19	49.811,33	125.566,07	125.566,07
		Carico (kg)			3.044,27	1.145,93	613,00	1.285,35	1.285,35
		Cmedia g/mc			13,44	22,42	12,31	10,24	10,24
	15/08/2018	Qmax (mc/s)	assente	assente	30,78	1,50	2,10	27,18	27,18
		Volume (mc)			71.521,30	14.002,22	10.569,68	46.949,41	46.949,41
		Carico (kg)			1.911,43	623,40	263,73	1.024,30	1.024,30
		Cmedia g/mc			26,73	44,52	24,95	21,82	21,82
	06/10/2018	Qmax (mc/s)	assente	assente	99,88	1,50	2,10	96,28	96,28
		Volume (mc)			278.842,15	14.358,77	13.514,69	250.968,70	250.968,70
		Carico (kg)			4.982,14	594,97	270,19	4.116,99	4.116,99
		Cmedia g/mc			17,87	41,44	19,99	16,40	16,40
Scenario di progetto	14/01/2014	Qmax (mc/s)	34,41	16,72	16,68	3,60	5,40	7,68	24,40
		Volume (mc)	289.797,10	58.755,40	230.570,32	120.377,31	92.405,07	17.787,94	76.543,33
		Carico (kg)	4.604,99	538,79	4.058,00	2.881,39	993,09	183,52	722,31
		Cmedia g/mc	15,89	9,17	17,60	23,94	10,75	10,32	9,44
	15/08/2018	Qmax (mc/s)	33,99	16,77	16,60	3,60	5,40	7,60	24,37
		Volume (mc)	91.423,47	25.372,75	65.757,74	35.223,82	20.852,10	9.681,82	35.054,57
		Carico (kg)	2.967,38	574,68	2.382,86	1.686,35	479,49	217,02	791,70
		Cmedia g/mc	32,46	22,65	36,24	47,88	22,99	22,42	22,58
	06/10/2018	Qmax (mc/s)	107,90	65,44	41,92	3,60	5,40	32,92	98,35
		Volume (mc)	304.865,04	159.901,38	144.900,78	36.986,60	31.418,47	76.495,71	236.397,09
		Carico (kg)	6.095,82	2.581,16	3.332,76	1.553,40	478,39	1.300,97	3.882,13
		Cmedia g/mc	20,00	16,14	23,00	42,00	15,23	17,01	16,42

Differenze Scenario progetto - Stato attuale			
Evento		Volume (m <sup>3</sup> /anno) (diff. PRG - SDF)	Carico (kg/anno) (diff. PRG - SDF)
14/01/2014	Sollevamento a Cuma	69.264,12	1.735,46
	Condotte sottom	42.593,74	380,09
	Totale in battigia	-49.022,74	-563,04
15/08/2018	Sollevamento a Cuma	21.221,60	1.062,95
	Condotte sottom	10.282,43	215,76
	Totale in battigia	-11.894,84	-232,60
06/10/2018	Sollevamento a Cuma	22.627,84	958,44
	Condotte sottom	17.903,78	208,20
	Totale in battigia	-14.571,61	-234,86

Ricordando che nello scenario di progetto i volumi e i carichi in arrivo all'Hub di Coroglio sono significativamente maggiori di quelli dello stato attuale, a causa della più volte ricordata chiusura delle finestre di fondo dell'ASA e della Collettrice di Pianura attraverso le quali parte dei deflussi in arrivo oggi si riversano direttamente nell'Emissario di Cuma, il confronto tra la situazione attuale, in cui gli scarichi in battigia a Cala Badessa avvengono solo dalla Galleria di Seiano, con quelli dello scenario di progetto, in cui gli scarichi in battigia a Cala Badessa avvengono sia dal nuovo collettore di scarico dell'ASA a Nisida sia dalla

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) - [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

Galleria di Seiano, fa emergere chiaramente gli attesi benefici degli interventi di progetto in termini di riduzione dei volumi e dei carichi di tracciante scaricati in battaglia a Cala Badessa.

L'analogo confronto nei riguardi dei volumi e dei carichi risollevari all'Emissario di Cuma per essere adottati all'impianto di depurazione di Cuma mostra come essi siano ovviamente, e come voluto, ben più cospicui nello scenario di progetto dato l'incremento di potenzialità della portata di sollevamento da 1,5 a 3,6 mc/s; similmente accade per gli scarichi nelle condotte sottomarine, dato l'incremento di potenzialità della portata di conferimento da 2,1 a 5,4 mc/s.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)



## **7. SCENARIO PER IL PERIODO DI CANTIERE.**

Il quesito 1.5 della Commissione richiede di *“fornire una analoga previsione per il periodo di cantiere, anche tenendo conto di eventuali periodi di ridotta funzionalità dell’impianto di Coroglio.”*

In merito a tale richiesta, dall’analisi delle fasi di cantiere previste nel Progetto Definitivo emerge che le risultanze esposte nei paragrafi precedenti sono rappresentative anche di ciò che avverrà nelle fasi di cantiere. Infatti la successione delle lavorazioni prevista dal cronoprogramma di progetto può essere, ai fini qui di interesse, raggruppata nelle seguenti tre macrofasi principali.

Prima macrofase di cantiere. Una prima corposa fase comprende una serie di lavorazioni destinata alla costruzione del nuovo collettore ASA nell’area SIN, della nuova stazione di grigliatura media e del nuovo collettore ASA di scarico a Nisida, senza alcuna interferenza con il funzionamento dell’attuale collettore ASA e dell’impianto di Coroglio. Pertanto, per tutta questa prima macrofase di interventi nessuna modifica avverrà in termini di impatti rispetto allo stato attuale prima esposti nel Cap. 4.

Seconda macrofase di cantiere. Verrà attivato il nuovo ASA, la stazione di grigliatura media, con l’annesso impianto provvisorio di sollevamento a Cuma delle portate nere diluite fino a 1,5 mc/s, e il nuovo scarico ASA a Nisida. Ciò consentirà di escludere dal servizio l’impianto di Coroglio onde poter procedere alla sua ristrutturazione e potenziamento.

In tale periodo previsto della durata di circa un anno, quindi, la portata in arrivo nel nuovo settore di grigliatura media sarà in parte risolta all’emissario di Cuma (portata massima 1,5 mc/s come nello stato attuale) tramite una stazione di sollevamento provvisoria ubicata all’interno della medesima sezione di grigliatura e per la parte rimanente defluirà nel nuovo collettore di scarico ASA a Nisida già realizzato in prima fase. In tale periodo di un anno quindi lo scarico in battigia avverrà tramite il nuovo collettore ASA di scarico a Nisida e non attraverso la galleria di Seiano. In sostanza rispetto allo stato attuale tutti gli scarichi a Cala Badessa che allo stato attuale fuoriescono dalla Galleria di Seiano e dalle condotte sottomarine verranno scaricati dal nuovo scarico a Nisida. I volumi medi annui e i volumi e carichi nei tre eventi significativi scaricati in questa seconda macrofase a Nisida sono pertanto quelli, prima esposti nel Cap. 4, contrassegnati in rosso in Figura 48.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

STATO ATTUALE. VALORI MEDI ANNUI 2014 -2019								
STATO ATTUALE		Giorni	Numero eventi in battigia	Numero attivazioni impianto	Durata totale degli eventi [h]	Volume [m <sup>3</sup> /anno]	Q max [m <sup>3</sup> /s]	
		Giorni con pioggia	111,7					
		Sfioratore galleria Seiano	63,2	108,5		104,33	2.821.448	75,64
		Sollevamento a condotta sottomarina	84,7		133,5	433,61	1.258.373	2,10
		Sollevamento a emissario Cuma				605,10	1.558.962	1,50
	<b>TOTALE</b>				605,10	5.638.783	79,24	

Evento		HUB Coroglio ingresso	soll a Cuma	Condotte sottom	Galleria Seiano	Totale in battigia
14/01/2014	Qmax (mc/s)	30,64	1,50	2,10	27,04	27,04
	Volume (mc)	226.490,60	51.113,19	49.811,33	125.566,07	125.566,07
	Carico (kg)	3.044,27	1.145,93	613,00	1.285,35	1.285,35
	Cmedia g/mc	13,44	22,42	12,31	10,24	10,24
15/08/2018	Qmax (mc/s)	30,78	1,50	2,10	27,18	27,18
	Volume (mc)	71.521,30	14.002,22	10.569,68	46.949,41	46.949,41
	Carico (kg)	1.911,43	623,40	263,73	1.024,30	1.024,30
	Cmedia g/mc	26,73	44,52	24,95	21,82	21,82
06/10/2018	Qmax (mc/s)	99,88	1,50	2,10	96,28	96,28
	Volume (mc)	278.842,15	14.358,77	13.514,69	250.968,70	250.968,70
	Carico (kg)	4.982,14	594,97	270,19	4.116,99	4.116,99
	Cmedia g/mc	17,87	41,44	19,99	16,40	16,40

Al nuovo scarico ASA a Nisida

**Figura 48. Seconda macrofase di cantiere. Contrassegnati in rosso i volumi medi annui (in alto) e i volumi e masse di tracciante nei tre eventi significativi (in basso) scaricati dal nuovo scarico ASA a Nisida.**

Terza macrofase di cantiere. A seguito del completamento della ricostruzione e potenziamento dell'impianto di Coroglio, del completamento delle nuove condotte di sollevamento dei reflui neri diluiti fino all'Emissario di Cuma (fino a 3,6 mc/s), del completamento delle tre condotte sottomarine per portata fino a 5,4 mc/s, e della chiusura delle due finestre di fondo dell'ASA e della Collettrice di Pianura nell'Emissario di Cuma, il funzionamento si porterà nelle condizioni previste nello scenario di progetto con i dati caratteristici già esposti nel Cap. 5.

*Prof. Ing. Alessandro Paoletti*

## **8. CONCLUSIONI**

La presente relazione descrive le elaborazioni integrative effettuate in merito alla richiesta di cui alla nota n. 0014591 del 29/12/2023 della Commissione Tecnica PNRR – PNIEC del MASE sugli effetti ambientali delle opere in progetto sul settore marino prospiciente Cala Badessa.

La richiesta della Commissione è la seguente:

“ .....

### **1 ASPETTI GENERALI**

Si richiede di:

.....

*1.3 fornire informazioni relative alle caratteristiche qualitative e quantitative dei reflui scaricati storicamente mediante le due condotte sottomarine esistenti ed il bypass di Cala Badessa. Per quanto riguarda il bypass di Cala Badessa, si richiedono dati sull’attivazione di tale scarico relativi ad un periodo significativo.*

*1.4 fornire una previsione, basata su dati storici e meteo climatici, della frequenza e della durata prevista di attivazione del bypass di Cala Badessa e del nuovo collettore ASA previsto nello specchio d’acqua antistante la spiaggia di Nisida in fase di esercizio.*

*1.5 fornire una analoga previsione per il periodo di cantiere, anche tenendo conto di eventuali periodi di ridotta funzionalità dell’impianto di Coroglio.*

.....”

La presente relazione descrive i criteri metodologici assunti e le simulazioni modellistiche effettuate per una compiuta risposta alle richieste 1.3, 1.4 e 1.5 della Commissione, nonché i risultati conseguiti al fine di quantificare i benefici ambientali conseguenti agli interventi previsti nel progetto.

Si tratta infatti di interventi che riducono sensibilmente frequenza ed entità degli scarichi a mare a Cala Badessa delle portate di tempo piovoso per effetto di due ordini di potenziamenti dell’esistente impianto di pretrattamento di Coroglio:

- incremento delle portate di acque reflue diluite risollevate nell’Emissario di Cuma onde essere addotte all’impianto di depurazione di Cuma - Napoli Ovest, dall’attuale valore di 1,5 mc/s al valore di 3,6 mc/s, quindi per più del doppio;
- incremento delle portate di acque reflue di ulteriore diluizione che verranno immesse nelle condotte sottomarine opportunamente potenziate con scarico a largo a 1300 m dalla costa alla batimetrica – 50 m slm, dall’attuale valore di 2,1 mc/s al valore di 5,4 mc/s, quindi per più del doppio.

Pertanto, a seguito di tali significativi potenziamenti tutte le portate nere diluite di tempo piovoso inferiori a 9,0 mc/s (3,6 + 5,4 mc/s) verranno escluse dallo scarico di piena effluente dalla galleria di Seiano in battaglia a Cala Badessa.

Al fine di ottenere esaurienti risposte ai quesiti della Commissione Tecnica PNRR – PNIEC del MASE le modellazioni hanno preso in considerazione un lungo periodo di riferimento della durata di sei anni, da inizio 2014 a tutto il 2019, per il quale è stata ottenuta dall’Università Federico II di Napoli la serie continua dei dati

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

registrati con passo temporale 10 min dal pluviometro Denza a Posillipo (nella stazione dell'Istituto Denza di Posillipo), quindi in posizione prossima al bacino dell'ASA di cui trattasi. Si tratta di una lunga serie composta da oltre cinquecento eventi piovosi, da piccoli a rilevanti, di breve e di lunga durata, che sono stati inseriti in input nel modello completamente idrodinamico della rete drenante con la loro effettiva distribuzione temporale.

L'intera serie degli oltre cinquecento eventi registrati nei sei anni sono stati introdotti nel modello idrodinamico della rete drenante completa del bacino dell'ASA fino alla sua chiusura presso gli scarichi a Cala Badessa, riproducendo il funzionamento e gli scarichi a mare sia nella situazione attuale (v. Cap. 4) che nello scenario di progetto (v. Cap. 5).

L'analisi dei risultati così ottenuti nei due scenari è stata dettagliatamente analizzata per tutti gli aspetti quantitativi (portate e volume degli idrogrammi in arrivo a Coroglio e scaricati a Cala Badessa).

Onde rispondere alle richieste della Commissione nei riguardi degli aspetti qualitativi, sono state valutate le caratteristiche qualitative dei medesimi idrogrammi ottenuti per i due scenari di stato attuale e di progetto mediante il calcolo dei relativi pollutogrammi riferiti ad un tracciante convenzionale in soluzione di tipo conservativo, per il quale, in base all'analisi di dati di letteratura, si è ammessa una concentrazione pari a 100 mg/l per le acque reflue nere e pari a 20 mg/l per le acque meteoriche di dilavamento per la prima ora di deflusso meteorico, pressoché corrispondente al tempo di corrivazione del bacino dell'ASA, poi decrescente fino a quasi annullarsi nella successiva seconda ora di deflusso, assumendo che al termine del tempo di corrivazione abbiano progressivamente termine i processi di dilavamento degli inquinanti nelle superfici del bacino da parte delle acque piovane.

Date le finalità delle analisi qui descritte (sintetizzabili nell'esigenza di confrontare la situazione attuale e quelle di progetto in termini di impatto degli inquinanti associati agli scarichi a mare) e data la complessità di ricostruzione delle combinazioni di idrogrammi e pollutogrammi e nel loro sviluppo lungo la rete per ogni evento meteorico, tali simulazioni qualitative sono state effettuate per tre particolari eventi selezionati nella serie dei sei anni come significativi e rappresentativi del comportamento del sistema e cioè:

- un evento medio della stagione invernale, avente quindi frequenza di più volte nell'anno medio; l'evento selezionato è quello avvenuto il 14/01/2014;
- un evento medio della stagione estiva, avente quindi frequenza di qualche volta nell'anno medio tenendo conto che la stagione estiva risulta più asciutta; l'evento selezionato è quello avvenuto il 15/08/2018;
- l'evento che nell'intera serie dei sei anni presenta la massima entità assoluta come volume e come portata al colmo, allo scopo di verificare la massima estensione in mare del plume di tracciante; l'evento selezionato è quello avvenuto il 06/10/2018.

I risultati così ottenuti per i due scenari di stato di fatto e di progetto sono stati messi a confronto, pur nella loro complessità, nel Cap. 6. Confrontando in particolare la situazione attuale, in cui gli scarichi in battigia a Cala Badessa avvengono solo dalla Galleria di Seiano, con quelli dello scenario di progetto, in cui gli scarichi in battigia a Cala Badessa avvengono sia dal nuovo collettore di scarico dell'ASA a Nisida sia dalla Galleria di Seiano, emergono chiaramente gli attesi benefici legati agli interventi di progetto in termini di riduzione della frequenza, dei volumi degli scarichi idrici e delle masse di tracciante che avranno luogo in battigia a Cala Badessa, in modo molto rilevante dalla Galleria di Seiano, ma anche complessivamente dall'insieme dei due scarichi della Galleria di Seiano e del nuovo scarico ASA a Nisida.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

L'analogo confronto nei riguardi degli idrogrammi risollevati all'Emissario di Cuma per essere adottati all'impianto di depurazione di Cuma mostra come essi siano ovviamente, e come voluto, ben più cospicui nello scenario di progetto dato l'incremento di potenzialità della portata di sollevamento da 1,5 a 3,6 mc/s; similmente accade per gli scarichi nelle condotte sottomarine, dato l'incremento di potenzialità della portata di conferimento da 2,1 a 5,4 mc/s.

È da evidenziare che l'aver assunto come indice qualitativo un tracciante conservativo in soluzione implica che su di esso siano sostanzialmente ininfluenti le prestazioni dei pretrattamenti dell'impianto di Coroglio sia nel loro stato attuale che nello scenario di progetto. Pertanto, le valutazioni modellistiche effettuate prescindono da tali pretrattamenti. Ma al contempo si ricorda che nelle opere in progetto sono inclusi importanti interventi di grigliatura media che migliorano decisamente la trattenuta dei solidi flottanti e grossolani nei confronti degli scarichi a Cala Badessa.

Infine nel Cap. 7, in risposta al quesito 1.5 della Commissione, i medesimi risultati sono stati nuovamente esaminati per verificare le condizioni di scarico a Cala Badessa che si avranno nel periodo di cantiere e in particolare, con riferimento al cronoprogramma delle fasi di cantiere impostato nel progetto definitivo, nel periodo intermedio di circa un anno in cui l'intero impianto di Coroglio verrà escluso e bypassato dovendosi realizzare i relativi interventi di modifica e potenziamento. In tale periodo di circa un anno, quindi, i volumi e i carichi in arrivo nel nuovo settore di grigliatura media a Coroglio, già realizzato nella precedente fase di cantiere, saranno ancora identici a quelli dello stato attuale e identica sarà la portata risollevata all'emissario di Cuma (portata massima 1,5 mc/s come nello stato attuale) tramite una stazione di sollevamento provvisoria ubicata all'interno della medesima sezione di grigliatura, mentre la parte rimanente defluirà nel nuovo collettore di scarico ASA a Nisida anch'esso già realizzato nella fase precedente di cantiere. In tale periodo di un anno quindi gli stessi volumi e carichi di scarico in battigia dello stato attuale avverranno tramite il nuovo collettore ASA di scarico a Nisida e non attraverso la galleria di Seiano. Successivamente con il completamento di tutti gli interventi in progetto il funzionamento si porterà sui valori connessi allo scenario di progetto.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

## 9. BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1997). *Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione*. Centro Studi Deflussi Urbani - Hoepli, Milan.
- AA.VV. (2014). *Acque di prima pioggia nei sistemi di fognatura. Manuale di progettazione*. Centro Studi Deflussi Urbani - Hoepli, Milan.
- Alley W.M., Smith P.E. (1981). *Estimation of accumulation parameters for urban runoff quality modelling*. Water Resources Research, vol. 17, no. 6.
- Artina S., Bardasi G., Borea F., Franco C., Maglionico M., Paoletti A., Sanfilippo U. (2000). *Modellazione della qualità delle acque in corpi idrici superficiali durante eventi di pioggia. Lo studio pilota di Bologna*. Atti delle Giornate di Studio "Risorse idriche ed impatto ambientale dei deflussi urbani", Cagliari, 18-20 November 1998, Centro Studi Deflussi Urbani, Milan.
- Artina S., Bardasi G., Borea F., Franco C., Maglionico M., Paoletti A., Sanfilippo U. (2000). Water quality modelling in ephemeral streams receiving urban flows. Proceedings of the IMUG2000 Conference, Prague, Czech Republic, 12-14 April 2000.
- Artina S., Maglionico M., Marinelli A. (1998). Le misure di qualità nel bacino urbano Fossolo. Atti del seminario sui deflussi urbani di S. Cassiano, 28-31 March 1995, Centro Studi Deflussi Urbani, Milan.
- Barco O.J., Ciaponi C., Papiri S. (2004). *Inquinamento delle acque meteoriche di dilavamento. Il caso del bacino urbano residenziale di Cascina Scala (Pavia)*, 29° Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Trento, 7-10 September 2004.
- Becciu G., Paoletti A., Sanfilippo U., Begnis R. (2002). *Eventi meteorici critici per la qualità delle acque di drenaggio urbano*. Atti della II Conferenza Nazionale sul Drenaggio Urbano. Palermo, 10-12 May 2000, CSDU, Milan.
- Berretta C., Gnecco I., Lanza L.G., La Barbera P. (2007). *An investigation of wash-off controlling parameters at two urban sites in the town of Genova*. Atti del Convegno "Novatech 2007", 6th International Conference, Lyon, France.
- Brombach H., Weiß G., Fuchs S. (2004). *Combined or separate sewer systems? A critical comparison using a new database on urban runoff pollution*. Atti del Convegno "Novatech 2004", 5th International Conference, Lyon, France, 6-10 June 2004.
- Bujon G., Herremans L. (1990). *FLUPOL modèle de prévision des débits et des flux polluants en réseaux d'assainissement par temps de pluie: calage et validation*. La Houille Blanche, n. 2.
- Calenda G. (1997). *Qualità delle acque*. In: Sistemi di Fognatura. Manuale di Progettazione. CSDU-Hoepli, Milan, 183-216.
- Fuchs S., Brombach H., Weiß G. (2004). *New database on urban runoff pollution*. Atti del Convegno "Novatech 2004", 5th International Conference, Lyon, France, 6-10 June 2004.
- Huber W.C. (1986). *Deterministic modeling of urban runoff quality*. NATO ASI Series, Vol. G10, Urban Runoff Pollution, Edited by Torno H.C., Marsalek J., Desbordes M., Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Maglionico M., Pollicino F. (2004). *Experimental analysis of the build-up of pollutants on an urban road surface*. Atti del Convegno "Novatech 2004", 5th International Conference, Lyon, France, 6-10 June 2004.
- Metcalf & Eddy Inc., University of Florida, Water Resources Engineers Inc. (1971). *Storm Water Management Model*, 4 vols. U.S. EPA 11024 DOC 07/71, Washington D.C.

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)

- Mignosa P., Paoletti A., Passoni G. (1991). *Carichi effluenti dagli scaricatori di piena di fognature unitarie*. Idrotecnica, 3.
- Oliveri E., Viviani G., La Loggia G. (2002). *Comportamento ed efficienza delle vasche di pioggia*. Atti della II Conferenza Nazionale sul Drenaggio Urbano. Palermo, 10-12 May 2000, CSDU, Milan, 279-290.
- Paoletti A., Passoni C., Sanfilippo U. (2007). *Indicatori per la valutazione del peso ambientale di sistemi di scaricatori di piena e di vasche di prima pioggia*. Atti del II Convegno Nazionale di Idraulica Urbana "Acqua e Città", (a cura di Paoletti A., Becciu G., Sanfilippo U.). Chia (CA), Italia, 25-28 September 2007, CSDU, Milan.
- Paoletti A., Sanfilippo U. (2004). *Structural and non-structural measures to reduce pollutants discharged in receiving water bodies*. Atti del Convegno "Novatech 2004", 5th International Conference, Lyon, France, 6-10 June 2004, Vol. 1, 679-686, 2004.
- Paoletti A., Sanfilippo U., Becciu G. (2007). *Filling and emptying cycles for stormwater storage tanks in separated systems*. Atti del Convegno "Novatech 2007", 6th International Conference, Lyon, France.
- Sansalone J., Calomino F., Singh V., Zheng T. (2002). *In-situ storm water eco-treatment and recharge through infiltration*. Atti della 2nd Int. Conference "New Trends in Water and Env. Engineering for Safety and Life: Eco-compatible Solutions for Aquatic Environments". Capri, 24-28 June 2002, CSDU, Milan.
- Sueishi T., Morioka T., Kawamoto S. (1984). *Comparison among models for stormwater and pollutant runoff in view of their reliability, sensitivity and applicability*. Proceedings of the Third ICUSD, vol. 2, Gothenburg, Sweden, pages 605-614.

Maggio 2024

prof. ing. Alessandro Paoletti

con la collaborazione di:

dr. Ing. Cristina Passoni

dr. Ing. Alessandro Guerra

***Prof. Ing. Alessandro Paoletti***

ETATEC STUDIO PAOLETTI Srl and Studio Paoletti Ingegneri Associati: via Bassini 23, 20133 Milano (Italy)  
 Tel +39 02 26681264 - e.mail: [a.paoletti@etatec.it](mailto:a.paoletti@etatec.it) – [www.etatec.it](http://www.etatec.it)