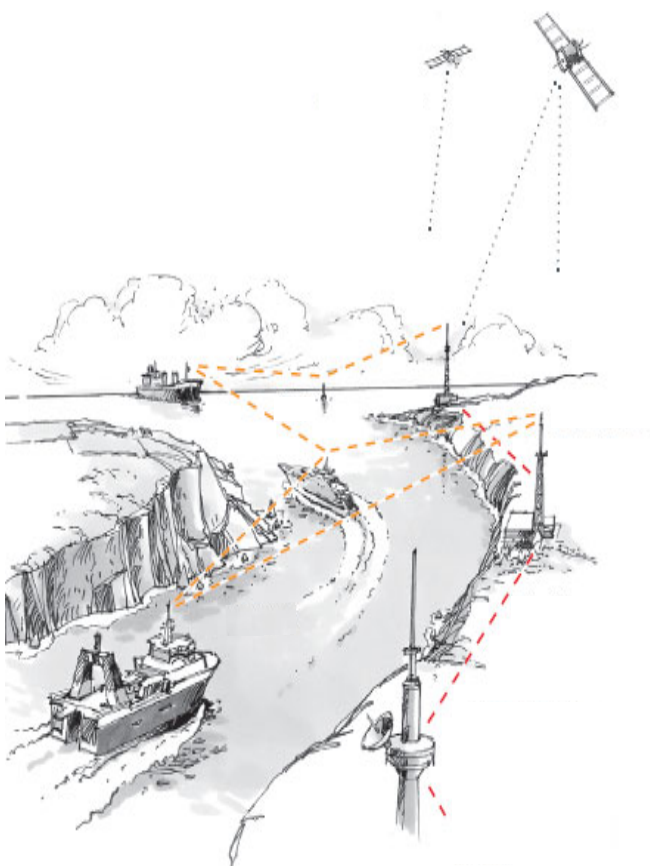


**PROGETTO PER LA  
REALIZZAZIONE AREA R.I.S.  
SISTEMA IDROVIARIO NORD ITALIA**

**CAPITOLO 3**



**LA RETE RADIO WIRELESS**

# INDICE

<b>3.0</b>	<b>LA RETE RADIO WIRELESS .....</b>	<b>3</b>
3.1	Premessa .....	3
3.2	Tecnologia wireless .....	4
3.3	Struttura della rete Wireless.....	8
3.4	Analisi dei siti - Punti di diffusione hot spot .....	9
3.4.1.	CONCA DI CAVANELLA D'ADIGE NORD .....	9
3.4.2.	CONCA DI CAVANELLA D'ADIGE SUD .....	11
3.4.3.	CONCA DI BRONDOLO .....	13
3.4.4.	CONCA DI VOLTA GRIMANA.....	15
3.4.5.	CONCA DI BARICETTA.....	17
3.4.6.	PORTO DI ROVIGO .....	19
3.4.7.	CONCA DI BUSSARI .....	21
3.4.8.	CONCA DI CANDA .....	23
3.4.9.	CONCA DI TORRETTA.....	25
3.4.10.	CONCA DI VALLE LEPRI .....	27
3.4.11.	CONCA DI VALPAGLIARO .....	29
3.4.12.	CONCA DI PONTELAGOSCURO .....	31
3.4.13.	CONCA DI TREVENZUOLO.....	33
3.4.14.	CONCA DI SAN LEONE .....	35
3.4.15.	PORTO DI MANTOVA.....	37
3.4.16.	CONCA DI GOVERNOLO.....	39
3.4.17.	PORTO DI BORETTO.....	41
3.4.18.	CONCA DI CREMONA.....	43
3.4.19.	CONCA DI ISOLA SERAFINI.....	45
3.5	Requisiti del sistema .....	47
3.6	Descrizione dell'apparato wireless .....	51
3.7	Siti delle sole stazioni radio base wi-fi .....	54



## 3.0 LA RETE RADIO WIRELESS

### 3.1 PREMESSA

La rete wireless è uno dei tre sistemi richiesti nel progetto RIS: per mezzo di questo canale di comunicazione, nelle stazioni prescelte da AIPO, denominate “hot spot”, ci sarà la possibilità di trasmettere e ricevere dati, utilizzando la banda larga, lungo le vie navigabili del nord Italia.

Si tratta di una vera e propria rete wi-fi, preposta allo scambio di informazioni: quali ad esempio potrebbero essere quelle sulle merci da trasportare o caricare; che sarà a disposizione delle imbarcazioni, allo scopo di incentivare/controllare/organizzare i servizi fluviali.

I punti “hot spot” sono stati prescelti da AIPO secondo criteri interni di opportunità e servizio.

Tecnicamente possiamo riassumere affermando che verrà messo a disposizione un collegamento al server della centrale RIS, al fine di trasferire dati, con una velocità massima supportata dai comuni sistemi con tecnologia wi-fi, e protocollo standard 802.11A-B-G-N.

Diamo di seguito alcuni cenni sulla materia per introdurre le tipologie di reti wireless che dovranno essere applicate all’uso.

### **3.2 TECNOLOGIA WIRELESS**

Il termine **wireless** (**senza fili**) indica una comunicazione tra dispositivi elettronici che non fa uso di cavi. Per estensione sono detti *wireless* i rispettivi sistemi o dispositivi di comunicazione che implementano tale modalità di comunicazione.

Ogni sistema di comunicazione wireless è composto da un trasmettitore, un ricevitore e dagli elementi deputati all'irradiazione elettromagnetica ovvero le antenne.

La rete Wi-Fi è una rete di telecomunicazioni, eventualmente interconnessa con la rete Internet oppure a un server, concettualmente paragonabile ad una rete a copertura cellulare a piccola scala (locale), tramite dispositivi di ricetrasmisione radio quali gli Access Point (AP), in sostituzione delle tradizionali stazioni radio base delle reti radiomobili (modello di architettura client-server).

La filosofia nonché la motivazione che spinge a realizzare dispositivi e reti wireless è l'abolizione del cablaggio estremamente oneroso a livello economico nel medio/lungo raggio. Basti pensare alla difficoltà degli operatori (provider) di estendere e rendere ubiquitaria la banda larga in Internet proprio a causa dell'elevato costo della messa in posa dei portanti fisici in relazione ai possibili introiti futuri derivanti dell'investimento. Nel nostro caso la difficoltà sarebbe insormontabile poiché risulta impossibile realizzare una rete cablata che colleghi le vie navigabili alla terraferma. Un singolo dispositivo di ricetrasmisione radio può invece coprire un'ampia zona di utenza ad un prezzo di impianto notevolmente più basso superando gli ostacoli del cavo.

Reti e dispositivi wireless consentono dunque il superamento del vincolo del cablaggio e allo stesso tempo consentono anche la mobilità del servizio all'utente nelle reti wireless radiomobili come le reti cellulari. Il prezzo da pagare rispetto alle comuni reti e dispositivi cablati è quello di una qualità del servizio (QoS) generalmente inferiore e maggiori problematiche relative alla Sicurezza della comunicazione e al possibile inquinamento elettromagnetico.

Le onde radio vengono utilizzate dalle reti tipo Wi-Fi cioè reti che devono coprire ambienti eterogenei dove le diverse postazioni da collegare non sono necessariamente visibili, infatti possono essere separate da muri o da intercapedini o ostacoli fisici.

#### **VANTAGGI della rete WIRELESS**

- **MOBILITA'**: i devices compatibili non sono vincolati a un cavo per la trasmissione del segnale; quindi se sono dotati di batterie autonome si possono spostare liberamente per il tempo di durata della carica di queste ultime.
- **PERVASIVITA'**: la rete è presente in ogni punto all'interno della copertura realizzata dalle antenne (Access Point) e non è quindi vincolata a specifici punti (prese a muro ecc) nell'edificio.

- **CABLAGGIO DEVICES NON NECESSARIO:** la rete wireless può essere utilizzata in zone o edifici che non possono essere estensivamente cablati. Si ricordi però che un minimo di cablaggio è comunque necessario per connettere i devices che realizzano la rete wireless (AP).
- **ACCESSO DEVICES PALMARI:** i devices palmari, gli smartphones ecc date le loro ridottissime dimensioni non dispongono di porte per la connessione alla rete wired (rj45) ma tipicamente sono wi-fi compatibili e quindi possono beneficiare della rete wireless per la connettività.

### **SVANTAGGI della rete WIRELESS**

- **BANDA STRETTA E CONDIVISA:** la banda erogata dalle reti wireless wi-fi è molto minore di quella disponibile sulle reti wired. Nel caso di 802.11b si ha una banda effettiva disponibile massima di circa 6Mbit/s mentre per 802.11g si hanno circa 32Mbit/s, contro i 100Mbit/s tipici delle reti wired. Inoltre nel caso wired la banda massima è erogata per ogni device collegato, nel caso wireless la banda è condivisa, ovvero i client che si connettono alla rete si contendono la banda massima disponibile in modo best effort (per es: 802.11b, con 3 client è in grado di fornire contemporaneamente al massimo 2Mbit/s = 250 Kbyte/s). Per questo motivo ad ogni singolo AP non si devono associare più di 20 o 30 client; oltre questi valori la rete non è più utilizzabile.
- **SICUREZZA:** per garantire la sicurezza delle transazioni sul lato radio bisogna utilizzare la crittografia e questo richiede un aumento delle prestazioni dell'hardware del sistema per fare fronte all'overhead computazionale.
- **IRRAGGIAMENTO:** le antenne che realizzano la rete wireless emettono onde elettromagnetiche alla frequenza di 2.4GHz e quindi irradiano l'ambiente circostante (solitamente con un'onda sferica). Sono quindi possibili interferenze con altre apparecchiature (reti bluetooth, sistemi elettromedicali, etc.).
- **DURATA ALIMENTAZIONE:** la mobilità dei devices connessi alla rete è vincolata dalla durata nel tempo dell'alimentazione fornita dalle batterie di bordo. L'emissione delle onde elettromagnetiche generate dall'antenna wi-fi del device aumenta considerevolmente i consumi elettrici e quindi diminuisce la durata delle batterie. Allo scadere di tale durata ci si ritrova nuovamente vincolati ad un cavo: quello dell'alimentazione elettrica per la ricarica.

54Mbps rappresenta il “data rate”, ovvero tutta la banda disponibile per le comunicazioni tra tutti gli apparati wireless LAN. Molta di questa larghezza di banda però è utilizzata da dati di gestione e dati ridondanti necessari per trasmettere il segnale wireless. Ed è per questo che il così detto “throughput” del sistema è sempre meno che il “data rate”.

Quindi un collegamento wireless è contraddistinto da due velocità: data rate e throughput. Data rate è una misura del volume di dati che possono essere trasferiti dal sistema, compresi i dati “veri” e il così detto overhead (extra di protocollo). Throughput è invece definito come la misura di

informazioni utili che possono essere trasferite attraverso il sistema. 54Mbps è il data rate, ma questo si traduce in un throughput medio di 20-25 Mbps per sistemi 802.11g.

Facciamo un esempio: per trasferire un file che è un documento di Microsoft Word di 50KB da un computer all'altro tramite una rete wireless, si genera molto più traffico di rete di 50KB. Anche se il data rate fosse 54Mbps, trovereste il throughput tra 20 e 28 Mbps.

Il data rate viene anche chiamato "velocità nominale" mentre il throughput viene chiamato "velocità reale".

Il nuovo standard 802.11n nasce con l'obiettivo di superare il 100Mbps di throughput, e le scatole citano data rate di 270 o 300 Mbps.

Per aumentare il range di connettività di un singolo access point (100m circa), la cui potenza di trasmissione è limitata da normative specifiche di sicurezza legate al rischio elettromagnetico (100mW EIRP), e poter coprire così una desiderata area, si usano comunemente più access point collegati tra loro tramite cablaggio in rete locale.

La parte radio o interfaccia radio Access Point-utente costituisce la *rete di accesso*, mentre la LAN cablata che collega tutti gli Access Point rappresenta la *rete di trasporto*. Le celle di copertura degli AP sono spesso parzialmente sovrapposte per evitare buchi di copertura del segnale creando un'area di copertura totale detta ESS (*Extended Service Set*), mentre la parte cablata è generalmente una rete Ethernet che può essere a bus condiviso oppure commutata ovvero switchata.

I singoli AP hanno funzionalità di bridge, ed hanno il compito di inviare in broadcast alle stazioni ricetrasmittenti wireless nel loro raggio di copertura l'SSID: che identifica la rete o le reti che stanno servendo, mentre l'insieme delle stazioni servite dagli AP è detto BSS (*Basic Service Set*).

La rete totale così ottenuta può essere interallacciata ad un server di centrale utilizzando vettori di comunicazione come VPN su rete pubblica oppure ponti radio con capacità di banda adeguate.

Sono possibili anche soluzioni architetture, senza dorsale cablata, che collegano direttamente in maniera wireless gli Access Point, consentendo loro una comunicazione come sistema wireless distribuito; ovvero con scambio di informazioni, interamente tramite le interfacce radio, pur con una perdita in efficienza spettrale del sistema. Oppure ancora architetture completamente wireless senza alcun Access Point (modello di architettura peer-to-peer), con ciascuna stazione base che riceve/trasmette direttamente da o verso altre stazioni (IBSS Independent Basic Service Set o rete ad-hoc mobile).

Soluzioni architetture di questo tipo, cioè senza cablaggio, comportano ovviamente costi e tempi di realizzazione sensibilmente inferiori a prezzo di prestazioni di collegamento inferiori.

La differenza del Wi-Fi con le altre reti a copertura cellulare risiede invece nei protocolli di comunicazione, ovvero nello stack protocollare che ridefinisce i primi due livelli (fisico e di collegamento): ovvero i protocolli di strato fisico e i protocolli di accesso multiplo o condiviso al mezzo radio, cioè nella comunicazione access point-terminali, e i protocolli di trasporto per quanto riguarda la parte cablata.

In particolare dato che la trasmissione di ciascuna stazione avviene alla stessa frequenza operativa (2.4 o 5,4 GHz) per evitare collisioni in ricezione si utilizza il protocollo di accesso multiplo CSMA/CA. I protocolli Wi-Fi consentono anche di adattare la velocità di trasmissione nella tratta wireless di accesso in funzione della distanza della stazione mobile ricevatrice dall'Access Point minimizzando le perdite di trasmissione.

Per poter comunicare con stazioni riceventi poste nell'area di copertura di altri Access Point ogni stazione a livello logico deve potersi registrare/deregistrare, all'atto della connessione, sull'Access Point della cella di appartenenza (ed eventualmente riassociarsi su un altro AP se la stazione mobile cambia nel tempo cella di copertura (handover)); il quale poi dovrà comunicare agli altri Access Point, la presenza nella sua cella di copertura di ogni stazione, servita con rispettivo indirizzo per il roaming. In particolare la registrazione della stazione sull'Access Point, avviene attraverso l'invio di un normale pacchetto dati al cui interno è contenuto l'indirizzo di sorgente e quello di destinazione utilizzati per l'indirizzamento. Tale pacchetto è poi incapsulato all'interno di una trama di livello MAC per il trasporto sulla parte cablata, mentre la segnalazione agli altri AP della stazione servita per il roaming sull'eventuale pacchetto di risposta da parte delle altre stazioni riceventi avviene aggiungendo alla trama formata l'indirizzo dell'AP ricevente. Gli indirizzi Wi-Fi hanno lo stesso formato degli indirizzi MAC cioè stringhe di 48 bit espresse in forma esadecimale risultando pertanto indistinguibili da questi e sono memorizzati nella scheda di rete Wi-Fi dei dispositivi coinvolti (stazioni e AP).

D'altra parte una rete Wi-Fi può disporre di un accesso ad Internet diretto. In tal caso l'architettura Internet è del tutto simile ai tradizionali ISP che forniscono un punto di accesso (il PoP) agli utenti che si collegano da remoto tramite collegamento wireless attraverso il cosiddetto hotspot. La fonte di connettività a banda larga cui l'hot spot si appoggia può essere via cavo (ADSL o HDSL) oppure, come comunicato precedentemente, via ponte radio.

### **3.3 LA STRUTTURA DELLA RETE WIRELESS**

La scelta della tecnologia Wi-Fi su protocollo 802.11a/b/g/n consente di garantire interoperabilità, elevata capacità di banda, sicurezza, congrua copertura e protezione dalle interferenze, considerata l'operatività in banda libera.

L'AIPO ha previsto la connessione in 19 punti i cosiddetti hot spot: i punti di connessione sono stati identificati in corrispondenza delle conche, ovvero dove si prevede che tale collegamento possa essere utilizzato per lo scambio di informazioni dalle imbarcazioni in transito.

La realizzazione dei 19 punti di accesso dovrà essere effettuata con tecnologia wi-fi 802.11 a/b/g/n per consentire alle imbarcazioni in transito nelle conche di poter accedere mediante connessione wireless (via laptop, smartphone o terminale dedicato) alla rete e alle applicazioni server remote.

Nell'ambito delle reti wireless il termine Site Survey (studio del luogo) indica lo studio del posizionamento ottimale degli Access Point (AP) per riuscire ad avere una copertura totale del sito in cui viene richiesto un accesso alla rete senza fili. Questo posizionamento ottimale include anche l'aspetto estetico della soluzione.

Oggi, considerando le dimensioni delle reti wireless e le esigenze strutturali, fare il Site Survey (SS) è un passo fondamentale se si vuole creare e gestire una rete wireless senza riscontrare inconvenienti quali mancanza del segnale e/o la lentezza della connessione.

Molto spesso a causa dell'assenza di un Site Survey, reti già esistenti non funzionano o funzionano poco bene. Con lo studio del luogo, si riescono a risolvere tutti i problemi che affliggono la rete. Il progetto esecutivo della rete dovrà quindi prevedere appositi Site Survey finalizzati alla verifica delle condizioni qui descritte e ipotizzate. L'effettivo posizionamento degli Access Point (AP) dovrà essere effettuato in conformità alle norme EMC vigenti e tener presente l'impatto estetico della soluzione.

Il progetto prevede tutto quanto è necessario per fornire una rete ultimata a regola d'arte, completamente funzionante, e rispondente ai requisiti di supportare il traffico VoIP.

La soluzione proposta segue l'idea della stratificazione della rete in tre livelli (core, distribution, access), secondo un modello ad albero.

L'inserimento è effettuato attraverso connessioni Ethernet verso switch PoE (*Power over Ethernet*), in grado di fornire la telealimentazione ai punti di accesso.

I dettagli del progetto, comprese le modalità di connessione degli Access Point, il dimensionamento delle parti e le caratteristiche funzionali degli apparati utilizzati, sono descritti nei punti seguenti.

L'architettura di massima della rete WI-FI da realizzare è illustrata, nella figura 10 nel paragrafo 3.7 di questo capitolo, dove viene mostrata l'integrazione con l'infrastruttura esistente e la distribuzione nei siti Hot spot. Sono messi in evidenza il posizionamento presso il Centro Stella di Wireless LAN Controller e Wireless Control System, e presso gli armadi periferici di switch PoE cui sono collegati gli Access Point.



### 3.4 ANALISI DEI SITI – PUNTI DI DIFFUSIONE HOT SPOT

#### 3.4.1. CONCA DI CAVANELLA D'ADIGE NORD

<b><u>Nome località</u></b>	Cavanella d'Adige
<b><u>Indirizzo</u></b>	Conca nord
<b><u>CAP</u></b>	30015
<b><u>Comune</u></b>	Chioggia
<b><u>Provincia</u></b>	Venezia
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 6' 36,64" 12° 14' 36,29"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	0 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Edificio muratura
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Edificio in muratura







### 3.4.2. CONCA DI CAVANELLA D'ADIGE SUD

<b><u>Nome località</u></b>	Cavanella d'Adige
<b><u>Indirizzo</u></b>	Conca sud
<b><u>CAP</u></b>	30015
<b><u>Comune</u></b>	Chioggia
<b><u>Provincia</u></b>	Venezia
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 6' 18,19" 12° 14' 34,46"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	0 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Edificio muratura
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Edificio in muratura







### 3.4.3. CONCA DI BRONDOLO

<b><u>Nome località</u></b>	Brondolo
<b><u>Indirizzo</u></b>	Conca Brondolo
<b><u>CAP</u></b>	30015
<b><u>Comune</u></b>	Chioggia
<b><u>Provincia</u></b>	Venezia
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 11' 3,28" 12° 16' 16,95"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	0 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Edificio muratura
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 20 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Edificio in muratura

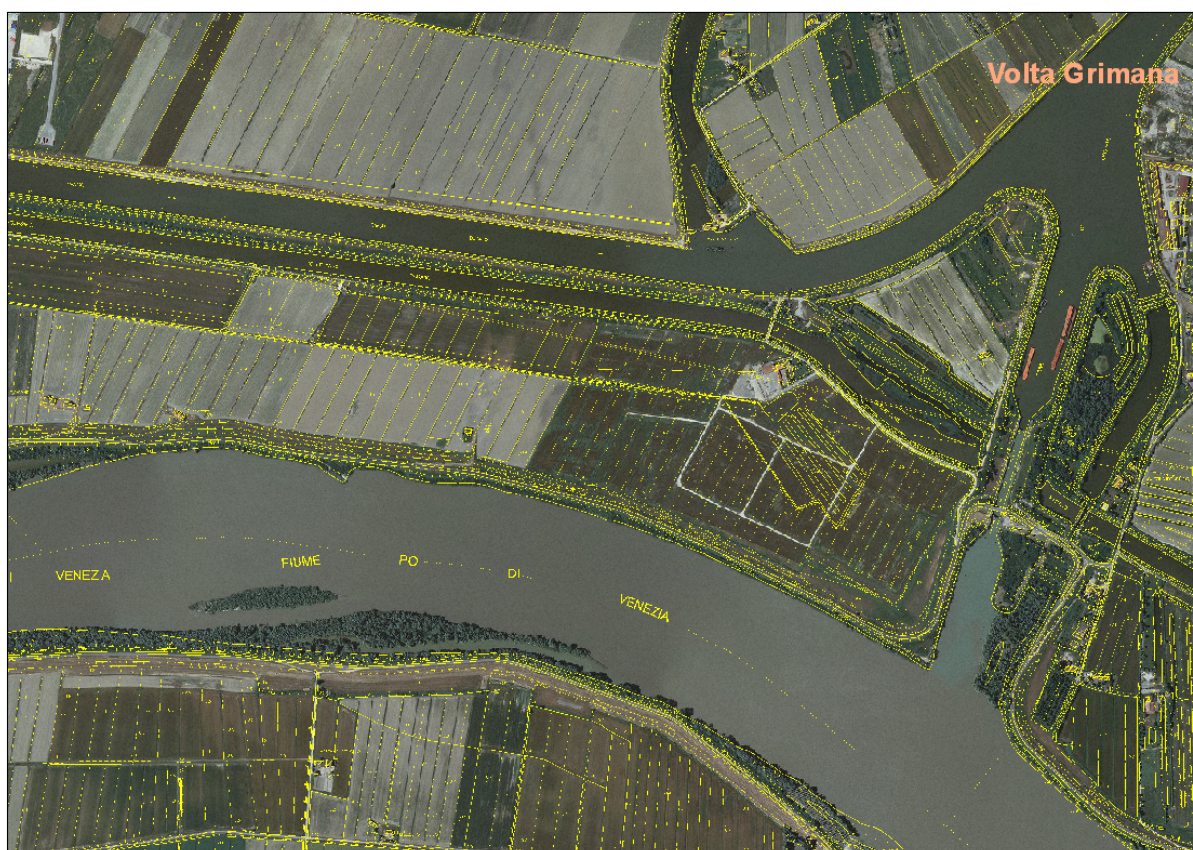






### 3.4.4. CONCA DI VOLTA GRIMANA

<b><u>Nome località</u></b>	Volta Grimana
<b><u>Indirizzo</u></b>	Volta Grimana
<b><u>CAP</u></b>	45017
<b><u>Comune</u></b>	Porto Viro
<b><u>Provincia</u></b>	Rovigo
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 1' 39,97" 12° 11' 19,37"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	0 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Edificio muratura
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 15 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Edificio in muratura







### 3.4.5. CONCA DI BARICETTA

<b><u>Nome località</u></b>	Baricetta
<b><u>Indirizzo</u></b>	Baricetta
<b><u>CAP</u></b>	45011
<b><u>Comune</u></b>	Adria
<b><u>Provincia</u></b>	Rovigo
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 3' 16,59" 12° 0' 8,11"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	0 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Edificio muratura
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Edificio in muratura







### 3.4.6. PORTO DI ROVIGO

<b><u>Nome località</u></b>	Rovigo porto
<b><u>Indirizzo</u></b>	Rovigo porto
<b><u>CAP</u></b>	45033
<b><u>Comune</u></b>	Bosaro
<b><u>Provincia</u></b>	Rovigo
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 1' 57,23" 11° 48' 30,43"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	3 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Palo di supporto
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Schelter



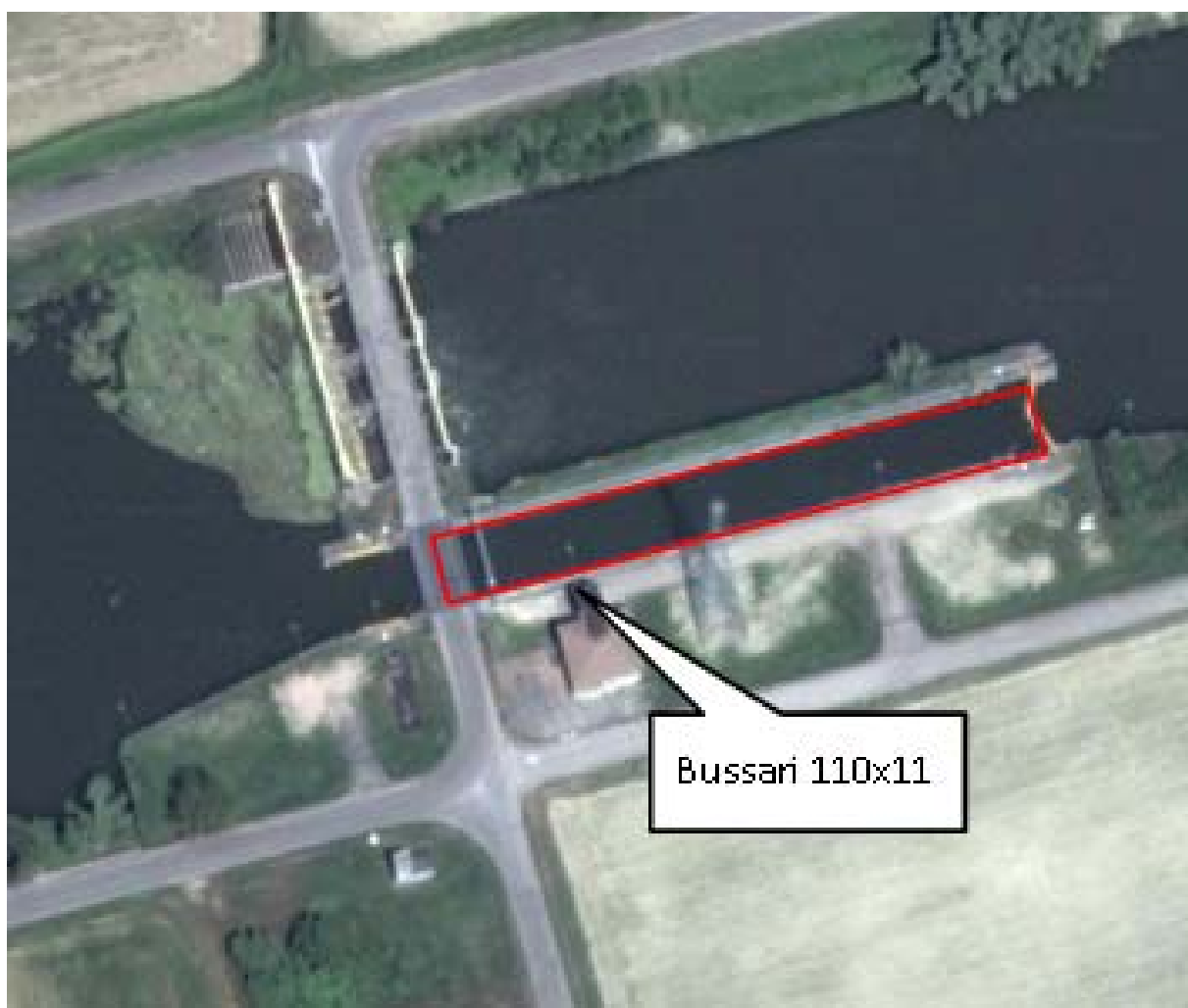




### 3.4.7. CONCA DI BUSSARI

<b><u>Nome località</u></b>	Bussari
<b><u>Indirizzo</u></b>	Bussari
<b><u>CAP</u></b>	45031
<b><u>Comune</u></b>	Arquà Polesine
<b><u>Provincia</u></b>	Rovigo
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 59' 46,53" 11° 43' 42,6"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	2 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 20 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento







### 3.4.8. CONCA DI CANDA

<b><u>Nome località</u></b>	Canda
<b><u>Indirizzo</u></b>	Canda
<b><u>CAP</u></b>	45020
<b><u>Comune</u></b>	Canda
<b><u>Provincia</u></b>	Rovigo
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 1' 51,61" 11° 29' 47,2"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	3 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 20 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento







### 3.4.9. CONCA DI TORRETTA

<b><u>Nome località</u></b>	Torretta
<b><u>Indirizzo</u></b>	Torretta
<b><u>CAP</u></b>	45030
<b><u>Comune</u></b>	Castelnovo Bariano
<b><u>Provincia</u></b>	Rovigo
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 5' 28,98" 11° 18' 41,18"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	6 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento





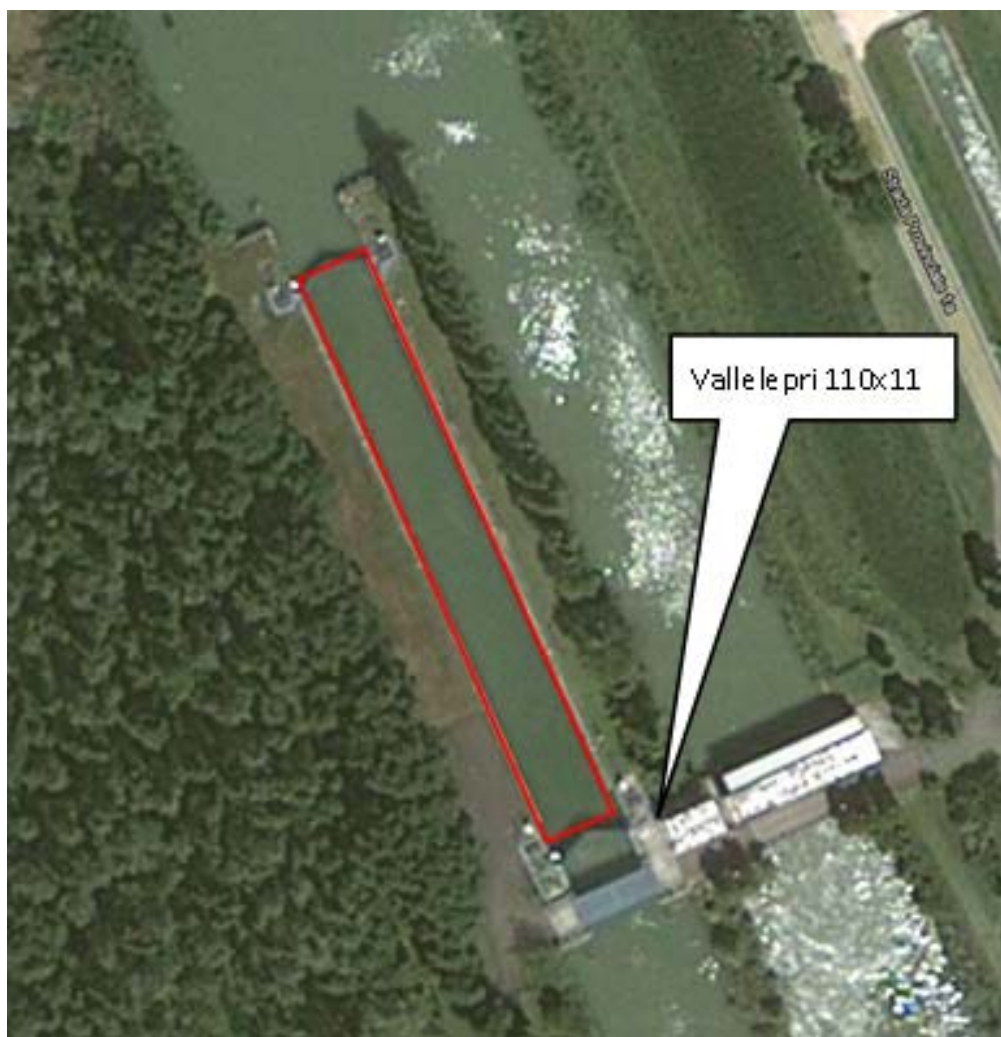


### 3.4.10. CONCA DI VALLE LEPRI

<b><u>Nome località</u></b>	Valle Lepri
<b><u>Indirizzo</u></b>	Valle Lepri
<b><u>CAP</u></b>	44022
<b><u>Comune</u></b>	Comacchio
<b><u>Provincia</u></b>	Ferrara
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	44° 42' 26,38" 12° 5' 36,57"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	0 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento









### 3.4.11. CONCA DI VALPAGLIARO

<b><u>Nome località</u></b>	Valpagliaro
<b><u>Indirizzo</u></b>	Valpagliaro
<b><u>CAP</u></b>	44123
<b><u>Comune</u></b>	Ferrara
<b><u>Provincia</u></b>	Ferrara
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	44° 49' 2,74" 11° 51' 21,41"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	1 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento







### 3.4.12. CONCA DI PONTELAGOSCURO

<b><u>Nome località</u></b>	Pontelagoscuro
<b><u>Indirizzo</u></b>	Pontelagoscuro
<b><u>CAP</u></b>	44123
<b><u>Comune</u></b>	Pontelagoscuro
<b><u>Provincia</u></b>	Ferrara
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	44° 53' 9,09" 11° 36' 15,37"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	5 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 15 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento







### 3.4.13. CONCA DI TREVENZUOLO

<b><u>Nome località</u></b>	Trevenzuolo
<b><u>Indirizzo</u></b>	Trevenzuolo
<b><u>CAP</u></b>	37060
<b><u>Comune</u></b>	Trevenzuolo
<b><u>Provincia</u></b>	Verona
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 5' 49,41" 11° 6' 25,38"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	11 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento



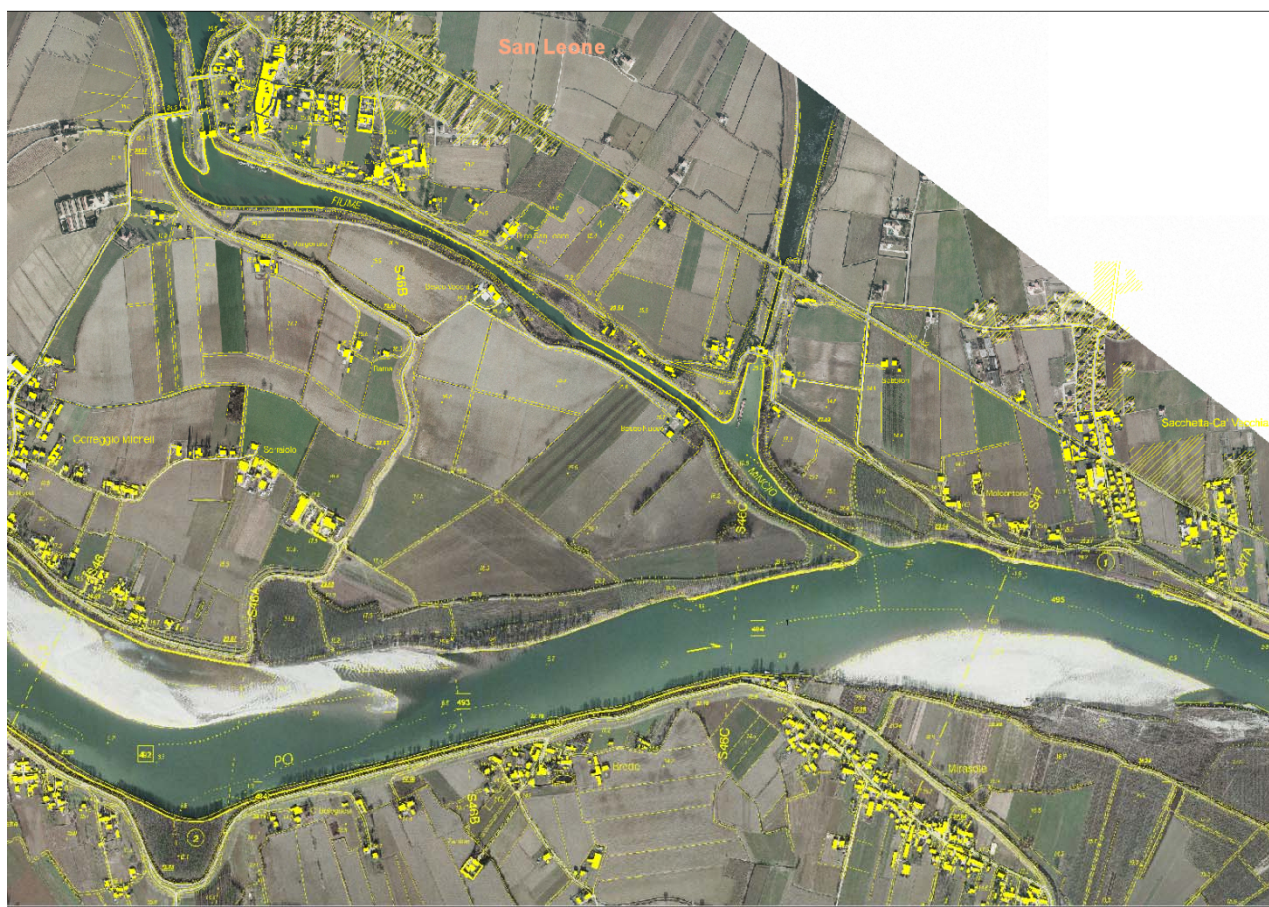


**Foto non disponibile**



### 3.4.14. CONCA DI SAN LEONE

<b><u>Nome località</u></b>	San Leone
<b><u>Indirizzo</u></b>	San Leone
<b><u>CAP</u></b>	46037
<b><u>Comune</u></b>	Governolo
<b><u>Provincia</u></b>	Mantova
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 4' 42,24" 10° 58' 41,79"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	14 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 20 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento







### 3.4.15. PORTO DI MANTOVA

<b><u>Nome località</u></b>	Mantova porto
<b><u>Indirizzo</u></b>	Porto di Mantova
<b><u>CAP</u></b>	46100
<b><u>Comune</u></b>	Mantova
<b><u>Provincia</u></b>	Mantova
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 7' 48,9" 10° 51' 32,97"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	12 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 10 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento







### 3.4.16. CONCA DI GOVERNOLO

<b><u>Nome località</u></b>	Governolo
<b><u>Indirizzo</u></b>	Governolo
<b><u>CAP</u></b>	46037
<b><u>Comune</u></b>	Governolo
<b><u>Provincia</u></b>	Mantova
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 5' 2,51" 10° 57' 17,28"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	14 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 15 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento







### 3.4.17. PORTO DI BORETTO

<b><u>Nome località</u></b>	Boretto
<b><u>Indirizzo</u></b>	Boretto
<b><u>CAP</u></b>	42022
<b><u>Comune</u></b>	Boretto
<b><u>Provincia</u></b>	Reggio Emilia
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	44° 54' 22,98" 10° 33' 28,46"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	26 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 20 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento









### 3.4.18. CONCA DI CREMONA

<b><u>Nome località</u></b>	Cremona
<b><u>Indirizzo</u></b>	Cremona
<b><u>CAP</u></b>	26100
<b><u>Comune</u></b>	Cremona
<b><u>Provincia</u></b>	Cremona
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 8' 20,13" 9° 58' 52,25"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	35 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 15 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento





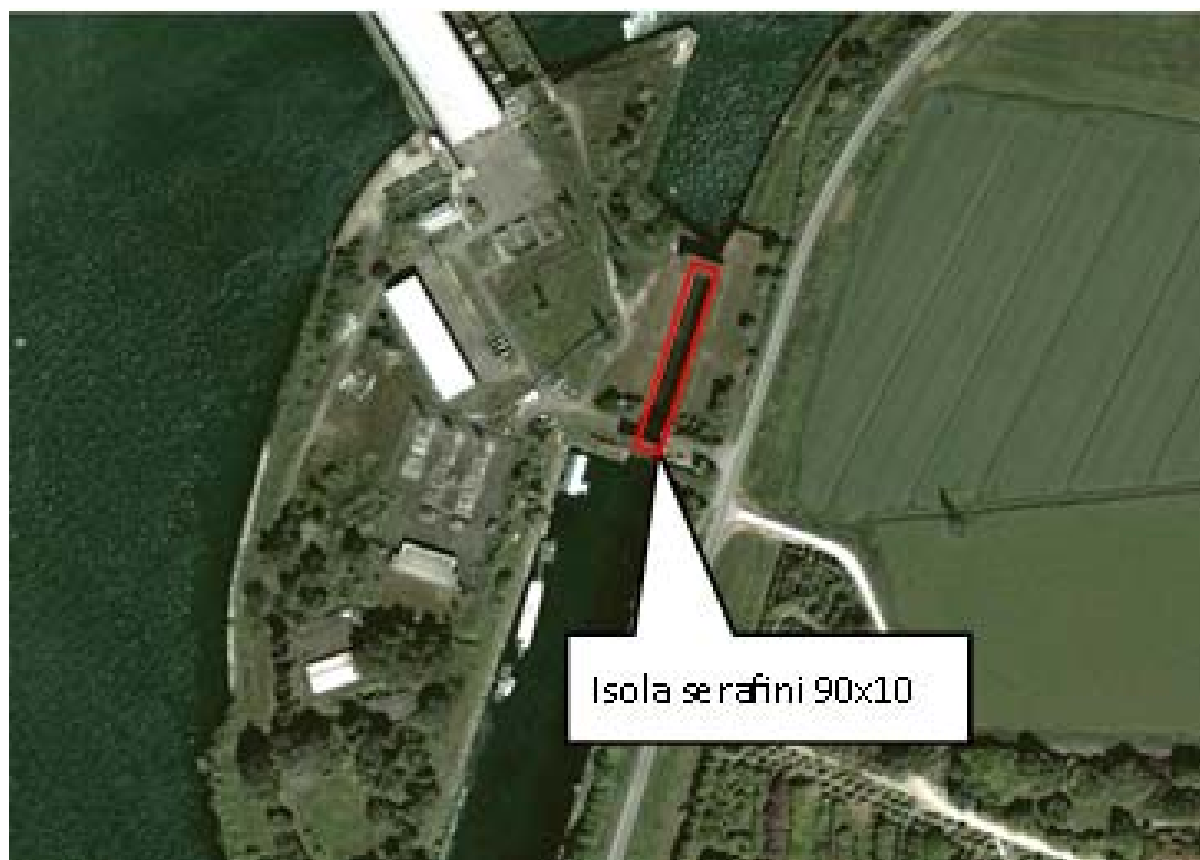


### 3.4.19. CONCA DI ISOLA SERAFINI

<b><u>Nome località</u></b>	Isola Serafini
<b><u>Indirizzo</u></b>	Isola Serafini
<b><u>CAP</u></b>	29010
<b><u>Comune</u></b>	Isola Serafini
<b><u>Provincia</u></b>	Piacenza
<b><u>Coordinate geografiche</u></b>	45° 5' 28,3" 9° 54' 23,53"
<b><u>Altitudine terreno s.l.m.</u></b>	42 metri
<b><u>Proprietà postazione</u></b>	AIPO
<b><u>Tipologia struttura</u></b>	Struttura cemento
<b><u>Altezza struttura porta antenne dal suolo</u></b>	Circa 15 metri
<b><u>Ricovero apparecchiature</u></b>	Struttura cemento







### **3.5 REQUISITI DEL SISTEMA**

#### **PROTEZIONE OUTDOOR**

Gli apparati Access Point devono essere installati in ambiente esterno, con opportuno contenitore con grado di protezione IP67.

L'apparato previsto è munito di un riscaldatore incorporato, al fine di consentire l'operatività migliore anche oltre il limite di -40 ° C.

#### **ALIMENTAZIONE**

Le alimentazioni degli apparati WI-FI devono essere predisposte tramite Poe standard 802.3af oppure mediante switch di rete Poe ( o power injector), collegato alla stazione di energia; così come descritto nel capitolo 7 di questo progetto preliminare. Come specificato infatti, deve essere garantita la ridondanza di alimentazione in caso di temporanea assenza rete elettrica.

#### **ANTENNE**

Per garantire un ottimale copertura all'interno delle conche, e di essere in grado di mitigare le interferenze, il progetto preliminare prevede che gli apparati siano implementati di un sistema di antenne adattativo; questo sistema di nuova tecnologia è in grado di adattare la propagazione in modo automatico seguendo i cambiamenti costanti nell'ambiente.

Il sistema adattivo indirizza i segnali radio Wi-Fi lungo il percorso migliore, consentendo di avere elevate prestazioni e copertura di tipo esteso.

Il particolare sistema di antenna che si utilizza nel progetto preliminare è stato valutato e analizzato e giudicato il più idoneo per questa realizzazione.

Il prodotto ha inoltre in dotazione, un software per la manutenzione e la taratura dell'antenna, molto avanzato tecnologicamente; che consente a ciascuno dei singoli elementi che la compongono, di attivarsi e disattivarsi al fine di modificare le proprietà di propagazione in tempo reale.

Le proprietà adattive di questa antenna sono dinamiche, cioè vengono modificate in modo continuo, influenzando così ogni singolo pacchetto trasmesso.

Gli apparati proposti nel progetto sono di tipo MIMO, come da 802.11n; la particolare tipologia di antenna, capace di adattare la propagazione alle condizioni di lavoro, è in grado di aumentare le prestazioni dell'apparato AP (Access Point) rispetto ai tradizionali sistemi MIMO.

Inoltre il sistema d'antenna utilizzato nell'Access Point proposto, è in grado di ridurre il rumore proveniente da fonti sconosciute. L'intelligenza del sistema radiante, permette di scegliere le combinazioni di antenne opportune, al fine ostacolare la ricezione delle interferenze partendo proprio dalla direzione da cui provengono le stesse: e quindi di concentrare l'irradiazione solo nella direzione specifica di ogni client.

Questa opzione ostacola i disturbi, causati dalle interferenze provenienti da eventuali dispositivi situati nelle vicinanze, concentrando l'irradiazione verso il punto di interesse. Sottolineiamo che queste migliorie non sono trascurabili e non sarebbero realizzabili con l'utilizzo di apparecchiature



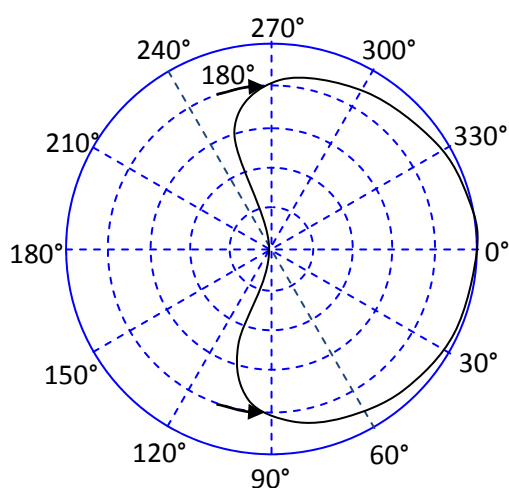
diverse da quelle specificate seppur predisposte per il collegamento di antenne esterne omnidirezionali o settoriali.

Le caratteristiche delle antenne degli apparati Wi-Fi proposti nel progetto possono essere di due tipologie:

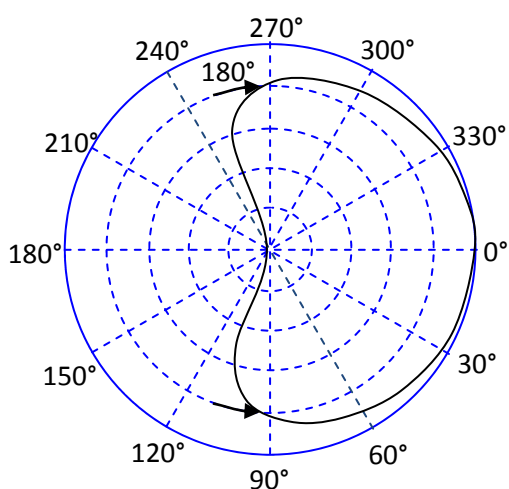
- Tipologia ad irradiazione omnidirezionale alto guadagno.
- Tipologia ad irradiazione settoriale 120° sul piano orizzontale e 30° sul piano verticale alto guadagno.

Di seguito vengono raffigurate le diverse tipologie di irradiazione descritte sopra.

**Lobo di irradiazione omnidirezionale**

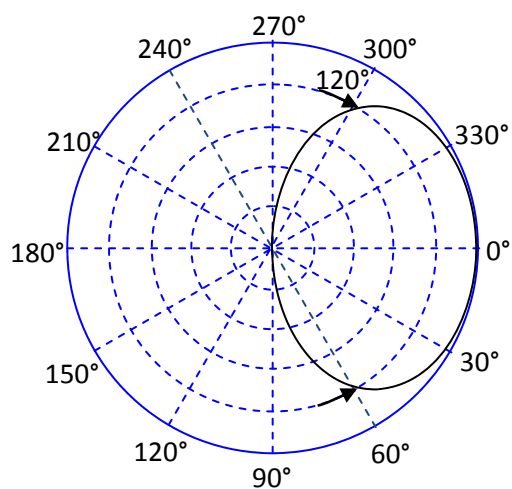


Antenna ad irradiazione circolare alto guadagno.

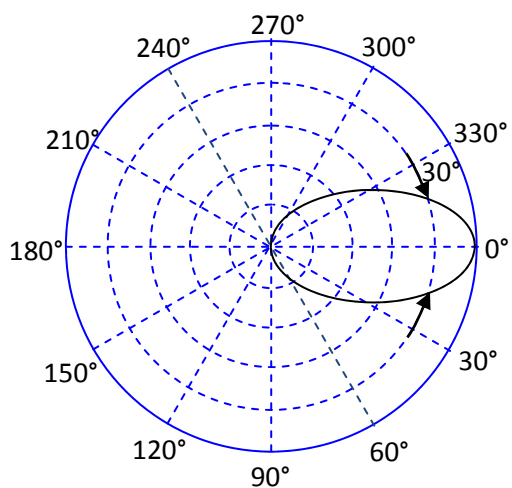


Antenna ad irradiazione settoriale alto guadagno.

**Lobo di irradiazione settoriale**



Antenna ad irradiazione settoriale alto guadagno.



Antenna ad irradiazione settoriale alto guadagno.



Nel corso dei sopralluoghi che i committenti dovranno svolgere per redigere il progetto esecutivo, dovrà essere posta l'attenzione al fine di determinare la tipologia di apparati più idonei da installare nelle conche: la posizione fisica, la valutazione degli ostacoli oltre alla profondità di propagazione, e l'accessibilità del sito stesso, determineranno la quantità di apparati necessari e la loro tipologia in funzione del lobo di irradiazione più idoneo.

Le scelte di posizioni tipologia del materiale e installazione dovranno sempre essere compiute in accordo con l'Amministrazione appaltante con la quale il committente si dovrà sempre interfacciare.

## **ACCESSO**

La soluzione proposta comprende apparati dual radio sui quali è possibile configurare un ESSID per il client b/g e un ESSID per i client 11a in modo da avere accesso alle due frequenze radio, per qualsiasi tipo di client.

Gli Access Point devono essere in grado di supportare MultiESSID sulla radio.

## **AUTENTICAZIONE**

Si prevede che l'accesso avverrà mediante un sistema di autenticazione centralizzato tramite un dispositivo controllore (sia esso SW o HW dedicato) capace di gestire gli Access Point.

Quando un utente viene abilitato per l'intero sistema, un nuovo utente si collega semplicemente alla LAN Ethernet e si autentica attraverso un captive Portal.

Questa autorizzazione viene controllata tramite un qualsiasi sistema standard di autenticazione (AAA), ad esempio Active Directory, RADIUS, LDAP o un database utente interno.

Dopo l'autenticazione, il sistema di controllo che gestisce gli AP e l'autenticazione genera una chiave univoca di crittografia per quel dispositivo.

Un applet temporanea con la chiave univoca e altre informazioni di configurazione wireless vengono caricate sul client.

Questa applet configura automaticamente il dispositivo dell'utente senza intervento dell'amministratore di rete. L'utente ha la possibilità di connettersi alla rete wireless senza dover fare nessuna altra configurazione.

Una volta autenticato, la chiave PSK dinamica rimane legata al dispositivo specifico utilizzato. Tale password può essere configurata con una durata variabile.

In ogni Hot Spot Wi-Fi si prevede che venga installato uno switch di rete in grado di realizzare la segmentazione di rete, mediante implementazione VLAN.

Gli Access Point previsti nel progetto preliminare sono in grado di supportare il vlan tagging 802.1q

### **3.6 DESCRIZIONE DELL'APPARATO WIRELESS**

La scelta della qualità prodotti è stata fatta dopo aver considerato tutti gli aspetti installativi e caratteristici dei luoghi dove verranno realizzate le infrastrutture, oltre alla peculiarità del servizio che l'appaltatore desidera. Molta importanza rivestono inoltre proprio le caratteristiche tecniche dei prodotti stessi, alle quali dovranno strettamente attenersi i concorrenti, nella proposta tecnica esecutiva.

Requisiti tecnici:

1. L'apparato da installare presso il sito Hot Spot di accesso WiFi (Access Point, abbreviato AP) è conforme agli standard IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n. Questo ultimo standard è supportato contemporaneamente nelle bande 2.4 GHz e 5 GHz.
2. Gli AP sono gestiti centralmente da un singolo apparato di gestione e controllo (Controller).
3. Gli AP funzionano anche in modalità "stand-alone" senza cioè la necessità del collegamento ad un Controller.
4. Gli AP sono aggiornabili automaticamente con il software appropriato quando si collegano al Controller per la prima volta.
5. Gli AP hanno la possibilità di essere installati sulla stessa rete locale (LAN) alla quale è collegato il Controller o su una differente rete IP remota.
6. Il progetto preliminare ha previsto che la comunicazione tra il controller e gli apparati periferici Wi-Fi venga effettuata utilizzando meccanismi di protezione dei dati tali da garantirne l'incolumità.
7. Poiché in una rete locale senza fili (WLAN) la maggior parte delle interferenze radio provengono dalla rete stessa, gli apparati proposti nel progetto hanno meccanismi di tipo "beam forming/beam steering" tali da consentire di concentrare l'energia del segnale radio verso la direzione del terminale utente e minimizzare l'interferenza radio.
8. Poiché la rete WLAN utilizzerà frequenze radio non licenziate, gli apparati radio hanno meccanismi efficienti per ridurre l'effetto delle interferenze generate dal funzionamento di altre apparecchiature radio nella stessa banda di frequenza.
9. L'apparecchiatura supporta il DFS (Dynamic Frequency Selection) ed è conforme almeno allo standard EN 301 893 v1.5.1.
10. Il progetto preliminare ha previsto che gli AP hanno la funzione di potere rilevare i terminali utente che hanno possibilità di utilizzare entrambe le bande 2.4 GHz e 5 GHz ed orientarli ad utilizzare la banda 5 GHz anziché la banda 2.4 GHz.
11. Il progetto preliminare ha previsto inoltre che gli AP sono operativi anche nella condizione di quando non sono collegati alla porta Ethernet di una rete cablata, nel caso si avverasse questa situazione gli apparati passerebbero il collegamento radio in modalità "Mesh". Questa modalità di funzionamento consente agli AP di collegarsi alla rete usando altri AP in modo automatico.



12. Gli AP previsti possono essere alimentati tramite PoE (Power over Ethernet) secondo lo standard IEEE 802.3af senza presentare nessuna limitazione alle funzionalità proprie dell'apparecchiatura.
13. Il progetto preliminare prevede che gli apparati radio utilizzino esclusivamente l'antenna integrata descritta precedentemente.
14. Gli AP sono capaci di supportare almeno 8 (otto) BSSID per radio.
15. Gli AP hanno due porte Ethernet per consentire il collegamento in cascata di AP multipli.
16. Gli AP supportano il meccanismo del "VLAN tagging" secondo lo standard 802.1q.
17. Poiché la VLAN nativa basata sulle porte trunk è considerata una "junk VLAN", gli AP sono gestiti su di una "tagged VLAN".
18. Lo stesso controller deve poter gestire sia apparati di tipo indoor che apparati di tipo outdoor.
19. La versione outdoor dell'AP è di tipo IP 67 e supporta temperature tra -40°C e +65°C.
20. Gli AP supportano la crittografia AES e WPA2.
21. Il Controller supporta fino a 50 AP.
22. Il Controller supporta fino a 1.250 utenti simultanei.
23. Il Controller imposta in modo automatico il miglior canale e la migliore potenza di emissione sugli AP.
24. Il controller consente quando è attivato il collegamento radio tra gli AP in modalità "Mesh" di mostrare la topologia della rete Mesh su planimetrie.
25. Il progetto preliminare prevede che tutte le funzionalità specificate sono native nel controller e non deve essere nessuna licenza software per attivarle.
26. Il Controller è gestibile via HTTPS.
27. Il Controller proposto deve essere in grado di mostrare su un'interfaccia grafica configurabile e personalizzabile tutte le informazioni rilevanti sulla stato della WLAN.
28. A causa della velocità supportata dallo standard 802.11n, per ottimizzare i flussi, il progetto preliminare prevede che il traffico dell'utente può essere commutato direttamente al livello degli AP e senza passare obbligatoriamente attraverso il Controller. Il Controller deve poter delegare le politiche di controllo di accesso agli AP ed il traffico essere filtrato al livello degli AP. Questa architettura è tipica del sistema studiato per questo progetto e non necessita implementazioni di nessun tipo.
29. Il progetto prevede che l'AP abbia la funzionalità di individuare l'AP di tipo "rogue" ed il Controller sia capace di posizzarli su di una planimetria. Il Controller deve essere in grado di inviare una eMail di allarme all'Amministratore della rete quando viene individuato un rogue AP.
30. Considerata la complessità di configurazione delle reti 802.1x su tutti i terminali utente e delle problematiche di sicurezza con il sistema WPA-PSK e con il meccanismo delle chiavi pre-condivise (pre-shared key) tra tutti i terminali, il progetto prevede che il sistema sia in grado di supportare il WPA(2) PSK con una chiave unica per ogni utente.
31. Il sistema è in grado di fornire una Web page accessibile via Ethernet o fornire un SSID di provisioning al quale un nuovo utente possa collegarsi. Dopo l'autenticazione di un utente, il sistema genera una pre-shared key unica per quell'utente offrendo la possibilità di

configurare il terminale utente via rete wireless in maniera automatica, con un applet o un'applicazione inviata dal sito web.

32. Il Controller supporta un Captive Portal per autenticare gli utenti che non fanno parte dell'organizzazione. Il sistema è in grado di fornire un'applicazione che consente al personale non tecnico di generare account utente validi per una durata limitata.
33. Il controller supporta lo standard TR-69 per il telecontrollo e l'amministrazione.
34. Il sistema effettua una adeguata visibilità dell'utilizzo degli AP, il Controller fornisce le seguenti statistiche per ogni AP:
  - a. Tutti gli SSID configurati su ogni radio.
  - b. Numero di client associati su ciascuna radio.
  - c. Livello medio RSSI (potenza del segnale) dei client.
  - d. Dati inviati e ricevuti.
  - e. Utilizzo del tempo di trasmissione (airtime): %trasmissione, %ricezione, %altre trasmissioni.
  - f. Statistiche dei pacchetti ritrasmessi.
35. Il controller è controllabile via SNMPv2 ed il vendor fornisce le proprie MIB per consentire di importare le statistiche di cui sopra in una piattaforma di controllo esterna.

In allegato: hot spot wireless



### **3.7 SITI DELLE SOLE STAZIONI RADIO BASE WI-FI**

Figura 10

