

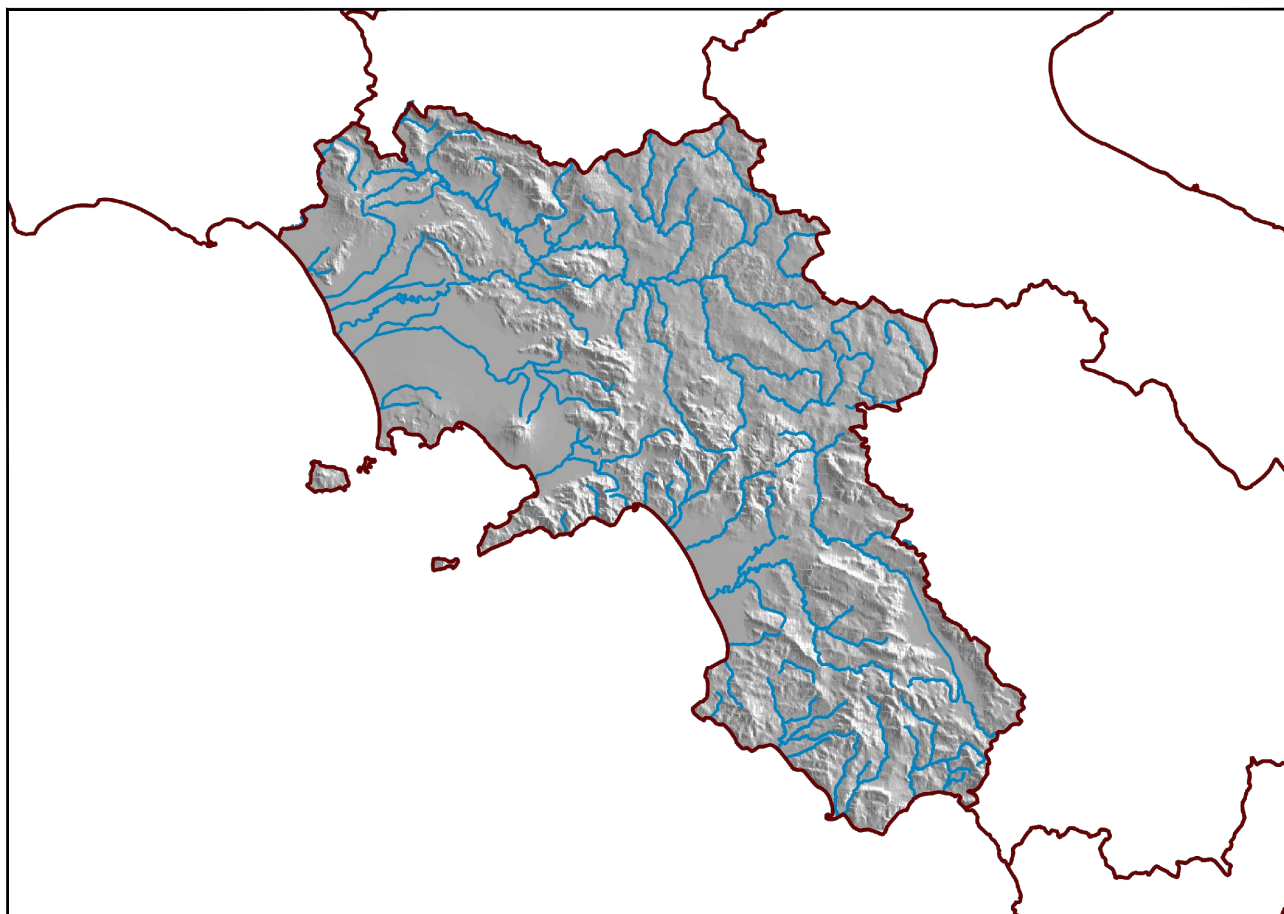


REGIONE CAMPANIA

Direzione Generale per la Difesa del Suolo e l'Ecosistema

DG 50 06 00

UOD 50 06 08 Tutela delle acque – Contratti di fiume



## PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

art. 121 del D.Lgs 152/2006  
(Aggiornamento 2019)

Convenzione Regione Campania - Sogesid S.p.A. (Rep. n. 13360 del 26/03/2009) / P.O. del 27/05/2017

**SOGESID SPA**  
INGEGNERIA TERRITORIO AMBIENTE

**Direttore Tecnico**

Ing. Carlo Messina

**Project Manager**

Dott.ssa Daria Rizzo

**Gruppo di lavoro**

Dott. Ferdinando D'Argenio

Ing. Giovanni D'Errico

Geol. Antonio Gallo

Arch. Giovanni Palmiero

Arch. Vincenzo Puca

Ing. Clementina Vellecco

**DIREZIONE GENERALE PER LA DIFESA  
DEL SUOLO E L'ECOSISTEMA 50.06.00**

**Direttore**

Geol. Michele Palmieri

**Gruppo di Lavoro**

Geol. Gerardo Lombardi

(Nota prot. n. 0456055 del 3 luglio 2017)

Geol. Federico Baistrocchi

Titolo Elaborato

### Allegato 3

**Rete di monitoraggio con sistema idro pluviometrico  
per la gestione del rischio da alluvioni del fiume Sarno**

Codice Elaborato

Rev.

Data: Agosto 2020

PTA\_ALL\_3

2

Scala

-

Tipo elaborato: Allegato



POR Campania FESR 2007-2013  
ASSE 1 - Sostenibilità Ambientale ed Attrattività  
Culturale e Turistica  
Obiettivo Operativo 1.5

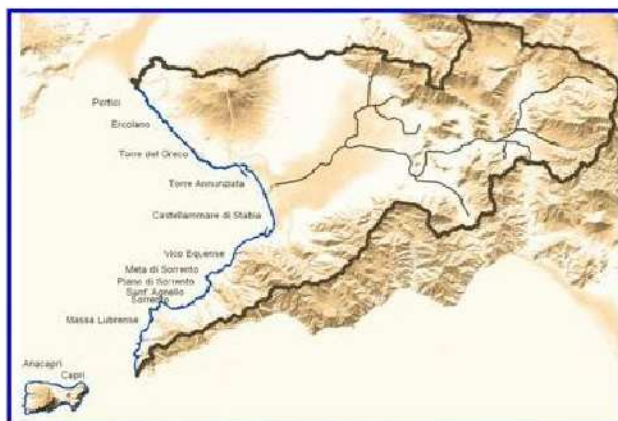


GRANDE PROGETTO  
"COMPLETAMENTO DELLA RIQUALIFICAZIONE E  
RECUPERO DEL FIUME SARNO"

Soggetto Beneficiario - DGRC n. 119 del 20/03/2012

**ARCADIS**

Agenzia Regionale Campana Difesa Suolo



INTERVENTO I1	PROGETTO IMMATERIALE DI MONITORAGGIO E PROTEZIONE CIVILE - 1° FASE - Monitoraggio portate e qualità delle acque			
ELABORATO R-01	RELAZIONE TECNICA GENERALE			
Responsabile del Procedimento: Dott. Italo Giulivo (Direttore generale LLPP e PC)				
<u>Capogruppo della Progettazione: Ing. Gennaro Di Prisco (ARCADIS)</u>				
Gruppo di Progettazione: Ing. Luigi Cristiano (Dir. Gen. LLPP e PC) Ing. Rosalba Di Palma (ARCADIS) Ing. Luigi Fariello (AdB Campania Centrale) Ing. Maurizio Giannattasio (Dir. Gen. LLPP e PC) Ing. Francesco Gregorio (Consorzio Bonifica Fiume Sarno) Geol. Vincenzo Palmieri (ARCADIS)				
Revisione		Elaborato	Verificato	Approvato
Rev. 2 - Emissione per appalto				



RELAZIONE TECNICA GENERALE

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>INTRODUZIONE .....</b>	<b>13</b>
<b>3.</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE DEL BACINO .....</b>	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>SCELTA DEI PUNTI DI STAZIONE .....</b>	<b>21</b>
<b>5.</b>	<b>NORMATIVA AMBIENTALE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>23</b>
5.1.	Il Piano di Gestione delle Acque .....	24
5.2.	Tipologia di monitoraggio .....	25
<b>6.</b>	<b>MONITORAGGIO AMBIENTALE ATTUALMENTE IN CORSO DA PARTE DELL'ARPAC .....</b>	<b>26</b>
<b>7.</b>	<b>MONITORAGGIO AMBIENTALE DI PROGETTO .....</b>	<b>27</b>
7.1.	Tipologia di monitoraggio .....	27
7.2.	Parametri da monitorare .....	29
7.3.	Durata del Monitoraggio .....	33
<b>8.</b>	<b>MISURAZIONE QUANTITATIVA DELLE PORTATE .....</b>	<b>34</b>
8.1.	Descrizione del sistema di misura delle portate .....	35
8.2.	Specifiche operative e prestazionali del sistema periferico di misura a campo. ....	36
8.2.1.	Asta idrometrica .....	37
8.2.2.	Determinazione della quota in valore assoluto dello zero idrometrico. ....	39
8.2.3.	Rilievo delle sezioni. ....	39
8.2.4.	Misure di portata .....	43
8.2.5.	Specifiche operative e prestazionali del sistema centrale di gestione e controllo. ....	48
8.3.	Ubicazione delle stazioni .....	48
<b>9.</b>	<b>COSTI DEL MONITORAGGIO .....</b>	<b>50</b>
9.1.	Monitoraggio Ambientale .....	50
9.2.	Installazioni per monitoraggio Portate .....	51
<b>10.</b>	<b>QUADRO ECONOMICO DI INTERVENTO .....</b>	<b>53</b>



## 1. PREMESSA

Il Grande Progetto “Completamento della riqualificazione e recupero del fiume Sarno” nasce come attuazione della pianificazione di bacino e si incardina nell’ambito dell’ASSE 1 – Sostenibilità Ambientale ed Attrattività Culturale e Turistica del POR Campania FESR – QCS 2007- 2013, avente come scopo la risoluzione delle problematiche connesse con i fenomeni di esondazione ed allagamento che affliggono il vasto territorio attraversato dal fiume Sarno e dai suoi affluenti principali (Solofrana, Alveo Comune Nocerino, Cavaiole, ecc.) in corrispondenza di eventi meteorologici anche di modesta entità. Attualmente il corso del fiume Sarno e dei torrenti ad esso connessi presentano numerosi tratti insufficienti allo smaltimento delle acque provenienti dal bacino idrografico con conseguente necessità di interventi di manutenzione straordinaria e somme urgenze che, con i costi connessi con il pagamento dei danni causati dalle esondazioni, gravano pesantemente sul bilancio regionale senza mai produrre benefici definitivi e risolutivi delle problematiche esistenti.

Nel dettaglio si evidenzia che con decisione 11/09/2007, n. C (2007) 4265, la Commissione Europea ha approvato la proposta di Programma Operativo Regionale FESR Campania 2007 – 2013, nel quale è compreso un elenco indicativo di Grandi Progetti da realizzare, nel rispetto delle procedure indicate nel Regolamento (CE) del Consiglio 11/07/2006, n. 183. Nell’allegato I del POR FESR 2007-2013 è stato individuato il Grande Progetto “Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno” con beneficiario la Regione Campania ritenuto ricevibile dalla Commissione Europea, in data 24/10/2011.

Su indicazione dell’Assessore Difesa del Suolo della G.R. della Campania (nota agli atti dell’ARCADIS al prot. n. 5320/2011 del 04/11/2011) l’ARCADIS, l’Autorità di Bacino Regionale del fiume Sarno ed il Settore 03 Difesa Suolo dell’AGC 15 Lavori Pubblici hanno avviato le attività di progettazione del Grande Progetto “Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno”, costituendo il relativo gruppo di progettazione con verbale del 18/11/2011 e formato dal personale dei predetti enti.

Con nota ARCADIS agli atti della Giunta Regionale della Campania al prot. n. 0213746 del 20/03/2012 è stato trasmesso il progetto preliminare del Grande Progetto “Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno” elaborato dal gruppo di progettazione costituito da tecnici interni dell’ARCADIS, dell’Autorità di Bacino Regionale del fiume Sarno e del Settore 03 Difesa Suolo dell’AGC 15 Lavori Pubblici.



RELAZIONE TECNICA GENERALE

Sempre in riferimento al Grande Progetto "Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno", con DGR della Campania n.119 del 20/03/2012, si è disposto, tra l'altro, di:

- approvare lo schema di protocollo di intesa, da sottoscrivere tra la Regione Campania, ARCADIS e l'Autorità di Bacino Regionale del fiume Sarno;
- di individuare ARCADIS, ente strumentale della Regione Campania, quale beneficiario del Grande Progetto Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno;
- di dare mandato alla Struttura Tecnica di Missione, nei limiti procedurali previsti dal Regolamento (CE) n. 284/2009, di disporre l'ammissione a finanziamento del Grande progetto Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno e la concessione di un'anticipazione per le spese di sola progettazione per un importo quantificato in misura corrispondente al 2% del costo ammesso del Grande Progetto, pari a € 200.777.098,30;

La successiva DGR della Campania n. 124 del 20/03/2012 prendeva atto dell'attività congiunta svolta dall'ARCADIS, dall'Autorità di Bacino Regionale del fiume Sarno e dal Settore Difesa Suolo della Regione Campania, per l'elaborazione del progetto preliminare che verificato e validato dal Coordinatore dell'AGC 15 Lavori Pubblici, in data 19/03/2012, ai sensi e per gli effetti di cui all'art. 112 del Dlgs 163/2006 e correlati articoli del DPR 207/10 veniva approvato nella medesima DGR per l'importo complessivo di € 217.472.302,30 di cui € 200.777.098,30 a valere sui fondi POR Campania FESR 2007-2013 ed € 16.695.204,00 a valere sui fondi della Regione Campania;

Il protocollo d'intesa di cui allo schema approvato con DGRC n.119 del 20/03/2012 tra la Regione Campania, l'ARCADIS e l'Autorità di Bacino Regionale del fiume Sarno (prot. del Commissario ARCADIS n.482 del 29/03/2012) veniva sottoscritto in data 28/03/2012.

Con Decreto Dirigenziale n.5 del 09/05/2012 dell'AGC 02 – settore 1 interveniva l'ammissione a finanziamento del Grande Progetto "Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno" e l'approvazione dello schema di convenzione da stipularsi con l'ARCADIS quale soggetto beneficiario, proponendo l'impegno del 2% del costo complessivo ammesso per il Grande Progetto per il sostenimento delle spese di sola progettazione. La convenzione modificata ed approvata con DD n.26 del 12/07/2012 dell'AGC 02 veniva sottoscritta in data 30/07/2012.



RELAZIONE TECNICA GENERALE

Con Decreto Dirigenziale n.390 del 19/07/2012 dell'AGC 9 – settore 1 è stata infine disposta l'imputazione dell'importo di € 4.015.541,97 (2%) sul capitolo 2690 del bilancio gestionale 2012, UPB 22.84.245.

La DGR n. 732 del 19/12/2012 – POR CAMPANIA FESR 2007-2013 – Grandi Progetti. Modifiche ed integrazioni alla DGR 202/2012 ed alla DGR 362/2012 ha autorizzato i Beneficiari all'esperimento delle procedure di affidamento dei contratti pubblici, anche nelle more delle determinazioni conclusive della CE, al fine di garantire l'avvio e l'attuazione dei Grandi Progetti; a seguito dei provvedimenti di cui ai precedenti punti con Decreto Dirigenziale n. 640 del 07/11/2012 dell'AGC 09 – settore 2 – si è provveduto alla liquidazione di € 4.015.541,97 in favore dell'ARCADIS quale anticipazione delle spese di progettazione per il Grande Progetto "Completamento della Riqualificazione e Recupero del Fiume Sarno" ed all'emissione del relativo mandato di pagamento.

Il Grande Progetto in questione è finalizzato alla sistemazione idraulica, alla conseguente riduzione e/o mitigazione del rischio da alluvioni ed alla riqualificazione ambientale del fiume Sarno, compresa la rete di affluenti e canali ad esso connessi, mediante la sistemazione idraulica di tratti del reticolo principale e secondario con riprofilature, risagomature, allargamenti, ripristini e/o consolidamenti arginali e contestuale gestione dei sedimenti rimossi dagli alvei nonché la realizzazione di un sistema di vasche di laminazione ed aree di espansione controllata per il trattenimento a monte dei volumi di piena, opportunamente integrate nel contesto ambientale e paesaggistico.

Gli interventi proposti nell'ambito del G.P. recepiscono il progetto di fattibilità redatto nell'ambito del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico. Infatti, ai sensi degli artt. 21, 22 e 22 di cui alla L. 183/89 e ss. mm. e ii., il P.S.A.I ha, altresì, provveduto ad individuare attraverso il "Progetto di Fattibilità per la sistemazione idraulica del fiume Sarno" la programmazione degli interventi di mitigazione del rischio da alluvioni lungo l'asta del fiume Sarno e dei suoi principali affluenti; tanto al fine di indicare le azioni strutturali da adottare nel medio e lungo periodo proprio per riportare i livelli di rischio idraulico stimati entro la soglia di rischio accettabile R2.

Gli interventi previsti per la sistemazione idraulica a scala di bacino determineranno indubbi benefici anche per la risoluzione dei problemi ambientali del bacino mediante la creazione di un contesto naturale sano e vivibile, attraente per le persone e per le imprese, che consenta di





RELAZIONE TECNICA GENERALE

promuovere il miglioramento dell'attrattività turistica e uno sviluppo economico sostenibile dei territori interessati.

Il Grande progetto è, altresì, funzionale al completamento degli investimenti avviati nella precedente programmazione nazionale e regionale; in particolare, agli interventi di risanamento igienico-sanitario attuati dal Commissario Delegato ex OPCM n. 3270/2003 – attualmente in corso – nonché agli interventi di manutenzione straordinaria del reticolo idrografico principale realizzati dai competenti Uffici Regionali, al fine di mitigare puntuali situazioni di rischio idraulico.

Come già richiamato in premessa per la realizzazione del suddetto Grande Progetto è previsto un investimento complessivo pari ad € 217.472.302,30 di cui € 200.777.098,30 cofinanziati ed ulteriori € 16.695.204,00 interamente a carico della Regione Campania.

Il progetto preliminare, approvato con DGR 124 del 20/03/2012, risulta suddiviso in n. 23 interventi di cui 22 strutturali suddivisi per priorità come di seguito:

**Priorità A1:** completamento della riqualificazione idraulica ed ambientale del basso corso del fiume Sarno attraverso la realizzazione della seconda Foce – ovvero – mediante la modifica dell'opera idraulica denominata “Traversa di Scafati”, la rifunionalizzazione del canale Bottaro e del c.d. Canale Conte Sarno; la priorità A1 si completa con la riqualificazione dell'ambito costiero interessato dalla nuova foce;

**Priorità A2:** sistema di vasche di laminazione ed aree di espansione controllata per il trattenimento a monte dei volumi di piena, opportunamente integrate nel contesto ambientale e paesaggistico;

**Priorità B:** sistemazione idraulica di tratti del reticolo principale con riprofilature, risagomature, allargamenti, ripristini e/o consolidamenti arginali, con contestuale bonifica dei sedimenti in alveo e riqualificazione dell'ambiente fluviale al fine di ricostituire continuità delle aree perifluviali e connessioni trasversali utili alla fruizione compatibile;

**Priorità C:** sistemazione idraulica di tratti del reticolo secondari e minori con riprofilature, risagomature, allargamenti, ripristini e/o consolidamenti arginali, con contestuale bonifica dei

RELAZIONE TECNICA GENERALE

sedimenti in alveo e riqualificazione dell'ambiente fluviale al fine di ricostituire continuità delle aree perfluviali e connessioni trasversali utili alla fruizione compatibile.

Il Grande Progetto si completa con un intervento definito immateriale (I1) consistente nella attivazione di misure finalizzate ad attività di monitoraggio e protezione civile da prevedersi in particolare nella fase transitoria connessa con la realizzazione degli interventi.

Di seguito si riporta l'elenco complessivo degli interventi:

Elenco Interventi		
1	A1.1	Adeguamento canale Bottaro a seconda foce
2	A1.2	Rimozione/adequamento traversa Scafati
3	A1.3	Opere di riqualificazione ambientale Torre Annunziata
4	A2.1	Laminazione piene loc. S. Bartolomeo (Montoro Inf.)
5	A2.2	Laminazione piene in località Pozzello (Montoro Superiore)
6	A2.3	Laminazione piene in località Casarsano (Nocera Inferiore)
7	A2.4	Laminazione piene lungo il corso del torrente Calvagnola (Fisciano)
8	A2.5.1	Laminazione piene lungo il torrente Lavinaio - loc. San Rocco (Fisciano - Mercato S. Severino)
9	A2.5.2	Laminazione piene lungo il corso del torrente Lavinaio 2 (Fisciano)
10	A2.6	Ampliamento vasca Cicalesì (Nocera Inferiore)
11	A2.7	Laminazione piene localià Vetice (Striano - S. Valentino - Scafati - Poggiomarino)
12	B1	Adeguamento torrente Solofrana a monte della località Pandola in Comune di Mercato S. Severino
13	B2	Adeguamento torrente Solofrana a valle della località Pandola in Comune di Mercato S. Severino
14	B3	Adeguamento Alveo Comune Nocerino
15	B4	Adeguamento Torrente Cavaiole



RELAZIONE TECNICA GENERALE

<b>16</b>	<b>B5</b>	<b>Adeguamento fiume Sarno a monte della confluenza con l'ACN</b>
<b>17</b>	<b>B6</b>	<b>Adeguamento fiume Sarno a monte della traversa di Scafati</b>
<b>18</b>	<b>B7</b>	<b>Attraversamenti</b>
<b>19</b>	<b>C1</b>	<b>Sistemazione idraulica canale Angri/S.Tommaso</b>
<b>20</b>	<b>C2</b>	<b>Sistemazione idraulica canali Sguazzatorio, Fosso dei Bagni e Mannara</b>
<b>21</b>	<b>C3</b>	<b>Sistemazione idraulica Piccolo Sarno/Controfosso destro</b>
<b>22</b>	<b>C4</b>	<b>Sistemazione idraulica Canale dei Mulini</b>
<b>23</b>	<b>I.1</b>	<b>Progetto immateriale di monitoraggio e protezione civile</b>

Il complesso degli interventi interessa aree ricadenti nei seguenti comuni:

PROVINCIA DI NAPOLI	PROVINCIA DI SALERNO	PROVINCIA DI AVELLINO
Castellammare di Stabia	Angri	Montoro Inferiore
Striano	Castel S.Giorgio	Montoro Superiore
Torre Annunziata	Fisciano	
	Mercato San Severino	
	Nocera Inferiore	
	Nocera Superiore	
	Pagani	
	Poggiomarino	
	Roccapiemonte	
	S.Marzano sul Sarno	
	S.Valentino Torio	
	Scafati	

Nelle successive tabelle si riportano invece i principali indicatori di realizzazione, significativi del complesso di interventi previsti per il Grande Progetto “Completo della riqualificazione e recupero del fiume Sarno” ed, allo scopo di fornire ogni utile elemento per consentire la valutazione dell'importanza del complesso di interventi del Grande Progetto nell'ambito della riduzione del rischio di esondazioni, con riferimento ai dati di cui al piano stralcio dell'Autorità di



**POR FESR CAMPANIA 2007-2013 - “LA TUA CAMPANIA CRESCE IN EUROPA”**

GRANDE PROGETTO  
“COMPLETAMENTO DELLA RIQUALIFICAZIONE E RECUPERO DEL FIUME SARNO”

PROGETTO IMMATERIALE DI MONITORAGGIO E PROTEZIONE CIVILE  
1^fase



RELAZIONE TECNICA GENERALE

---

Bacino competente si riportano, per ogni comune ricadente nel bacino di interesse, i principali elementi che oggi ricadono nelle aree a rischio elevato (R3) e molto elevato (R4) e che costituiscono i principali beneficiari dell'intervento.

RELAZIONE TECNICA GENERALE

<b>Indicatori di realizzazione</b>		
Nuovi volumi di laminazione e/o assorbimento	mc	2.650.000
Realizzazione seconda foce	km	4,00
di cui:		
Nuova inalveazione	km	1,70
Canali preesistenti da adeguare	km	4,00
Sistemazione/Adeguamento corsi d'acqua/alvei esistenti	km	45,00
Sistemazione/Adeguamento canali esistenti	km	14,00
Volumi sedimenti provenienti da corsi d'acqua e/o dalle sponde per interventi di allargamento/adeguamento	mc	450.000
Movimentazione terre per realizzazione vasche di laminazione	mc	500.000
Aree a rischio idraulico R3 (elevato) - R4 (molto elevato)	kmq	8,50
Riduzione aree a rischio R3 (elevato) - R4 (molto elevato)	%	100
Tasso di copertura popolazione soggetta a rischio idraulico R3 (elevato) - R4 (molto elevato)	%	100

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Classe di rischio	R4			R3		
Comune	Superficie mq	Edifici	Abitanti	Superficie mq	Edifici	Abitanti
Angri	3225,81	8	13	41719,2	41	145
Bracigliano	333,09	0	0	209892,92	147	356
Castel S. Giorgio	7568,09	3	0	326567,75	130	775
C.mare di Stabia	81014,1	54	92	477185,2	231	2347
Cava de' Tirreni	52917,65	36	59	95363,15	64	289
Fisciano	45181,24	14	2	75972,47	63	88
Mercato S. Severino	435464,98	207	531	312175,95	287	1213
Montoro Inferiore	38315,82	31	13	501818,2	235	879
Montoro Superiore	5668,01	11	17	11966,67	27	81
Nocera Inferiore	463906	294	2510	80225,12	290	1083
Nocera Superiore	85707,93	48	451	485287,86	330	6760
Pagani	-	0	0	16038,61	58	35
Poggiomarino	-	0	0	3,96	0	0
Pompei	103783,87	31	47	1112200,45	591	4519
Roccapiemonte	3486,51	6	4	240520,29	148	1155
San Marzano sul Sarno	17995,88	14	38	236190,87	236	1051
San Valentino Torio	3256,29	0	0	109878,73	112	513
Sant'Antonio Abate	6925,44	6	3	78335,56	46	5
Sarno	32491,7	34	70	164670,85	85	847
Scafati	224247,06	135	959	1715278,77	1120	14352
Solofra	63939,33	33	7	22016,78	20	81
Striano	3076,36	4	86	24775,47	25	549
Torre Annunziata	78610,56	34	92	267054,66	155	792
<b>TOTALE</b>	<b>1757115,72</b>	<b>1003</b>	<b>4994</b>	<b>6605139,49</b>	<b>4441</b>	<b>37915</b>

È appena il caso di evidenziare che, indirettamente, risulteranno beneficiari degli interventi tutti i cittadini e le aree dell'intero bacino idrografico per circa un milione di abitanti, specialmente per le ricadute ambientali dell'intervento sui territori.

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Con nota prot. 0402373 in data 05/06/2013, il Responsabile del Procedimento, come previsto all'art.15 comma 3 del DPR 207/2010, in rapporto alla specifica tipologia (prevalentemente idraulica) ed alla dimensione dell'intervento (di area vasta), nonché per una ottimale gestione del cronoprogramma degli interventi, ha proposto che i livelli di definizione ed i contenuti della progettazione definitiva siano articolati secondo lo schema che segue:

COD.	INTERVENTI	Importo previsto da preliminare
<b>LOTTO 1</b>		
A1.1	Adeguamento canale Bottaro a seconda foce	55.253.730,00
A1.3	Opere di riqualificazione ambientale Torre Annunziata	4.315.513,50
<b>TOTALE LOTTO 1</b>		<b>59.569.243,50</b>
<b>LOTTO 2</b>		
A1.2	Rimozione/adeguamento traversa Scafati	3.733.300,64
A2.7	Laminazione piene località Vetice (Striano - S.Valentino - Scafati - Poggiomarino)	7.972.280,00
B5	Adeguamento fiume Sarno a monte della confluenza con l'ACN	10.578.012,50
B6	Adeguamento fiume Sarno a monte della traversa di Scafati	8.874.850,00
A2.6	Ampliamento vasca Cicalesì (Nocera Inferiore)	9.440.220,00
B3.1	Adeguamento Alveo Comune Nocerino valle Vasca Cicalesì	5.535.748,27
B7.1	Attraversamenti	3.518.635,00
<b>TOTALE LOTTO 2</b>		<b>49.653.046,41</b>
<b>LOTTO 3</b>		
B3.2	Adeguamento Alveo Comune Nocerino monte Vasca Cicalesì	2.767.874,13
A2.3	Laminazione piene in località Casarsano (Nocera Inferiore)	19.864.374,80
B2	Adeguamento torrente Solofrana a valle della località Pandola in Comune di Mercato S.Severino	12.552.800,00
B4	Adeguamento Torrente Cavaiola	3.273.622,00
B7.2	Attraversamenti	7.037.270,00
<b>TOTALE LOTTO 3</b>		<b>45.495.940,93</b>
<b>LOTTO 4</b>		
A2.1	Laminazione piene loc. S. Bartolomeo (Montoro Inf.)	6.174.139,02
B1	Adeguamento torrente Solofrana a monte della località Pandola in Comune di Mercato S.Severino	11.639.542,24
A2.2	Laminazione piene in località Pozzello (Montoro Superiore)	6.655.560,00
A2.4	Laminazione piene lungo il corso del torrente Calvagnola (Fisciano)	10.278.696,00
A2.5.1	Laminazione piene lungo il torrente Lavinaio - loc. San Rocco (Fisciano - Mercato S.Severino)	5.053.475,20



POR FESR CAMPANIA 2007-2013 - "LA TUA CAMPANIA CRESCE IN EUROPA"

GRANDE PROGETTO  
"COMPLETAMENTO DELLA RIQUALIFICAZIONE E RECUPERO DEL FIUME SARNO"

PROGETTO IMMATERIALE DI MONITORAGGIO E PROTEZIONE CIVILE  
1^fase



RELAZIONE TECNICA GENERALE

A2.5.2	Laminazione piene lungo il corso del torrente Lavinaio 2 (Fisciano)	3.910.324,00
B7.3	Attraversamenti	3.518.635,00
<b>TOTALE LOTTO 4</b>		<b>47.230.371,46</b>
<b>LOTTO 5</b>		
C1	Sistemazione idraulica canale Angri/S.Tommaso	1.990.880,00
C2	Sistemazione idraulica canali Sguazzatorio, Fosso dei Bagni e Mannara	3.121.180,00
C3	Sistemazione idraulica Piccolo Sarno/Controfosso destro	5.592.640,00
C4	Sistemazione idraulica Canale dei Mulini	2.428.160,00
<b>TOTALE LOTTO 5</b>		<b>13.132.860,00</b>
<b>TOTALE LOTTI 1+2+3+4+5</b>		<b>215.081.462,30</b>
I.1	Progetto immateriale di monitoraggio e protezione civile	2.390.840,00
<b>TOTALE GRANDE PROGETTO</b>		<b>217.472.302,30</b>

Il soggetto beneficiario ARCADIS ha approvato la proposta del RUP di suddivisione in lotti dell'intervento con determinazione del commissario n.326 del 07/06/2013.

Sulla base di tale determinazione è stato predisposto il progetto definitivo degli interventi strutturali per l'avvio della Valutazione di Impatto Ambientale avvenuto in data 28/06/2013.

La Valutazione di Impatto ambientale si è conclusa con il parere favorevole con prescrizioni della Direzione Generale 05 – UOD 7 – espresso con DD n.177 del 02/12/2013 (allegato 1) sulla base del parere della Commissione VIA – VAS nella seduta del 31/10/2013, anticipato ad ARCADIS con nota prot. 0769257 del 11/11/2013 (allegato 2) ed acquisito in pari data al prot. dell'Agenzia n.12597.



## 2. INTRODUZIONE

Con riferimento a tutto quanto richiamato in premessa ed in particolare ed alle prescrizioni riportate nel parere favorevole espresso dalla Commissione VIA – VAS nella seduta del 31/10/2013, il Responsabile del Procedimento, dott. Italo Giulivo ha proposto l'attivazione dell'intervento immateriale dell'importo di € 2.388.840,00 che riguarda attività di monitoraggio e protezione civile (codice I1), previsto nella DGR 124 del 20/03/2013 di approvazione del progetto preliminare.

Sul punto, alla luce delle richiamate prescrizioni che riguardano, tra le altre, la necessità di assicurare la compatibilità ambientale delle acque da recapitare nelle previste opere di laminazione e derivazione in seconda foce, il monitoraggio delle componenti ambientali prima dell'appalto, nonché la gestione e la manutenzione delle opere previste è stata proposta, per il solo intervento immateriale identificato con il codice I1, la modifica del gruppo di progettazione nominato con determinazione ARCADIS n.296 del 31/05/2012, costituito da personale ARCADIS, Autorità di Bacino e Difesa Suolo, che ha predisposto il progetto definitivo dei 22 interventi strutturali con il quale è stata avviata e conclusa positivamente la procedura di Valutazione di Impatto Ambientale.

Detta esigenza è scaturita dalla opportunità di individuare un gruppo di lavoro *ad hoc* per l'individuazione di tutte le strumentazioni ed attività da porre in essere per il monitoraggio qualitativo e quantitativo delle componenti ambientali, con particolare riferimento alla componente acqua, nella fase di completamento della progettazione ed appalto, nella fase esecutiva degli interventi strutturali ed anche ad interventi ultimati. Tutte le strumentazioni, procedure, nonché tutte le risultanze delle attività previste possono infatti rappresentare un utile riferimento per la gestione e manutenzione delle opere da parte del soggetto istituzionalmente preposto.

In considerazione di tutto quanto è stato proposto un gruppo di lavoro misto, costituito da personale dei soggetti ed enti come di seguito:

- ARCADIS - Almeno tre unità di cui una già appartenente al gruppo di progettazione nominato con determinazione ARCADIS n.296 del 31/05/2012, una esperta in cartografia digitale ed una esperta sulle problematiche relative alla qualità delle acque ed i relativi riferimenti normativi (Dlgs 152/2006);
- Autorità di Bacino Campania Centrale – Almeno una unità, esperta in ingegneria idraulica per valutare tutti gli aspetti connessi la valutazione delle portate prima, durante e dopo l'esecuzione degli interventi, al fine di verificare l'attuazione delle



RELAZIONE TECNICA GENERALE

previsioni del Piano Stralcio, obiettivo del Grande Progetto;

- Consorzio di bonifica del Fiume Sarno – Almeno una unità, per la programmazione delle attività di monitoraggio e della strumentazione con particolare riferimento alle problematiche afferenti la gestione durante e dopo la realizzazione degli interventi;
- Direzione Generale LLPP e Protezione Civile – Almeno due unità, esperte in attività di programmazione di monitoraggi, strumentazioni di lettura e relativa gestione dei dati, lettura integrata dei dati.

In considerazione di quanto proposto dal RP, l'ARCADIS ha inviato in data 20/11/2013 nota prot. 13047 all'Autorità di Bacino Campania Centrale, al Consorzio di Bonifica del Fiume Sarno ed alla Direzione Generale LLPP e Protezione Civile per richiedere il personale qualificato alla progettazione dell'intervento immateriale di monitoraggio e protezione civile in questione.

Il gruppo di progettazione è stato poi costituito con provvedimento di determina del commissario ARCADIS n.623 del 09/12/2013.

Il gruppo di progettazione è stato così costituito:

RUOLO	NOMINATIVO	ENTE
Progettista Capo Gruppo	Ing. Di Prisco Gennaro	ARCADIS
Gruppo di Progettazione	Ing. Luigi Fariello	Autorità di Bacino Campania Centrale
	Ing. Francesco Gregorio	Consorzio Bonifica Fiume Sarno
	Ing. Maurizio Giannattasio	Dir. Gen. LLPP e PC
	Ing. Luigi Cristiano	Dir. Gen. LLPP e PC
	Ing. Rosalba Di Palma	ARCADIS
	Dott. Vincenzo Palmieri	ARCADIS

Con nota in data 21/02/2014 prot. 0127566, acquisita in pari data al prot. ARCADIS n.1939, il Responsabile del Procedimento ha comunicato il completamento del progetto definitivo dell'intervento immateriale in questione.

Il progetto ha previsto una rete di n.13 stazioni di monitoraggio meteo idrologico e analisi chimico – fisico – biologica delle acque integrativa rispetto alla rete ARPAC già esistente. Sono state



RELAZIONE TECNICA GENERALE

altresì previste ulteriori n.2 stazioni di monitoraggio non precisamente ubicate, per un totale di 15 stazioni, allo scopo di tenere conto di ulteriori indicazioni della fase consultiva comunque necessaria per l'approvazione del progetto.

Nella medesima nota in data 21/02/2014 prot. 0127566 il RUP ha proposto l'indizione di una conferenza di servizi ai sensi degli artt. 14, 14 bis, 14 ter e succ. della L.241/90, al fine di provvedere all'approvazione del progetto.

Con la determina n. 111 del giorno 24/02/2014 il commissario ARCADIS, in considerazione della proposta del RUP formulata con nota prot. 0127566 del giorno 21/02/2014 e sulla scorta del progetto definitivo predisposto dal gruppo di progettazione, ha provveduto all'indizione della conferenza di servizi riferita all'intervento I1 Progetto immateriale di monitoraggio e protezione civile del Grande Progetto "Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno"; tutti i soggetti ed enti individuati sono stati convocati con nota prot. 2043 del 26/02/2014 per la partecipazione alla conferenza dei servizi per la riunione del 18/03/2014 con elaborati resi disponibili, ai sensi di quanto disposto dall'art. 58 c. 2 del DPR n. 207/2010, sul sito internet [www.arcadis.campania.it](http://www.arcadis.campania.it) attraverso l'accesso all'area libera riportata in home page nell'apposita sezione POR POR FESR 2007 – 2013 – GRANDI PROGETTI - Grande Progetto "Completamento della riqualificazione e recupero del fiume Sarno.

L'anno duemilaquattordici, il giorno diciotto del mese di marzo (18.03.2014), alle ore 15,30, presso la sede del Provveditorato LLPP in Via Marchese Campodisola 21, sala conferenze al primo piano, si è tenuta la riunione della Conferenza dei servizi sul progetto definitivo del progetto immateriale di monitoraggio e protezione civile – 1<sup>a</sup> fase – Monitoraggio portate e qualità delle acque - del Grande Progetto "Completamento della riqualificazione e recupero del Fiume Sarno" di tutti gli enti e soggetti convocati.

Nel corso della riunione sono intervenuti i soggetti come di seguito riportato con i relativi pareri:

- Comune di Castellammare – l'Assessore all'Urbanistica e Gestione territorio esprime parere favorevole evidenziando la necessità di utilizzare i dati quantitativi di portata ai fini di protezione civile;
- Comune di Fisciano – l'arch. Aliberti legge la nota "Osservazioni alla proposta di monitoraggio delle acque per il progetto GPS – Grande Progetto Fiume Sarno" a firma del Sindaco, riportante parere negativo, allegata al verbale di riunione;
- Comune di Montoro – l'ing. Trifone legge la nota "Osservazioni generali alla proposta di monitoraggio delle acque per il progetto GPS – Grande Progetto Fiume Sarno" a propria firma, riportante parere sfavorevole con alcuni quesiti, allegata al verbale di riunione;



RELAZIONE TECNICA GENERALE

- 
- Comune di Nocera Inferiore – l'Assessore all'Urbanistica, sig. Ciro Amato, chiede il rinvio della presente conferenza per l'effetto dell'intervenuta Ordinanza n.414 del 14/03/2014 del TAR Campania - Napoli ed esprime il proprio dissenso sull'intervento;
  - Comune di Nocera Superiore – l'arch. Floriana Gigantino si astiene sul parere;
  - Comune di Poggioreale – l'ing. Trifone, già rappresentante del Comune di Montoro in qualità di Responsabile Settore LLPP, esprime anche in questo caso parere sfavorevole richiamando i contenuti della nota già consegnata dal Comune di Montoro;
  - Comune di Pompei – l'ing. Nunziata si astiene sul parere riservandosi la necessità di un confronto con il Commissario del Comune di Pompei sulla problematica evidenziata per l'effetto dell'intervenuta Ordinanza n.414 del 14/03/2014 del TAR Campania – Napoli;
  - Comune di San Valentino Torio – il sindaco esprime parere favorevole all'intervento richiedendo alcune integrazioni per il tratto di fiume Sarno prospiciente il proprio territorio comunale che in particolare riguardano la possibilità di una stazione sia idrometrica che ambientale a monte dell'area di esondazione controllata di Vetice (intervento A2.7), di un prolungamento del periodo di monitoraggio oltre i previsti 18 mesi e di avere possibilità di accesso ai dati idrometrici in tempo reale per la gestione della protezione civile nel proprio territorio;
  - Comune di Torre Annunziata – il prof. Giuliano Cannata esprime parere favorevole all'intervento;
  - DG 08 UOD 13 Genio Civile di Salerno – il geom. Sarconio esprime parere favorevole all'intervento;
  - DG 09 UOD 02 Pianificazione territoriale – al momento della chiamata il funzionario delegato Carmine Salsano si era allontanato e non ha espresso alcuna indicazione;
  - Autorità di bacino Campania Centrale – il Commissario ing. Marrazzo esprime parere favorevole che allega al presente verbale;
  - Parco Regionale del Fiume Sarno – Il presidente del Parco dott. Massimiliano Mercede si astiene in considerazione di chiarimenti necessari con l'Ufficio Politiche del Territorio della Regione Campania;
  - Ente Autonomo Volturno – l'Ing. Rosario Cardassi esprime parere favorevole evidenziando comunque la necessità di definire in dettaglio le tipologie di installazioni fisse da prevedere sulle proprie strutture al fine di poter garantire la sicurezza degli addetti;
  - Capitaneria di Porto – Guardia Costiera - Ufficio Circondariale Marittimo di Castellammare di Stabia – Il Capo 1<sup>a</sup> Classe Np Vincenzo Cioffi - Esprime nulla osta con prescrizioni che

RELAZIONE TECNICA GENERALE

- riguardano perlopiù gli adempimenti precedenti la realizzazione dei lavori/installazioni e connessi con gli stessi e con il relativo completamento;
- Capitaneria di Porto – Guardia Costiera - Ufficio Circondariale Marittimo di Torre Annunziata
  - Comandante Valerio Massimo Acanfora - Esprime parere favorevole richiamando quanto già riportato dalla Capitaneria di Porto di Castellammare di Stabia.

In riferimento alla medesima convocazione pervenivano all'ARCADIS due note di riscontro come di seguito:

1. Nota prot. 0188619 del 17/03/2014 della Direzione Generale 09 UOD 03 acquisita al prot. ARCADIS 2891 in pari data con la quale è stato fornito, per conto dell'ente Parco Regionale del Fiume Sarno ai sensi della disciplina vigente, parere favorevole all'intervento;
2. Nota prot. 15549 del 18/03/2014 dell'ARPAC acquisita al prot. ARCADIS 2911 in pari data con la quale è stato trasmesso parere per l'intervento evidenziando che *"non c'è stato materialmente il tempo di verificare la presenza della necessaria documentazione ed eventualmente valutarla"* ed inoltre che *"è necessario acquisire documentazione progettuale in formato cartaceo in quanto la dotazione strumentale informatica [...] non è adeguata alla visualizzazione/esame degli elaborati resi disponibili sul sito web"*.

In particolare con riferimento alla nota ARPAC, risultando di fatto inespresso il parere di competenza, l'ARCADIS con nota prot. n.3286 del 26/03/2014 ha trasmesso le necessarie copie delle relazioni di progetto e degli elaborati grafici per consentire l'espressione del parere.

L'ARPAC ha trasmesso proprio parere di competenza al prot. ARCADIS n.5442 del 13/05/2014 nel quale ha richiesto, tra l'altro, l'integrazione delle stazioni sul comparto Cavaiola – Calvagnola Lavinaio, il monitoraggio di tutti i parametri di cui alla Tabella 1B, la richiesta di utilizzare laboratori accreditati per la ricerca di tutti i parametri ed infine l'utilizzo dei manuali APAT/ISRA/CNR/29/2003 per il campionamento, le condizioni di trasporto dei campioni, la conservazione, le analisi e l'elaborazione dei dati analitici.

Con la presente revisione progettuale sono state implementate tutte le indicazioni ricevute in sede di conferenza di servizi con particolare riferimento a quelle dell'ARPAC. Chiaramente non sono state considerate tutte le prescrizioni che riguardavano l'Ordinanza TAR di sospensione del provvedimento VIA in quanto non di pertinenza strettamente progettuale ne tutte le



RELAZIONE TECNICA GENERALE

considerazioni sulla presunta intempestività del progetto rispetto al crono programma di intervento.

D'altra parte come stato evidenziato dallo stesso RUP del progetto, dott. Giulivo, nel corso della riunione di conferenza dei servizi del 18/03/2014 l'intervento "Progetto immateriale di monitoraggio e protezione civile", contrassegnato con i codice I1 è da tempo programmato e previsto nell'elenco degli interventi approvato con DGR n. 124 del 20/03/2012, come unico intervento immateriale non strutturale, con peculiari finalità di monitoraggio e protezione civile, la cui attuazione è autorizzata dalla DGR n. 732 del 19/12/2012. I Comuni, quale autorità competente al rilascio delle autorizzazioni allo scarico in corpo idrico e su suolo ai sensi dell'art. 1, comma 250, della L.R. n. 4 del 15-03-2012, sono stati chiamati a intervenire alla conferenza soprattutto per segnalare eventuali esigenze aggiuntive di monitoraggio delle componenti ambientali ritenute necessarie per poter assolvere al loro predetto particolare e delicato compito, con l'evidente intento di realizzare un monitoraggio che sarà di fatto di supporto anche alla loro attività e responsabilità.

Nel seguito si riportano, dopo una breve descrizione delle caratteristiche del bacino di intervento, i criteri di scelta dei punti di stazione, la tipologia di monitoraggio ipotizzata e la sintesi dei costi di intervento.

In appositi allegati planimetrici al presente progetto sono state poi individuate le stesse stazioni, con riferimento alla cartografia regionale, con scala di rappresentazione diversa per consentire la lettura sia come inquadramento generale sia come inquadramento nell'ambito dei singoli lotti di intervento.

Sono state poi redatte schede monografiche per ogni punto di stazione riportanti le coordinate del punto, lo stralcio cartografico, lo stralcio ortofotografico ed una foto significativa del punto di installazione e misura.

### 3. INQUADRAMENTO GENERALE DEL BACINO

Il bacino del fiume Sarno occupa una superficie complessiva di oltre 600 km<sup>2</sup>, pari ad oltre il 5% dell'intera superficie della Regione Campania, ed interessa 38 comuni per una popolazione complessiva di 720.000 abitanti. Il bacino è delimitato a nord-ovest dai versanti del complesso Somma-Vesuvio, a sud-ovest dal golfo di Napoli, a sud dalla Penisola Sorrentina e dai M.ti Lattari, a nord e a nord-est rispettivamente dai monti di Sarno e di Solofra. Il fiume nasce alla base dei Monti di Sarno, a quote intorno a 30 m s.l.m. La portata delle sorgenti, ormai completamente captate, si è ridotta drasticamente fino a provocare la scomparsa delle emergenze naturali di S. Mauro. Il reticolo idrografico naturale è connesso idraulicamente ad una rete di canali di bonifica della Piana. L'asta principale del fiume Sarno, lunga 24 km, riceve lungo il suo sviluppo gli apporti dei due sottobacini montani dei Torrenti Solofrana e Cavaiola.

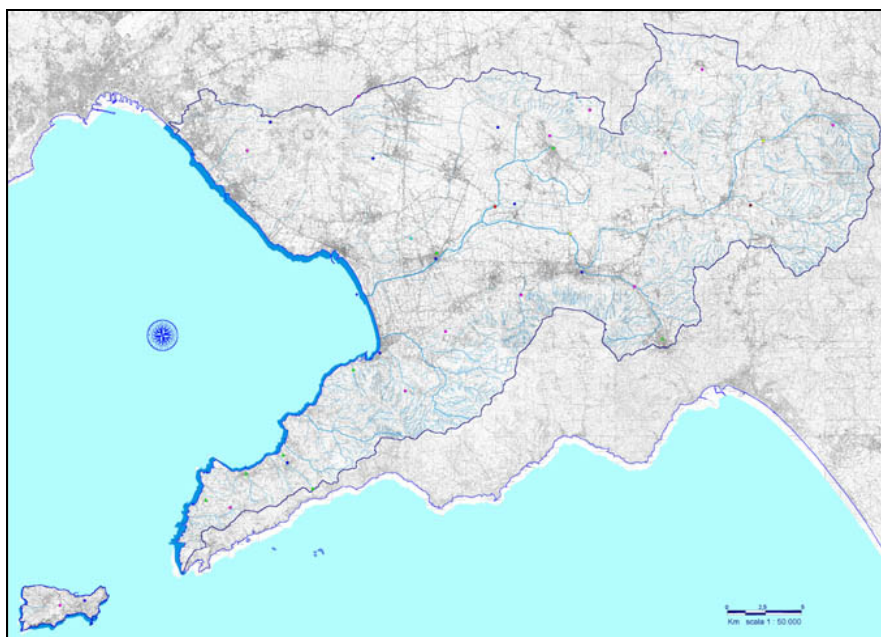


Figura 1: Bacino del Sarno (da AdB Sarno)

Rimandando alle relazioni del Grande progetto ed allo Studio di Impatto Ambientale dedicate alla spiegazione delle trasformazioni che hanno comportato l'attuale assetto del bacino e le relative conseguenze, nel seguito si riporta uno schema grafico del reticolo idraulico del fiume Sarno con le aree dei sottobacini che sottendono i diversi corsi d'acqua principali.

RELAZIONE TECNICA GENERALE



	ASTA/LOCALITÀ	SEZIONE DI CHIUSURA	A	Y <sub>max</sub>	Y <sub>min</sub>	Y <sub>med</sub>	L	i
			AREA SOTTOBACINO	QUOTA MASSIMA DEL SOTTOBACINO	QUOTA MINIMA SOTTOBACINO	QUOTA MEDIA SOTTOBACINO	LUNGHEZZA ASTA PRINCIPALE	PENDENZA MEDIA
	---	---	(Km <sup>2</sup> )	(m s.l.m.m.)	(m s.l.m.m.)	(m s.l.m.m.)	(m )	(m/m)
Sez. 1	T. Solofrana	sezione a monte della confluenza con l'alveo Cavaiola	187.72	1607	43	429	30468	0.05
Sez. 2	T. Cavaiola	sezione a monte della confluenza con il torrente Solofrana	42.57	1138	40	337	7435	0.15
Sez. 3	Alveo Comune Nocerino	sezione a monte della confluenza con il fiume Sarno	234.51	1607	13	403	39248	0.04
Sez. 4	F. Sarno	sezione a monte della confluenza con l'Alveo Comune Nocerino	77.91	1133	13	161	12919	0.09
Sez. 5	F. Sarno	sezione alla foce	400.76	1607	4	290	49293	0.03



#### 4. SCELTA DEI PUNTI DI STAZIONE

Come richiamato in premessa il presente progetto si pone quale obiettivo il monitoraggio delle portate (previsto in continuo) ed il monitoraggio sulla qualità delle acque (tarato sui parametri di cui si dirà nei paragrafi di seguito) in sezioni ritenute significative per il bacino del fiume Sarno e dei suoi corsi d'acqua principali e per gli interventi strutturali previsti nel Grande Progetto "Completamento della Riqualificazione e recupero del fiume Sarno".

In tal senso sono state individuate n.14 sezioni di rilevamento ritenute significative sia per l'individuazione di eventuali criticità territoriali connesse con lo stato attuale del reticolo idrografico principale sia per la futura ubicazione delle principali opere di laminazione e abbattimento dei picchi di portata idrica. Si è tenuto conto in particolare anche della prescrizione ARPAC relativa al comparto Cavaiola – Calvagnola – Lavinaio ove oltre le 5 stazioni di monitoraggio già previste è stata integrata una ulteriore stazione lungo il torrente Cavaiola in modo da pareggiare il numero di stazioni previste sugli altri due torrenti, per un totale di 6 stazioni su 14 complessive previste.

Le stazioni sono state in tal senso distribuite in corrispondenza delle principali confluenze e nelle sezioni immediatamente antecedenti l'ubicazione delle opere di laminazione delle portate.

Rimandando agli elaborati planimetrici ed alle monografie all'uopo predisposte per l'individuazione di dettaglio dei punti di stazione, nel seguito se ne riporta l'elenco sintetico:

- 1) Torrente Solofrana - Vasca Pozzello in comune di Montoro Superiore (sezione antecedente);
- 2) Torrente Solofrana - Vasca S.Bartolomeo in comune di Montoro Inferiore (sezione antecedente);
- 3) Torrente Calvagnola - Vasca in località Settefichi in comune di Fisciano (sezione antecedente);
- 4) Torrente Calvagnola - Vasca in località ASI in comune di Fisciano (sezione antecedente);
- 5) Torrente Lavinaio - Vasca in località Penta in comune di Fisciano (sezione antecedente);
- 6) Torrente Lavinaio - Vasca in località S.Rocco in comune di Fisciano e Mercato S.Severino (sezione antecedente);
- 7) Solofrana - Vasca in località Casarzano in comune di Nocera Inferiore (sezioni antecedenti);
- 8) Torrente Cavaiola - Sezione prima del tratto tombato in comune di Nocera Inferiore;



RELAZIONE TECNICA GENERALE

---

- 9) Torrente Solofrana - Vasca Cicalesì in comune di Nocera Inferiore (sezione antecedente);
- 10) Fiume Sarno - Area di esondazione Vetice (ponte Circumvesuviana) in comune di S.Valentino Torio;
- 11) Fiume Sarno - Sezione antecedente confluenza Alveo Comune Nocerino (Ciampa di Cavallo) in Comune di S.Marzano/Scafati;
- 12) Alveo Comune Nocerino - Sezione antecedente confluenza Sarno (Ciampa di Cavallo) in Comune di S.Marzano;
- 13) Fiume Sarno – Sezioni antecedenti la traversa di Traversa di Scafati.
- 14) Torrente Cavaiole - Sezione attraversamento con Via Giuseppe Vitale;

L'indicazione del Comune di San Valentino Torio relativa alla necessità di prevedere una ulteriore stazione a monte dell'area di esondazione di Vetice risultava già implementata nella versione originaria del progetto definitivo presentato in conferenza di servizi.



## 5. NORMATIVA AMBIENTALE DI RIFERIMENTO

In attuazione della Direttiva 2000/60/CE, che ha istituito un quadro coerente ed efficace per le azioni da adottare in materia di acque in ambito comunitario, sono state emanate norme nazionali che ne recepiscono le finalità di tutela e protezione delle risorse idriche e gli indirizzi orientati ad usi sostenibili e durevoli delle stesse.

Il DLgs n.152/2006 "Norme in materia ambientale" dedica la Parte Terza dell'articolato (dall'Art.53 all'art.176), corredata da n.11 Allegati tecnici, alla tutela delle acque dall'inquinamento e alla gestione delle risorse idriche, correlandole alla difesa del suolo e alla lotta alla desertificazione. I successivi Decreti attuativi hanno progressivamente contribuito a delineare un quadro normativo radicalmente rinnovato.

Il DM n.131/2008 ha definito i criteri tecnici necessari alla individuazione, tipizzazione e caratterizzazione dei corpi idrici superficiali, risultante da una dettagliata analisi delle pressioni.

Il DM n.56/2009 ha delineato la nuova disciplina tecnica del monitoraggio dei corpi idrici superficiali e l'identificazione delle condizioni di riferimento.

Il DM n.260/2010 ha, infine, definito i nuovi criteri di classificazione dello stato ecologico, chimico ed idromorfologico dei corpi idrici superficiali, attraverso l'impiego di un insieme di nuovi indicatori ed indici, che ne sintetizzano lo stato e ne misurano lo scostamento dalle condizioni di riferimento.

Il rinnovato quadro normativo prevede che la tutela efficace e la corretta gestione delle risorse idriche siano oggetto di pianificazione settoriale, di competenza delle Regioni e delle Autorità di Bacino, rispettivamente per le scale regionali e di distretto idrografico, attraverso la predisposizione dei Piani di Tutela delle Acque e dei Piani di Gestione delle Acque.

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA), adottato dalla Regione Campania nel 2007 e aggiornato nel 2010, prima che fossero definiti i criteri normativi per la tipizzazione e la caratterizzazione dei corpi idrici, ha censito i corsi d'acqua, i laghi e gli invasi, le acque di transizione e le acque marino-costiere di interesse alla scala regionale, ovvero con caratteristiche ed estensioni superficiali significative ai sensi della norma.

Nel 2010 l'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano e Volturno ha adottato il Piano di Gestione delle Acque (PGA) del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. Per il territorio campano il PGA ha individuato n.480 corpi idrici superficiali (riconducibili a n.167 corsi d'acqua e ripartiti in n.45 tipologie), n.20 corpi idrici lacustri ed invasi (ripartiti in 4 tipologie), n.5 corpi idrici di transizione (ripartiti in n.2 tipologie), n.24 corpi idrici marino-costieri (ripartiti in n.3 tipologie).

A ciascuno dei corpi idrici individuati è stata assegnata la categoria di rischio di raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale. (ARPAC)

## 5.1. Il Piano di Gestione delle Acque

L'Autorità di Bacino Nazionale del fiume Liri – Garigliano Volturno ha adottato nel 2010 (G.U. del 08/03/2010 n. 55) il Piano di Gestione delle Acque per il Distretto idrografico dell'Appennino Meridionale in cui ricade il 100% del territorio della Regione Campania.

Il PGA si è posto come obiettivo:

- L'uso sostenibile della risorsa;
- La tutela, la protezione ed il miglioramento dello stato degli ecosistemi acquatici e terrestri e delle zone umide;
- La tutela ed il miglioramento dello stato ecologico delle acque sotterranee e delle acque superficiali;
- La mitigazione degli effetti di inondazione e siccità.

L'analisi del PGA è stata sviluppata tenendo conto degli strumenti di pianificazione della risorsa idrica già esistenti per le diverse realtà regionali.

**In particolare, per il fiume Sarno il PGA ha delineato il seguente quadro:**

### *Criticità*

L'analisi condotta ha indicato per i vari tratti del fiume Sarno uno stato ambientale "pessimo". L'origine di tale criticità è da attribuirsi ai massicci carichi inquinanti di origine agricola, industriale e civile.

La piana del fiume Sarno è caratterizzata da una intensa attività agricola dalla quale deriva un inquinamento determinato dai pesticidi, dai fitofarmaci e dai concimi chimici utilizzati in nella pratica agricola. I carichi inquinanti di origine industriale sono veicolati all'interno del corso d'acqua principalmente da due tributari, la Cavaiole ed il Solofrana, entrambe fluenti attraverso agglomerati industriali. In particolare, il torrente Cavaiole attraversa un'area industriale con la presenza di mobilifici, ceramicifici, industrie chimiche, mentre il Solofrana attraversa il polo conciario di Solofra. A tali scarichi vanno aggiunti gli scarichi delle industrie conserviere che sversano direttamente nell'alveo del Sarno. I carichi di origine civile derivano dalla mancata o comunque non efficace depurazione delle acque reflue di aree densamente popolate quali quelle

dell'agro nocerino-sarnese, senza prendere in considerazione la presenza di scarichi in alveo abusivi.

## 5.2. Tipologia di monitoraggio

Nel P.G.A, a seguito delle analisi effettuate, vengono definite per i corpi idrici indagati le classi di rischio ed in base a tali classi la tipologia di monitoraggio da effettuare. Di seguito si riporta la sintesi per il Fiume Sarno ed i torrenti afferenti.

### **Torrente Caviola**

Classe di Rischio: P2 - corpo idrico non a rischio da valutazione delle pressioni agenti ma considerato probabilmente a rischio per la presenza di aree sensibili e vulnerabili.

Monitoraggio da attuare: tipo aggregato – biologico, chimico, stazione idrometrica, valutazione del bilancio idrologico, indagini morfologiche.

### **Torrente Solofrano (suddiviso in 4 tratti)**

Classe di Rischio: P2 (due tratti) - corpo idrico non a rischio da valutazione delle pressioni agenti ma considerato probabilmente a rischio per la presenza di aree sensibili e vulnerabili.

Classe di Rischio: R (due tratti) – corpo idrico a rischio da valutazione delle pressioni agenti dello stato ambientale.

**Monitoraggio da attuare** – non previsto

### **Fiume Sarno – (suddiviso in 5 tratti)**

Classe di rischio: P2 (due tratti) - corpo idrico non a rischio da valutazione delle pressioni agenti ma considerato probabilmente a rischio per la presenza di aree sensibili e vulnerabili.

Classe di rischio: R (tre tratti) – corpo idrico a rischio da valutazione delle pressioni agenti dello stato ambientale.

Monitoraggio da attuare: tipo aggregato – biologico, chimico, stazione idrometrica, valutazione del bilancio idrologico, indagini morfologiche.

## 6. MONITORAGGIO AMBIENTALE ATTUALMENTE IN CORSO DA PARTE DELL'ARPAC

L'ARPAC, attualmente ha in corso un monitoraggio sul fiume Sarno con un numero di stazioni complessivo pari ad otto decifrate come nella tabella di seguito:

CORPO IDRICO	CODICE SITO	COMUNE	LOCALITÀ	PROV.	UTM WGS84 X	UTM WGS84 Y	DIP. ARPAC
Sarno	Sr1	Striano	A monte confluenza Canale S. Mauro	NA	465402	4518565	NA
Sarno	Sr2	San Marzano sul Sarno	A monte confluenza Alveo Comune	SA	461933	4512527	SA
Sarno	Sr3	Scafati	S. Pietro	SA	461328	4511741	SA
Sarno	Sr4	Scafati	Cartesar a valle confluenza Mariconda	SA	457600	4509968	SA
Sarno	Sr5	Castellammare di Stabia	Ponte via fondo dell'Orto	NA	456191	4509637	NA
Sarno	Sr6	Torre Annunziata	Foce fiume	NA	455670	4508799	NA
Alveo Comune	AC	Nocera Inferiore	Ponte a S. Mauro	SA	469027	4512850	SA
Solofrana	Sol	Montoro Superiore	Ponte San Pietro	AV	482058	4518613	AV

Il monitoraggio è partito circa 10 anni fa per un numero complessivo di parametri monitorati pari a 155. L'analisi delle misurazioni sui 155 parametri ha però evidenziato una serie di dati significativa (più di 250 misurazioni) soltanto per circa 30 parametri.

Come verrà evidenziato nel seguito detti 30 parametri (ritenuti evidentemente significativi da parte di ARPAC e tali da concentrare su di essi il maggior numero di misurazioni) sono stati presi come riferimento per la formulazione dell'elenco di parametri da monitorare nelle stazioni di cui al presente progetto.

## 7. MONITORAGGIO AMBIENTALE DI PROGETTO

La tipologia di monitoraggio per lo stato ecologico e chimico che si propone per il progetto in questione, tiene conto della normativa vigente e dei risultati delle analisi e delle indicazioni del PGA nonché delle analisi già in corso a cura dell'ARPAC sulle stazioni di monitoraggio di cui al precedente paragrafo.

### 7.1. Tipologia di monitoraggio

Ai sensi del D.Lgs. 163/2006 e s.m.i., il monitoraggio si suddivide in tre diverse tipologie:

1. sorveglianza;
2. operativo;
3. indagine.

Per i corpi idrici classificati a rischio, il monitoraggio prescritto è quello operativo.

Pertanto, in considerazione della classificazione del PGA per il fiume Sarno, come sopra riportata, **si prevede di effettuare un monitoraggio di tipo operativo.**

Pertanto, come da allegato I alla parte terza del D.Ls. 152/2006 e s.m.i il monitoraggio operativo per i corpi idrici superficiali è il seguente:

<b>ELEMENTI DI QUALITA'</b>	
<b>BIOLOGICI</b>	<b>OPERATIVO</b>
Macrofite	2 volte
Diatomee	2 volte, in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati
Macroinvertebrati	3 volte
Pesci	1 volta
<b>IDROMORFOLOGICI</b>	<b>OPERATIVO</b>



RELAZIONE TECNICA GENERALE

Continuità		1 volta
Idrologia		Continuo
Morfologia (13)	alterazione morfologica	1 volta
	caratterizzazione degli habitat prevalenti (14)	1 volta in coincidenza con uno dei campionamenti dei macroinvertebrati
<b>FISICO-CHIMICI E CHIMICI</b>		<b>OPERATIVO</b>
Condizioni termiche		Trimestrale e comunque in Coincidenza del campionamento dei macroinvertebrati e/o delle diatomee.
Ossigenazione		
Conducibilità		
Stato dei nutrienti		
Stato di acidificazione		
Altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità		Trimestrale nella matrice acqua. Nell'anno del monitoraggio biologico i campionamenti sono effettuati possibilmente in coincidenza con quelli dei macroinvertebrati e/o delle diatomee.
Sostanze dell'elenco di priorità		Mensile nella matrice acqua

## 7.2. Parametri da monitorare

### Biologici

- Macrofite
- Diatomee
- Macroinvertebrati
- Pesci

### Chimico - fisici di base

- pH, colore, materiali totali in sospensione, temperatura, conduttività, odore, nitrati, cloruri, fosfati, COD, DO (ossigeno disciolto), BOD5, ammoniaca (ammoniaca totale, ammoniaca non ionizzata, fosforo totale, nitrati, ossigeno di saturazione);
- ferro disciolto, manganese, rame, zinco, solfati, tensioattivi, fenoli, azoto Kjeldhal, azoto ammoniacale, azoto nitrico, azoto nitroso, azoto totale, coliformi totali e coliformi fecali, fosfato organico e fosforo totale, escherichia coli;
- fluoruri, boro, arsenico, cadmio, cromo totale, piombo, selenio, mercurio, bario, cianuro, idrocarburi disciolti o emulsioni, idrocarburi policiclici aromatici, antiparassitari totali, sostanze estraibili con cloroformio, streptococchi fecali e salmonelle.

### Sostanze dell'elenco di priorità

Di seguito la Tab. 1/A Allegato parte terza D.lgs 152/2006 - Standard di qualità nella colonna d'acqua per le sostanze dell'elenco di priorità. Si prevede il monitoraggio di tutti i parametri della sotto riportata tabella.

	NUMERO CAS	(1)	Sostanza	(µg/l)		
				SQA-MA (2) (acque superficiali interne) (3)	SQA-MA (2) (altre acque di superficie) (4)	SQA-CMA (5)
1	15972-60-8	P	Alaclor	0,3	0,3	0,7
2	85535-84-8	PP	Alcani, C10-C13, cloro	0,4	0,4	1,4
			Antiparassitari			
			Ciclo diene			
3	309-00-2	E	Aldrin	Σ = 0,01	Σ = 0,005	
	60-57-1		Dieldrin			
	72-20-8		Endrin			

RELAZIONE TECNICA GENERALE

	465-73-6		Isodrin			
4	120-12-7	PP	Antracene	0,1	0,1	0,4
5	1912-24-9	P	Atrazina	0,6	0,6	2,0
6	71-43-2	P	Benzene	10 (6)	8	50
7	7440-43-9	PP	Cadmio e composti (in funzione delle classi di durezza) (7)	≤ 0,08 (Classe 1)	0,2	(Acque interne)
				0,08 (Classe 2)		≤ 0,45 (Classe 1)
				0,09 (Classe 3)		0,45 (Classe 2)
				0,15 (Classe 4)		0,6 (Classe 3)
				0,25 (Classe 5)		0,9 (Classe 4)
						1,5 (Classe 5)
8	470-90-6	P	Clorfeninfos	0,1	0,1	0,3
9	2921-88-2	P	Clorpirifos (Clorpirifos etile)	0,03	0,03	0,1
10		E	DDT totale (8)	0,025	0,025	
	50-29-3	E	p,p'-DDT	0,01	0,01	
11	107-06-2	P	1,2-Dicloroetano	10	10	
12	75-09-2	P	Diclorometano	20	20	
13	117-81-7	P	Di(2-etilesilftalato)	1,3	1,3	
14	32534-81-9	PP	Difeniletere bromato (sommatoria congeneri 28, 47, 99, 100, 153 e 154)	0,005	0,0002	
15	330-54-1	P	Diuron	0,2	0,2	1,8
16	115-29-7	PP	Endosulfan	0,0005	0,0005	0,01
						0,004 (altre acque di sup)
17	118-74-1	PP	Esaclorobenzene	0,005	0,002	0,02
18	87-68-3	PP	Esaclorobutadiene	0,05	0,02	0,5
19	608-73-1	PP	Esaclorocicloesano	0,02	0,002	0,04
						0,02 (altre acque di sup)
20	206-44-0	P	Fluorantene	0,1	0,1	1
21		PP	Idrocarburi policiclici aromatici (9)			
	50-32-8	PP	Benzo(a)pirene	0,05	0,05	0,1
	205-99-2	PP	Benzo(b)fluorantene	Σ = 0,03	Σ = 0,03	
	207-08-9	PP	Benzo(k)fluoranthene			
	191-24-2	PP	Benzo(g,h,i)perylene	Σ = 0,002	Σ = 0,002	
	193-39-5	PP	Indeno(1,2,3- cd)pyrene			
22	34123-59-6	P	Isoproturon	0,3	0,3	1,0
23	7439-97-6	PP	Mercurio e composti	0,03	0,01	0,06

RELAZIONE TECNICA GENERALE

24	91-20-3	P	Naftalene	2,4	1,2	
25	7440-02-0	P	Nichel e composti	20	20	
26	84852-15-3	PP	4-Nonilfenolo	0,3	0,3	2,0
27	140-66-9	P	Ottilfenolo (4-(1,1',3,3'-tetrametilbutil-fenolo)	0,1	0,01	
28	608-93-5	PP	Pentaclorobenzene	0,007	0,0007	
29	87-86-5	P	Pentaclorofenolo	0,4	0,4	1
30	7439-92-1	P	Piombo e composti	7,2	7,2	
31	122-34-9	P	Simazina	1	1	4
32	56-23-5	E	Tetracloruro di carbonio	12	12	
33	127-18-4	E	Tetracloroetilene	10	10	
33	79-01-6	E	Tricloroetilene	10	10	
34	36643-28-4	PP	Tributilstagno composti	0,0002	0,0002	0,0015
			(Tributilstagno catione)			
35	12002-48-1	P	Triclorobenzeni (10)	0,4	0,4	
36	67-66-3	P	Triclorometano	2,5	2,5	
37	1582-09-8	P	Trifluralin	0,03	0,03	

### Altre sostanze non appartenenti all'elenco di priorità

Nel seguito si riporta la Tabella 1/B - standard di qualità ambientale per alcune delle sostanze appartenenti alle famiglie di cui all'Allegato 8 del decreto legislativo 152/2006 e s.m.i. – standard di qualità ambientale per sostanze non appartenenti all'elenco di priorità. In tale tabella sono evidenziati in grassetto i parametri monitorati con continuità dall'ARPAC. Pur tuttavia con riferimento proprio ad una prescrizione del parere della stessa ARPAC si provvederà al monitoraggio di tutti i parametri della tabella di seguito

CAS	Sostanza	SQA-MA (1) (µg/l)
		<i>Acque superficiali interne (2)</i>
1	Arsenico	10
2	<b>Azinfos etile</b>	0,01
3	<b>Azinfos metile</b>	0,01
4	Bentazone	0,5
5	2-Cloroanilina	1

RELAZIONE TECNICA GENERALE

6	3-Cloroanilina	2
7	4-Cloroanilina	1
8	Clorobenzene	3
9	2-Clorofenolo	4
10	3-Clorofenolo	2
11	4-Clorofenolo	2
12	1-Cloro-2-nitrobenzene	1
13	1-Cloro-3-nitrobenzene	1
14	1-Cloro-4-nitrobenzene	1
15	Cloronitrotolueni (4)	1
16	2-Clorotoluene	1
17	3-Clorotoluene	1
18	4-Clorotoluene	1
19	Cromo totale	7
20	2,4 D	0,5
21	Demeton	0,1
22	3,4-Dicloroanilina	0,5
23	1,2 Diclorobenzene	2
24	1,3 Diclorobenzene	2
25	1,4 Diclorobenzene	2
26	2,4-Diclorofenolo	1
27	<b>Diclorvos</b>	0,01
28	<b>Dimetoato</b>	0,5
29	<b>Eptaclor</b>	0,005
30	<b>Fenitrothion</b>	0,01
31	<b>Fention</b>	0,01
32	Linuron	0,5
33	<b>Malation</b>	0,01
34	MCPA	0,5
35	Mecoprop	0,5
36	Metamidofos	0,5
37	<b>Mevinfos</b>	0,01
38	Ometoato	0,5
39	Ossidemeton-metile	0,5
40	<b>Paration etile</b>	0,01
41	<b>Paration metile</b>	0,01
42	2,4,5 T	0,5
43	Toluene	5
44	<b>1,1,1 Tricloroetano</b>	10
45	2,4,5-Triclorofenolo	1
46	2,4,6-Triclorofenolo	1

RELAZIONE TECNICA GENERALE

47	Terbutilazina (incluso metabolita)	0,5
48	Composti del Trifenilstagno	0,0002
49	Xileni (5)	5
50	Pesticidi singoli (6)	0,1
51	Pesticidi totali (7)	1

### 7.3. Durata del Monitoraggio

Tenuto conto della necessità di chiudere le attività per il 31 dicembre 2015 e delle disponibilità di cui alla scheda del progetto immateriale in questione è stato previsto un monitoraggio ambientale della durata di 12 mesi.

Relativamente a questa ipotesi, fermo restando i costi indicati per l'effettuazione del rilevamento dell'intera tabella 1A e della tabella 1B, sarà possibile prevedere un appalto di servizi che riporti l'ipotesi in corso d'opera, sulla base delle risultanze ottenute, di effettuare una rimodulazione delle analisi con riferimento a parametri ritenuti più significativi tra quelli previsti.

In tal senso potrebbero ridursi i costi di ogni singola analisi a vantaggio della relativa cadenza che potrebbe utilmente essere ulteriormente ridotta oppure a vantaggio del periodo di osservazione che potrebbe essere aumentato rispetto a quello complessivo previsto nel presente progetto pari a 12 mesi.

Si prevederà altresì la possibilità di effettuare prelievi e corrispondenti analisi in tempo reale, su diretto ordine della stazione appaltante, in concomitanza di eventi particolari o criticità idrauliche del reticolo idrografico, compatibilmente con le condizioni di sicurezza del personale che esegue le materiali operazioni di campo.

## 8. MISURAZIONE QUANTITATIVA DELLE PORTATE

Il sistema di monitoraggio in telemisura con finalità idrometeorologiche oggi esistente su tutto il territorio regionale, consente con buona affidabilità di rilevamento, la misura in continuo dei dati delle altezze idrometriche, dei valori di pioggia e degli altri principali parametri meteorologici, dei bacini idrografici regionali.

I parametri rilevati oltre agli obiettivi inerenti l'analisi, diffusione, studio e pianificazione del territorio, hanno lo scopo di monitorare in tempo reale i fenomeni idrologici intensi, al fine di attivare e coordinare le attività di Protezione Civile per la salvaguardia di beni e persone nelle situazioni di allerta idrometeorologica e di gestione delle emergenze di piena.

I dati di pioggia forniti dai sistemi di rilevamento sono dati puntuali e, ove presenti con sufficiente densità, possono essere usati per rappresentare la portata di afflusso dei relativi bacini idrografici, senza commettere grossi errori.

I dati relativi alle altezze idrometriche, invece, per poter essere usati devono essere tra-sformati in portate. Per sezioni semplici, dove esiste una relazione biunivoca fra altezza e portata, è possibile ricavare e verificare le portate dalle scale di deflusso. Nelle condizioni più generali di moto vario tuttavia, la corrispondenza tra livelli e portate non è univoca, ma è influenzata dalle variazioni del flusso, prevalentemente dovute alle variazioni della pendenza motrice durante le fasi di crescita e decrescita dell'onda di piena, portando ad errori di stima particolarmente rilevanti, soprattutto in concomitanza di eventi di piena.

Il verificarsi di errori così rilevanti è dovuto principalmente alla semplificazione del modello "scala di deflusso" utilizzato, ma anche alla variabilità delle condizioni degli alvei e alla carenza di misure di taratura delle scale stesse proprio per i regimi più significativi di piena rendendo di fatto spesso poco stabili e non proprio affidabili le relazioni stimate tra portate e livelli sui corsi d'acqua.

Una delle soluzioni oggi utilizzate per ovviare a tali effetti è quella di adottare strumenti di misura diretta delle portate, basate sull'impiego di sensori di misura in continuo con tecnologie a tempo di transito o effetto doppler (ADCP), in grado di rilevare in automatico la misura di portata di un prefissata sezione. Tali strumentazioni, tutte ad immersione in alveo, presentano il grosso problema di una difficoltosa ed estremamente onerosa gestione della strumentazione, che ne riduce di fatto l'utilizzo a casi sporadici e spesso poco durevoli nel tempo.

Per ovviare a tale situazione nell'ambito del presente progetto si prevede l'utilizzo di un metodo di misura della portata, di tipo diretto, impiegante strumentazione di facile gestione, priva di parti in



immersione, in grado di garantire una migliore precisione di misura delle portate, rispetto alle metodologie classiche oggi utilizzate e basate sulla sola scala di deflusso.

Nel seguito della presente relazione vengono definiti e descritti tutti gli interventi necessari al fine della costituzione di un sistema di misura integrato, distribuito su tutto il bacino del fiume Sarno, in grado di fornire un quadro informativo completo dei valori di portata delle aste principali, ottenuto tramite rilevamenti diretti in tempo reale.

### 8.1. Descrizione del sistema di misura delle portate.

Il sistema di monitoraggio delle portate in progetto dovrà essere un sistema hardware/software in grado di determinare la portata in una sezione di un corso d'acqua, sulla base della misura strumentale del livello idrometrico e del rilevamento in continuo della velocità superficiale del flusso in un punto della sezione stessa, più precisamente della velocità media della superficie del pelo libero in un intorno finito della verticale del punto di installazione del sensore.

Attraverso un sistema software di controllo e fruizione dei dati, dovrà essere possibile rilevare in continuo la portata della sezione a partire dai valori suddetti di livello e velocità.

Il sistema dovrà quindi basarsi sull'applicazione di un modello geometrico della sezione sulla base del quale, tramite un algoritmo di gestione associare ad ogni valore del livello idrometrico e della velocità superficiale, il corrispondente valore di portata.

Il sistema di rilevamento previsto dovrà comporsi quindi di due componenti principali:

- **Un sistema periferico di misura a campo**, in grado di fornire i parametri grezzi di livello, velocità superficiale e i parametri di controllo di qualità delle misure resi disponibili dagli strumenti stessi;
- **Un sistema centrale per la gestione ed il controllo** degli strumenti periferici di misura, per la determinazione e la validazione delle valori di portata, e per la fruizione semplice e funzionale dei dati del sistema.

In particolare il sistema di centrale dovrà essere suddiviso in due sezioni, una sezione di controllo e gestione ed una sezione di fruizione vera e propria dei dati di portata.

Il sistema di controllo e gestione dovrà provvedere al controllo degli strumenti di misura e ad assicurare la miglior qualità dei dati di portata forniti dal sistema, sulla base delle informazioni acquisite dallo stesso.

Il sistema di centrale dovrà permettere di gestire oltre ai dati di sezione necessari alla modellazione locale, anche le scale di deflusso storiche e aggiornate della sezione di misura, attraverso cui effettuare confronti con i valori di portata prodotti dalla modellazione stessa.

Alcuni strumenti specifici della sezione di controllo dovranno essere rivolti a mantenere costantemente monitorata la qualità delle misure, fornendo agli operatori proposti alla gestione del sistema, strumenti specifici per valutare variazioni delle condizioni di contorno delle misure come il cambio repentino della geometria di una sezione, la deriva o particolari criticità dei parametri di ingresso.

Il sistema di controllo dovrà permettere inoltre, per determinati intervalli di livello, di impostare come valore di portata in uscita al sistema la scala di deflusso ai livelli misurati, al fine di avere una maggior elasticità del sistema, consentendo cioè di determinare la portata sulla base del particolare sito di misura e del regime idraulico di piena o di magra in corso.

Dovrà quindi essere possibile estendere l'applicazione del sistema di misura delle portate previsto anche per quei siti in cui i regimi idraulici di magra sono caratterizzati da bassissime velocità di transito, dove il sistema di misura della velocità normalmente non riesce a misurare adeguatamente i flussi e dove invece la metodologia della scala di deflusso presenta meno problemi.

La sezione di fruizione dei dati dovrà infine essere dotata di tutte quelle funzionalità di visualizzazione e analisi avanzata del reticolo idraulico, con strumenti specifici di facile utilizzo, per l'analisi dei dati di portata e degli assetti di deflusso ad esse connessi.

## **8.2. Specifiche operative e prestazionali del sistema periferico di misura a campo.**

Le stazioni periferiche per la misura in continuo delle portate dovranno essere dotate dei seguenti elementi:

- unità di acquisizione completa di modulo base di elaborazione/controllo, display alfanumerico con tastiera di comando, gruppo di registrazione su memory card estraibile e contenitore da esterno;
- espansione del contenitore da esterno per il contenimento di nuove componenti elettroniche previste nel seguito;
- gruppo di alimentazione a celle solare con sistema di batteria tampone;
- modulo GPRS, completo di interfaccia per la ricetrasmisione dei dati in centrale;
- fornitura ed installazione di sensore a tecnologia radar, per la misura della velocità superficiale del corso d'acqua;
- fornitura ed installazione di sensore ad ultrasuoni, per la misura del livello del corso d'acqua;

- fornitura ed installazione di sensore per l'acquisizione di immagini della sezione di misura, finalizzate al monitoraggio dello stato esterno della sezione, in grado di visualizzare eventuali situazioni di ostruzione o di più generalmente di anomalia del regolare flusso nella sezione stessa.

Nei siti di installazione delle stazioni periferiche per la misura in continuo delle portate dovranno altresì essere posizionate le aste idrometriche, al fine di materializzare in modo permanente la quota effettiva del pelo libero della corrente.

Sarà altresì necessaria la modellazione della sezione per la determinazione della funzione di trasformazione dei valori di livello e velocità in portata.

A tal fine dovranno essere previste nella fase di installazione del sistema, per la calibrazione del modello di trasformazione livello/velocità in portata:

- una campagna di rilievo delle sezioni di misura e di n.2 sezioni a monte ed a valle;
- n.2 misure di portata effettuate in differenti regimi idraulici;
- n.3 misure di portata effettuate in differenti regimi idraulici (magra, morbida, piena) nei mesi successivi all'installazione, per l'affinamento del modello stesso.

#### 8.2.1. *Asta idrometrica*

Le aste idrometriche, a misurazione verticale, dovranno essere alloggiare in apposito controtelaio porta asta in acciaio zincato a caldo. Dovranno essere opportunamente graduate ed idonee all'effettuazione di misure dirette del livello idrico in fiumi e canali aperti. Le aste dovranno avere lunghezza adeguata ad assicurare la lettura ottica dei valori di livello in tutti i regimi di portata (magra, morbida e piena). Esse dovranno essere esclusivamente in metallo, non sono ammessi materiali diversi; nel caso di aste in acciaio, queste ultime dovranno essere in acciaio inox o trattate mediante zincatura a caldo e smaltatura e dovranno rispettare le seguenti specifiche tecniche minime:

- Materiale asta: lega leggera pressofusa o acciaio inox;
- Materiale controtelaio: acciaio zincato a caldo;
- Bulloneria, viteria e altri dispositivi di ancoraggio: autobloccante in acciaio inox;
- Larghezza asta:  $\Rightarrow$  180 mm. al netto del controtelaio;
- Spessore dell'asta:  $\Rightarrow$  5 mm. (misurato sul massimo spessore ed al netto dello spessore del controtelaio);
- Lunghezza: variabile in funzione della morfologia del sito d'installazione;

RELAZIONE TECNICA GENERALE

- Graduazione: ogni 2 centimetri, precisione  $\pm 0,5$  mm;
- Cifratura: indicazione, in cifre ben evidenti, dei decimetri e dei metri.

Le aste dovranno essere costituite da elementi componibili, adattabili alla morfologia di ciascun sito d'installazione; ogni elemento dovrà avere una lunghezza non superiore a un metro. Graduazione e cifratura dell'asta dovranno essere in rilievo di almeno 2,5 mm e l'intera asta dovrà essere realizzata ed installata in modo che l'errore massimo nella determinazione dell'altezza idrometrica non ecceda i 5 mm. Tutta la viteria e la bulloneria utilizzata per i fissaggi e gli ancoraggi dovrà essere in acciaio inox. Ogni asta dovrà essere opportunamente trattata e verniciata con prodotti resistenti all'acqua, alla corrosione, alle abrasioni, agli agenti atmosferici, marini e chimici. Lo sfondo dell'asta dovrà essere di colore bianco o giallo traffico, la graduazione dovrà essere di colore nero mentre la numerazione potrà essere di colore nero o rosso. Ogni elemento componibile dell'asta dovrà essere munito di asole allungate per consentire il corretto ancoraggio alla struttura di supporto ed il corretto posizionamento della quota dello zero idrometrico. L'installazione di ogni asta dovrà essere eseguita in modo da assicurare la perfetta verticalità dell'asta stessa e la massima stabilità, robustezza e durevolezza dell'installazione in qualsiasi condizione di piena del corso d'acqua. Dove possibile le aste saranno fissate direttamente alle pareti delle infrastrutture esistenti (in genere su spalle o pile di ponti stradali). Nel caso di assenza di infrastrutture fisse idonee all'ancoraggio, le aste dovranno essere collocate direttamente nell'alveo fluviale e/o sugli argini, tangenzialmente al flusso della corrente. A tal scopo dovranno essere quindi munite di un adeguato controtelaio ancorato su palo in acciaio zincato a caldo, di adeguata sezione e saldamente infisso nel terreno in modo da garantire la verticalità dell'asta anche in occasione di piene.

Ogni asta dovrà essere posizionata nei siti prescelti rispettando le seguenti indicazioni di massima in ordine decrescente d'importanza:

- ciascuna asta dovrà essere posizionata in modo da consentire la migliore approssimazione possibile nella lettura idrometrica. A tal fine l'asta, ove possibile, dovrà essere posta tangenzialmente al flusso della corrente ed in ogni caso in modo da ridurre al minimo le influenze negative sulle letture causate da rigurgiti, dalle condizioni idrodinamiche del corso d'acqua e dalle interferenze causate da eventuali opere in alveo;
- ciascuna asta dovrà essere posizionata in modo da rendere agevole la lettura da parte di un osservatore posto sul ponte o sulle sponde del corso d'acqua;

- la parte più bassa di ciascuna asta dovrà comunque essere immersa in acqua, anche quando questa raggiunga il minimo livello possibile;
- ciascuna asta dovrà essere posizionata in un punto facilmente accessibile per le operazioni di manutenzione.

Qualora le condizioni locali del sito d'installazione non rendano possibile il soddisfacimento di tutte le indicazioni sopra elencate, il Direttore dei Lavori individuerà la soluzione più adeguata e la indicherà alla Ditta che è tenuta ad adeguarsi alle indicazioni impartite.

#### 8.2.2. *Determinazione della quota in valore assoluto dello zero idrometrico.*

La determinazione in valore assoluto dello zero idrometrico, ovvero della quota assoluta del valore zero dell'asta idrometrica installata, dovrà essere calcolata mediante una livellazione geometrica di precisione in andata e ritorno, appoggiata su capisaldi I.G.M., locali o regionali, con l'utilizzo di strumentazione elettronica idonea alla tipologia ed alla morfologia del terreno da rilevare che garantisca una precisione di  $\pm 5$  cm. In alternativa alla livellazione geometrica è possibile utilizzare una strumentazione GPS, utilizzata in modo da consentire la determinazione della quota dello zero idrometrico con la medesima precisione. Dovrà inoltre essere fornita anche la quota assoluta dell'estremità superiore di ciascuna asta idrometrica.

Nelle immediate vicinanze della sezione idrometrica dovranno essere misurati, in zone ritenute sicure, centrini metallici o targhe metalliche di riferimento. Dovrà essere successivamente redatta una monografia con le annotazioni dei principali dati topografici, le foto del sensore di livello idrometrico, dell'asta idrometrica e il posizionamento del centrino o della targa di riferimento.

#### 8.2.3. *Rilievo delle sezioni.*

Per rilievo delle sezioni si intendono tutte le operazioni topografiche finalizzate alla descrizione della geometria del tronco d'alveo oggetto di installazione del sistema periferico di misura delle portate.

Il rilievo sarà costituito, in ultima analisi:

- dall'insieme delle sezioni trasversali di misura e da quelle poste a monte e a valle delle stesse e costituite da due punti quotati posti agli estremi del transetto e denominati capisaldi di sezione e da altri punti quotati intermedi rilevati secondo le modalità di seguito descritte;

RELAZIONE TECNICA GENERALE

- dall'andamento plano-altimetrico del tronco d'alveo ricavabile attraverso la georeferenziazione dei capisaldi di sezione;
- dalla geometria di tutti gli elementi presenti in alveo che interagiscano con la corrente (ponti, passerelle, traverse di derivazione...).

Il sistema di riferimento primario è quello ufficiale italiano: il ETRF2000-2008.0, materializzato dalla Rete Dinamica Nazionale.

Inoltre, ai fini della georeferenziazione dei punti nella cartografia tecnica regionale, dovranno essere restituite le elaborazioni dei medesimi punti nei seguenti sistemi di coordinate:

- sistema WGS84, con restituzione delle coordinate planimetriche dei punti UTM33;
- sistema riferito all'elissoide International ED 1950, con restituzione delle coordinate planimetriche dei punti UTM33.

Le sezioni trasversali o transetti saranno costituite da una serie di punti quotati il cui andamento descriva in modo soddisfacente le caratteristiche topografiche della sezione stessa, in funzione di una corretta modellazione idraulica.

La quota dei due punti estremi, detti capisaldi di sezione, dovrà essere riferita ad un punto quotato; più precisamente andrà eseguita una livellazione geometrica in andata e ritorno tra il punto quotato prescelto ed i capisaldi di sezione del transetto corrispondente all'idrometro in modo da garantire una precisione sulla quota dei capisaldi di sezione di  $\pm 5$  cm.

In alternativa alla livellazione geometrica sarà possibile utilizzare una strumentazione GPS, utilizzata in modo da consentire la determinazione della quota dei due punti estremi con la medesima precisione.

I capisaldi di sezione dovranno essere posizionati in modo tale che la sezione da essi sottesa copra integralmente l'alveo di piena, cioè quella porzione in cui la direzione del moto in caso di piena assuma caratteristiche sostanzialmente monodimensionali.

I capisaldi di sezione non dovranno necessariamente essere materializzati sul terreno in modo permanente; nella relativa monografia infatti sarà sufficiente che ne siano riportate le coordinate in modo tale da poter individuare il punto, ad esempio attraverso strumentazione GPS, per le esigenze di ripetizione o aggiornamento dei rilievi topografici. E' pertanto sufficiente una materializzazione temporanea, della quale va data documentazione fotografica.

I campi richiesti relativi all'anagrafica dei capisaldi saranno quelli di seguito riportati:

- Codice del corso d'acqua
- Codice del tratto
- Codice della sezione

RELAZIONE TECNICA GENERALE

- Codice del caposaldo
- Flag per sponda destra/sinistra
- Flag per presenza idrometro
- Data del rilievo
- Coordinate nel sistema di riferimento primario richiesto
- Coordinate geografiche nel sistema WGS84
- Coordinate piane nel sistema International ED50
- Quota sul livello del mare
- Descrizione dell'accesso al sito
- Stralcio CTR 1:5000 con frecciatura indicante la posizione del caposaldo
- Fotografia/e della materializzazione (anche temporanea) sullo sfondo di particolari circostanti riconoscibili

Il transetto sarà definito, oltre che dai suoi capisaldi di sezione, da un numero variabile di punti intermedi, per ognuno dei quali andranno determinate le coordinate X, Y, Z ed una codifica funzionale al riconoscimento della tipologia del punto rilevato.

Per convenzione la numerazione dei punti intermedi inizierà dalla sponda sinistra, definita rispetto al verso della corrente, con spalle alla sorgente. I punti intermedi lungo la sezione dovranno essere posti sulla retta di collegamento dei capisaldi, con tolleranza di 1 metro a valle e a monte della retta stessa.

Per i punti intermedi è richiesta una precisione altimetrica di  $\pm 10$  cm. Se la sezione non è transitabile a guado dovranno essere utilizzati strumenti diversi (ecoscandaglio, profilatore acustico ad effetto doppler...).

Il numero di punti intermedi da rilevare deve essere tale da consentire una adeguata descrizione topografica del transetto e delle variazioni della quota del fondo. In particolare:

- la distanza orizzontale tra due punti adiacenti lungo il transetto non deve superare il 10% della larghezza totale (minimo 11 punti rilevati, compresi i due capisaldi di sezione);
- il dislivello verticale tra due punti adiacenti lungo il transetto non deve superare il 10% del dislivello complessivo (inteso come differenza tra la quota del punto più elevato del transetto esclusi i capisaldi e la quota del punto più depresso del transetto);
- il dislivello verticale massimo consentito tra due punti adiacenti, esclusi i capisaldi, non può comunque superare i 30 cm.

I campi richiesti per la definizione dei punti intermedi sono quelli di seguito riportati

RELAZIONE TECNICA GENERALE

- Codice della sezione
- Progressivo del punto (da 1 a N, dove il punto 1 corrisponde al caposaldo di sponda sinistra e N al caposaldo di sponda destra)
- Codifica della tipologia del punto (vedi Tabella 3)
- Coordinate nel sistema di riferimento primario richiesto
- Coordinate geografiche nel sistema WGS84
- Coordinate piane nel sistema International ED50
- Quota sul livello del mare
- Distanza parziale espressa in metri rispetto al punto precedente, intesa nella direzione dalla sponda sinistra verso la sponda destra
- Distanza progressiva espressa in metri lungo la direzione dalla sponda sinistra verso la sponda destra

Le tipologie dei punti dovranno consentire la descrizione delle caratteristiche morfologiche del punto stesso; la differenziazione tra le tipologie dovrà poi essere utilizzata al momento dell'implementazione del modello idraulico, ad esempio per definire le caratteristiche di scabrezza.

La codifica dei punti di rilievo dovrà quindi essere stabilita tramite la definizione di un dizionario delle tipologie dei punti, in analogia a quanto riportato nel successivo elenco:

CODICE	TIPOLOGIA
1	Caposaldo di sezione
2	Piano di campagna
3	Sommità dell'argine
4	Area golenale
5	Presenza di vegetazione arborea
6	Presenza di vegetazione arbustiva
7	Rottura di pendenza
8	Alveo plateato
9	Alveo inciso in roccia
10	Alveo inciso con massi/sassi
11	Alveo inciso con ghiaia/sassi
12	Alveo inciso con sabbia/ghiaia
13	Altro...



Dei manufatti presenti in alveo andrà eseguito il rilievo plano-altimetrico. In particolare andranno rilevate con procedure analoghe a quelle utilizzate per i normali transetti le sezioni trasversali dell'alveo immediatamente a monte ed a valle (a distanza dell'ordine di 1-2 metri) della struttura. Inoltre dovranno essere rilevati gli elementi planimetrici ed altimetrici necessari a consentire la schematizzazione del prospetto e della pianta della struttura, cioè di quegli elementi che rappresentano l'ingombro in alveo della stessa, attraverso la dimensione planimetrica delle diverse parti e le relative quote altimetriche.

In particolare per i ponti andranno rilevate:

- la posizione e le dimensioni delle spalle;
- la forma e le dimensioni trasversale e longitudinale delle pile e dei plinti di fondazione (se scoperti) e la relativa posizione altimetrica;
- la quota dell'imposta delle pile nei plinti di fondazione e la quota di eventuali variazioni di dimensione delle pile;
- la quota dei punti significativi di intradosso ed estradosso dell'impalcato.

#### 8.2.4. Misure di portata

Tutte le operazioni necessarie per le misure di portata dovranno essere effettuate secondo le specifiche indicate in questo capitolato ed in particolare nel rispetto dei criteri stabiliti dalla normativa internazionale ISO 748.

Le tecniche di misura che potranno essere adottate sono quelle basate sul "metodo correntometrico" mediante mulinello idraulico nelle sezioni di misura o in alternativa mediante tecnologia "Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP)" che si basa sull'emissione, da parte di un sensore, di un fascio di ultrasuoni che rileva il segnale riflesso dalle particelle solide in sospensione la cui velocità viene calcolata sfruttando l'effetto Doppler.

Le specifiche minime richieste sono:

- mulinelli idrometrici, con un intervallo di misura di velocità tra 0,05 e 5 m/s;
- contatore digitale retroilluminabile su cui si possono leggere il numero di impulsi al secondo, numero di impulsi totali, velocità istantanea, velocità media nel tempo impostato;
- sistema per misure in sospeso comprendente telaio in ferro completo di ruote per spostamenti lungo il ponte, argano in acciaio inox con cavo in acciaio;
- pesi idrodinamici nell'intervallo di peso compreso tra 7 Kg e 50 Kg.

Nel caso di utilizzo di un sistema di misura integrato con tecnologia doppler sono richieste le seguenti caratteristiche tecniche minime:

- Sensore Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP);
- Numero emettitori/ricevitori: minimo 3;
- Frequenza di lavoro: 1.0 MHz (minima) – 5.0 MHz (massima);
- Frequenza di campionamento:  $\geq 1\text{Hz}$ ;
- Campo di velocità misurabile:  $\pm 10\text{m/s}$ ;
- Risoluzione velocità:  $\leq 0.5\text{cm/s}$ ;
- Accuratezza velocità:  $\pm 1\%$ ;
- Acquisizione dati e calcolo della portata in tempo reale;
- Valutazione della qualità del dato rilevato e calcolo dell'errore;
- Funzioni di post-processing e produzione documento riepilogo misura;
- Compatibilità dei files esportati con i più comuni applicativi per la gestione dei dati idrometrici.

La sezione di misura nel tratto d'alveo d'interesse dovrà soddisfare, per quanto possibile, i requisiti di seguito indicati:

- La sezione di misura deve essere collocata in un tratto rettilineo del corso d'acqua sufficientemente lungo, a pendenza uniforme (privo di salti di fondo) e con argini regolari, allo scopo di minimizzare una distribuzione anomala della velocità.
- Se il tratto d'alveo rettilineo ha lunghezza limitata, è raccomandabile che il tratto rettilineo a monte della sezione sia almeno il doppio di quello a valle.
- Il flusso deve essere uniforme, libero da vortici, cambiamenti nella direzione di deflusso, punti di calma o presenza di ghiaccio in superficie.
- La direzione del flusso per tutti i punti di ogni verticale della sezione deve essere "tendenzialmente" ad angolo retto rispetto alla sezione di misura.
- Il fondo e gli argini del corso d'acqua devono essere stabili, ben definiti a tutti i livelli di deflusso, per facilitare la misura accurata della sezione e assicurare condizioni uniformi durante e tra le misure di portata.
- Le condizioni alla sezione e nel contorno, devono essere tali da precludere l'insorgere di cambiamenti nella distribuzione delle velocità durante il periodo di misura.
- La sezione di misura deve essere priva di ostacoli su tutta la larghezza, non ostruita da alberi, vegetazione acquatica o altri impedimenti.

RELAZIONE TECNICA GENERALE

- La profondità dell'acqua deve essere tale da garantire l'effettiva immersione del correntometro che viene usato su tutta la larghezza della medesima. Inoltre l'elica deve essere scelta in modo tale che il suo diametro non sia maggiore di un quarto della presumibile profondità media della sezione.
- La sezione deve essere facilmente accessibile in ogni momento dell'esecuzione della misura, con tutto l'equipaggiamento necessario.
- Sono da evitare sezioni di misura in corrispondenza di confluenza o diramazione del corso d'acqua.
- Se la misura deve essere eseguita in vicinanza di un ponte è preferibile individuarla a monte dello stesso.
- Esecuzione delle misure con metodo correntometrico.

Le misure dovranno essere eseguite in modo tale che il valore di portata misurato sia correttamente prossimo a quello associato al livello dell'asta idrometrica installata in corrispondenza della stazione di monitoraggio. Al riguardo, l'asta idrometrica è il solo riferimento certo a cui si deve associare la misura di portata e va letta, con rilievo temporale (gg-mm-aa, h.mm) sempre riferito all'inizio e alla fine della misura stessa. Le verticali su cui effettuare le misure puntuali di velocità dovranno essere tra loro equidistanti, escluse le sponde tra la prima e l'ultima verticale. La distanza tra le stesse dovrà essere discrezionalmente posta secondo la conformazione della superficie bagnata, omogeneità del flusso dell'acqua, profondità dell'acqua, il tutto per meglio rappresentare la sezione senza salti o buchi. Il numero minimo di progressive verticali è descritto nella tabella seguente, in funzione della larghezza del pelo libero:

L (m)	N° verticali
$0 < L < 0.5$	3
$0.5 < L < 1$	4
$1 < L < 3$	5
$3 < L < 5$	8
$5 < L < 10$	10
$10 < L < 30$	15
$L > 30$	15 + 1 verticale ogni 5 m oltre i 30 m

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Nel caso in cui l'alveo sia sufficientemente uniforme sarà possibile ridurre il numero delle verticali, previo consenso della Direzione Lavori. Le verticali saranno scelte in modo che la portata in ciascun segmento sia, per quanto possibile, inferiore al 5% della portata totale ed in ogni caso non superiore al 10% della stessa.

Su ciascuna verticale, saranno effettuate misure di velocità in un certo numero di punti compresi tra la superficie libera e il fondo dell'alveo. Il numero e la spaziatura dei punti dovrà essere scelto in modo da definire accuratamente la distribuzione di velocità su ciascuna verticale con una differenza nelle letture tra due punti adiacenti non superiore al 20% rispetto al valore più alto.

La posizione del mulinello dovrà essere rilevata per coordinate verticali ed orizzontali con riferimento alla superficie dell'acqua ed ad un'origine arbitraria su una riva. Per ognuno dei suddetti punti dovrà essere rilevato, dal contaimpulsi collegato al mulinello, il numero di giri dell'elica in un tempo di almeno di 30 secondi, in modo da poter calcolare la velocità mediante le formule di taratura dell'elica. Per misure con velocità molto basse, il tempo di osservazione puntuale sulla verticale dovrà essere aumentato.

Durante l'esecuzione delle misure l'operatore, reggendo l'asta con il mulinello idrometrico, dovrà posizionarsi per quanto possibile distante dallo strumento nel lato a valle e a gambe divaricate per interferire il meno possibile con le condizioni di flusso in corrispondenza del punto di misura. Dovrà, inoltre, mantenere il mulinello immerso in acqua con l'asse in posizione orizzontale e parallelo al flusso, controllando la bolla sferica fissata all'asta.

Nel caso in cui risulti impossibile definire accuratamente la distribuzione di velocità su ciascuna verticale con una differenza nelle letture tra due punti adiacenti non superiore al 20% rispetto al valore più alto, a causa della velocità della corrente o della presenza di materiale flottante, si potrà far riferimento al metodo dei sei punti ridotti, effettuando le misure di velocità lungo la verticale posizionando il mulinello a distanze pari a 0.2, 0.4, 0.6 e 0.8 volte il valore del tirante al di sotto della superficie e quanto più vicino possibile alla superficie e al fondo alveo.

La velocità media sarà calcolata con l'espressione:

$$v = 0.1(v_{\text{superficie}} + 2v_{0.2} + 2v_{0.4} + 2v_{0.6} + 2v_{0.8} + v_{\text{fondo}})$$

Nel caso in cui risulti impossibile definire la velocità in prossimità del fondo alveo, si potrà far riferimento al metodo dei tre punti ridotti, effettuando le misure di velocità lungo la verticale a distanze pari a 0.2, 0.6 e 0.8 volte il valore del tirante al di sotto della superficie.

La velocità media sarà calcolata con l'espressione:

$$v = 0.33(v_{0.2} + v_{0.6} + v_{0.8})$$

Nel caso di esecuzione di misure di portata da ponte o passerella, mediante l'utilizzo del carrello con argano e peso idrodinamico, sarà necessario individuare il manufatto che consenta di operare in sicurezza (protezione dal traffico e dimensioni adeguate alla movimentazione del carrello), posizionando comunque la segnaletica di cantiere prevista dal codice stradale, ciò a maggior ragione se non vi fosse il marciapiede.

In ogni caso sarà necessario operare su ponti o passerelle con parapetti di altezza almeno pari ad 1 m e in ogni caso compatibili con l'altezza del braccio dell'argano, possibilmente regolari, ossia privi di ostacoli (tiranti, colonne, sporgenze) che rallentino lo spostamento del carrello costringendo a rientrare ogni volta il braccio di sporto.

Esecuzione delle misure con tecnologia ADCP.

In relazione al regime di deflusso individuato ed alla conoscenza topografica della sezione di misura, potrà essere effettuata una misura:

- a guado, in condizioni di magra o di morbida nelle sezioni dove le condizioni di profondità e di sicurezza operativa lo consentono. In tal caso si attraverserà trasversalmente l'alveo a guado trainando il battello ancorato ad un cordino. La distanza tra l'operatore ed il battello a valle dovrà essere tale da non alterare le condizioni idrodinamiche del deflusso in corrispondenza della sezione di misura;
- da ponte, se possibile individuare una sezione di misura immediatamente a valle dello stesso. Si procederà allo stesso modo del punto precedente con l'unica differenza che il traino del battello trasversalmente alla sezione avverrà tramite un operatore fuori acqua, che si sposta da una sponda all'altra usufruendo del ponte o passerella, eventualmente mediante l'ausilio del carrello;
- sistema a teleferica provvisorio (da sponda a sponda). Una volta individuata la sezione di misura si ancoreranno alle corrispondenti sponde delle carrucole collegate con un cordino di andata e ritorno, al quale sarà ancorato il battello trainato manualmente da un operatore posto su una delle sponde.

A secondo della modalità scelta si procederà all'esecuzione dei transetti di misura, avendo cura che la velocità di trascinamento dello strumento sia sempre inferiore alla velocità dell'acqua. Saranno eseguiti una serie di transetti di misura, sino al raggiungimento di almeno 4 transetti con portata misurata rientrante nell'intervallo del  $\pm 5\%$  d'errore rispetto alla media dei transetti validi, che comunque devono essere oltre il 50% dei transetti corretti eseguiti.

#### 8.2.5. Specifiche operative e prestazionali del sistema centrale di gestione e controllo.

Nell'ambito del presente progetto dovrà essere fornito un software per la gestione del sistema di misura delle portate, in grado di svolgere sia le funzionalità di controllo degli apparati di misura a campo sia le funzionalità per la fruizione dei dati raccolti e per la valutazione della qualità degli stessi.

In particolare, sarà necessario:

- un sistema server di front-end per la gestione delle comunicazioni in sicurezza informativa, dai moduli GPRS previsti per le unità di acquisizione immagini;
- n.2 licenze (M/GPRS e M/CAM) di ciascun programma software di Front-End della rete, per la gestione delle acquisizioni via GPRS e dei moduli delle postazioni di misura previste;
- n.2 postazioni workstation complete di hardware e di licenze d'uso dei programmi specifici per la gestione dei sistemi di misura delle portate.

#### 8.3. Ubicazione delle stazioni

Nella seguente tabella, sono riepilogate le stazioni da installare, le relative località e territori comunali di installazione ed il riferimento della Strada Comunale, Provinciale, Statale.

Stazione di monitoraggio	Località	Comune	Ubicazione Sito
1. Stazione N°1 sul T. Solofrana	Sez. ant. Vasca Pozzello	Montoro Sup. (AV)	
2. Stazione N°2 sul T. Solofrana	Sez. ant. Vasca S.Bartolomeo	Montoro Inf. (AV)	P.te sulla SP90
3. Stazione N°3 sul T. Calvagnola	Sez. ant. Vasca Settefichi	Fisciano (SA)	P.te sulla SP24a
4. Stazione N°4 sul T. Calvagnola	Sez. ant. Vasca ASI	Fisciano (SA)	P.te sulla SP254
5. Stazione N°5 sul T. Lavinaio	Sez. ant. Vasca Penta	Fisciano (SA)	P.te sulla SP27b
6. Stazione N°6 sul T. Lavinaio	Sez. ant. Vasca S.Rocco	Mercato S. Severino (SA)	P.te sulla SR ex SS88
7. Stazione N°7 sul T. Solofrana	Sez. ant. Vasca Casarsano	Nocera inf. (SA)	P.te sulla SP208
8. Stazione N°8 sul T. Cavaioia	Sez. ant. Tratto tombato	Nocera inf. (SA)	P.te Comunale



POR FESR CAMPANIA 2007-2013 - "LA TUA CAMPANIA CRESCE IN EUROPA"

GRANDE PROGETTO  
"COMPLETAMENTO DELLA RIQUALIFICAZIONE E RECUPERO DEL FIUME SARNO"

PROGETTO IMMATERIALE DI MONITORAGGIO E PROTEZIONE CIVILE  
1<sup>a</sup> fase



RELAZIONE TECNICA GENERALE

			Via M. Pironti
9. Stazione N°9 sul T. Solofrana	Sez. ant. Vasca Cicalesì	Nocera inf. (SA)	P.te Comunale Via Vasca
10. Stazione N°10 sul F. Sarno	Sez. ant. Area Vecite	Striano (NA)	P.te Circumvesuviana
11. Stazione N°11 sul F. Sarno	Sez. P.te S. Marzano	Scafati (SA)	P.te sulla SP5
12. Stazione N°12 sul T. Alveo Comune Nocerino	Sez. ant. confl. F. Sarno	S. Marzano sul Sarno (SA)	P.te Via Guglielmo Marconi
13. Stazione N°13 sul F. Sarno	Traversa di Scafati	Scafati (SA)	Attraversam comunale
14. Stazione N.14 sul T. Cavaioia	Via Giuseppe Vitale	Cava de Tirreni (SA)	Attraversam comunale



## 9. COSTI DEL MONITORAGGIO

### 9.1. Monitoraggio Ambientale

#### Biologico

Per ogni campionamento ed analisi degli elementi di cui al paragrafo dedicato (Macrofite, Diatomee, Macroinvertebrati, Pesci) è stato calcolato un costo pari ad **€2.000,00**.

**Cadenza prelievo: 2 volte all'anno**

#### Chimico – fisico:

Per ogni prelievo ed analisi è stato calcolato un costo pari ad **€600,00**.

**Cadenza prelievo: una volta ogni 15 giorni**

#### Sostanze elenco prioritarie e altri parametri

Per ogni prelievo ed analisi è stato calcolato un costo pari a:

Rilevamento di tutti i parametri di cui alla **Tabella 1A**      **510 €/campione**

Rilevamento di tutti i parametri di cui alla **Tabella 1B**      **380 €/campione**

**Cadenza prelievo: una volta ogni 15 giorni**

Relativamente a questa ultima tipologia di analisi, fermo restando i costi indicati per l'effettuazione del rilevamento dell'intera tabella 1A e dell'intera tabella 1B, potrebbe ipotizzarsi un appalto di servizi nel quale in corso d'opera, sulla base delle risultanze ottenute e di eventuali riscontri positivi da parte dell'ARPAC, si possa effettuare una rimodulazione delle analisi con riferimento a parametri ritenuti più significativi tra quelli previsti. In tal senso potrebbero ridursi i costi di ogni singola analisi a vantaggio della relativa cadenza che potrebbe utilmente essere ulteriormente ridotta oppure a vantaggio del periodo di osservazione che potrebbe essere aumentato rispetto a quello complessivo previsto nel presente progetto pari a 18 mesi.

**L'importo totale calcolato per l'effettuazione dell'intero monitoraggio sulla qualità delle acque per un periodo di 12 mesi è pari a €556.500,00**



## 9.2. Installazioni per monitoraggio Portate

La stazione tipo progettata per la realizzazione dell'intervento in questione è costituita come nel seguito

STAZIONE TIPO PER MISURAZIONE PORTATE
Unità di acquisizione, gestione e registrazione locale
Sistema di alimentazione fotovoltaico a celle solari
Sensore pluviometrico
Sensore idrometrico ad ultrasuoni
Sensore di misura velocità superficiale della corrente
Modello velocità-portata
Modulo di acquisizione immagini day&night
Contenitori, supporti, materiali per installaz. stazione
Sopralluogo siti, monografie
Asta idrometrica
Apparato ricetrasmittivo UHF per singola stazione
Apparato ricetrasmittivo GSM/GPRS per singola stazione
Centrale di controllo e implementazione sistemi hw/sw
Rilievi a campo di sezione e misure di portata
Calibrazione modello velocità-portata per 12 mesi

Le attività necessarie alla realizzazione dei connessi lavori, strettamente necessari per la posa in opera e attivazione delle stazioni per il monitoraggio meteoroidrologico, non implicano alcun movimento di terreno, né allestimento di opere provvisorie, dal momento che le opere necessarie all'installazione delle stazioni di monitoraggio sono assemblate direttamente in fabbrica e dovranno essere poste in opera unicamente mediante operazioni di montaggio in situ, che dovranno essere svolte ed ultimate nell'arco di poche ore.

In linea generale la tipologia di intervento è di natura puntuale, con opere di sostegno della strumentazione (pali in acciaio zincato) ancorate e/o staffate all'impalcato esterno dei ponti stradali selezionati.



RELAZIONE TECNICA GENERALE

Pertanto, le nuove stazioni da installare nei siti selezionati per il monitoraggio quantitativo delle portate devono considerarsi come strutture di carattere amovibile e le parti di cui si compongono, come da documentazione cartografica e fotografica allegata alla relazione tecnica generale, sono meglio descritte nelle "Specifiche tecniche e operative" del disciplinare tecnico prestazionale appositamente predisposto ed allegato al progetto.

Il costo unitario previsto per ognuna delle stazioni come sopra riportate è stato calcolato in complessivi € 77.045,00 comprensivi anche degli oneri per lavori, servizi necessari all'installazione e alla manutenzione.

Come già evidenziato nel paragrafo dedicato sono state previste n.14 stazioni.

Sono altresì previsti ulteriori € 11.500 per la manutenzione ed assistenza tecnica della centrale di controllo e implementazione sistemi hw/sw.

**Il costo complessivo calcolato per la fornitura, l'installazione e la manutenzione per 12 mesi di tutti i sistemi di rilevamento e misurazione delle portate è pari a €904.190,00.**

RELAZIONE TECNICA GENERALE

## 10. QUADRO ECONOMICO DI INTERVENTO

Con riferimento ai costi unitari sopra sintetizzati ed agli elaborati economici redatti a corredo della presente progettazione, il quadro economico di intervento risulta come di seguito:

QUADRO TECNICO ECONOMICO			
<b>QUADRO A) FORNITURE, SERVIZI E LAVORI</b>			
<b>FORNITURE E INSTALLAZIONI (A CORPO)</b>			
Fornitura e servizi assistenza tecnica apparati misurazione portate	€	814 060,00	
Opere connesse con installazione apparati di misurazione portate	€	90 130,00	
<b>TOTALE PER FORNITURE E INSTALLAZIONI (A CORPO)</b>	<b>€</b>	<b>904 190,00</b>	
<b>SERVIZI (A MISURA)</b>			
Servizi di analisi chimica e biologica	€	556 500,00	
<b>TOTALE SERVIZI (A MISURA)</b>	<b>€</b>	<b>556 500,00</b>	
<b>TOTALE FORNITURE E SERVIZI</b>	<b>€</b>	<b>1 460 690,00</b>	
<b>Sicurezza nei prezzi</b>	€	14 606,90	
<b>Sicurezza speciali</b>	€	18 258,63	
<b>Totale sicurezza</b>	€	32 865,53	
<b>Totale soggetto a ribasso</b>	€	1 446 083,10	
<b>TOTALE QUADRO A) - IMPORTO APPALTO</b>	<b>€</b>	<b>1 478 948,63</b>	
<b>QUADRO B) SOMME A DISPOSIZIONE</b>			
<b>Somme a disposizione</b>			
b1) lavori in economia (movimentazione materiali)	€	44 368,46	
b2) rilievi topografici	€	5 000,32	
b3) Allacciamenti pubblici servizi	€	20 000,00	
b4) Imprevisti (2% di a) +b1+b2))	2%	€ 29 578,97	
b5) Acquisizioni aree	€	-	
b6) a) Accanton. per compens. Prezzi	€	-	
b) spese di manutenzione per un anno dalla data di consegna	€	-	
b7) Spese tecniche - Incentivo (2% di a)+b1)	2%	€ 30 466,34	
b8) Spese di consulenza specialistica	€	5 000,00	
b9) Spese per commissioni	€	5 000,00	
b10) Spese per pubblicità	€	2 442,43	
b11) Spese per eventuali controanalisi (ARPAC)	10%	€ 55 650,00	
b12) IVA (22% di a), b1, b2, b4, b11)	22%	€ 354 980,20	
<b>TOTALE QUADRO B)</b>	<b>€</b>	<b>552 486,72</b>	
<b>TOTALE QTE</b>	<b>€</b>	<b>2 013 176,72</b>	
<b>IMPORTO TOTALE DI SCHEDA</b>	<b>€</b>	<b>2 390 840,00</b>	
<b>ECONOMIE</b>	<b>€</b>	<b>377 663,28</b>	

L'importo totale risulta inferiore a quello della scheda prevista per il presente intervento.