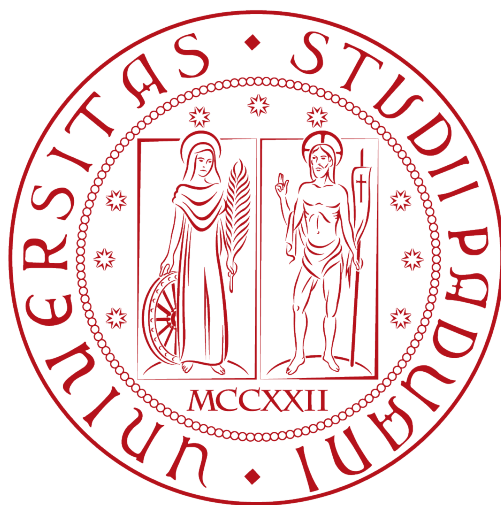


Università degli Studi di Padova

Dipartimento di Matematica

Corso di Laurea in Informatica



**Sviluppo di dispositivo embedded per la gestione
di un pluviometro con Arduino**

Relazione Finale laurea triennale

Relatore

Prof. Tullio Vardanega

Laureando

Marco Gregorini

Sommario

Premessa

Il seguente documento ha lo scopo di illustrare il lavoro svolto durante l'attività di stage dallo laureando Gregorini Marco, presso la sede del servizio informatico e di reti dell'agenzia regionale ARPAV, a Padova. Lo studente intende descrivere in modo critico e oggettivo le attività svolte durante il suo percorso di lavoro, della durata di circa trecentoventi ore, e i riscontri avuti con questa esperienza.

Contenuti

Nel documento vengono descritte le attività svolte per il completamento del progetto proposto da ARPAV, le necessità che hanno creato l'opportunità di lavoro per uno studente laureando e le prospettive che il progetto apre per il futuro. I contenuti vengono esposti in quattro capitoli:

1. **Profilo dell'Agenzia:** descrizione generale dell'azienda. Dall'organizzazione interna agli obbiettivi che si pone;
2. **Lo Stage per ARPAV:** lo stage visto dal punto di vista dell'ente. Dai motivi che hanno evidenziato una necessità di uno stage, alla presentazione del progetto;
3. **L'Attività di Stage:** lo stage visto dal punto di vista dello studente. Dalla pianificazione alla realizzazione;
4. **Valutazioni Finali:** analisi retrospettiva dell'esperienza fatta. Valutazione critica dei risultati ottenuti, descrizione delle capacità e abilità acquisite, valutazione dello svolgimento del lavoro svolto.

Nel documento sono state introdotte delle convenzioni topografiche per agevolare la lettura e la comprensione dei contenuti:

- **Glossario** : i termini che richiedono una definizione più accurata, di valore tecnico o di uso non comune, verranno descritti all'interno del Glossario e evidenziati nel testo con una g a pedice alla loro prima occorrenza: parol_g;
- **Termini Inglesi**: i termini in lingua inglese verranno evidenziati in corsivo: *parola*;

Indice

1	Profilo dell'Agenzia	1
1.1	Cosa offre: Prodotti e Servizi	2
1.1.1	I Prodotti di ARPAV	2
1.1.2	I Servizi di ARPAV	5
1.2	Organizzazione Interna	5
1.2.1	Processi di Sviluppo	5
1.2.2	Metodologie di Supporto ai Processi	5
1.2.3	Strumenti di Supporto ai Processi	5
1.2.4	Tecnologie Utilizzate	5
1.3	Relazioni Esterne	6
1.3.1	Clienti Diretti	6
1.3.2	Clienti Secondari	6
1.3.3	Orientamento all'Innovazione	6
2	Lo Stage per ARPAV	7
2.1	L'Esigenza di uno Stage	7
2.2	Presentazione del Progetto	7

2.2.1	Obbiettivo dello Stage	7
2.2.2	Finalità del Progetto	8
2.3	Vincoli di Progetto	8
2.3.1	Vincoli di Dominio	8
2.3.2	Vincoli Tecnologici	8
2.3.3	Vincoli Metodologici	8
2.3.4	Vincoli Temporalì	8
3	L'Attività di Stage	9
3.1	Pianificazione del Lavoro	9
3.1.1	Preparazione al Lavoro di Stage	9
3.2	Analisi dei Requisiti	10
3.2.1	Classificazione dei Requisiti	10
3.2.2	Individuazione dei Requisiti	10
3.2.3	Casi d'Uso	10
3.2.4	Dettagli Degni di Nota	10
3.3	Progettazione e Codifica	11
3.3.1	Introduzione Architettura Hardware	11
3.3.2	Introduzione Architettura Software	11
3.3.3	Architettura Libreria Scheda Master	11
3.3.4	Architettura Scheda Slave	11
3.3.5	Design Pattern Utilizzati	11
3.3.6	Dettagli Degni di Nota	12
3.3.7	Progettazione di Dettaglio e Codifica	12

3.3.8	L'Utilizzo dei Prototipi	12
3.4	Verifica e Validazione	12
3.4.1	Analisi Statica	12
3.4.2	Test sul Sistema Slave	13
3.4.3	Test sul Sistema Master Slave	13
3.4.4	Test di Sistema	13
3.4.5	Dettagli Degni di Nota	13
3.4.6	Consuntivo Orario Finale	13
4	Valutazioni Finali	15
4.1	Raggiungimento degli Obbiettivi	15
4.1.1	Rendiconto degli Obbiettivi	15
4.2	Difficoltà Ricontrate	15
4.3	Bilancio Formativo	15
4.3.1	Preparazione Iniziale	15
4.3.2	Esperienze Acquisite	16
4.3.3	Considerazioni Finali	16

Elenco delle figure

1.1	logo dell'agenzia	1
1.2	Schema Reti RESMIA	4

Elenco delle tabelle

1.1	Mansioni dipartimento servizio informatico e reti	2
1.2	Progetti ARPAV	3

Capitolo 1

Profilo dell'Agenzia

ARPAV_g è l'agenzia regionale per la prevenzione e protezione ambientale del Veneto, operativa dal 3 Ottobre 1997 in seguito alla Legge Regionale n32° del 18 Ottobre 1996.



Figura 1.1: logo dell'agenzia

Le attività competenti riguardano la tutela, il controllo, il recupero dell'ambiente e per la prevenzione e promozione della salute collettiva al fine di conseguire la massima efficacia nell'individuazione e nella rimozione dei fattori di rischio per l'uomo e per l'ambiente. Le funzioni principali dell'agenzia riguardano attività tecnico-scientifiche per il monitoraggio, tutela e prevenzione di acqua, aria (inquinamento acustico ed elettromagnetico negli ambienti di vita), suolo, rifiuti solidi e liquidi, radioattività ambientale ed infine ai rischi di incidenti rilevanti attività industriali. L'esercizio delle attività di monitoraggio e prevenzione vengono effettuate in coordinazione con le unità locali socio sanitarie.

L'agenzia è suddivisa in vari organi operativi, i quali hanno funzionalità specifiche a seconda del ruolo che ricoprono. La suddivisione degli incarichi e delle competenze e la corretta comunicazione fra i vari dipartimenti, permette di gestire questo vasto ente in modo efficiente e sistematico.

Lo *stage* in oggetto è stato svolto presso il servizio informatico e di reti in via Cairoli, 4/d. In questa sede vengono svolte le mansioni per la gestione dell'infrastruttura informatica e delle risorse strumentali hardware di tutta l'agenzia.

- gestione e coordinamento delle banche dati dell'agenzia;
- assistenza sulle applicazioni informatiche dell'agenzia;
- definizione degli indicatori ambientali e dei rapporti;
- fornitura degli standard operativi, architetture delle realizzazioni, attivazione e gestione tecnica dei portali internet/intranet;
- gestione connettività aziendale, voce dati;
- gestione tecnico operativa per il funzionamento, la manutenzione e la connettività delle reti di monitoraggio dell'azienda.


Tabella 1.1: Mansioni dipartimento servizio informatico e reti

1.1 Cosa offre: Prodotti e Servizi

In questa sezione vengono elencati e descritti le tipologie di prodotti che ARPAV produce e i tipi diversi di servizi che offre, ponendo particolare attenzione a ciò che viene erogato dalla sede dello *stage*.

1.1.1 I Prodotti di ARPAV

Non essendo un'azienda a scopo di lucro, ma un'agenzia regionale, ARPAV è tenuta alla parità di bilancio. L'orientamento generale non è propenso alla distribuzione e vendita di prodotti quindi, ARPAV, per lo più, collabora con altre aziende o enti per realizzare progetti in ambito ambientale come *partner*, *subcontractor* o *leader*.

Logo	Ruolo & Nome	Descrizione
	<p>Ruolo: <i>Partner</i></p> <p>SedAlp: Programma Spazio Alpino</p>	Sviluppo e <i>testing</i> di politiche e strumenti utili alla gestione integrata del trasporto di sedimenti nei bacini alpini al fine di ridurre il rischio legato al trasporto solido e allo stesso tempo di migliorare la condizione ecologica degli ambienti acquatici e ripararli e ridurre l'impatto ambientale creato dalle centrali idroelettriche.





Logo	Ruolo & Nome	Descrizione
	Ruolo: <i>Leader</i> CAIMANs: Programma Med	Valutando l'impatto sulla qualità dell'aria da parte delle navi crociera e in generale delle navi passeggeri, il progetto mira a porre le basi per l'identificazione dei punti critici e per proporre orientamenti per futuri progetti e politiche transnazionali che affrontino la mitigazione dell'inquinamento atmosferico dovuto al traffico navale passeggeri.
	Ruolo: <i>Partner</i> GuardEn: Programma South East Europe	Sviluppo e <i>testing</i> di un possibile quadro di riferimento finalizzato al supporto di un programma di implementazione di locali strategie per la gestione e prevenzione del rischio ambientale legato all'attività agricola e agroalimentare. In particolare per i territori interessati dall'inquinamento del suolo e dell'acqua, da proporre per l'applicazione alle aziende del settore.
	Ruolo: <i>Partner</i> 3PClim: Programma Interreg IV Italia – Austria	Aggiornamento della climatologia delle Alpi orientali, con la produzioni di cartografie tematiche, elaborazioni e proiezioni climatiche.
	Ruolo: <i>Partner</i> RE.S.M.I.A.: Programma POR – FESR Veneto	Progetto pilota di ricerca industriale con l'obiettivo di potenziare ed integrare la rete di monitoraggio ambientale a disposizione di ARPAV.

Tabella 1.2: Progetti ARPAV

Il dipartimento di informatica e reti, in collaborazione con CIVEN_g, sta seguendo in particolare il progetto **RE.S.M.I.A.**_g. Il progetto consiste nel potenziamento dell'infrastruttura delle stazioni di monitoraggio ambientale attualmente a disposizione di ARPAV, con la progettazione ed installazione di sensori. Il nuovo concetto di stazione farà uso di tecnologia WSN_g, applicativi *Web-Based*_g e sarà caratterizzato dall'ottimizzazione della efficienza energetica del sistema.

Gli obiettivi principali del progetto sono:

- **minimizzazione dell'impatto ambientale dall'installazione delle stazioni di monitoraggio:** utilizzo di tecnologie per l'auto-alimentazione dell'impianto e utilizzo di tecnologie *wireless* per ridurre al minimo l'invasione ambientale e con sperimentazione di nuovi sensori elettrochimici nanostrutturati per il monitoraggio in sito di metalli pesanti;
- **riduzione dei costi di produzioni ed installazione:** utilizzo di nuovi *hardware* a basso costo con ottime prestazioni, bassa necessità di manutenzione e semplice installazione, anche in presenza di condizioni morfologiche del territorio estremamente critiche. Realizzazione di prodotti in grado di essere installati da qualunque persona, in particolare volontari sprovvisti di preparazione;
- **tutela dell'ambiente:** monitoraggio delle matrici ambientali anticipando anche le disposizioni legislative e ponendo attenzione alle tematiche sentite dall'opinione pubblica in tema di salute, quale ad esempio il monitoraggio di nanoparticelle in aria;
- **prevenzione dei rischi:** determinazione delle soglie minime di allarme dei parametri ambientali reperibili in tempi brevi per l'intero territorio della Regione del Veneto;

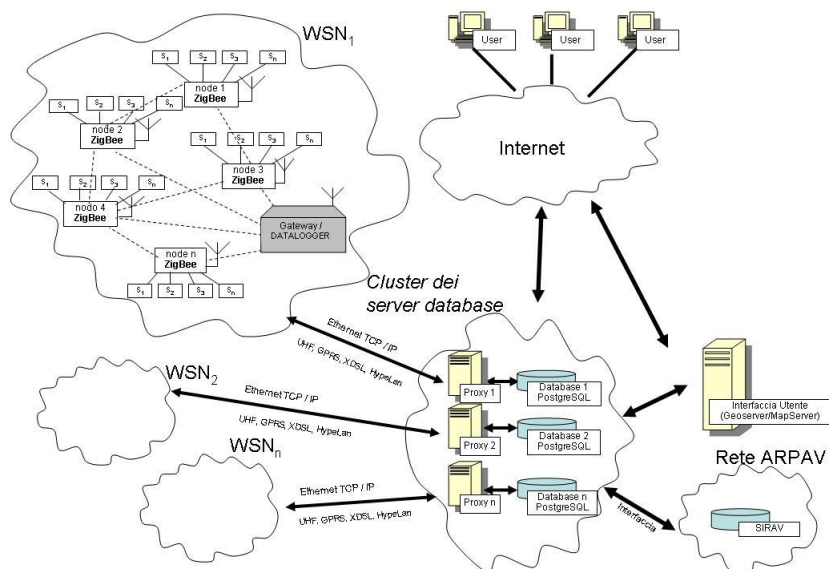


Figura 1.2: Schema Reti RESMIA

Il dipartimento di informatica e reti ha il compito di incrementare la struttura del sistema di salvataggio dei dati e di potenziare l'interfaccia *web* che rappresenta graficamente su

un'opportuna mappa la dislocazione dei sensori e ed effettuare opportune interrogazioni sui dati forniti tramite *Map Server*_g.

1.1.2 I Servizi di ARPAV

[:] lista dei servizi offerti da ARPAV con breve descrizione.

1.2 Organizzazione Interna

[:] Descrizione della sezione con breve introduzione alle sottosezioni.

1.2.1 Processi di Sviluppo

[:] Descrizione dei processi attuati all'interno dell'agenzia per lo sviluppo dei prodotti e la fruizione dei servizi e i metodi utilizzati per i processi di sviluppo.

1.2.2 Metodologie di Supporto ai Processi

[:] Elenco e descrizione delle metodologie utilizzate a supporto dei processi dall'agenzia.

1.2.3 Strumenti di Supporto ai Processi

[:] Elenco e descrizione degli strumenti utilizzati dall'agenzia a supporto dei processi.

1.2.4 Tecnologie Utilizzate

[:] Elenco e descrizione delle tecnologie utilizzate dall'agenzia in relazione all'ambito in cui vengono applicate.

1.3 Relazioni Esterne

[:] Descrizione dei clienti diretti dell'agenzia e la metodologia di interazione; breve descrizione dei clienti secondari che usufruiscono dei prodotti erogati dall'agenzia.

1.3.1 Clienti Diretti

[:] descrizione particolare dei clienti diretti dei servizi e prodotti dell'agenzia e le metodologie di relazione con essi

1.3.2 Clienti Secondari

[:] descrizione dei clienti secondari, ma spesso finali dei prodotti e servizi forniti dall'agenzia.

1.3.3 Orientamento all'Innovazione

[:] Descrizione della propensione dell'ente regionale all'innovazione in relazione con i suoi prodotti e servizi e progetti futuri.

Capitolo 2

Lo Stage per ARPAV

[:] introduzione del capitolo con la descrizione dei motivi per cui l'agenzia ricerca stagisti per affidare loro dei progetti da sviluppare.

2.1 L'Esigenza di uno Stage

[:] Sezione in cui descrivo i motivi per cui l'agenzia ha trovato la necessità di avviare questo specifico stage per questo progetto

2.2 Presentazione del Progetto

[:] Sezione in cui descrivo il progetto vero e proprio, in che cosa consiste e in quali realtà potrà essere inserito.

2.2.1 Obiettivo dello Stage

[:] Sottosezione in cui descrivo gli obiettivi che sono stati preposti all'inizio dello stage nel momento in cui ho preso visione dell'offerta fatta dall'agenzia. La sezione inizia con una breve introduzione del piano di lavoro e la descrizione del significato di obiettivo.

Obiettivi Minimi Richiesti

[:] Elenco e descrizione degli obiettivi minimi richiesti all'inizio dello stage.

Obbiettivi Massimi Raggiungibili

[:] Elenco e descrizione degli obbiettivi che l'agenzia desidera raggiungere, ma che non sono vincolanti alla conclusione dello stage.

2.2.2 Finalità del Progetto

[:] Sezione descrittiva in dettaglio l'applicazione del prodotto dello stage nella realtà dell'ente e non.

2.3 Vincoli di Progetto

[:] Descrizione delle tipologie di vincoli che sono stati imposti nello stage.

2.3.1 Vincoli di Dominio

[:] Descrizione dei vincoli che dovranno essere soddisfatti dal progetto in termini di funzionalità, affidabilità e manutenibilità.

2.3.2 Vincoli Tecnologici

[:] Descrizione dei vincoli riguardanti gli strumenti di lavoro, come framework e tecnologie obbligatori che dovranno essere utilizzati durante l'attività stagistica.

2.3.3 Vincoli Metodologici

[:] Descrizione dei vincoli metodologici che lo ho dovuto seguire durante tutta la fase dello stage.

2.3.4 Vincoli Temporal

[:] Descrizione dei vincoli temporali prefissati in base alle necessità dell'ente e i problemi di fattori esterni dovuti alla cooperazione di aziende terze per il completamento dello stage.

.Capitolo 3

L'Attività di Stage

[:] Descrizione introduttiva del capitolo e delle sue sezioni

3.1 Pianificazione del Lavoro

[:] Sezione in cui descrivo la pianificazione a monte di tutta l'attività di stage in relazione con i vincoli precedentemente assunti assieme all'agenzia.

3.1.1 Preparazione al Lavoro di Stage

[:] Sezione in cui descrivo come mi sono preparato per affrontare il lavoro dello stage il meno impreparato possibile, così da poter attutire possibili ritardi.

Studio del Dominio

[:] Sottosezione in cui spiego come mi sono affacciato al dominio richiesto per lo stage, assumendone tutti i pro, i contro, possibilità e criticità che ho riscontrato all'inizio dell'attività di stage.

Studio delle Tecnologie

[:] Sottosezione in cui descrivo, uno per uno, le tecnologie e gli strumenti necessarie per intraprendere lo stage e i supporti utilizzati per acquisire tali conoscenze.

Criticità riscontrate

[:] Descrizione delle possibili criticità riscontrate a fronte degli obbiettivi richiesti in relazione con il dominio e le mie conoscenze di base.

3.2 Analisi dei Requisiti

[:] Introduzione alla sezione e breve descrizione delle sottosezioni

3.2.1 Classificazione dei Requisiti

[:] Descrizione delle suddivisioni fatte per classificare i requisiti in modo tale da risultare chiari e comprensibili.

3.2.2 Individuazione dei Requisiti

[:] Descrizione dei metodi utilizzati per individuare i requisiti e visualizzazione degli stessi tramite tabella

Strumenti Utilizzati

[:] Elenco e descrizione degli strumenti utilizzati per il tracciamento dei requisiti

3.2.3 Casi d'Uso

[:] Descrizione del motivo per cui i casi d'uso non sono stati usati come mi ero prefissato ad inizio stage.

3.2.4 Dettagli Degni di Nota

[:] Sezione in cui prendo in considerazione alcuni requisiti particolari analizzandone gli aspetti di difficoltà, problematiche e metodi di risoluzione del problema.

3.3 Progettazione e Codifica

[:] Descrizione dell'attività di Progettazione e delle scelte fatte durante lo stage di incrementare la progettazione di volta in volta.

3.3.1 Introduzione Architettura Hardware

[:] Sezione in cui descrivo la composizione delle componenti hardware durante l'attività di progettazione e codifica e come poi queste si siano unificate in un unico componente successivamente durante i test.

3.3.2 Introduzione Architettura Software

[:] Descrivo brevemente l'architettura software nel suo complesso delle due componenti hardware.

3.3.3 Architettura Libreria Scheda Master

[:] Sezione in cui descrivo l'architettura della parte riguardante la libreria Master che permette di interfacciarsi con la Scheda Slave facilmente.

3.3.4 Architettura Scheda Slave

[:] Sezione in cui descrivo l'architettura della Scheda Slave, che si interfaccia direttamente con il Pluviometro (questa parte è più ampia della precedente).

3.3.5 Design Pattern Utilizzati

[:] Sezione in cui elenco, motivo e descrivo i Design Pattern utilizzati nell'architettura del progetto.

3.3.6 Dettagli Degni di Nota

[:] Sezione in cui espongo alcuni dettagli rilevanti dell'architettura e soprattutto le difficoltà avute a causa delle limitate risorse hardware delle schede in mio possesso.

3.3.7 Progettazione di Dettaglio e Codifica

[:] Introduzione della sezione in cui spiego come mi sono adattato alle continue richieste di prototipi da parte dell'agenzia e come ho organizzato la progettazione in modo da rendere il codice facilmente modificabile e riutilizzabile per una codifica incrementale.

Dettagli Degni di Nota

[:] Sezione in cui descrivo alcuni metodi della libreria Master che permettono un facile interfacciamento con la scheda Slave. In aggiunta come sia possibile aggiungere facilmente nuove funzionalità al sistema senza alcuna iterazione, ma incrementando il codice.

3.3.8 L'Utilizzo dei Prototipi

[:] Breve sezione in cui spiego come, a causa delle necessità dell'ente, mi sia trovato costretto ad un continuo ciclo di Progettazione, Codifica, Test, Progettazione Incrementale, Codifica, Test., approccio diverso da quello affrontato durante il mio percorso accademico.

3.4 Verifica e Validazione

[:] Descrizione dell'attività di verifica e validazione e breve descrizione delle sottosezioni successive

3.4.1 Analisi Statica

[:] Elenco e descrizione degli strumenti utilizzati per l'analisi statica e alcuni valori che meritano d'esser presi in considerazione.

3.4.2 Test sul Sistema Slave

[:] Sezione in cui descrivo in dettagli i test effettuati sulla scheda Slave, in progressione con gli incrementi effettuati.

3.4.3 Test sul Sistema Master Slave

[:] Descrizione dei test effettuati sul sistema Slave integrato con le interazioni con la scheda master in progressione con gli incrementi effettuati.

3.4.4 Test di Sistema

[:] Descrizione dei test effettuati sull'intero sistema.

3.4.5 Dettagli Degni di Nota

[:] Descrizione del problema degli impulsi falsi positivi inviati dal pluviometro, riscontrati durante i test dell'intero sistema e soluzione.

3.4.6 Consuntivo Orario Finale

[:] Descrizione oggettiva e motivazione fra le discrepanze di orario preventivato ed effettivo in relazione agli obbiettivi raggiunti

Capitolo 4

Valutazioni Finali

4.1 Raggiungimento degli Obbiettivi

[:] Descrizione della sezione e introduzione delle sue sottosezioni

4.1.1 Rendiconto degli Obbiettivi

[:] Descrizione oggettiva fra obbiettivi soddisfatti e non.

4.2 Difficoltà Riscontrate

[:] Elenco e descrizione delle difficoltà avute durante il lavoro di Stage con relativa soluzione attuata.

4.3 Bilancio Formativo

[:] Descrizione della sezione e introduzione delle sue sottosezioni.

4.3.1 Preparazione Iniziale

[:] Descrizione delle mie capacità iniziali e come queste mi siano state utili per il periodo di stage; corsi utili per la mia attività specifica e cosa invece mi è mancato.

4.3.2 Esperienze Acquisite

[:] Elenco e descrizione esperienze acquisite durante il periodo di stage suddivise fra competenze e conoscenze.

4.3.3 Considerazioni Finali

[:] Sezione in cui riassumo l'esperienza di stage facendone un'analisi obbiettiva. Considerando le mie capacità iniziali e relazionandole con l'offerta proposta dall'agenzia, le difficoltà riscontrate e la mia preparazione e capacità di analizzare e affrontare i problemi riscontrati. Come mi siano stati più utili alcuni corsi universitari e come invece altri, se fatti in modo diverso, avrebbero potuto conferirmi maggior competenze per la riuscita dello stage. Ed infine cosa mi ha trasmesso lo stage in termini di competenze per l'inserimento nel mondo del lavoro.

Glossario

Il glossario segue le seguenti regole topografiche:

1. **Acronimi:** **ASE** (Acronimo Solo d'Esempio): descrizione dell'acronimo;
2. **Termini:** **Termine**: descrizione del termine.

A

- **ARPAV** (Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale nel Veneto) : agenzia regionale le cui attività competenti riguardano la tutela, il controllo, il recupero dell'ambiente e per la prevenzione e promozione della salute collettiva al fine di conseguire la massima efficacia nell'individuazione e nella rimozione dei fattori di rischio per l'uomo e per l'ambiente;
- **Applicativi Web-Based**: programmi che funzionano su piattaforma Internet/Intranet e vengono visualizzati ed eseguiti da un browser qualsiasi. La sola installazione che richiedono è quella che viene eseguita su un unico computer dedicato chiamato Web-server

C

- **CIVEN** (Coordinamento Interuniversitario Veneto per le Nanotecnologie) : associazione senza fini di lucro con lo scopo di progettare e realizzare iniziative di formazione, di ricerca, di sperimentazione industriale e di trasferimento tecnologico al mondo imprenditoriale nell'ambito del settore delle nanotecnologie;

M

- **Map-Server**: ambiente multiplatforma di sviluppo e fruizione *Open Source* finalizzato alla rappresentazione di dati geospaziali;

R

- **RE.S.M.I.A. (Reti e Stazioni di Monitoraggio Innovative per l'Ambiente)** : progetto di ricerca industriale con l'obiettivo di potenziare ed integrare la rete di monitoraggio ambientale a disposizione di ARPAV;

S

- **Subcontractor**: situazione che si verifica quando ad un'azienda o un ente viene delegato parte di un lavoro già sotto contratto;

W

- **Web-Based**: in informatica si intende per Web-Based qualsiasi cosa, applicazione, sistema informatico, *hardware*, accessibile/fruibile via *web* per mezzo di un *network*.
- **WSN (Wireless Sensor Network)**: indica una determinata tipologia di rete che, caratterizzata da una architettura distribuita, è realizzata da un insieme di dispositivi elettronici autonomi in grado di prelevare dati dall'ambiente circostante e di comunicare tra loro;