

I Sistemi di Monitoraggio

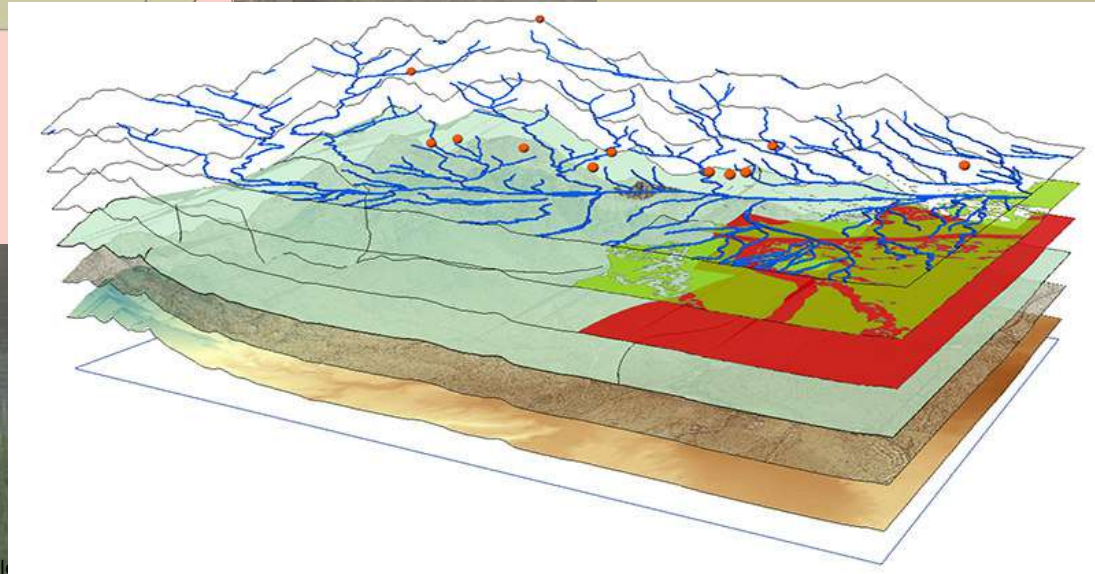
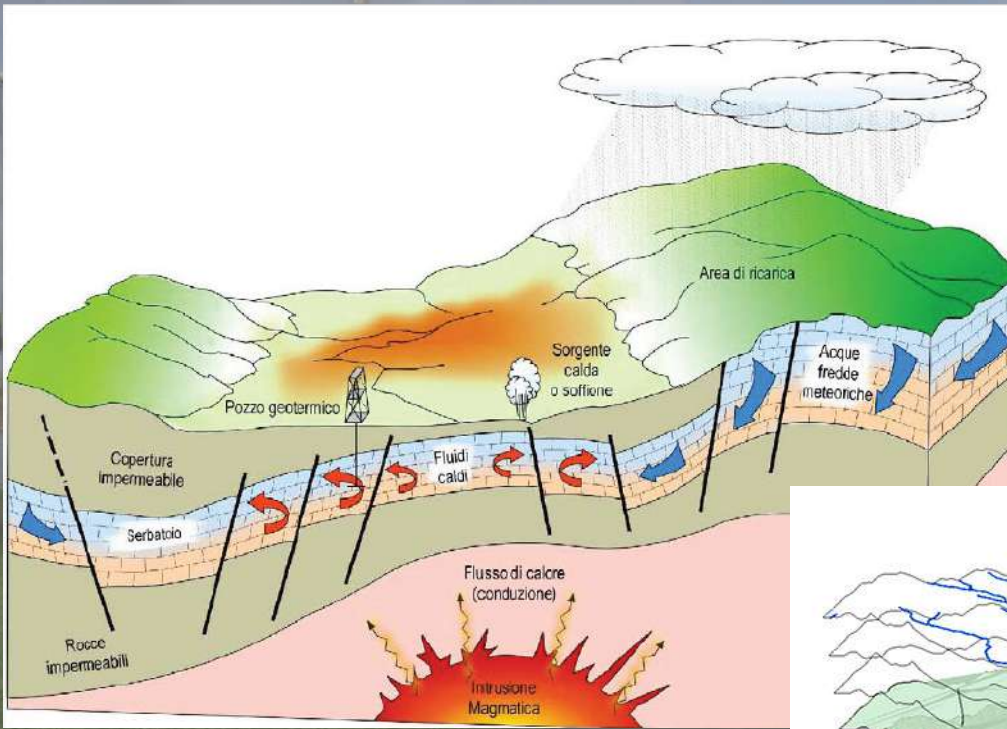
Concetti base, fattibilità e applicazione

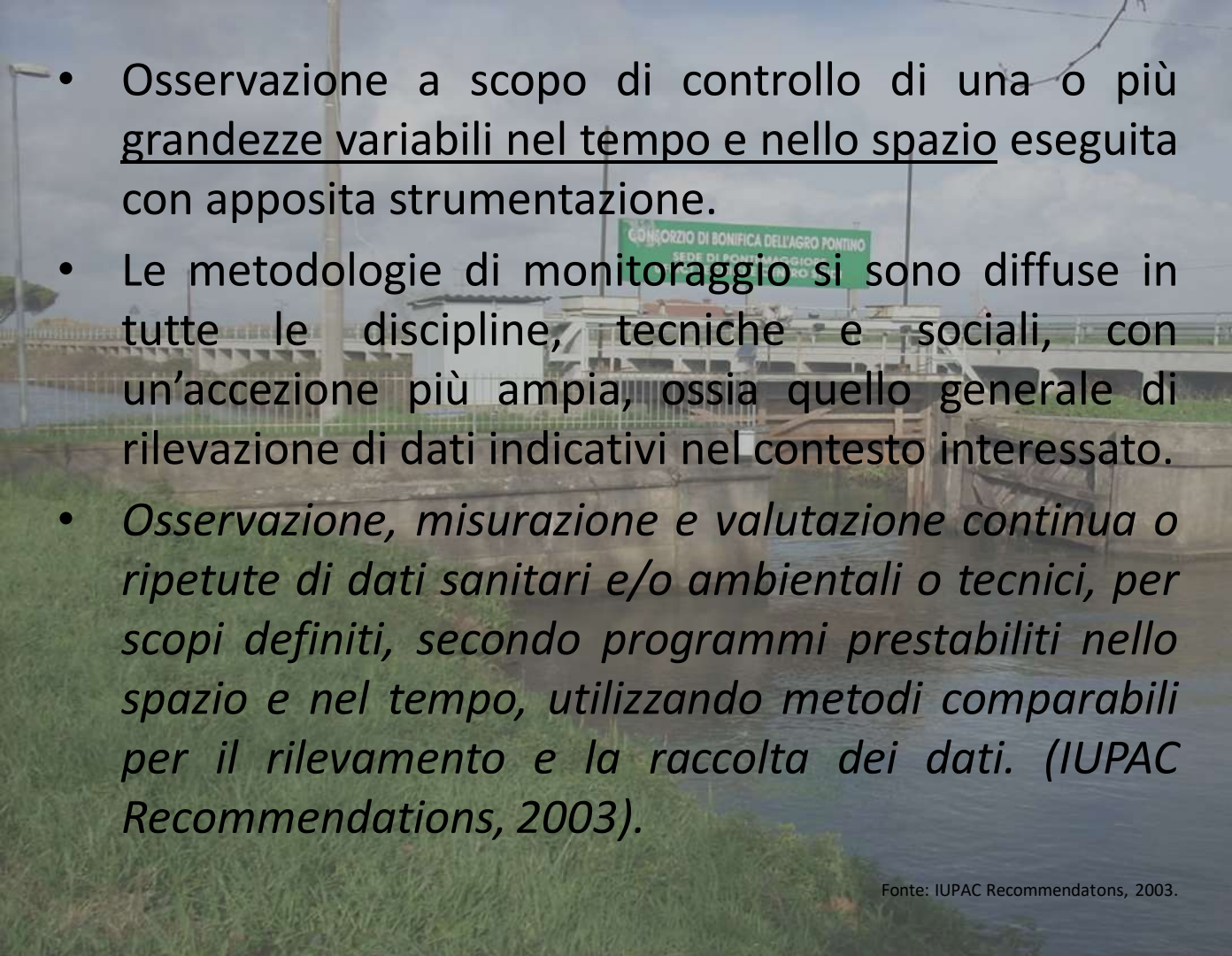
11 maggio 2023

dott. geol. Fabio Zampetti

fabio.zampetti@gmail.com

COS'È UN SISTEMA



- 
- Osservazione a scopo di controllo di una o più grandezze variabili nel tempo e nello spazio eseguita con apposita strumentazione.
 - Le metodologie di monitoraggio si sono diffuse in tutte le discipline, tecniche e sociali, con un'accezione più ampia, ossia quello generale di rilevazione di dati indicativi nel contesto interessato.
 - *Osservazione, misurazione e valutazione continua o ripetute di dati sanitari e/o ambientali o tecnici, per scopi definiti, secondo programmi prestabiliti nello spazio e nel tempo, utilizzando metodi comparabili per il rilevamento e la raccolta dei dati. (IUPAC Recommendations, 2003).*

IL MONITORAGGIO

- Se interessa l'ambiente circostante (in senso lato) allora si parla di monitoraggio ambientale.
- Non necessariamente un monitoraggio ambientale coinvolge un volume di spazio in senso biologico/ecologico.
- Il monitoraggio ambientale può coinvolgere anche l'ambiente fisico interno (*indoor*) piuttosto che esterno (*outdoor*).
- Un sistema di monitoraggio ambientale è quell'insieme di parti fisiche e logiche tra loro concorrenti il cui fine è quello di fornire la conoscenza dell'*ambiente* circostante.

IL MONITORAGGIO AMBIENTALE



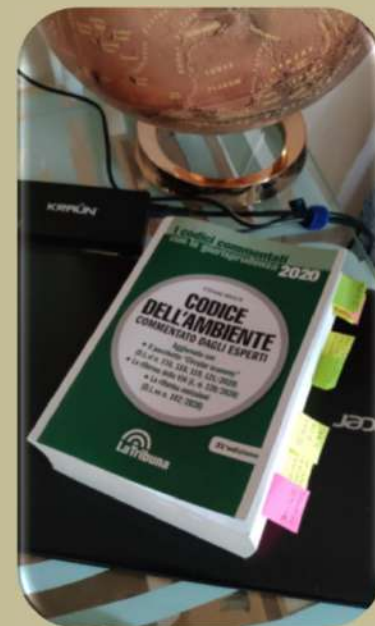
- Direttiva 2000/60/CE Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000.
 - art. 8 – monitoraggio dello stato delle acque superficiali, dello stato delle acque sotterranee e delle aree protette;
 - all. II e all. V criteri per la definizione fisica e di qualità dei corpi idrici (superficiali e di falda) e del monitoraggio associato.
- D.Lgs. N. 152 del 3 aprile 2006 e ss. mm. ii. “Testo Unico Ambientale” a ricomprendere le basi del D.Lgs. 152/99.
 - all. 1 della parte terza (Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e di gestione delle risorse idriche) – Monitoraggio e Classificazione delle acque in funzione degli obiettivi di qualità ambientale, stabilisce i criteri per il monitoraggio e la classificazione dei corpi idrici superficiali e sotterranei.
 1. Caratterizzazione dei corpi idrici.
 2. Modalità per la classificazione dello stato di qualità dei corpi idrici.
- D.G.R. 15.02.2013 n. 44, “Attuazione delle disposizioni di cui all'art. 120 del D.Lgs. 152/06 e ss. mm. ii. Individuazione della rete di monitoraggio delle acque superficiali della Regione Lazio”.

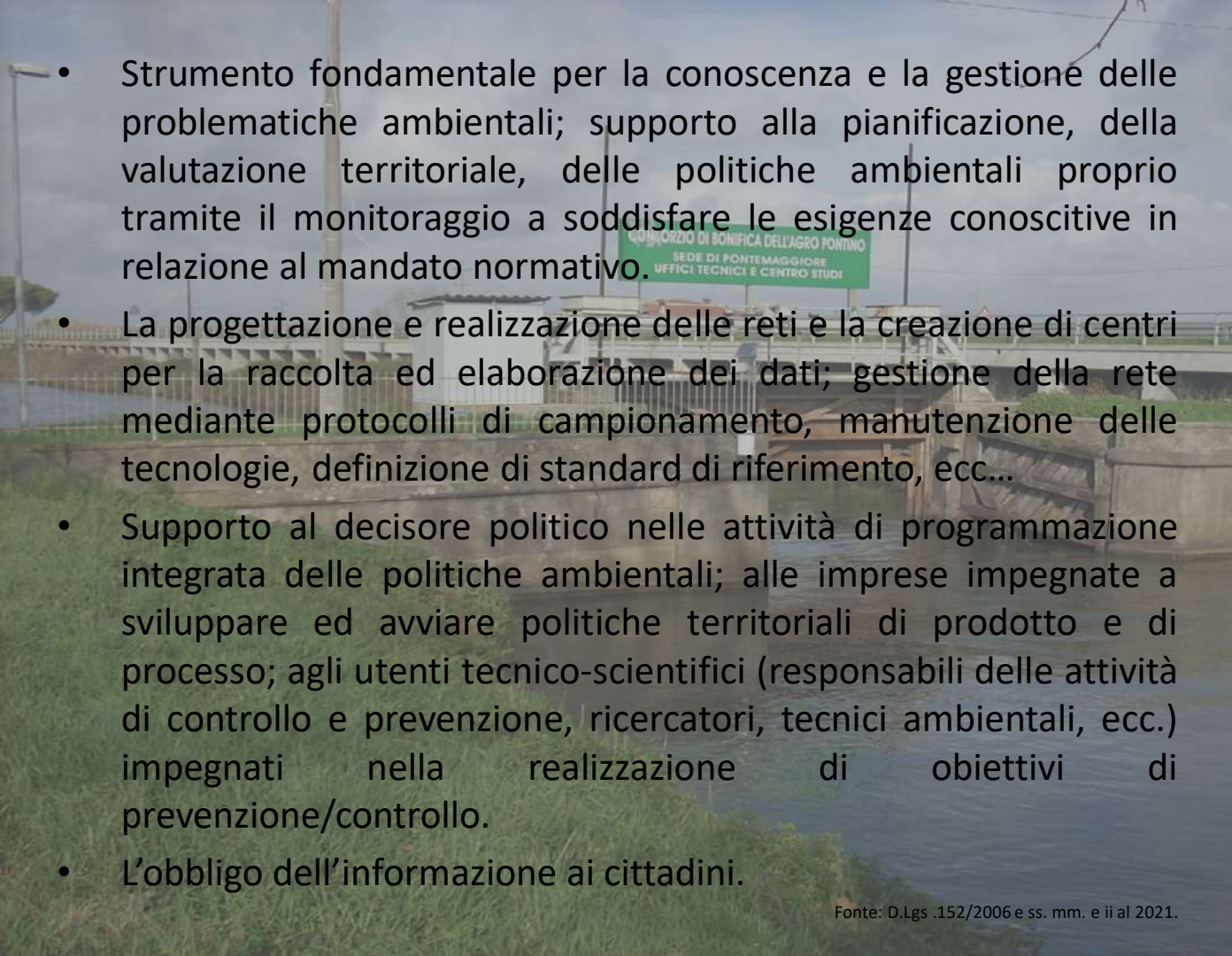
LA LEGISLAZIONE



- DLgs 152/2006, Parte Seconda – Procedure per la Valutazione Ambientale Strategica (VAS), per la Valutazione dell’Impatto Ambientale e per l’Autorizzazione Integrata Ambientale (IPPC).
 - Titolo 1 – Principi generali per le procedure di VIA, di VAS, della Valutazione di Incidenza e l’Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA).
 - art. 5, comma 1, capoverso o-quater.
 - Titolo 2 – La Valutazione Ambientale Strategica.
 - art. 18.
 - Titolo 2 – La Valutazione di Impatto Ambientale.
 - art. 28.
 - Allegati alla parte seconda:
 - all. VI – contenuti del Rapporto ambientale di cui all'art. 13 (VAS) e in particolare alla let. I.
 - Allegati 4, 5 alla parte III.

LA LEGISLAZIONE



- 
- Strumento fondamentale per la conoscenza e la gestione delle problematiche ambientali; supporto alla pianificazione, della valutazione territoriale, delle politiche ambientali proprio tramite il monitoraggio a soddisfare le esigenze conoscitive in relazione al mandato normativo.
 - La progettazione e realizzazione delle reti e la creazione di centri per la raccolta ed elaborazione dei dati; gestione della rete mediante protocolli di campionamento, manutenzione delle tecnologie, definizione di standard di riferimento, ecc...
 - Supporto al decisore politico nelle attività di programmazione integrata delle politiche ambientali; alle imprese impegnate a sviluppare ed avviare politiche territoriali di prodotto e di processo; agli utenti tecnico-scientifici (responsabili delle attività di controllo e prevenzione, ricercatori, tecnici ambientali, ecc.) impegnati nella realizzazione di obiettivi di prevenzione/controllo.
 - L'obbligo dell'informazione ai cittadini.

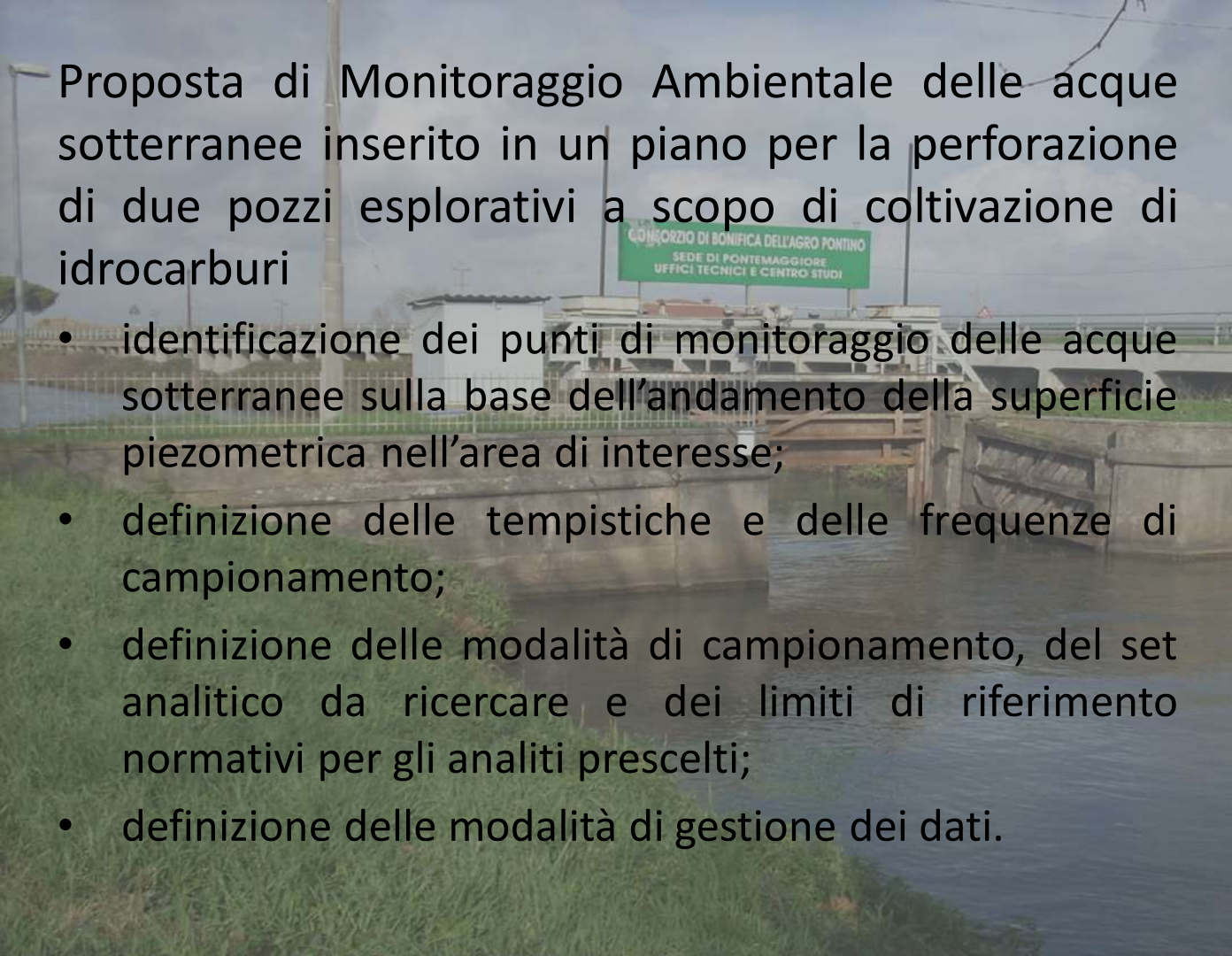
IN PRATICA IL D.LGS. 152/06 È:

Modalità di esecuzione del monitoraggio ambientale

Normalmente l'articolazione del monitoraggio ambientale per un'opera disposta a Valutazione di Impatto Ambientale, contempla tre fasi consecutive di realizzazione in un piano: *Ante Operam* (AO), *Corso d'Opera* (CO) e *Post Operam* (PO).

Il piano deve prevedere tutte le informazioni necessarie utili al riconoscimento del monitoraggio e la restituzione dei dati ricavati (ad esempio come tabelle o database) ed inseriti nelle relazioni tecniche (report) da inviare agli Enti preposti periodicamente.

IL PIANO DI
MONITORAGGIO



Proposta di Monitoraggio Ambientale delle acque sotterranee inserito in un piano per la perforazione di due pozzi esplorativi a scopo di coltivazione di idrocarburi

- identificazione dei punti di monitoraggio delle acque sotterranee sulla base dell'andamento della superficie piezometrica nell'area di interesse;
- definizione delle tempistiche e delle frequenze di campionamento;
- definizione delle modalità di campionamento, del set analitico da ricercare e dei limiti di riferimento normativi per gli analiti prescelti;
- definizione delle modalità di gestione dei dati.

IL PIANO DI MONITORAGGIO

- Nella scelta dei punti di monitoraggio si tiene conto dei criteri contenuti nelle Linee Guida per la predisposizione del progetto di Monitoraggio Ambientale delle opere soggette a procedura di VIA ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss. mm. ii., del D.Lgs. 50/2016 e ss. mm. ii., degli “Indirizzi metodologici specifici: Ambiente Idrico” (Rev. 1 del 17/06/2015) e delle specifiche richieste del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.
- Nelle suddette Linee Guida viene prescritto che sia rispettato il “criterio di monte-valle” rispetto alla direzione di deflusso della falda, al fine di poter valutare non solo le caratteristiche chimico-fisiche delle acque sotterranee e la superficie piezometrica della falda, ma anche di valutare e individuare “tempestivamente” eventuali variazioni di un determinato parametro tra i punti di misura ubicati a monte e a valle idrologica e conseguentemente eventuali impatti legati alle pressioni riconducibili, o meno, alle azioni di progetto.

IL PIANO DI MONITORAGGIO

Fase	Descrizione	Durata	Scopo
Ante Operam (AO)	Periodo precedente alla realizzazione dell'opera	120 giorni	Fornire un quadro delle condizioni dell'ambiente nel quale si inserirà la piazzola di perforazione prima della realizzazione dell'opera.
Corso Opera (CO - Pre perforazione)	Periodo relativo all'allestimento della postazione di sonda e della strada di accesso	130 giorni (1 ogni 3 mesi)	Monitorare le varie matrici ambientali in modo da poter intervenire nel momento in cui si registri una alterazione legata alle attività di allestimento della postazione della sonda.
Corso Opera (CO - In perforazione)	Periodo di perforazione del pozzo	100 giorni (1 ogni 15 giorni)	Monitorare in modo da poter intervenire nel momento in cui si registri una alterazione legata alle attività di perforazione del pozzo.
Corso Opera (CO - Accertamento Minerario)	Periodo di accertamento minerario e/o perforazione ferma	15-180 giorni (1 ogni 3 mesi)	Verificare l'assenza di alterazione significative post-perforazione e monitorare durante l'accertamento minerario.
Post Operam (PO)	Periodo successivo alla fine della perforazione/accertamento minerario	365 giorni (1 ogni 6 mesi)	Valutare l'evoluzione delle situazioni ambientale garantendo il controllo e la verifica delle previsioni di progetto ed il rispetto dei parametri ambientali fissati.

Fonte: Perforazione di due pozzi esplorativi in C. da Carnesala in territorio del Comune di Ragusa.

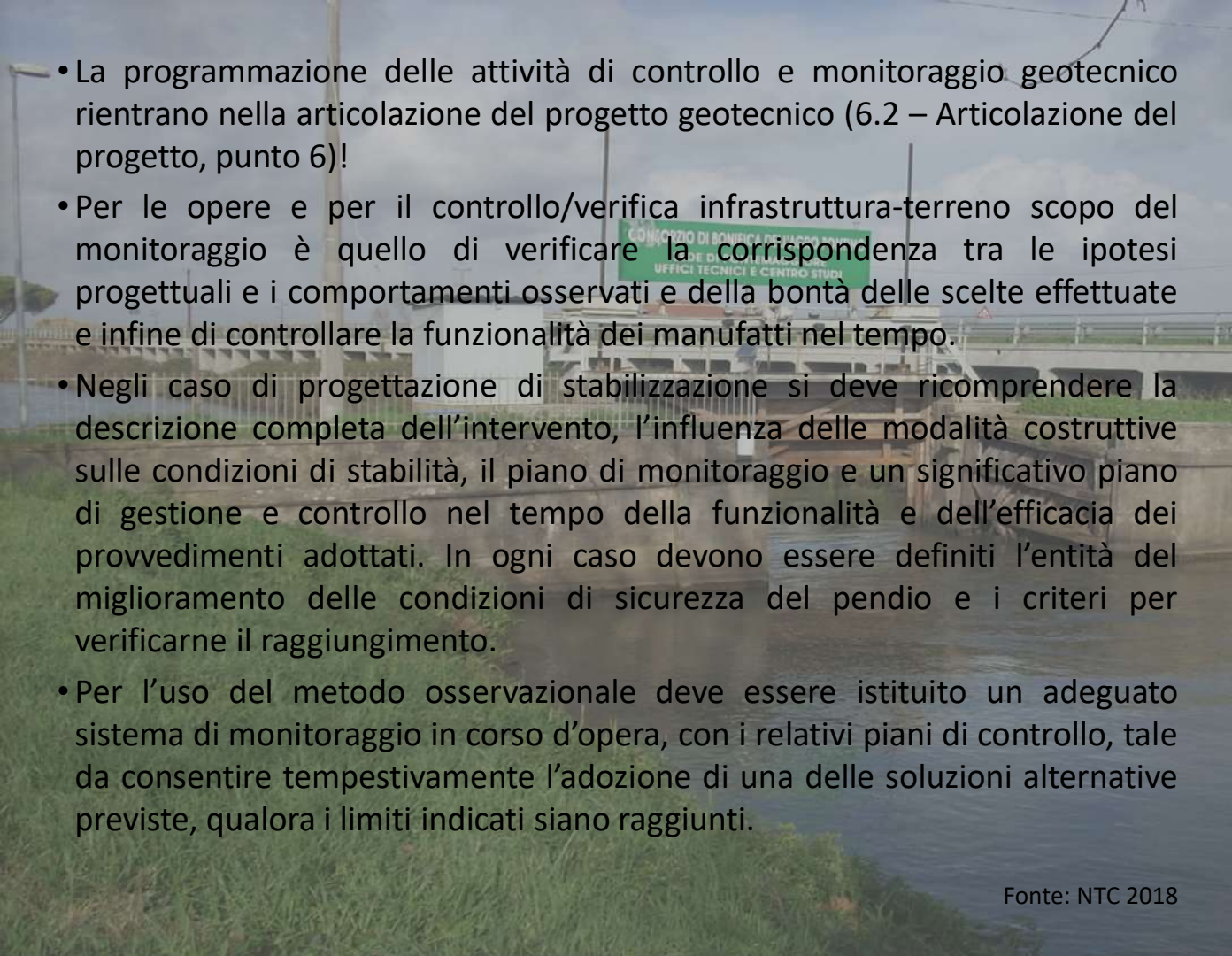
IL PIANO DI MONITORAGGIO

PARAMETRO	METODO	UNITÀ DI MISURA	VALORE LIMITE
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man. 29 2003	unita di pH	–
Conducibilità	APAT CNR IRSA 2030 A Man. 29/2003	µs/cm a 20°	–
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 Man. 29 2003	°C	–
Nitriti	APAT CNR IRSA 4050 Man. 29/2003	mg/	0,5
Nitrati	APAT CNR IRSA 4040 Man. 29/2003	mg/l	
Solfati	APAT CNR IRSA 4140 B Man. 29/2003	mg/l	250
Fluoruri	interno	ug/l	1500
Cloruri	APAT CNR IRSA 4090 A1 Man. 29 2003	mg/l	–
Carbonati	APAT CNR IRSA 2010 B Man. 29 2003	mg/l	–
Bicarbonati	APAT CNR IRSA 2010 B Man. 29 2003	mg/l	–
Cianuri	APAT CNR IRSA 4070 Man. 29/2003	ug/l	–
Bromuri	interno	mg/l	50
Acrilammide	EPA 5021+ EPA 8260	ug/l	0,1
Alluminio	EPA 6010D 2014	ug/l	200
Antimonio	EPA 6010D 2014	ug/l	5
Argento	EPA 6010D 2014	ug/l	10
Arsenico	EPA 6010D 2014	ug/l	10
Bario	EPA 6010D 2014	ug/l	–
Berillio	EPA 6010D 2014	ug/l	4
Boro	EPA 6010D 2014	ug/l	1000
Cadmio	EPA 6010D 2014	ug/l	5
Cobalto	EPA 6010D 2014	ug/l	50
Cromo totale	EPA 6010D 2014	ug/l	50
Cromo (VI)	EPA 6010D 2014	ug/l	5
Piombo	EPA 6010D 2014	ug/l	10
Rame	EPA 6010D 2014	ug/l	1000
Selenio	EPA 6010D 2014	ug/l	10
Manganese	EPA 6010D 2014	ug/l	50
Tallio	EPA 6010D 2014	ug/l	2
Zinco	EPA 6010D 2014	ug/l	3000

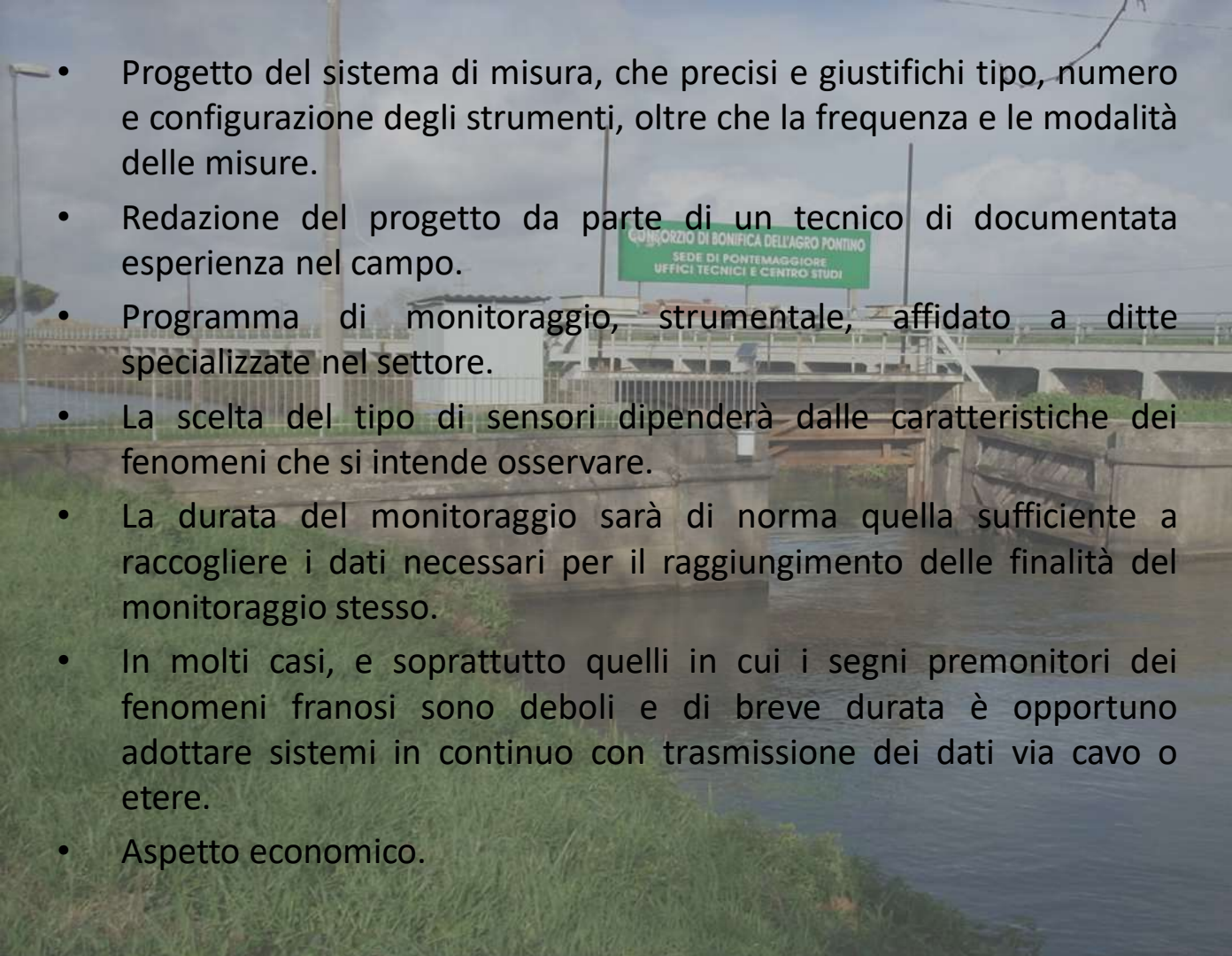
IL PIANO DI MONITORAGGIO

- Si occupa di parti di terreno/rocce eventualmente soggette ad instabilità.
- Si occupa di strutture (geotecniche) sotterranee/superficiali.
- Finalità di comprensione, valutazione e verifica delle caratteristiche geotecniche del suolo, del sottosuolo e dell'interazione opera/terreno. In questo caso il monitoraggio, assieme a quello degli interventi consiste nella installazione di un'appropriata strumentazione e nella misura di grandezze fisiche significative prima, durante e dopo la costruzione del manufatto (6.2.6 – Monitoraggio del complesso opera-terreno).
- Tipicamente si misurano parametri che forniscono informazioni sullo stato tensionale e spostamenti nel terreno/struttura oppure sulle pressioni dovute all'acqua o ancora a verifica di scelte progettuali.

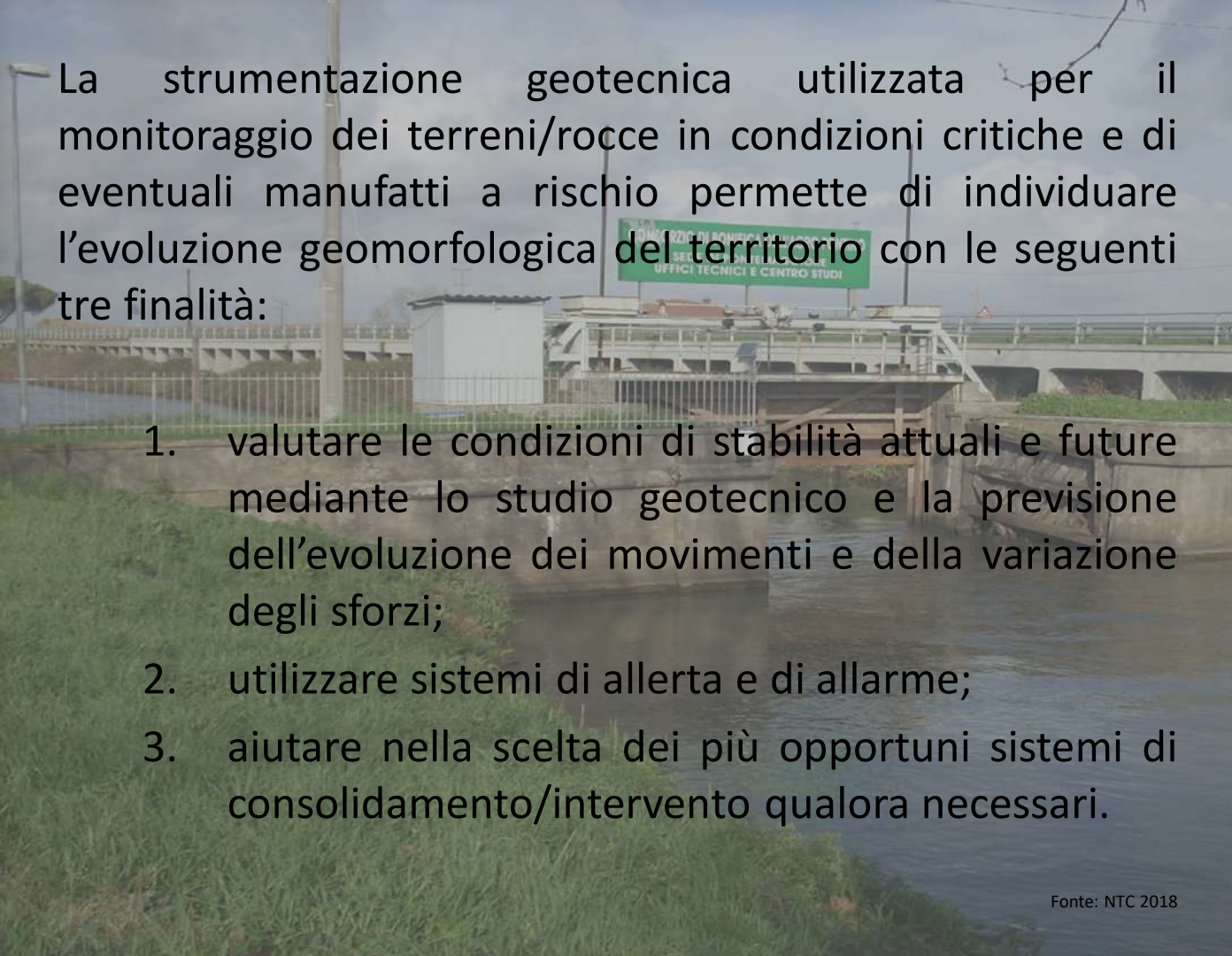
IL MONITORAGGIO GEOTECNICO

- 
- La programmazione delle attività di controllo e monitoraggio geotecnico rientrano nella articolazione del progetto geotecnico (6.2 – Articolazione del progetto, punto 6)!
 - Per le opere e per il controllo/verifica infrastruttura-terreno scopo del monitoraggio è quello di verificare la corrispondenza tra le ipotesi progettuali e i comportamenti osservati e della bontà delle scelte effettuate e infine di controllare la funzionalità dei manufatti nel tempo.
 - Negli caso di progettazione di stabilizzazione si deve ricomprendere la descrizione completa dell'intervento, l'influenza delle modalità costruttive sulle condizioni di stabilità, il piano di monitoraggio e un significativo piano di gestione e controllo nel tempo della funzionalità e dell'efficacia dei provvedimenti adottati. In ogni caso devono essere definiti l'entità del miglioramento delle condizioni di sicurezza del pendio e i criteri per verificarne il raggiungimento.
 - Per l'uso del metodo osservazionale deve essere istituito un adeguato sistema di monitoraggio in corso d'opera, con i relativi piani di controllo, tale da consentire tempestivamente l'adozione di una delle soluzioni alternative previste, qualora i limiti indicati siano raggiunti.

IL MONITORAGGIO GEOTECNICO

- 
- Progetto del sistema di misura, che precisi e giustifichi tipo, numero e configurazione degli strumenti, oltre che la frequenza e le modalità delle misure.
 - Redazione del progetto da parte di un tecnico di documentata esperienza nel campo.
 - Programma di monitoraggio, strumentale, affidato a ditte specializzate nel settore.
 - La scelta del tipo di sensori dipenderà dalle caratteristiche dei fenomeni che si intende osservare.
 - La durata del monitoraggio sarà di norma quella sufficiente a raccogliere i dati necessari per il raggiungimento delle finalità del monitoraggio stesso.
 - In molti casi, e soprattutto quelli in cui i segni premonitori dei fenomeni franosi sono deboli e di breve durata è opportuno adottare sistemi in continuo con trasmissione dei dati via cavo o etere.
 - Aspetto economico.

IL MONITORAGGIO GEOTECNICO

The background image shows a river scene with a bridge in the distance. In the foreground, there is a small white building with a sign that reads "UFFICI TECNICI E CENTRO STUDI". The text "La strumentazione geotecnica utilizzata per il monitoraggio dei terreni/rocce in condizioni critiche e di eventuali manufatti a rischio permette di individuare l'evoluzione geomorfologica del territorio con le seguenti tre finalità:" is overlaid on the image.

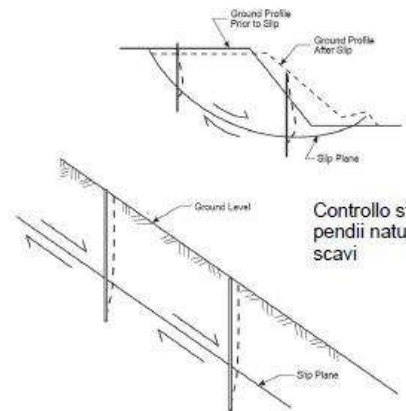
La strumentazione geotecnica utilizzata per il monitoraggio dei terreni/rocce in condizioni critiche e di eventuali manufatti a rischio permette di individuare l'evoluzione geomorfologica del territorio con le seguenti tre finalità:

1. valutare le condizioni di stabilità attuali e future mediante lo studio geotecnico e la previsione dell'evoluzione dei movimenti e della variazione degli sforzi;
2. utilizzare sistemi di allerta e di allarme;
3. aiutare nella scelta dei più opportuni sistemi di consolidamento/intervento qualora necessari.

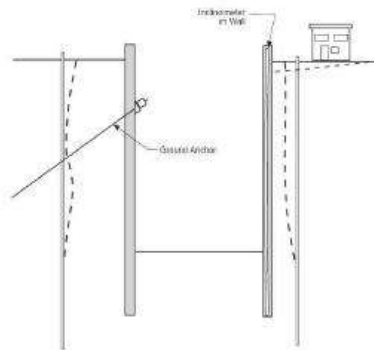
IL MONITORAGGIO GEOTECNICO

Grandezza fisica	Sensore
Pressione (neutra)	Di pressione (piezometro)
Quota (livello falda)	Di quota (freatimetro)
Pressione totale	Di pressione (cella di pressione)
Tensioni	Deformazioni (celle di carico)
Spostamento	Di misura (inclinometro)
Spostamento	Di misura (estensimetro)
Spostamento (cedimento)	Di misura (assestimetro)
Variazioni di spostamento	Accelerometro
Temperatura	Termometro

IL MONITORAGGIO GEOTECNICO

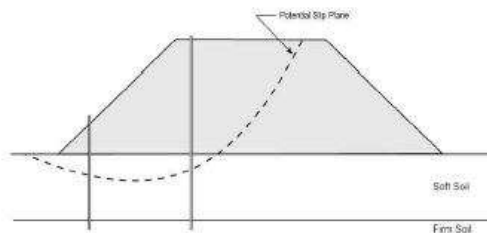


Controllo stabilità
pendii naturali e
scavi



Controllo stabilità
scavi ed efficienza
opere provvisorie

Controllo stabilità rilevati



Controllo stabilità
terreni al contorno
gallerie

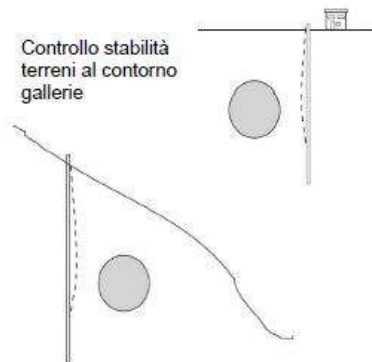
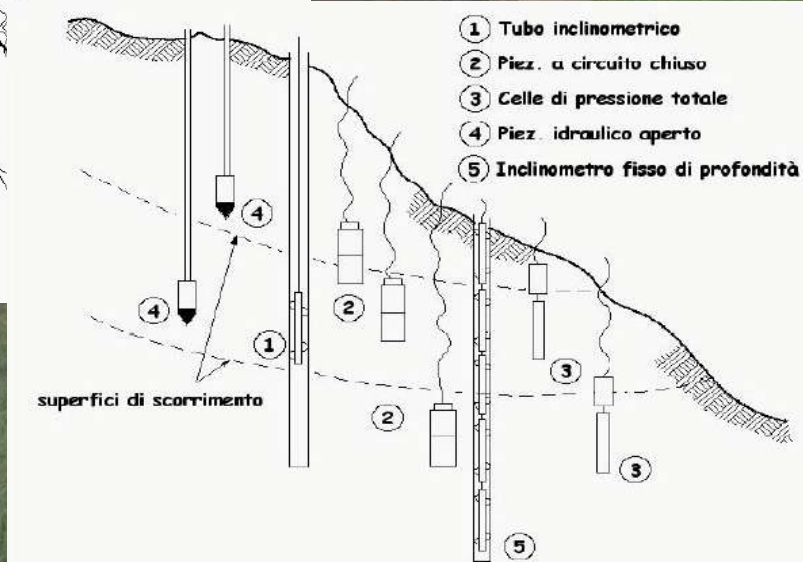
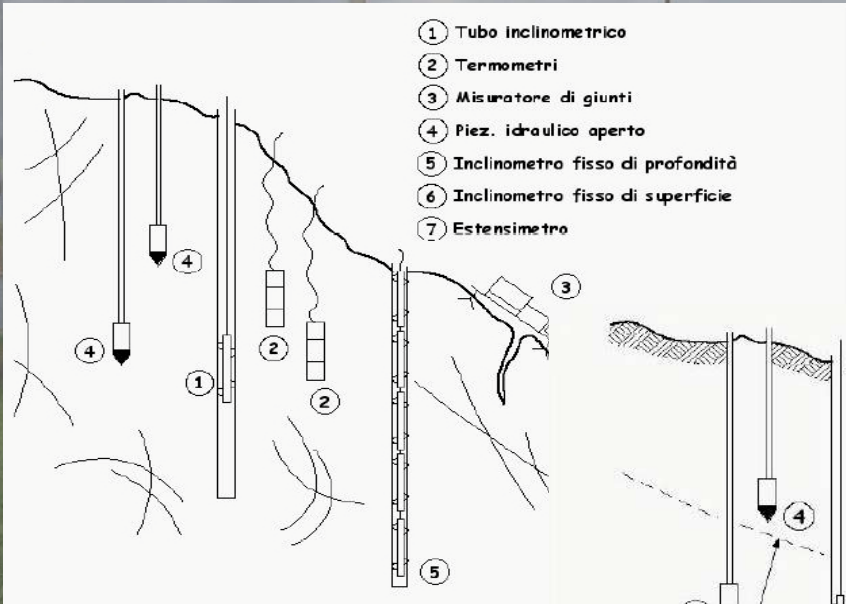


Fig. 5: Esempi pratici di installazioni inclinometriche

IL MONITORAGGIO GEOTECNICO

Frane (6.3.6 - Controlli e monitoraggio)



APPLICAZIONE ALLE FRANE

Monitoraggio dei versanti

- 6.8 Opere di materiali sciolti e fronti di scavo (rilevati, argini di difesa per fiumi, canali e litorali, rinfianchi, rinterri, terrapieni e colmate, scavi per la formazione di piazzali e/o trincee e le parti di opere con specifiche funzioni di drenaggio, filtro, transizione, fondazione, tenuta, protezione ed altre):
 - 6.8.5 durante la costruzione devono essere eseguite prove di controllo commisurate alla tipologia ed importanza del manufatto;
 - 6.8.5 si deve accertare che i valori delle grandezze misurate siano compatibili con i requisiti di sicurezza e funzionalità del manufatto e di quelli delle costruzioni contigue.
- 6.11.2 Deposito di inerti:
 - 6.11.2.2 installazione di appropriata strumentazione per la misurazione di grandezze significative, quali, ad esempio, spostamenti e pressioni interstiziali;
 - 6.11.2.2 controllo delle acque di ruscellamento superficiale al fine di limitarne la penetrazione nel corpo del deposito.

MONITORAGGIO GEOTECNICO DEI VERSANTI

- 6.11.1. Discariche controllate
 - 6.11.1.5 Il monitoraggio geotecnico del complesso discarica-terreno deve in generale comprendere la misura di grandezze significative – quali, ad esempio, spostamenti, pressioni interstiziali, caratteristiche del percolato e di eventuale biogas.

Monitoraggio versante di discarica

- Misurazioni topografiche effettuate sui versanti di una discarica mediante tecnologia GPS (per le aree stabilimenti, piazzali, area sommitale e fondovalle).
- Misurazioni topografiche differenziate in settori, dei versanti, mediante stazione totale.
- Misurazioni tramite tubi inclinometrici presenti sui lati della discarica.
- Misurazioni dei livelli di soggiacenza della falda nei piezometri interni ed esterni all'area di deposito.
- Misurazione dei dati meteorologici.

MONITORAGGIO GEOTECNICO DEI VERSANTI

Progetto di ricerca in collaborazione con
l'Università "Roma Tre"

*"Rete di monitoraggio in modalità remota
di corpi idrici, per l'uso sostenibile
dell'acqua, per la gestione delle risorse
agricole, per la tutela della salute e per il
benessere"*

Responsabile: Giuseppe Capelli

Collaboratori: Roberto Mazza, Roberto Salvati, Maria
Paola Campolunghi.

(2006)

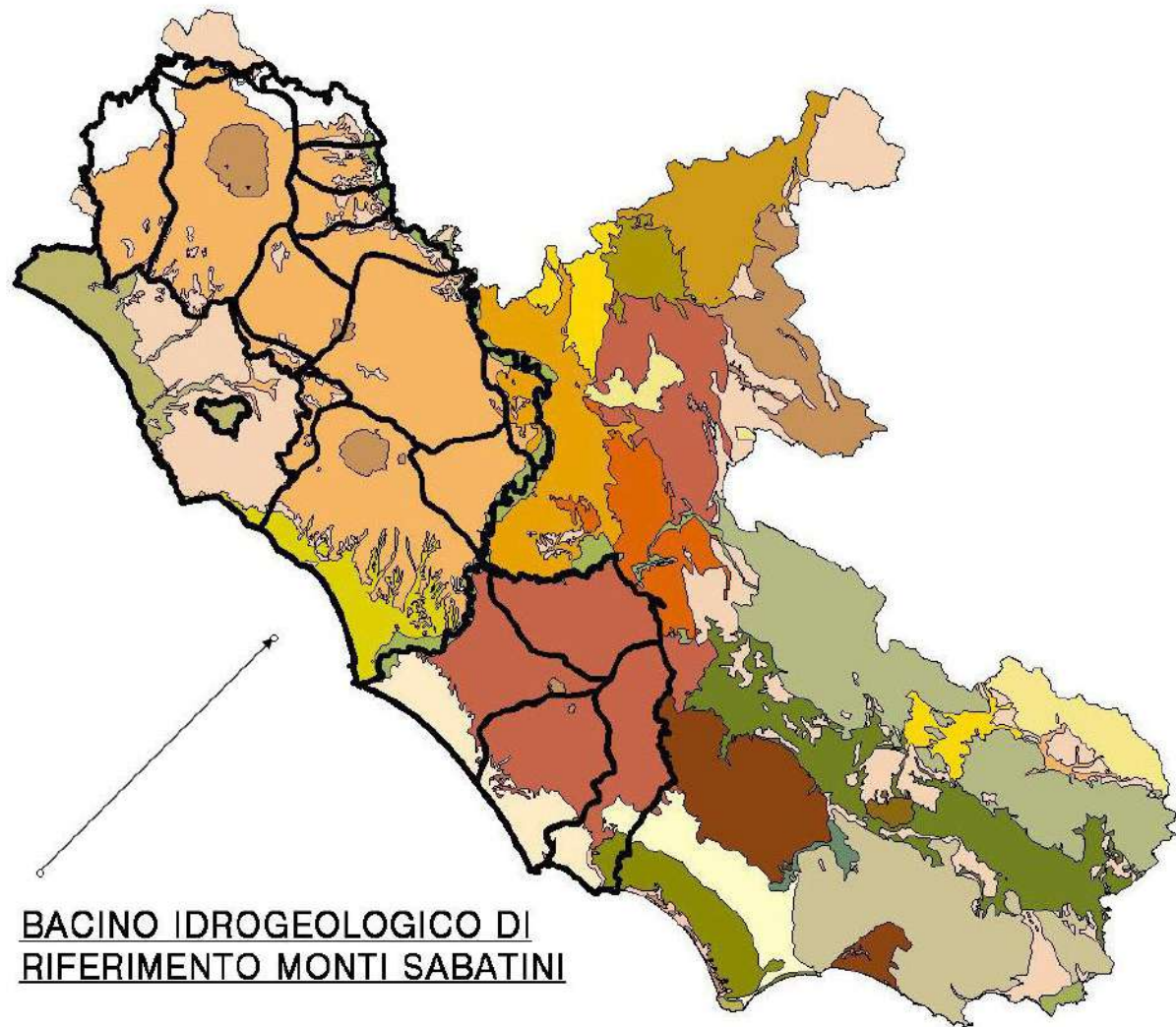
FATTIBILITA'
DEI
SMA



- Definire i criteri per la realizzazione di una rete di monitoraggio dei corpi idrici;
- focalizzare l'attenzione sul fatto che la proposta potesse creare o potenziare i rapporti tra imprese e strutture pubbliche e private, operanti nella regione tramite reti regionali;
- sfruttare le conoscenze pregresse per adattarle alle nuove metodologie che da lì a poco sarebbero state avviate.

FATTIBILITA' DEI SdMA

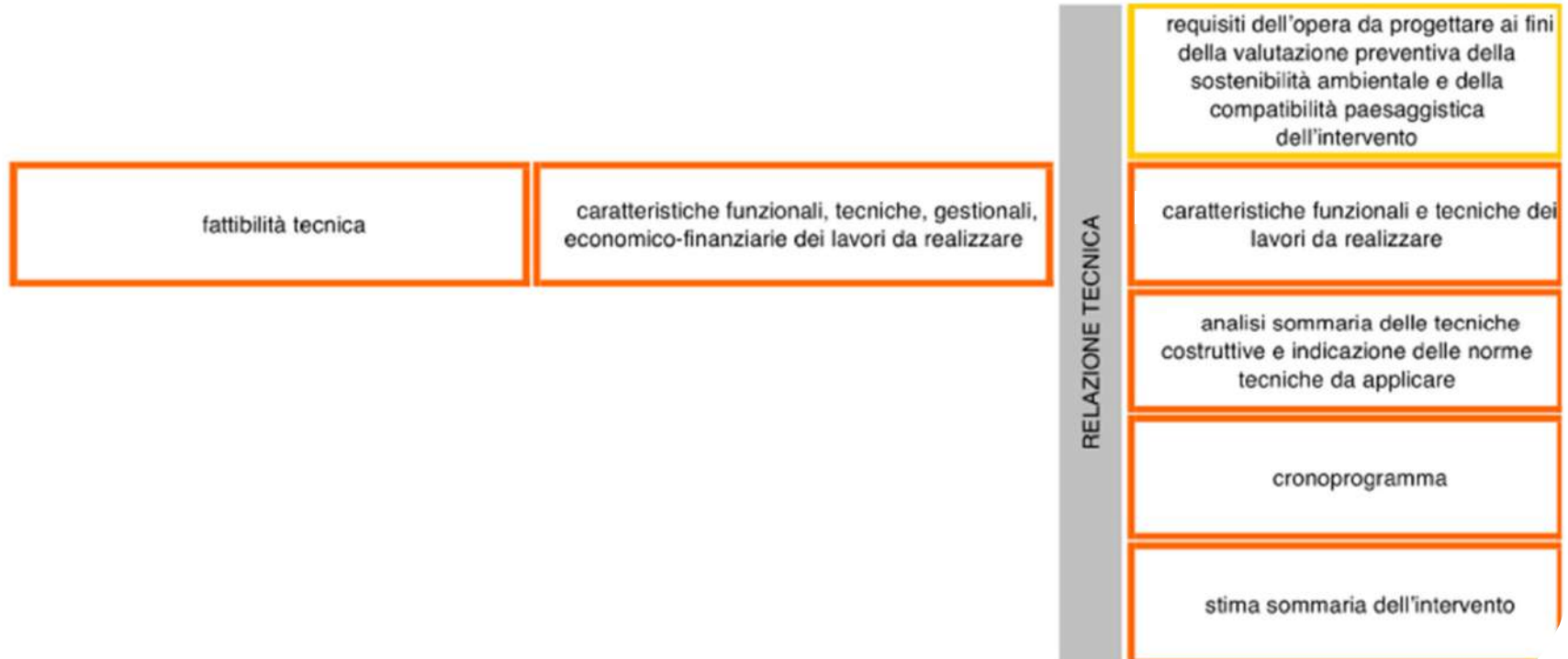




BACINO IDROGEOLOGICO DI
RIFERIMENTO MONTI SABATINI

FATTIBILITA' DEI SdMA

STUDIO DI FATTIBILITA'



Differenze tra le diverse finalità dei SdM realizzati:

1. motivi del monitoraggio;
2. condizioni iniziali;
3. condizioni di monitoraggio;
4. difficoltà;
5. costi del sistema.

STUDIO
DI
FATTIBILITA'

Il progetto dell'Agro Romano

- Consorzio di Bonifica Tevere Agro Romano
(ora Consorzio di Bonifica Litorale Nord)
- Regione Lazio

Resp.: Dott. ing. Claudio Fiorani

Prog.: Dott. ing. Dario Maturro

Luglio 2007

FATTIBILITA' AGRO ROMANO



FATTIBILITA' AGRO ROMANO

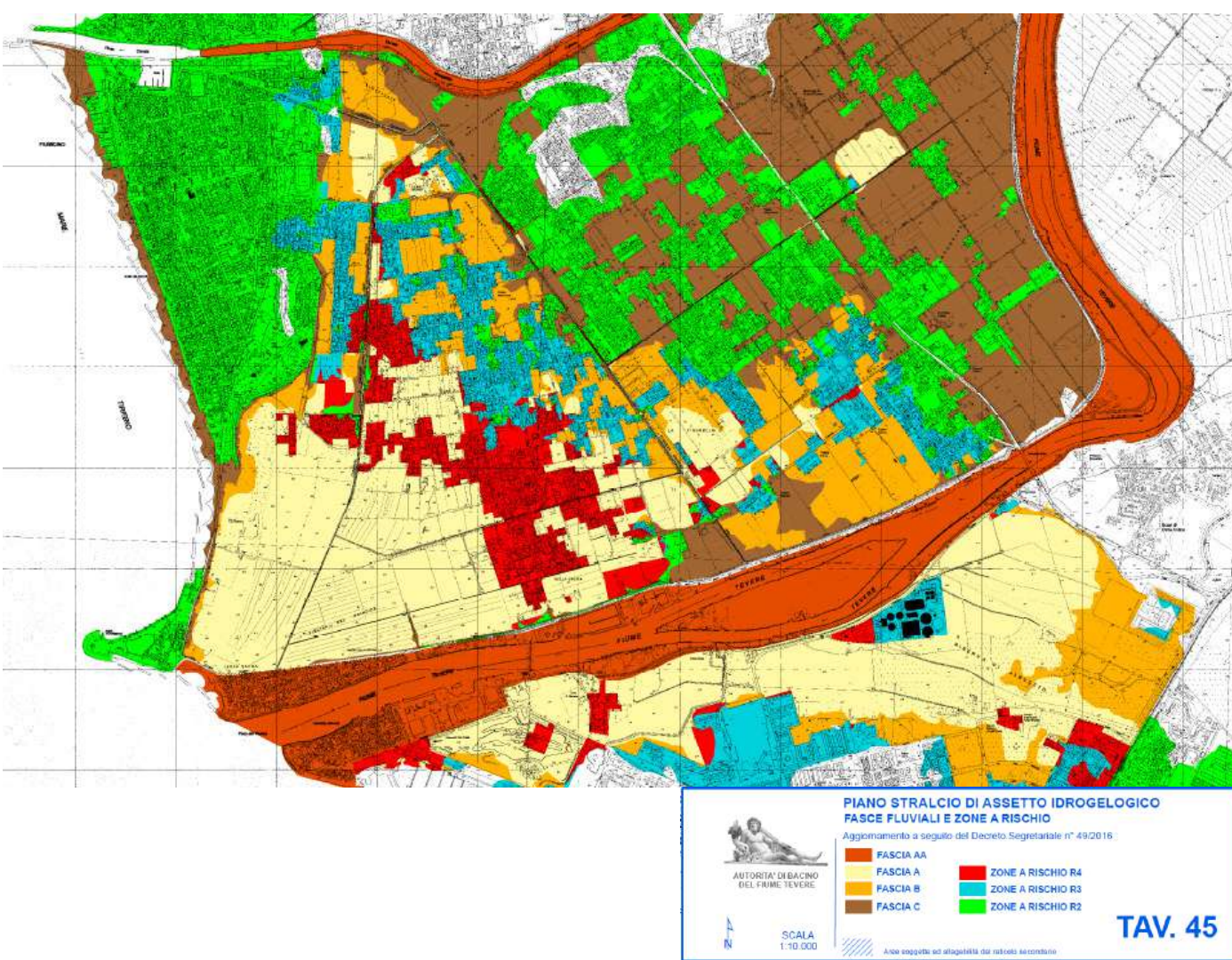


498.266 ha complessivi
158.577 ha bonificati
Roma 359.821 ha
Viterbo 65.264 ha
Frosinone 13.215 ha
Rieti 59.966 ha
Rete fluviale (rete scolante)
composta da corsi d'acqua
naturali e canali artificiali
Opere di bonifica esistenti

IT6030023

Macchia Grande di Focene
e Macchia dello Stagneto

FATTIBILITA' AGRO ROMANO



- Il progetto preliminare ha puntato alla definizione di una rete di monitoraggio meteo-idrometrico e della qualità delle acque.
- La conoscenza immediata dei parametri qualitativi avrebbe dato un quadro complessivo della salute delle acque appartenenti alla rete idrografica, rendendo evidenti eventuali criticità e fornendo la possibilità di un intervento immediato.
- La rete del Consorzio avrebbe permesso pertanto da un lato l'implementazione di un sistema di monitoraggio per la gestione in tempo reale della previsione delle piene sui canali e la definizione delle condizioni di pre-allarme, allarme ed emergenza connesse alle situazioni di rischio idrogeologico, dall'altro di monitorare la qualità delle acque utilizzate per il servizio di irrigazione fornito dal Consorzio e per la tutela ambientale.

FATTIBILITA' AGRO ROMANO



Per i motivi sopra esposti il Consorzio di Bonifica Tevere Agro Romano aveva deciso di attivarsi per la realizzazione di un SDMA, qualitativo e quantitativo delle acque superficiali. Vista la dimensione del territorio gestito dal consorzio, l'intero progetto fu deciso di suddividerlo in cinque differenti stralci; nella valutazione delle priorità fu tenuto conto delle criticità dovute alla presenza dell'aeroporto e della riserva statale del litorale romano. L'intero consorzio fu quindi suddiviso in:

- **Settore di Maccarese:** caratterizzato dall'aeroporto, dalla riserva statale e da una importante presenza di impianti di bonifica (impianti di sollevamento, canali artificiali, idrovore), per questi motivi il settore di Maccarese è stato scelto come settore con massima priorità.
- **Settore di Ostia:** sebbene meno importante del settore di Maccarese anche in questo settore c'è la presenza di impianti di bonifica e canali artificiali.
- **Restante territorio del Consorzio** (suddiviso in **3 differenti stralci**): Vastissimo territorio poco interessato da opere di bonifica, prevalentemente sono presenti fossi, corsi d'acqua sia artificiali che naturali che costituiscono la rete scolante dell'agro romano, sebbene importante, la realizzazione di una rete fissa di monitoraggio qualitativa e quantitativa delle acque superficiali in questa zona, è meno prioritaria delle altre due zone.

FATTIBILITA' AGRO ROMANO



Ipotesi di esempio dei siti da monitorare
nel primo stralcio nel settore di
Maccarese

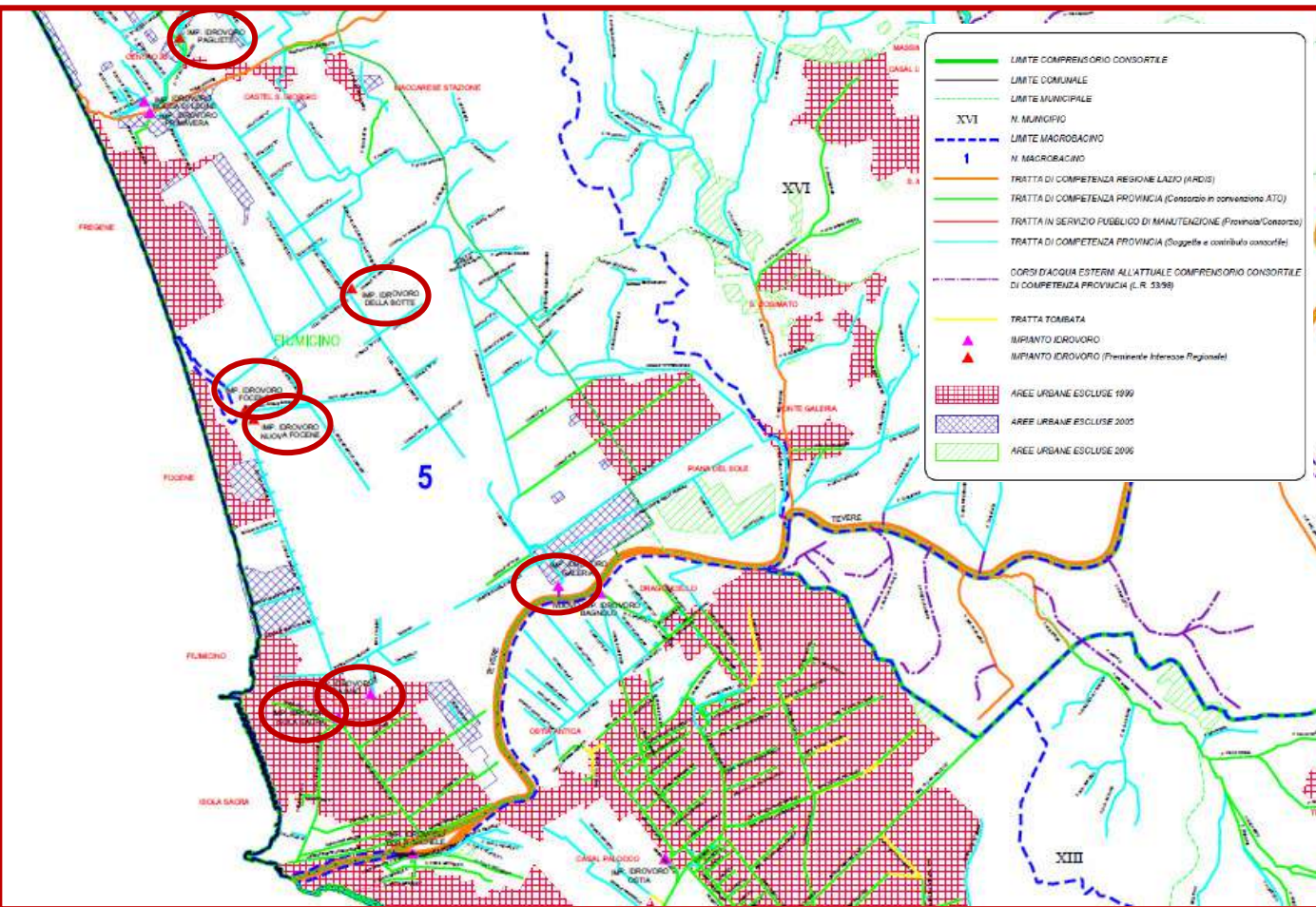
Nel progetto esecutivo la distribuzione del
sistema prevedeva 18 stazioni, di cui:

- 3 meteo/qualitative/idrometriche,
- 2 qualitative/Idrometriche,
- 13 Idrometriche.

FATTIBILITA' AGRO ROMANO



FATTIBILITA' AGRO ROMANO



Il progetto dell'Agro Pontino

- Consorzio di Bonifica Agro Pontino
- Associazione Nazionale Bonifiche, Irrigazione e miglioramenti Fondiari
- Regione Lazio

Dott. Ing. Claudio Fiorani (resp. Progetto)

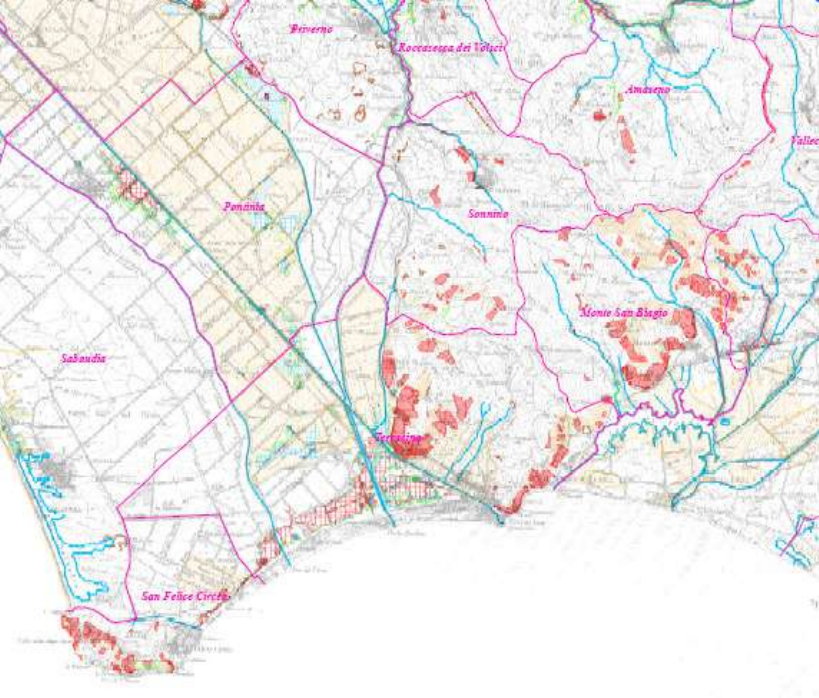
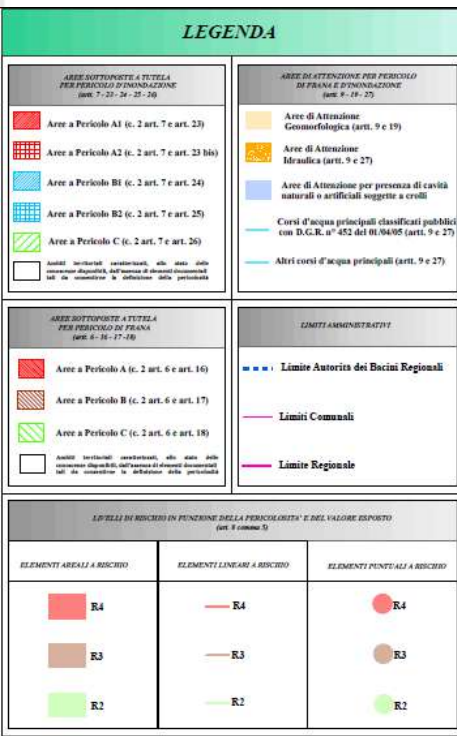
Dott. Ing. Stefano Saibitani (*resp. Consorzio di Bonifica Agro Pontino*)

Marzo 2008

FATTIBILITA' AGRO PONTINO



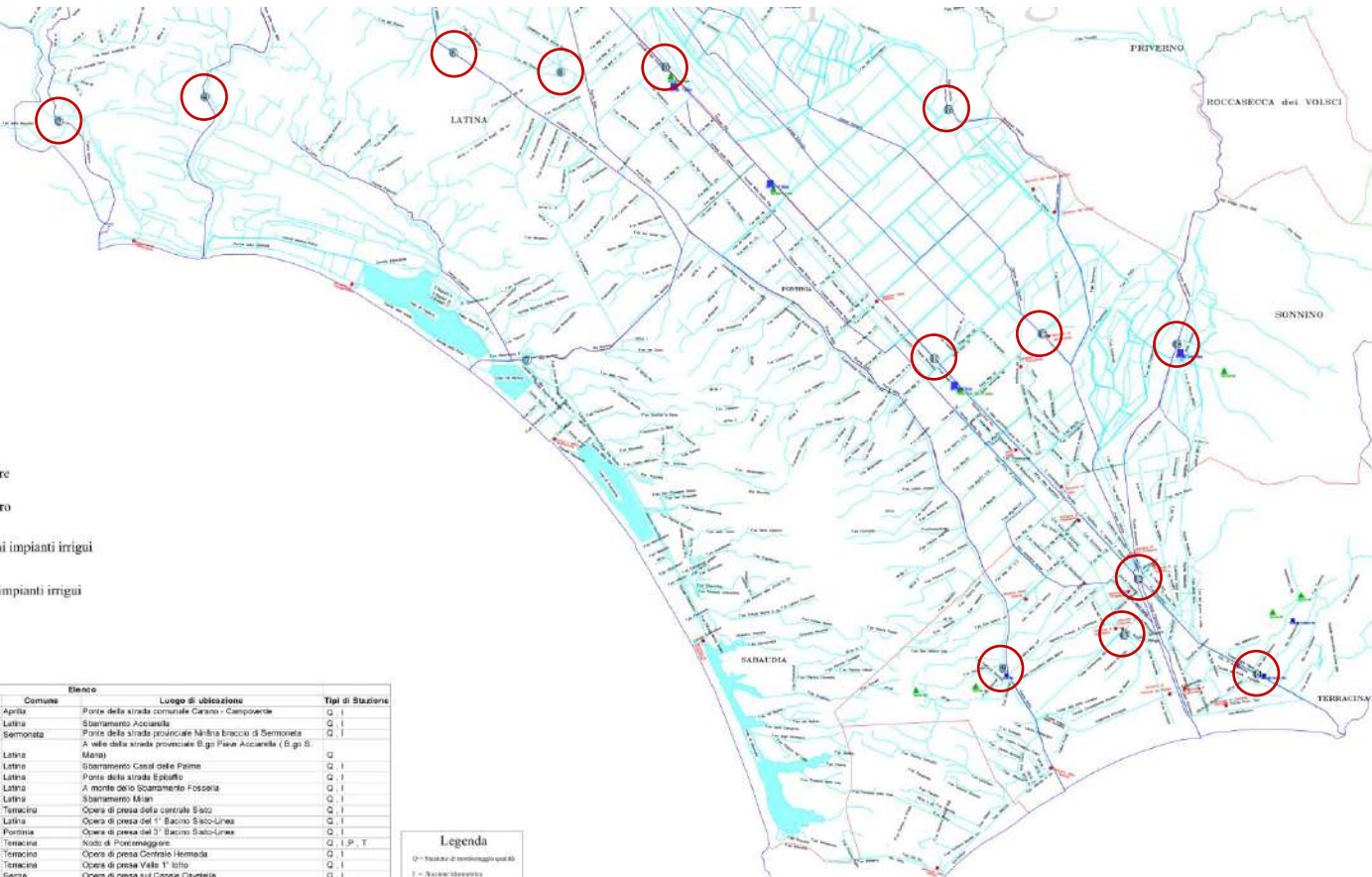
FATTIBILITA' AGRO PONTINO



- 170.000 ha;
- 25 comuni;
- 4000 km di aste fluviali;
- 22 impianti idrovori;
- 6 impianti irrigui per 20.000 ha
- 20.000 ha di soccorso;



FATTIBILITA' AGRO PONTINO



FATTIBILITA'

AGRO PONTINO

- Studio ed analisi per il monitoraggio del livello idrico e della qualità delle acque a scopo irriguo.
- Realizzazione di un Sistema Automatico di Monitoraggio in continua dei parametri ambientali.
- Nello specifico, si sarebbe dovuto trattare di un sistema di monitoraggio della rete idrica superficiale comprensiva dei parametri meteo.



La natura prototipale e le modalità con cui è stato pensato e realizzato l'intero sistema hanno un duplice obiettivo:

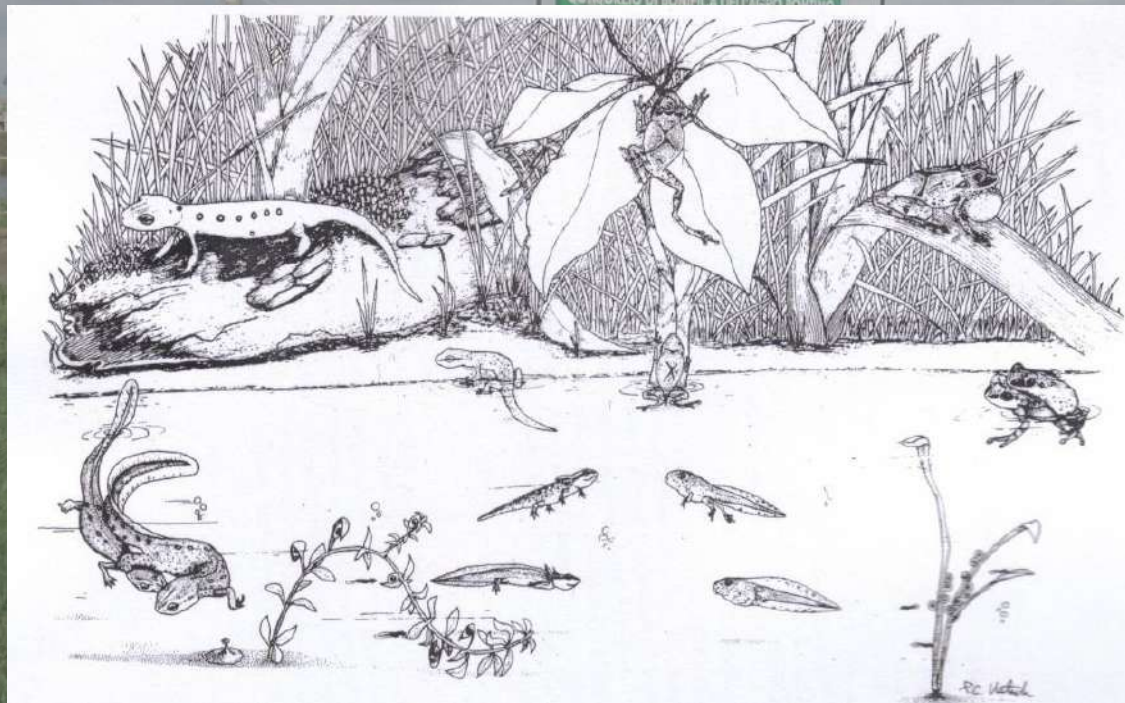
- dimostrare il maggior numero di possibili alternative per il monitoraggio utilizzando stazioni e strumenti di comunicazione eterogenei;
- realizzare un centro di controllo e supervisione già operativo dalla fase prototipale, ma pensato per ospitare elevato numero di stazioni di monitoraggio.

FATTIBILITA' AGRO PONTINO



Tutela della Biodiversità nel Parco Regionale dei Castelli Romani

PRELIMINARE PARCO REGIONALE CASTELLI ROMANI



- IT6030038 Lago Albano
- IT6030039 Albano (Località Miralago)
- IT6030017 Maschio dell'Artemisio
- IT6030018 Cerquone – Doganella

PRELIMINARE PARCO REGIONALE CASTELLI ROMANI



Area estesa per 20.000 ha di cui 12.000 coperti dal Parco



Parco dei Castelli Romani

PRELIMINARE PARCO REGIONALE CASTELLI ROMANI



Parco dei Castelli Romani

ELEMENTI DI QUALITA'		FIUMI		LAGHI	
BIOLOGICI		SORVEGLIANZA (1)	OPERATIVO (2)	SORVEGLIANZA (1)	OPERATIVO (2)
Fitoplancton				6 volte (3)	6 volte (3)
Macrofite		2 volte (4)	2 volte (4)	1 volta (5)	1 volta (5)
Diatomee		2 volte in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati (6)	2 volte, in coincidenza con il campionamento dei macroinvertebrati (6)		
Macroinvertebrati		3 volte (7)	3 volte (7)	almeno 2 volte (5)	almeno 2 volte (5)
Pesci		1 volta (8)	1 volta (8)	1 volta (9)	1 volta (9)
IDROMORFOLOGICI		SORVEGLIANZA (1)	OPERATIVO	SORVEGLIANZA (1)	OPERATIVO
Continuità		1 volta	1 volta (10)		
Idrologia		Continuo (11)	Continuo (11)	Continuo (12)	Continuo (12)
Morfologia / 13)	alterazione morfologica	1 volta	1 volta (10)	1 volta	1 volta (10)
	caratterizzazione degli	1 volta in coincidenza con uno dei	1 volta in coincidenza con uno dei	1 volta in coincidenza con uno dei	1 volta in coincidenza con uno dei

FISICO-C

Condizion

Ossigenaz

Conducibi

Stato dei n

Stato di ac

Altre sosta
priorità (16

Sostanze d

ORIGINE DELLA PRESSIONE	CATEGORIA DELL'EFFETTO	EFFETTI DELLA PRESSIONE	FITOPLANKTON	MACROFITE	MACROINVERTEBRATI	PESCI	MORFOLOGIA	IDROLOGIA	FISICO-CHIMICI GENERALI	ALTRE SOSTANZE NON APPARTENENTI ALL'ELENCO DI PRIORITA'	SOSTANZE ELENCO DI PRIORITA'
ARRICCHIMENTO DI NUTRIENTI (E DI SOSTANZE ORGANICHE)	Effetto primario sulla biologia	Variazione nella concentrazione dei nutrienti nel corpo idrico delimitato. Aumento della biomassa, interazioni negative con altri produttori primari	x	x		x			Tutti i nutrienti	x	
SOSTANZE ELENCO DI PRIORITA' E ALTRE SOSTANZE NON APPARTENENTI ALL'ELENCO DI PRIORITA'	Effetti primari sui sedimenti e sulla qualità dell'acqua	Aumento delle concentrazioni degli inquinanti (colonna d'acqua e sedimenti)			x	x			Parametri di base	x	x
IDROLOGICO	Effetto primario sulla biologia	Variazione nei livelli idrici dovuti all'asportazione di acqua; modifiche al regime di flusso che possono danneggiare le componenti biologiche; effetti sulla concentrazione di nutrienti	x	x	x	x	x	x			
MORFOLOGICO	Effetto primario sulla biologia	Modifiche alla linea di costa e alle caratteristiche del sedimento (ad es. granulometria)		x	x	x	x	x			
ACIDIFICAZIONE ¹	Effetto primario sulla biologia	Variazione nei valori di alcalinità e di pH; alterazioni della composizione specifica della comunità biologica e effetti sinergici con altri inquinanti (ad esempio aumento della tossicità dei metalli)			x	x			Parametri legati alla acidificazione		

PRELIMINARE PARCO REGIONALE CASTELLI ROMANI

*Planktothrix
rubescens*

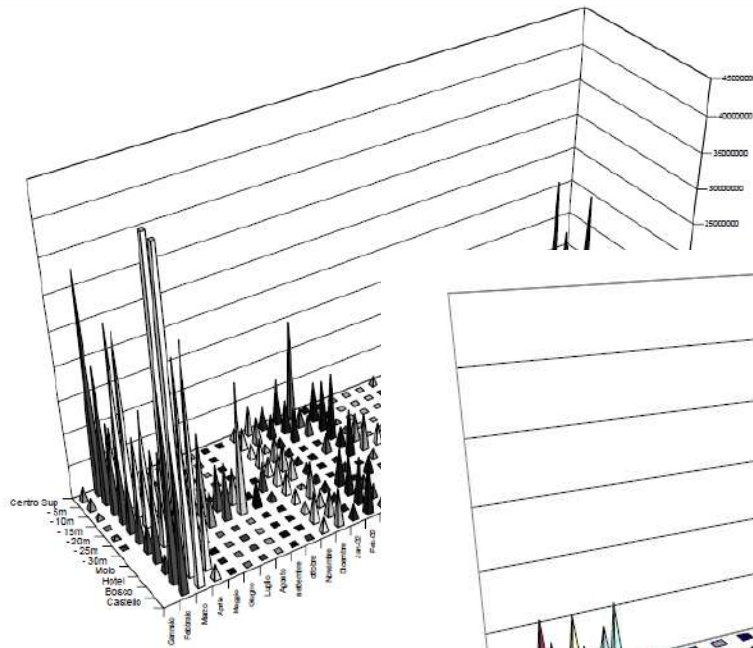


Figura 17. LAGO DI ALBANO: andar

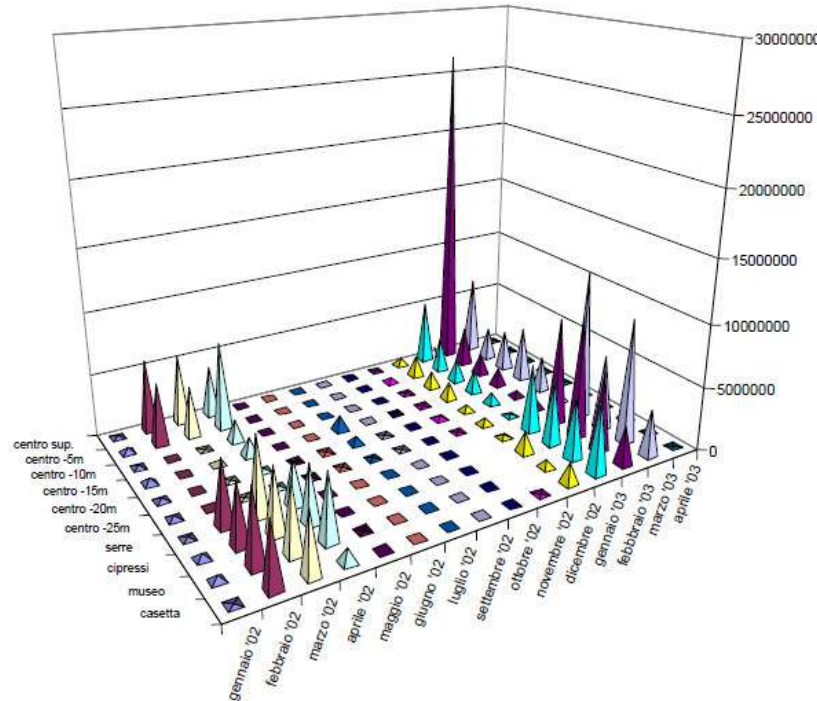


Figura 10. LAGO DI NEMI: andamento della fioritura di *P. rubescens*



Istituto superiore
di sanità (2004)



Parco dei Castelli Romani

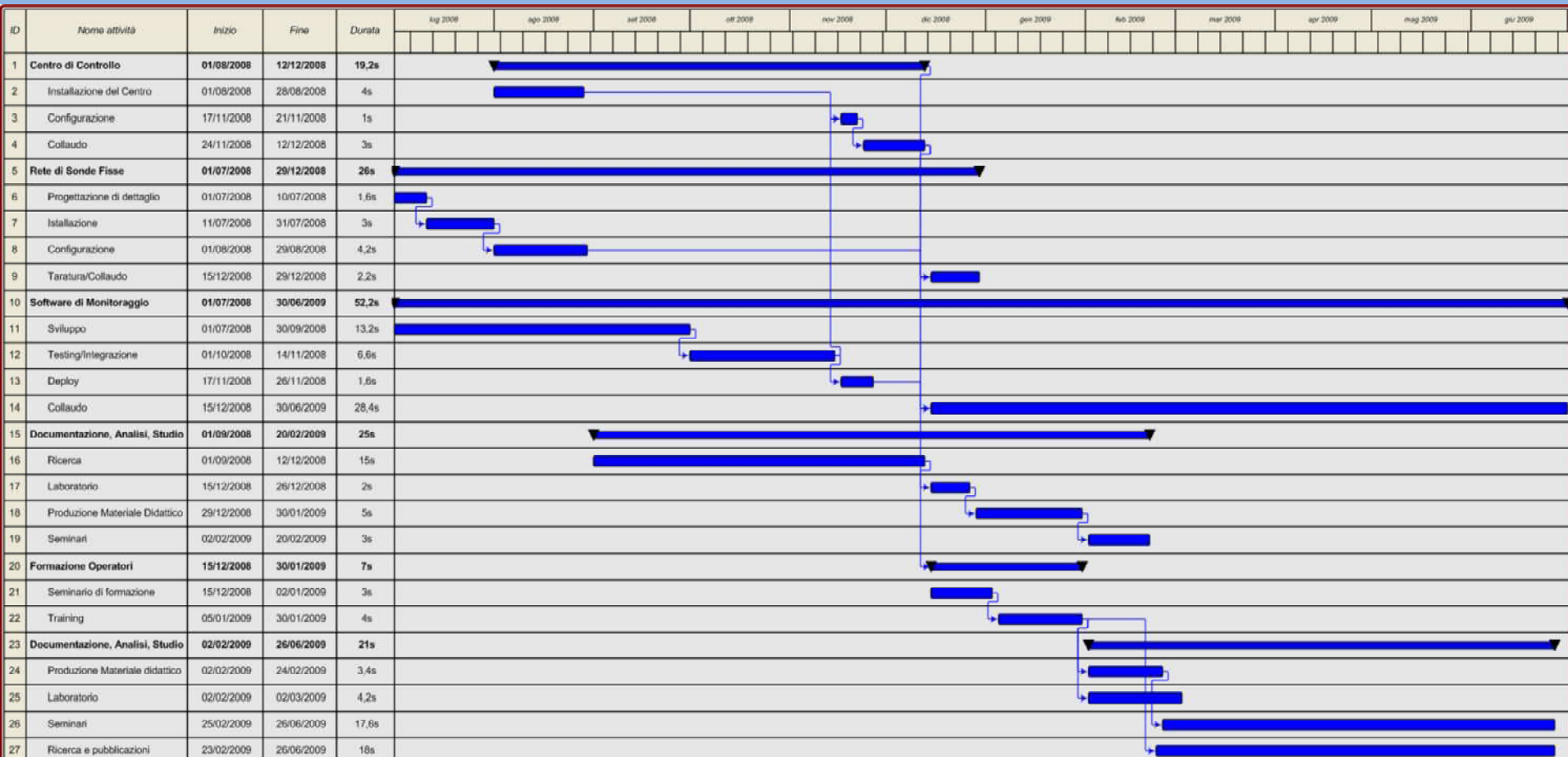
- Il progetto consiste nell'avvio di un sistema di monitoraggio a partire da tre corpi idrici presenti sul territorio del Parco Regionale dei Castelli Romani, come SIC, individuati sulla base delle principali emergenze ambientali e protezionistica del territorio.
- Per la raccolta dei dati sono stati avviati da un lato il monitoraggio periodico di alcuni elementi della comunità biotica e dall'altro il monitoraggio in continua di alcune caratteristiche chimico-fisiche della matrice idrica tramite l'impiego di una sonda multiparametriche inserite in un sistema di rilevamento a distanza fisso e anche che con sonda mobile.
- L'integrazione delle informazioni ottenute tramite i due tipi di monitoraggio permette di:
 - rilevare “in tempo reale” elementi di disturbo e di pressione ambientale abilitando ove possibile interventi per contrastarli;
 - rilevare trend ecologici e demografici degli elementi biotici studiati;
 - estrapolare degli elementi di sintesi tra le due modalità di monitoraggio che “costruiscano uno strumento” di larga applicabilità gestionale per l'Ente Parco (che potrebbe applicarlo anche in altri corpi idrici);
 - controllare i siti riproduttivi delle specie di interesse;
 - formare il personale dell'ente per una autonoma prosecuzione dell'attività di monitoraggio.

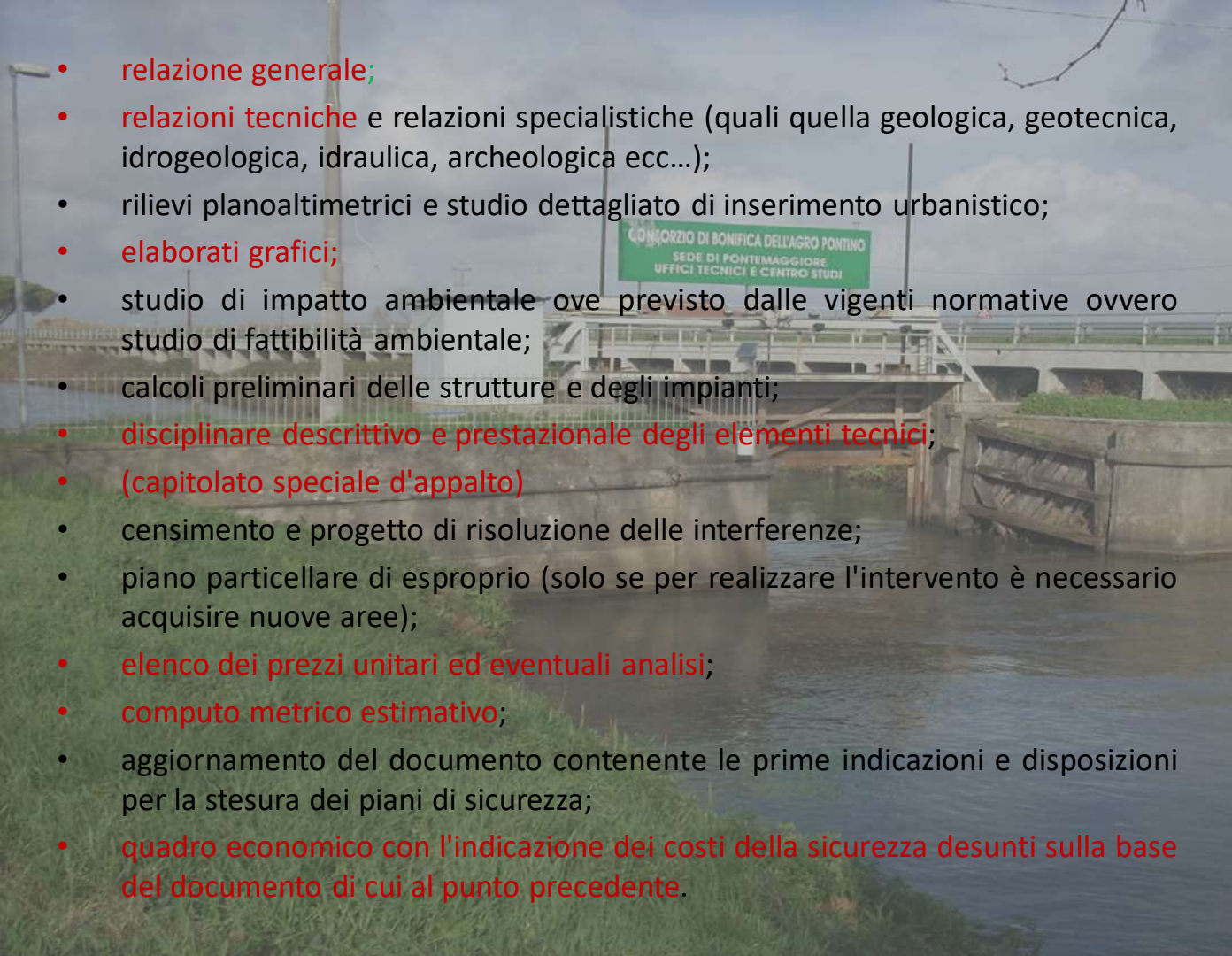
PRELIMINARE PARCO REGIONALE CASTELLI ROMANI



Parco dei Castelli Romani

Cronoprogramma



- 
- **relazione generale;**
 - **relazioni tecniche** e relazioni specialistiche (quali quella geologica, geotecnica, idrogeologica, idraulica, archeologica ecc...);
 - rilievi planaltimetrici e studio dettagliato di inserimento urbanistico;
 - **elaborati grafici;**
 - studio di impatto ambientale ove previsto dalle vigenti normative ovvero studio di fattibilità ambientale;
 - calcoli preliminari delle strutture e degli impianti;
 - **disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;**
 - **(capitolato speciale d'appalto)**
 - censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;
 - piano particellare di esproprio (solo se per realizzare l'intervento è necessario acquisire nuove aree);
 - **elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;**
 - **computo metrico estimativo;**
 - aggiornamento del documento contenente le prime indicazioni e disposizioni per la stesura dei piani di sicurezza;
 - **quadro economico con l'indicazione dei costi della sicurezza desunti sulla base del documento di cui al punto precedente.**

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE

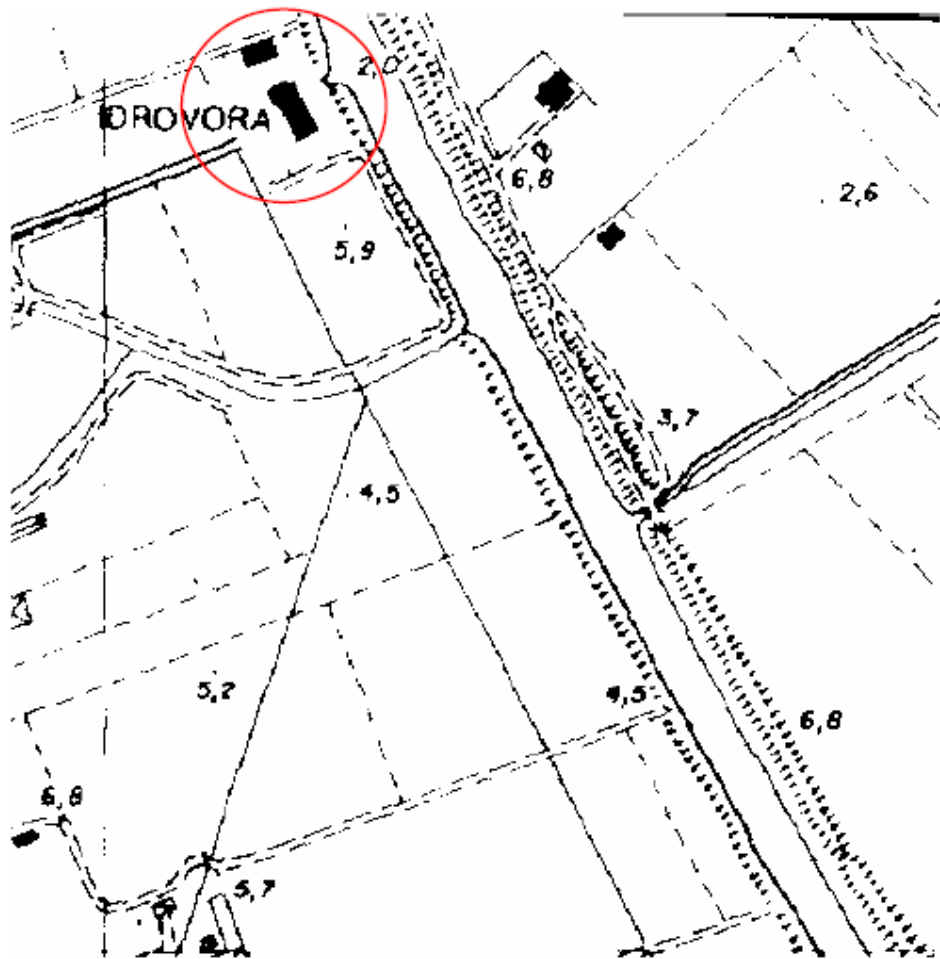


PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE



PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE



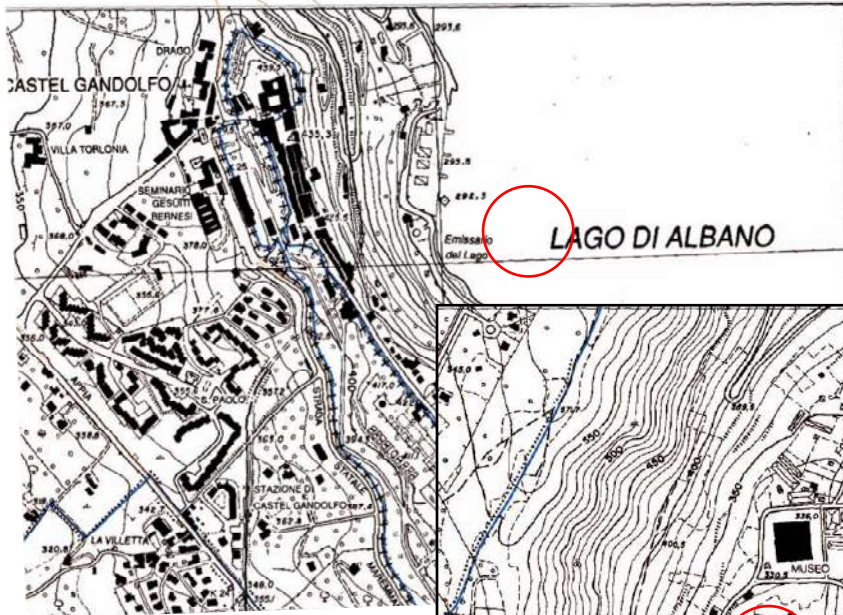


PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE

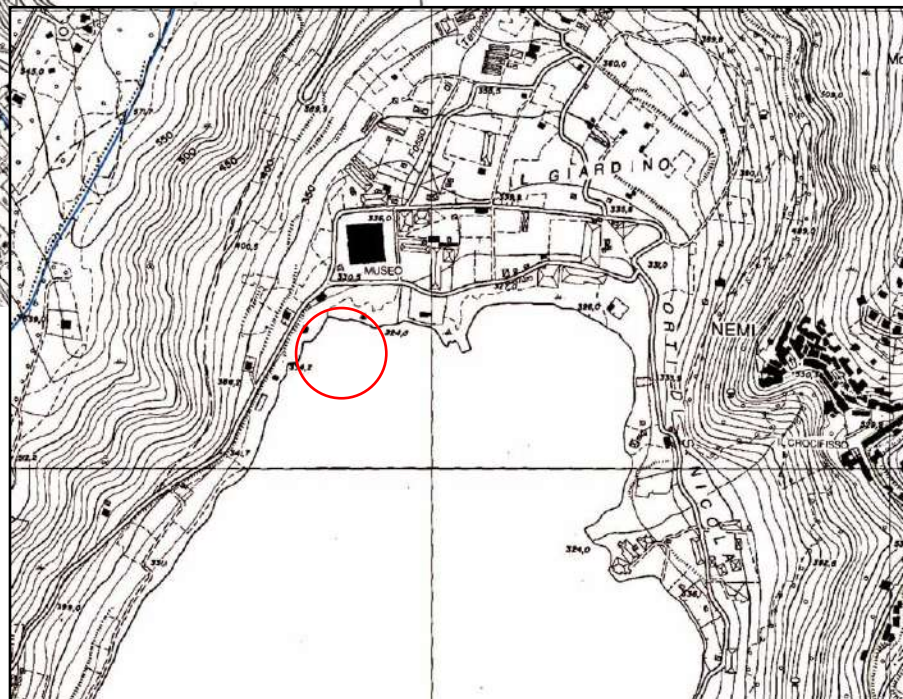


Consorzio di Bonifica
dell'Agro Pontino





Lago Albano



Lago di Nemi

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE





- Facilità di trasporto.
- Semplicità di assemblaggio sul posto.
- Accessibilità per gli operatori.
- Possibilità di installare numerosi e diversi dispositivi di misura e di controllo.

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE



Parco dei Castelli Romani

- La rete di monitoraggio è composta da stazioni di rilevamento posizionate su luoghi ben determinati del territorio, e da un centro di controllo per l'elaborazione dei dati e la loro visualizzazione.
- Ogni stazione è stata provvista di una centralina elettronica per la raccolta, la gestione e l'invio dei dati, un apparato di trasmissione GSM/GPRS e una batteria collegata ad un pannello fotovoltaico. La centralina elettronica è il dispositivo che acquisisce le misure grezze e funge da raccolta per la gestione e l'invio dei dati.
- L'idea è quella di far rilevare grandezze relative all'inquinamento delle acque, tramite l'utilizzo di una sonda multiparametrica che si presenta come un corpo unico di forma cilindrica alla cui estremità vengono montati gli elettrodi necessari alle misure richieste.

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE



Parco dei Castelli Romani

Sonda multiparametrica con i sensori di:

- Conducibilità.
- Temperatura.
- Pressione.
- Ossigeno.
- pH.
- Potenziale Redox.
- Torbidità.
- Fluorimetro per l'analisi della Clorofilla 'a'.
- Fluorimetro per l'analisi delle alghe tossiche (Cianobatteri).

Sonda con sensori ionoselettivi con i sensori per il campionamento di:

- Ammonio.
- Cloruro.
- Nitrati.

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE



Parco dei Castelli Romani

La stazione doveva poter prevedere una dotazione opzionale di sonda meteorologica, con possibilità di campionamento dei parametri:

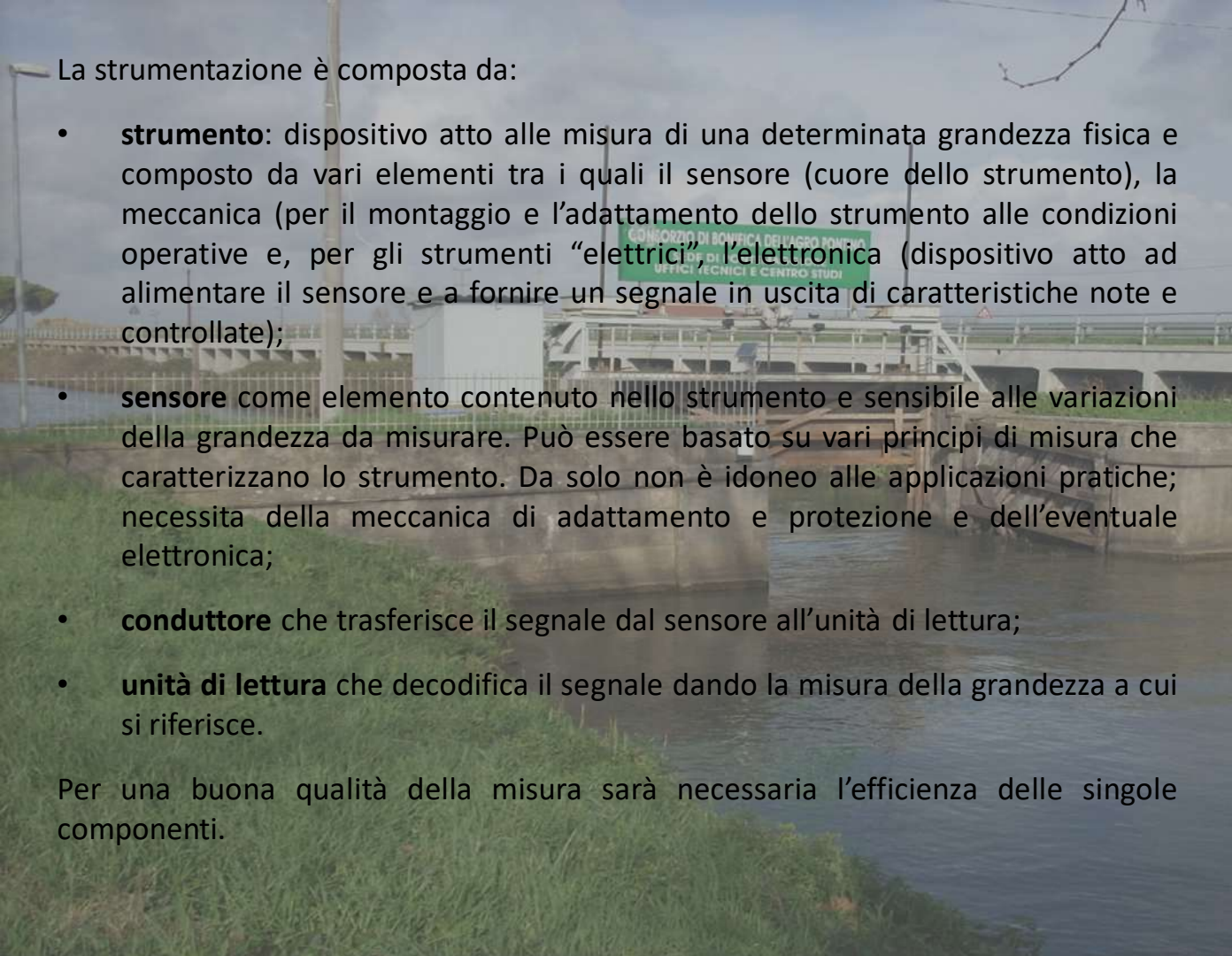
- Temperatura
- Umidità
- Pressione atmosferica
- Vento intensità e direzione
- Livello pluviometrico

La stazione prevedeva la presenza di un bat-detector, strumento in grado di registrare le emissioni acustiche caratteristiche delle attività di chiroterofauna con la possibilità di registrazione eterodina degli ultrasuoni a frequenze comprese tra 30 e 120 Khz.

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUZIONE



Parco dei Castelli Romani



La strumentazione è composta da:

- **strumento:** dispositivo atto alle misura di una determinata grandezza fisica e composto da vari elementi tra i quali il sensore (cuore dello strumento), la meccanica (per il montaggio e l'adattamento dello strumento alle condizioni operative e, per gli strumenti "elettrici" l'elettronica (dispositivo atto ad alimentare il sensore e a fornire un segnale in uscita di caratteristiche note e controllate);
- **sensore** come elemento contenuto nello strumento e sensibile alle variazioni della grandezza da misurare. Può essere basato su vari principi di misura che caratterizzano lo strumento. Da solo non è idoneo alle applicazioni pratiche; necessita della meccanica di adattamento e protezione e dell'eventuale elettronica;
- **conduttore** che trasferisce il segnale dal sensore all'unità di lettura;
- **unità di lettura** che decodifica il segnale dando la misura della grandezza a cui si riferisce.

Per una buona qualità della misura sarà necessaria l'efficienza delle singole componenti.

LA STRUMENTAZIONE

Sensors

	Range	Accuracy	Resolution
Hach LDO™	0 to 20 mg/L	± 0.1 mg/L @ < 8mg/L ± 0.2 mg/L @ > 8mg/L	0.01 mg/L
Polarographic DO	0 to 50 mg/L	± 0.2 mg/L @ < 20mg/L ± 0.6 mg/L @ > 20 mg/L	0.01 mg/L
Conductivity	0 to 100 mS/cm	± 0.5% of reading ± 0.001 mS/cm	4 digits
pH	0 to 14 pH units	± 0.2 units	0.01 units
Turbidity, Self-Cleaning	0-3000 NTU	Compared to StablCal 1% up to 100 NTU 3% from 100-400 NTU 5% from 400-3000 NTU	0.1 NTU from 0-400 NTU; 1 NTU for >400 NTU
Turbidity, 4-Beam	0-1000 NTU	5% of reading; or ± 1 NTU	0.1 NTU from 0-100 NTU; 1 NTU for >100 NTU
Depth	0 to 10m (Vented Level)	± 0.003 meters	0.001 meters
	0 to 25m	± 0.05 meters	0.01 meters
	0 to 100m	± 0.05 meters	0.01 meters
	0 to 200m	± 0.1 meters	0.1 meters
Chlorophyll a	Dynamic Range Low sensitivity: 0.03-500µg/L Med. sensitivity: 0.03-50µg/L High sensitivity: 0.03-5µg/L	± 3% for signal level equivalents of 1 ppb rhodamine WT dye or higher using a rhodamine sensor	0.01 µg/L
Blue-Green Algae	Dynamic Range Low sensitivity: 100-2,000,000 cells/mL Med. sensitivity: 100-200,000 cells/mL High sensitivity: 100-20,000 cells/mL	± 3% for signal level equivalents of 1 ppb rhodamine WT dye or higher using a rhodamine sensor	20 cells/mL
Ion Selective Electrodes			
	Ammonia Max Depth: 15 meters	Greater of ± 5% of reading, or ± 2 mg/L-N	0.01 mg/L-N
	Nitrate Max Depth: 15 meters	Greater of ± 5% of reading, or ± 2 mg/L-N	0.01 mg/L-N
	Chloride Max Depth: 15 meters	Greater of ± 5% of reading, or ± 2 mg/L	4 digits
TDG (Total Dissolved Gas)	400 to 1300 mmHg	± 0.1% of span	1.0 mmHg
ORP	-999 to 999 mV	± 20 mV	1 mV
Rhodamine WT	Dynamic Range Low sensitivity: 0.04-1000 ppb Med. sensitivity: 0.04-100 ppb High sensitivity: 0.04-10 ppb	± 3% for signal level equivalents of 1 ppb rhodamine WT dye or higher using a rhodamine sensor	0.01 ppb
PAR	0 to 10,000 µmol s ⁻¹ m ⁻²	± 5% of reading, or ± 1 µmol s ⁻¹ m ⁻²	1 µmol s ⁻¹ m ⁻²
Temperature	-5 to 50°C	± 0.10°C	0.01°C

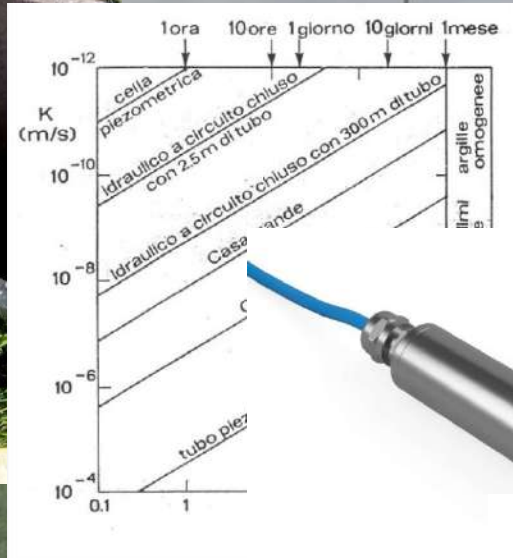
LA STRUMENTAZIONE



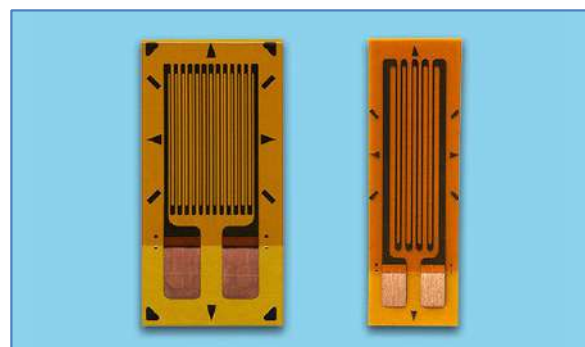
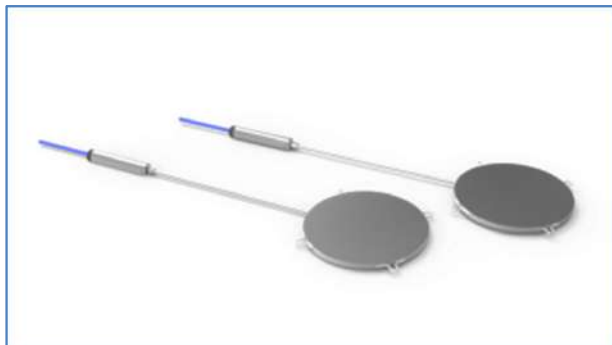
LA STRUMENTAZIONE



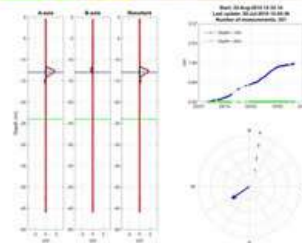
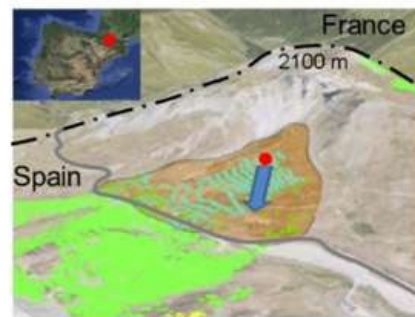
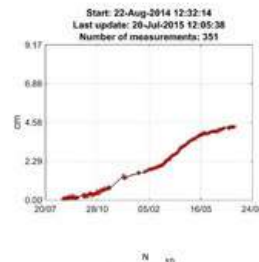
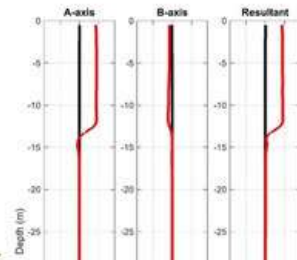
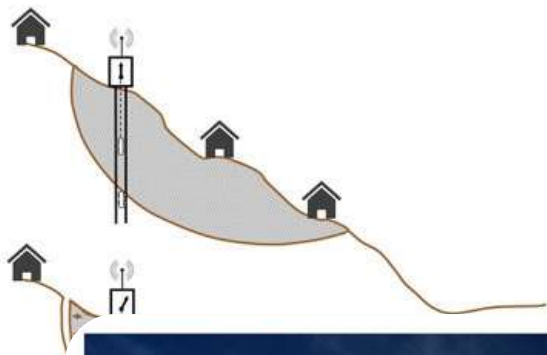
LA STRUMENTAZIONE



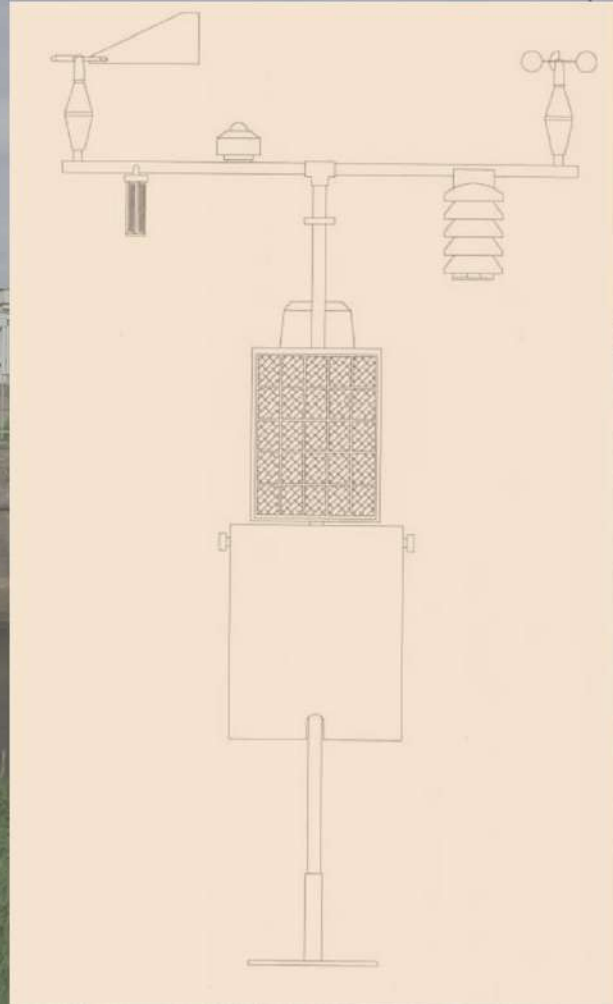
LA STRUMENTAZIONE



LA STRUMENTAZIONE



LA STRUMENTAZIONE



LA STRUMENTAZIONE

SW CommNET AUTOMATICA/REMOTA E-Log V.2 + GPRS	180,00	1	180,00
Totale			5.745,00
Totale a Voi riservato (sconto 25%) EUR			4.308,75

**COSTO STAZIONE
FINITA**

SW CommNET AUTOMATICA/REMOTA E-Log V.2 + GPRS	180,00	1	180,00
Totale			57.341,80

PIEZOMETRI TIPO "CASAGRANDE". Piezometri tipo "Casagrande" doppio tubo in PVC, installati. Sono compresi: la fornitura dei materiali occorrenti; la formazione del manto drenante; lo spurgo; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti; la piazzola in calcestruzzo cementizio. E' compreso quanto altro occorre per dare il piezometro tipo "Casagrande" completo e funzionante. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire da campagna fino a m 60. Per ogni metro di doppio tubo in PVC installato.				
TUBI INCLINOMETRICI. Tubi inclinometrici, installati. Sono cementazione con miscela cemento-bentonite; la fornitura e la posa; valvola a perdere, dei manicotti di giunzione, in fori già predisposti misurate a partire dal piano campagna fino a m 60; la piazzola cementizio. E' compreso quanto altro occorre per dare il tubo completo. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per ogni installazione.	MISURA DI FALDA IDRICA. Misura di falda idrica in tubo opportunamente predisposto, eseguito a mezzo di scandagli elettrici durante tutto il periodo relativo alla durata dei lavori di sondaggio. E' compresa la fornitura di grafici relativi alla eventuale escursione di falda. E' inoltre compreso quanto altro occorre per dare il rilievo completo. Per ogni lettura.			
	<u>SOMMANO</u>	cad.	€	4,27
	TRASPORTO DELLE ATTREZZATURE DI MISURA. Trasporto in andata e ritorno delle attrezzature di misura. Sono compresi: il viaggio del personale addetto; lo spostamento da tubo a tubo inclinometrico nell'ambito della zona strumentata.			
	<u>SOMMANO</u>	cad.	€	221,00
TUBI INCLINOMETRICI. Tubi inclinometrici, installati. Sono cementazione con miscela cemento-bentonite; la fornitura e la posa; valvola a perdere, dei manicotti di giunzione, in fori già predisposti misurate a partire dal piano campagna fino a m 60; la piazzola cementizio. E' compreso quanto altro occorre per dare il tubo completo. E' esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per ogni installazione.	MISURE INCLINOMETRICHE MEDIANTE IDONEA STRUMENTAZIONE. Misure inclinometriche mediante idonea strumentazione quale sonda dotata di sensore servoinclinometrico biassiale, sensibilità 20.000 sen a. E' compreso quanto occorre per dare le misure inclinometriche complete. Per ogni livello di lettura eseguito su quattro guide. Misura di zero passo 0.5 m (1let x (130*2))			
	<u>SOMMANO</u>	m	€	6,30
	Per ogni livello di lettura eseguito su due guide con passo 0.5 m. Previste 3 misure (3 x (130*2))			
POZZETTI DI PROTEZIONE STRUMENTAZIONE. Pozzetti strumentazione, per piezometri ed inclinometri, compresa la relativa il lucchetto di chiusura. E' compreso quanto altro occorre per dare protezione completi.	<u>SOMMANO</u>	m	€	3,13
	MISURE INCLINOMETRICHE MEDIANTE IDONEA STRUMENTAZIONE. Misure inclinometriche mediante idonea strumentazione quale sonda dotata di sensore servoinclinometrico biassiale, sensibilità 20.000 sen a. E' compreso quanto occorre per dare le misure inclinometriche complete. Elaborazione dati relativi a ciascuna misura eseguita su un tubo inclinometrico, comprensiva della restituzione grafica. Previste 4 misure + misura di zero (5let x 5 tubi)			
	<u>SOMMANO</u>	cad	€	64,00

COSTO PER TUBI INCLINOMETRICI



Sonde:

- praticamente a vita illimitata;
- non hanno problemi di elettronica;
- non hanno problemi di meccanica;
- tendono molto sporcarsi;
- se presente, problema col riferimento e/o altri sensori;
- non vanno calibrati;
- non devono subire taratura;
- manutenzione ordinaria.

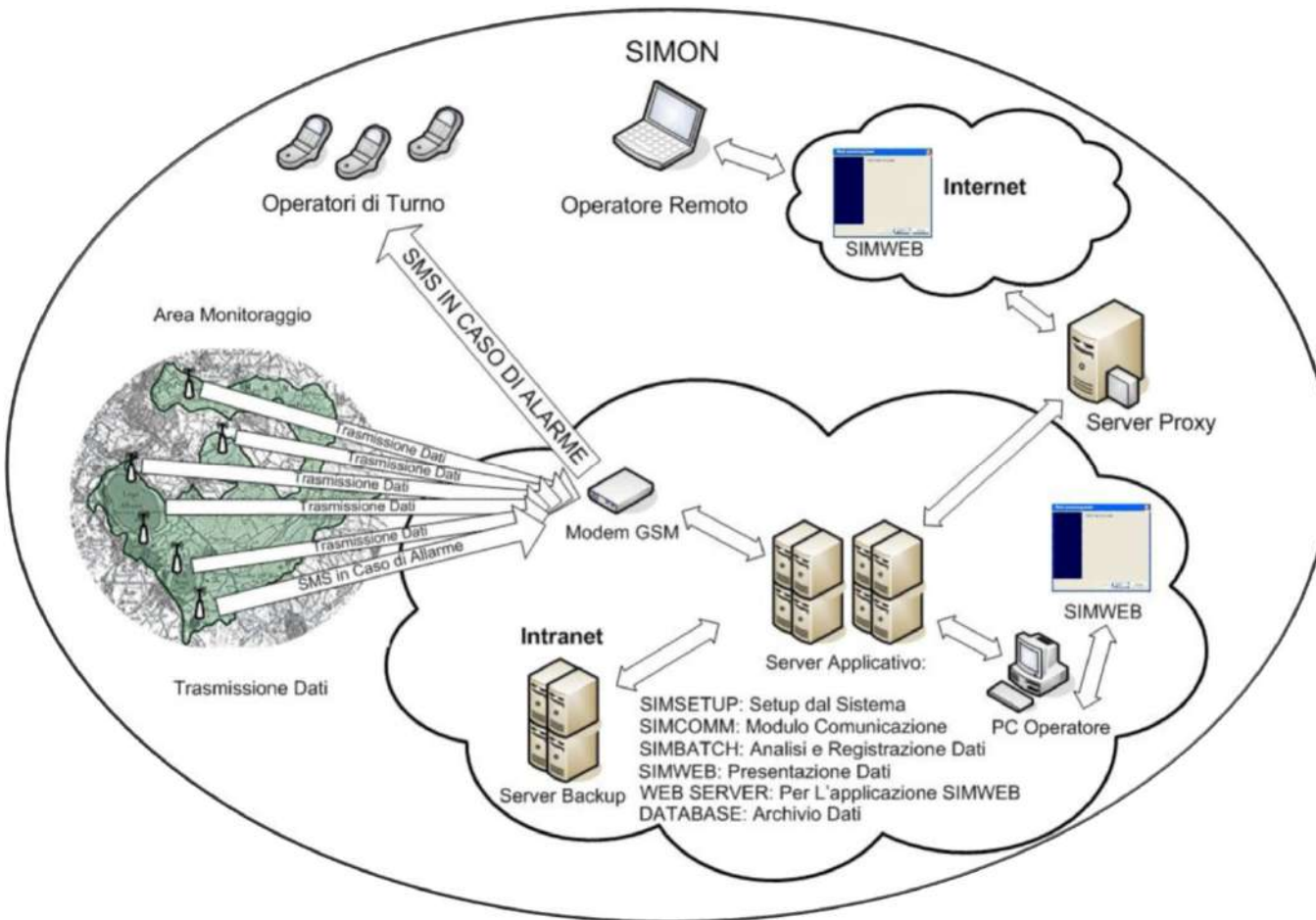
Sensori:

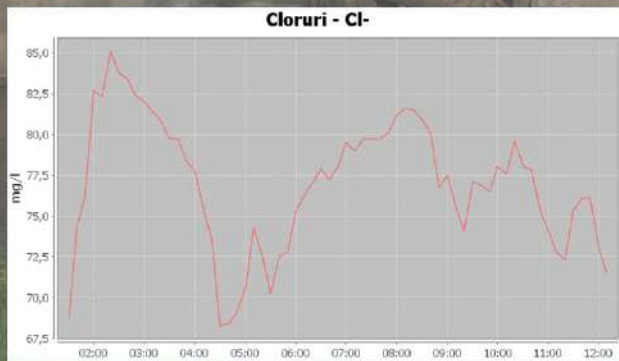
- vanno tarati;
- vanno calibrati;
- col tempo perdono efficacia;
- tendono a rottura;
- manutenzione ord./straord.

Certificazione dei dati ?????

RIASSUMENDO

LA COMPONENTE INFORMATICA

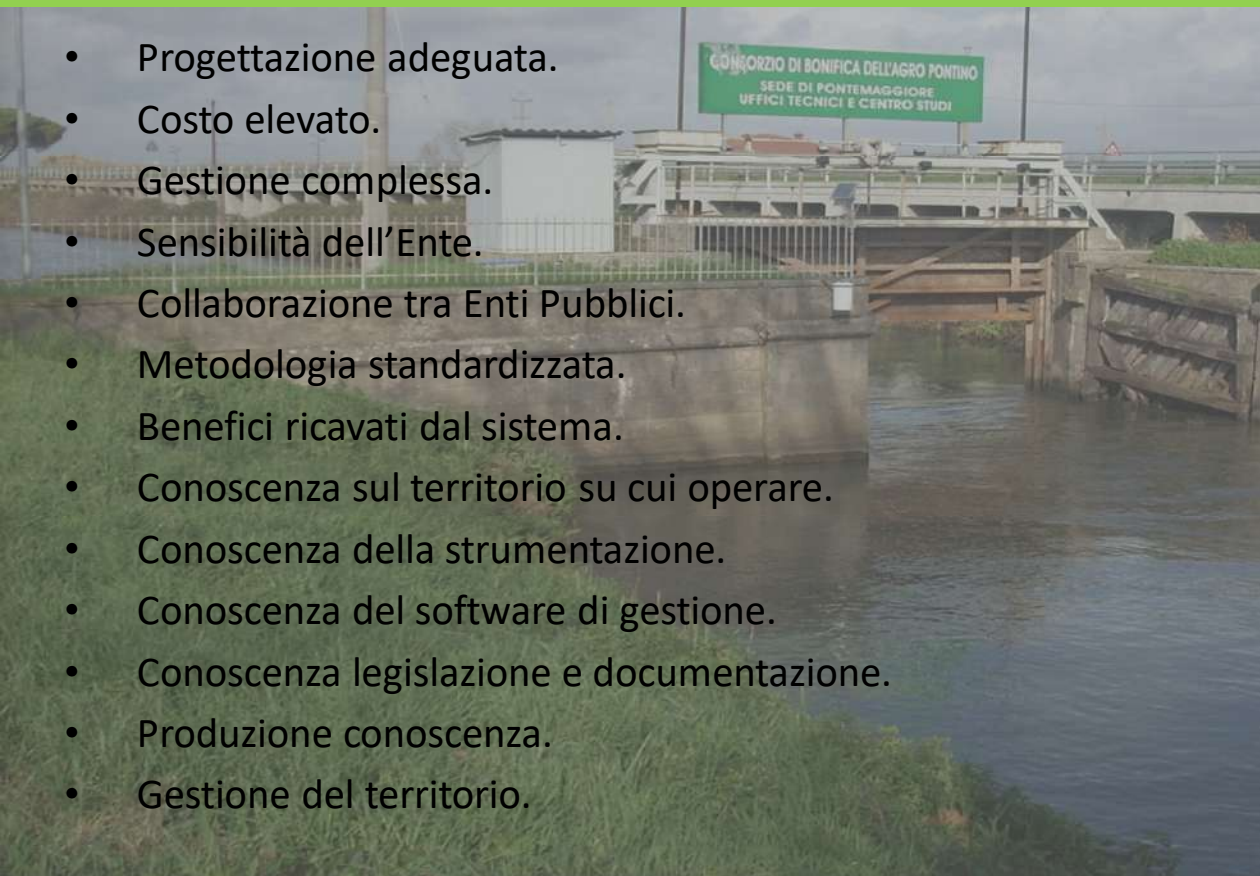




COMPONENTE
SOFTWARE

Conclusioni

- Progettazione adeguata.
- Costo elevato.
- Gestione complessa.
- Sensibilità dell'Ente.
- Collaborazione tra Enti Pubblici.
- Metodologia standardizzata.
- Benefici ricavati dal sistema.
- Conoscenza sul territorio su cui operare.
- Conoscenza della strumentazione.
- Conoscenza del software di gestione.
- Conoscenza legislazione e documentazione.
- Produzione conoscenza.
- Gestione del territorio.



Bibliografia

- Pignatti S. – Trezza B., *Assalto al Pianeta*, Bollati Boringhieri, Milano, 2000.
- D.Lgs. 3.04.2006 n.152 e ss. mm. ii., “Norme in materia ambientale” (Testo unico ambientale).
- Piano Assetto Idrogeologico, Regione Lazio:
http://www.regione.lazio.it/prl_ambiente/bacini/PAI/quadro-unione/.
- ISPRA, Progettazione di reti e programmi di monitoraggio delle acque ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e relativi decreti attuativi, ISPRA settore editoria, 2014.
- D.G.R. 15.02.2013 n. 44, “Attuazione delle disposizioni di cui all'art. 120 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Individuazione della rete di monitoraggio delle acque superficiali della Regione Lazio”.
- Linee Guida per la predisposizione del Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) delle opere soggette a procedure di VIA, 2014.
- Le Linee Guida sul Monitoraggio Ambientale delle opere sottoposte alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale: proposta metodologica per l’ambiente idrico superficiale, 2018.
- Direttiva 92/43/CEE DEL CONSIGLIO del 21 maggio 1992 relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche.

Bibliografia

- Norme Tecniche per le costruzioni 2018.
- Regione Liguria, Dipartimento Ambiente, Manuale tecnico - il controllo degli spostamenti orizzontali in profondità mediante tubi inclinometrici e sonda removibile.
- Ordinanza del sindaco-commissario delegato ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 26 settembre 2006, n. 3543.
- ARPA Lombardia, Monitoraggio – Linee guida per il controllo dei fenomeni franosi, voll. 1-2, IREALP, 2007.
- Bruzzi, D., Pezzetti, G. e Piccoli, S. (1986) - “La strumentazione geotecnica nel monitoraggio dei movimenti franosi profondi”, XVI CNG, Bologna, pagg. 153-164.
- Il geologo dell'Emilia Romagna, n. 5-6, 2018.
- Linee Guida SNPA 2021 - Linee Guida per il Monitoraggio delle Frane SNPA 32/2021.
- Distributed dynamic strain sensing of very long period and long period events on telecom fiber-optic cables at Vulcano, Italy.

Grazie per la cortese attenzione!!!

