	<p><i>Mappatura delle curve di isolivello del campo elettromagnetico prodotto dalle stazioni radiobase autorizzate nell'area del centro storico all'interno delle mura della città di Ferrara</i></p>	<p><i>Servizio Sistemi Ambientali Area Monitoraggio e Valutazione Aria e Agenti Fisici</i></p>
---	---	--

MAPPATURA DELLE CURVE DI ISOLIVELLO DEL CAMPO ELETTROMAGNETICO PRODOTTO DALLE STAZIONI RADIOBASE AUTORIZZATE NELL'AREA DEL CENTRO STORICO ALL'INTERNO DELLE MURA DELLA CITTA' DI FERRARA

RELAZIONE ANNO 2017

Relazione tecnica a cura di:

Arpae sezione provinciale di Ferrara

Servizio Sistemi Ambientali

Area Monitoraggio e Valutazione Aria e Agenti Fisici

Ferrara, febbraio 2018

Team di progetto, esecuzione ed elaborazione dati:

S.Bellodi, M.Trombini - tecnici Area Monitoraggio e Valutazione Aria e Agenti Fisici - Arpae Ferrara

coadiuvati da:

Dr.ssa G.Rubini -Area Monitoraggio e Valutazione Aria e Agenti Fisici – Arpae Ferrara

Dr.ssa E.Canossa -Responsabile Servizio Sistemi Ambientale – Arpae Ferrara

1. Introduzione	pag.3
1.1 Modalità di simulazione.....	pag.3
1.2 Interpretazione curve isolivello e rappresentazione grafica.....	pag.4
1.3 Conclusioni.....	pag.37

1. Introduzione

Questa parte del progetto consiste nella rappresentazione cartografica in ambiente GIS, dei livelli di campo elettromagnetico prodotti dalle SRB autorizzate fino al 31/12/2016. Tali campi, che sono stimanti con programma di simulazione, vengono rappresentati come curve di isolivello ad altezze costanti (6, 15 e 24 metri) e sono georeferenziati secondo il sistema di riferimento adottato dalla Regione Emilia-Romagna (ETRS89/UTM Zone 32N).

La sovrapposizione delle curve di isolivello georeferenziate alla cartografia tematica (ortofoto della Regione Emilia-Romagna) permette di:

- individuare eventuali aree critiche in termini di densità di sorgenti di emissione;
- avere indicazioni sull'intensità massima teorica dei valori di campo elettromagnetico stimati che interessano l'area esaminata, precisando comunque che nelle condizioni di calcolo adottate la stima è generalmente cautelativa;
- mettere in relazione le caratteristiche urbanistiche del territorio con i livelli teorici stimati.

Il lavoro, nel primo anno di sviluppo del progetto, ha previsto la mappatura delle curve di isolivello nell'area del centro storico, circoscritta dalle mura, dove sono presenti 42 impianti di telefonia cellulare.

Il modello di simulazione utilizzato nel progetto è EMLAB di Aldena, opera nella ipotesi di "spazio libero e campo lontano", i piani di computo sono stati considerati come perfettamente pianeggianti, ovvero senza dislivelli di quota s.l.m..

1.1 Modalità di simulazione

Il modello utilizzato per le varie simulazioni è il software Aldena 3D versione 3.6.1.1. Nelle simulazioni sono state considerate tutte le tecnologie presenti sul territorio oggetto di studio: GSM-DCS (2G), UMTS (3G), LTE (4G), WIMAX.

Nel modello EMLAB sono state create le postazioni comprensive degli impianti e dei sistemi presenti in un'area di raggio minimo di 200 m e per il calcolo delle curve di campo elettromagnetico sono state impostate le quote di riferimento pari a 6 m, 15 m, 24 m.

Le simulazioni ottenute per le postazioni create alle diverse quote sono state esportate dal programma EMLAB di Aldena e sono state importate in ambiente GIS: in questo modo è stato possibile creare la mappa dell'area oggetto di studio con la sovrapposizione del contributo emissivo di tutte le stazioni SRB autorizzate nell'area alle tre altezze desiderate.

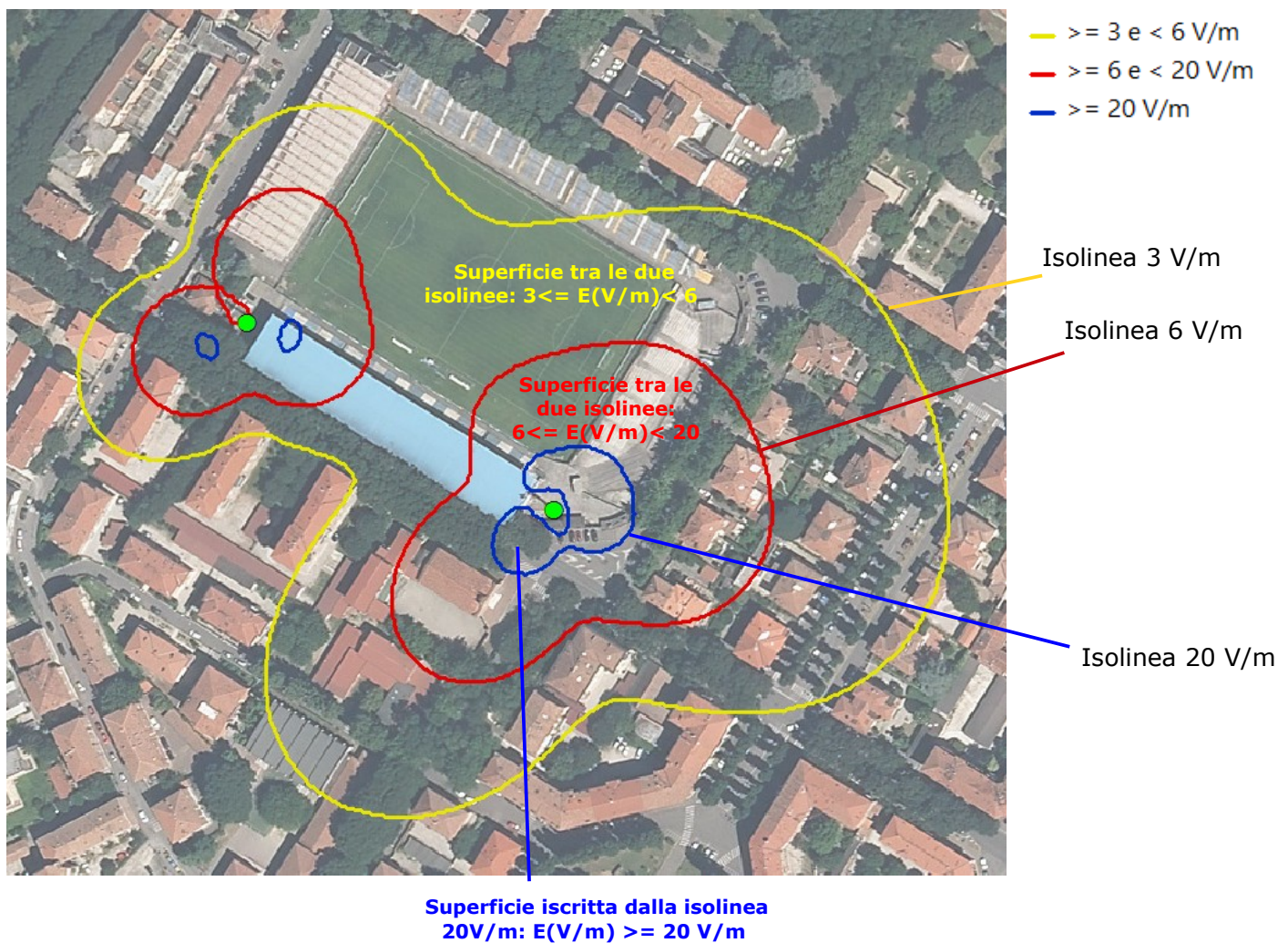
1.2 Interpretazione curve isolivello e rappresentazione grafica

Il modello di simulazione calcola i valori di campo elettrico nell'intorno delle sorgenti di campo elettromagnetico a partire dai dati tecnici inseriti in input e in riferimento agli edifici presenti nell'area oggetto di indagine.

Il campo elettrico emesso da una sorgente, calcolato dall'algoritmo del software EMLAB, decrementa in modo inversamente proporzionale all'aumentare del quadrato della distanza dalla sorgente stessa.

Le curve vengono rappresentate con colori diversi a seconda del valore del campo elettrico:

- linea gialla rappresenta il limite dell'area con valori di campo elettrico superiore o uguale a 3 V/m e inferiori a 6 V/m;
- linea rossa rappresenta il limite dell'area con valori di campo elettrico superiore o uguale a 6 V/m e inferiori a 20 V/m;
- linea blu rappresenta il limite dell'area con valori di campo elettrico superiore o uguale a 20 V/m.



Per la rappresentazione grafica delle mappe tematiche, il territorio del Comune di Ferrara interno alle mura viene diviso in 4 aree: ogni area di interesse viene rappresentata mediante tre tavole, una per ogni altezza di sezione (6, 15 e 24 m).

Alla cartografia del territorio regionale (CTR) viene così sovrapposta la cartografia vettoriale dell'area di interesse, aggiornata al 2016, riportante gli edifici esistenti¹. L'indicazione dell'altezza degli edifici, disponibile nella cartografia vettoriale, è stata resa negli elaborati grafici tramite suddivisione di colore di campitura interna agli edifici stessi.

Negli elaborati riportati nel presente documento alla sezione di studio di 6 metri sono stati evidenziati con una campitura di colore viola gli edifici la cui altezza di gronda (sul livello del suolo) è uguale o maggiore di 6 metri; lo stesso è stato fatto per le tavole relative alle sezioni 15 metri e 24 metri (inserendo gli edifici la cui altezza di gronda è risultata uguale o superiore rispettivamente a 15 e 24 metri).

Fra questi, gli edifici di campitura viola esterni all' isolina rossa (relativa a valori ≥ 6 V/m) sono caratterizzati da valori stimati inferiori all'obiettivo di qualità, quindi non richiedono particolari approfondimenti.

Quelli invece interni all'isolina rossa indicano potenziali aree di criticità, per le quali sono necessari approfondimenti nel caso di future nuove installazioni.

E' bene sottolineare che le elaborazioni grafiche contenute nel presente elaborato hanno come unico scopo quello di fornire uno strumento utile alla pianificazione e alla individuazione delle aree presso cui effettuare approfondimenti strumentali e teorici e non costituiscono un elemento di valutazione del rispetto del limite di legge.

La verifica del rispetto dei limiti di legge viene infatti effettuata da ARPAE per mezzo di valutazioni sistematiche preventive in sede di richiesta di ciascuna nuova installazione e/o riconfigurazione di impianto esistente, nonché attraverso indagini strumentali nelle aree potenzialmente più critiche.

In figura 1 è rappresentata l'area complessiva oggetto di studio suddivisa in 4 sottoaree definite al fine di una rappresentazione più chiara dei volumi di radiazione alle diverse altezze.

¹ La cartografia vettoriale degli edifici è stata scaricata dal Geoportale della Regione Emilia Romagna: <http://geoportale.regione.emilia-romagna.it/it> , e più specificamente al seguente indirizzo: <http://geoportale.regione.emilia-romagna.it/it/download/databasetopografico>

Nella tabella seguente sono elencate le stazioni radio base incluse nelle varie sottoaree.

Numero Sottoarea	Elenco delle SRB contenute nelle sottoaree in cui è stata suddivisa la regione oggetto di studio				
	TIM	VODAFONE	WIND	H3G	LINKEM
1	FE45 FE76	2FE1766C 2FE5056A	FE069 FE086	5602	
2	FE08 FE50 FE7F T04 FE84	FE0473B FE4582 FE1768 2FE5055A FE5054A FE4614B FE6234 FE4629A	FE071 FE001A FE009 FE013 FE070	3111 3124 5604	FE0014LC
3	FE65	FE1765D	FE014G	3127	
4	T02 T38 FE3F	2FE5053A 2FE0471	FE008 FE068A	5601 3125	

Figura 1 – suddivisione dell'area oggetto di studio in 4 sottoaree






Nelle immagini che seguono sono rappresentate per ogni sottoarea, le isolinee di livello di campo elettromagnetico risultato delle simulazioni modellistiche effettuate alle tre altezze desiderate. Sono rappresentati con colore viola gli edifici la cui altezza di gronda (sul livello del suolo), è uguale o maggiore all'altezza considerata. Di seguito l'elenco delle figure e il tematismo rappresentato.


Sottoarea 1	Sottoarea 2
Figura 2: Tav. 1, altezza 6 m. Figura 3: Particolare Tav. 1, altezza 6 m. Figura 4: Tav. 1, altezza 15 m. Figura 5: Particolare Tav. 1, altezza 15 m. Figura 6: Tav. 1, altezza 24 m. Figura 7: Particolare Tav. 1, altezza 24 m.	Figura 8: Tav. 2, altezza 6 m. Figura 9: Particolare Tav. 2, altezza 6 m. Figura 10: Tav. 2, altezza 15 m. Figura 11: Particolare Tav. 2, altezza 15 m. Figura 12: Particolare Tav. 2, altezza 15 m. Figura 13: Tav. 2, altezza 24 m. Figura 14: Particolare Tav. 2, altezza 24 m. Figura 15: Particolare Tav. 2, altezza 24 m.
Sottoarea 3	Sottoarea 4
Figura 16: Tav. 3, altezza 6 m. Figura 17: Tav. 3, altezza 15 m. Figura 18: Particolare Tav. 3, altezza 15 m. Figura 19: Tav. 3, altezza 24 m. Figura 20: Particolare Tav. 3, altezza 24 m.	Figura 21: Tav. 4, altezza 6 m. Figura 22: Tav. 4, altezza 15 m. Figura 23: Particolare Tav. 4, altezza 15 m. Figura 24: Particolare Tav. 4, altezza 15 m. Figura 25: Tav. 4, altezza 24 m. Figura 26: Particolare Tav. 4, altezza 24 m. Figura 27: Particolare Tav. 4, altezza 24 m.

Si riporta la legenda utilizzata nelle immagini in cui sono rappresentate le curve di isolivello alle diverse altezze e gli edifici aventi altezza superiore a quella di riferimento.

Legenda curve di isolivello del campo elettrico

	$\geq 3 \text{ V/m}$ e $< 6 \text{ V/m}$
	$\geq 6 \text{ V/m}$ e $< 20 \text{ V/m}$
	$\geq 20 \text{ V/m}$

Edifici

	Livello 6 metri	Livello 15 metri	Livello 24 metri
 Edifici con altezza di gronda	$\geq 6 \text{ metri}$	$\geq 15 \text{ m}$	$\geq 24 \text{ m}$

Sottoarea 1

Figura 2: Tav. 1, altezza 6 m.



Figura 3: Particolare Tav. 1, altezza 6 m.



Figura 4: Tav. 1, altezza 15 m.



Figura 5: Particolare Tav. 1, altezza 15 m.

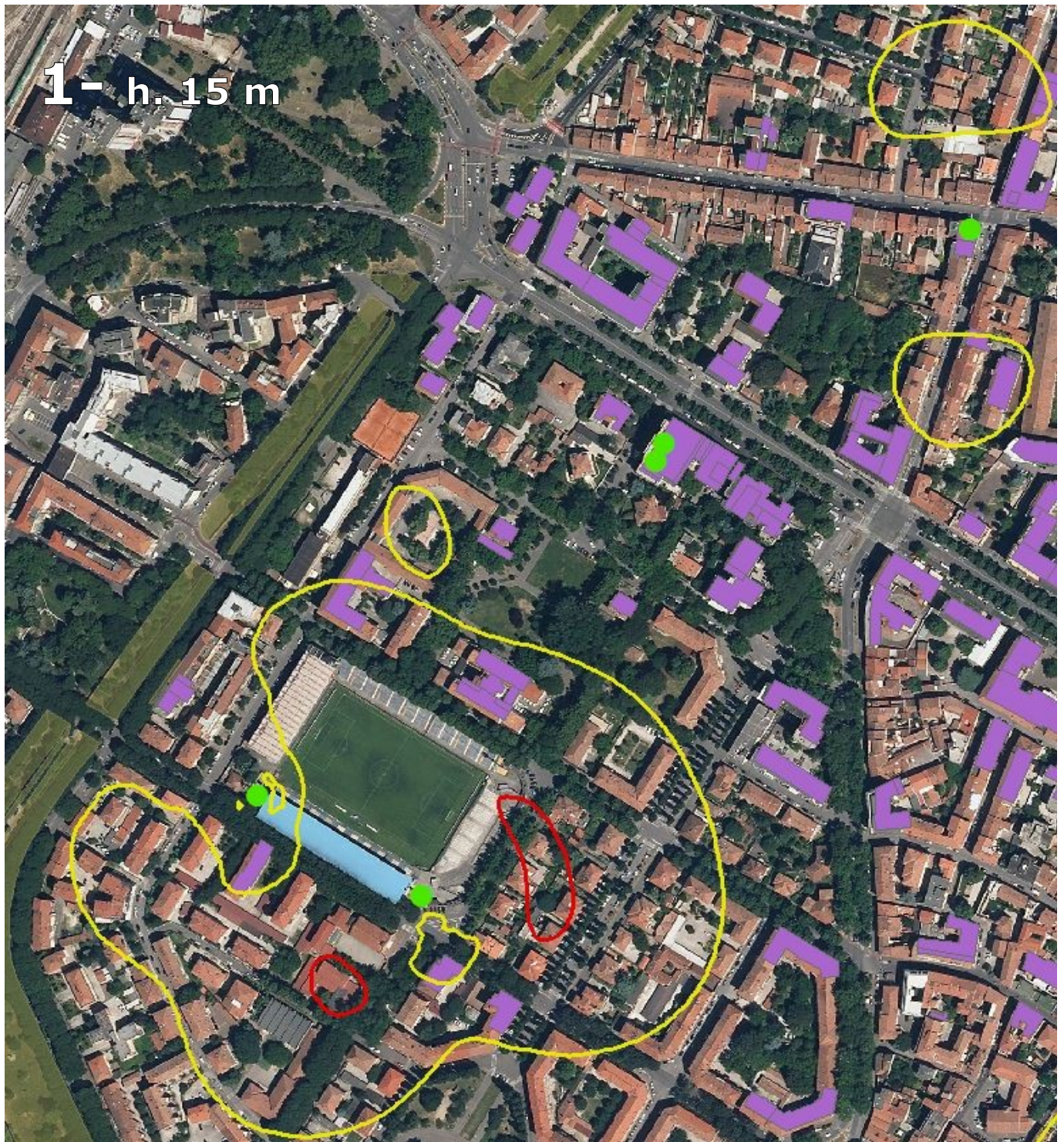
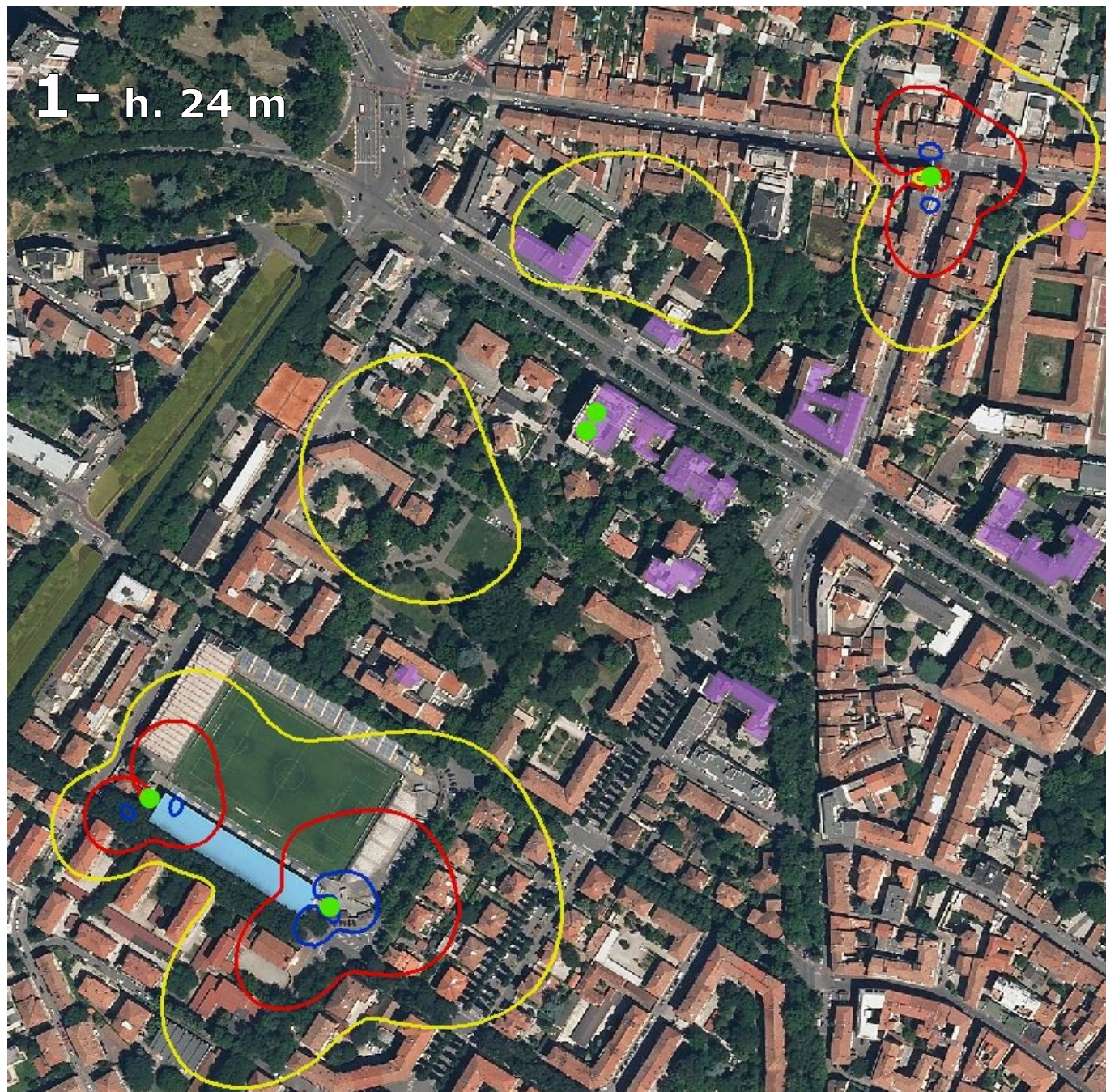


Figura 6: Tav. 1, altezza 24 m.



Figura 7: Particolare Tav. 1, altezza 24 m.



Sottoarea 2

Figura 8: Tav. 2, altezza 6 m.



Figura 9: Particolare Tav. 2, altezza 6 m.



Figura 10: Tav. 2, altezza 15 m.



Figura 11: Particolare Tav. 2, altezza 15 m.

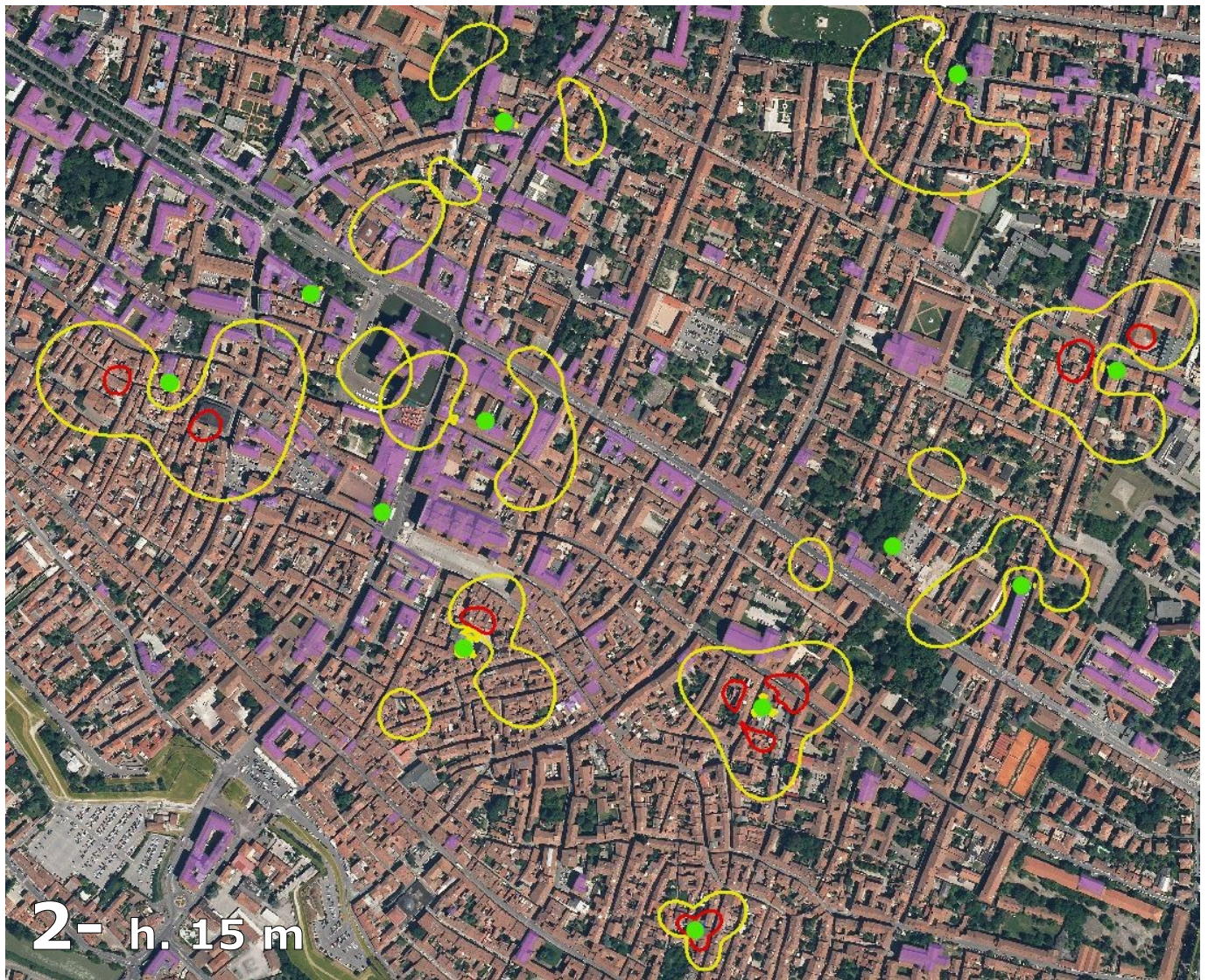


Figura 12: Particolare Tav. 2, altezza 15 m.



Figura 13: Tav. 2, altezza 24 m.



Figura 14: Particolare Tav. 2, altezza 24 m.

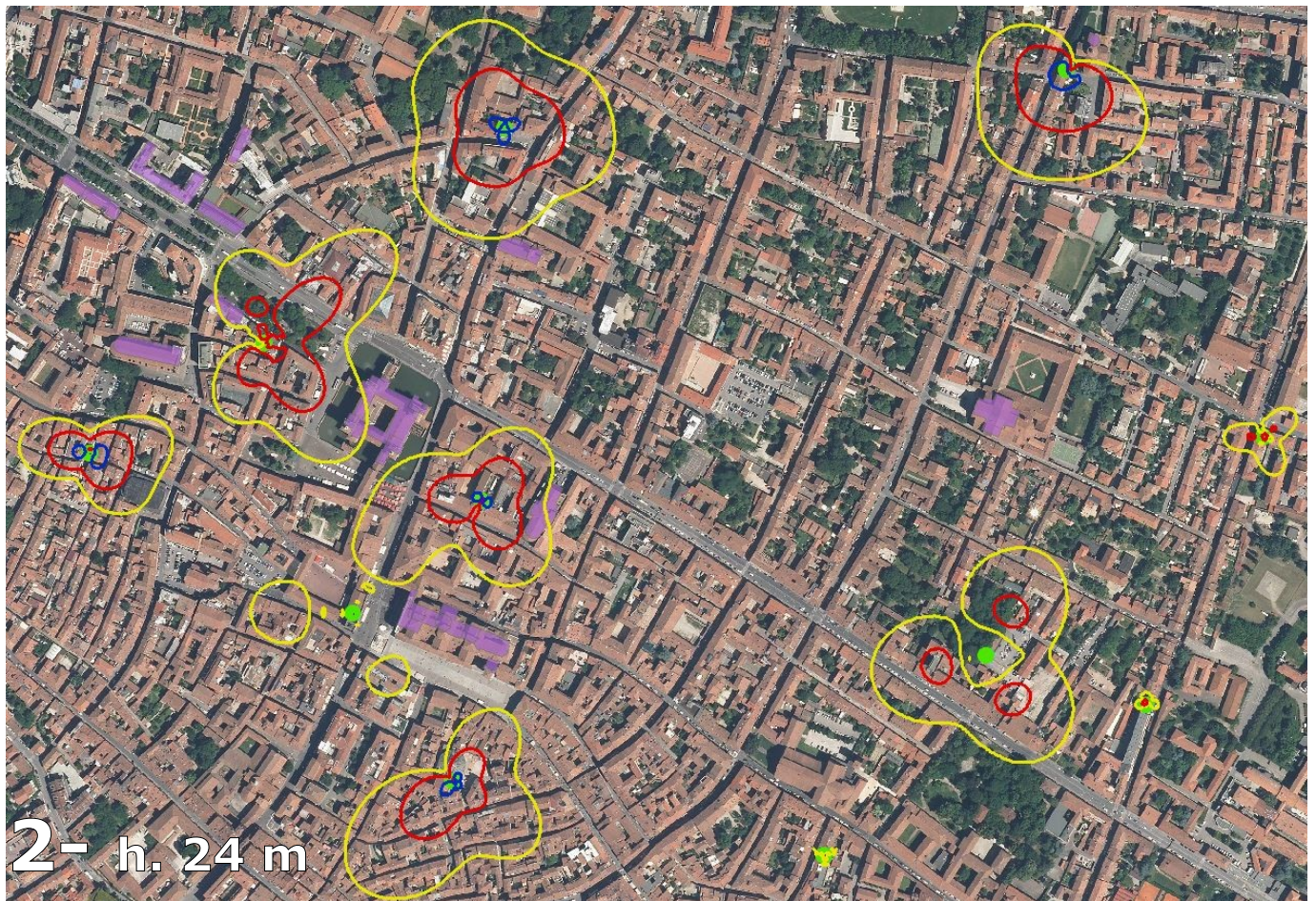


Figura 15: Particolare Tav. 2, altezza 24 m.



Sottoarea 3

Figura 16: Tav. 3, altezza 6 m.



Figura 17: Tav. 3, altezza 15 m.



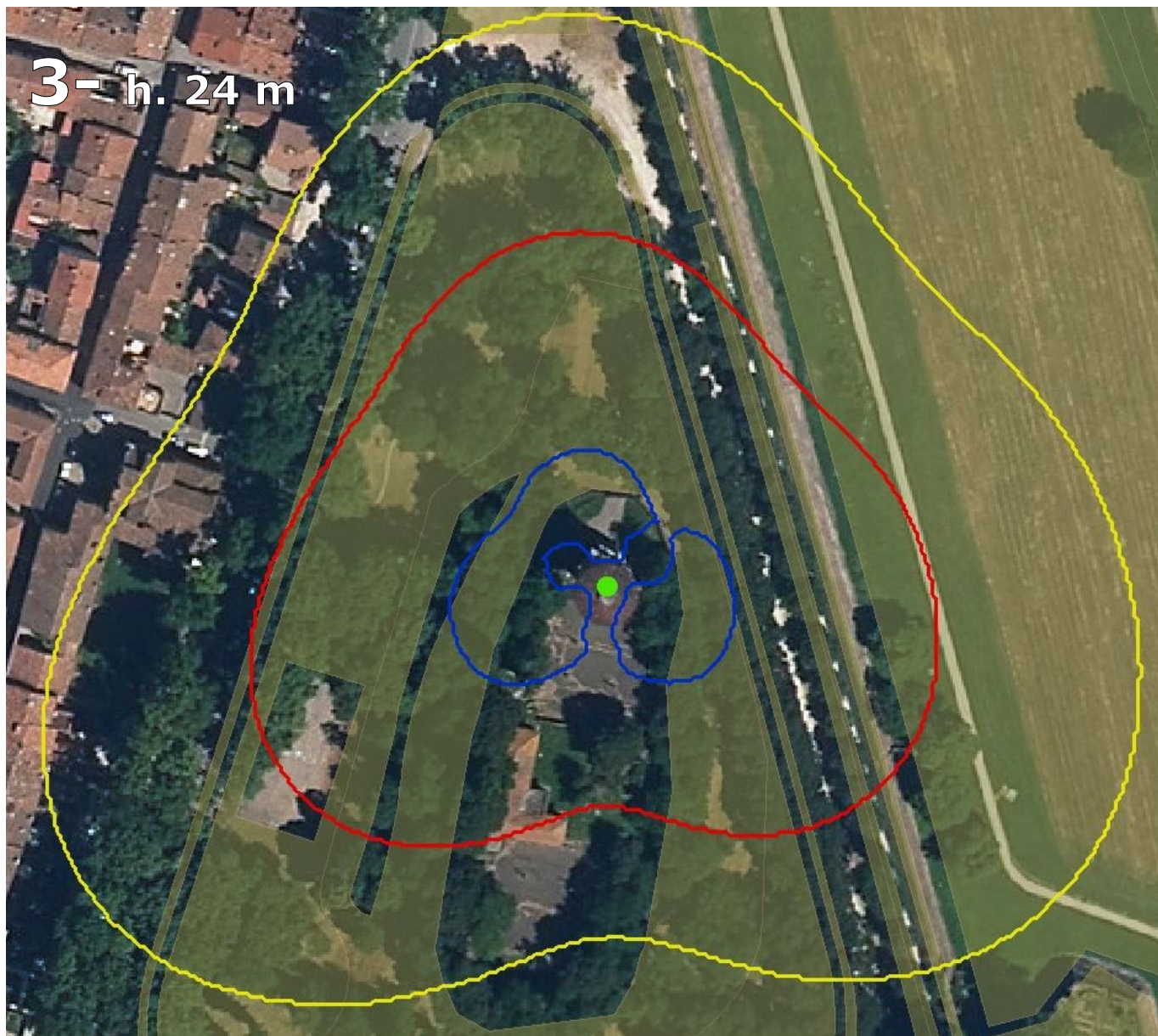
Figura 18: Particolare Tav. 3, altezza 15 m.



Figura 19: Tav. 3, altezza 24 m.



Figura 20: Particolare Tav. 3, altezza 24 m.



Sottoarea 4

Figura 21: Tav. 4, altezza 6 m.



Figura 22: Tav. 4, altezza 15 m.

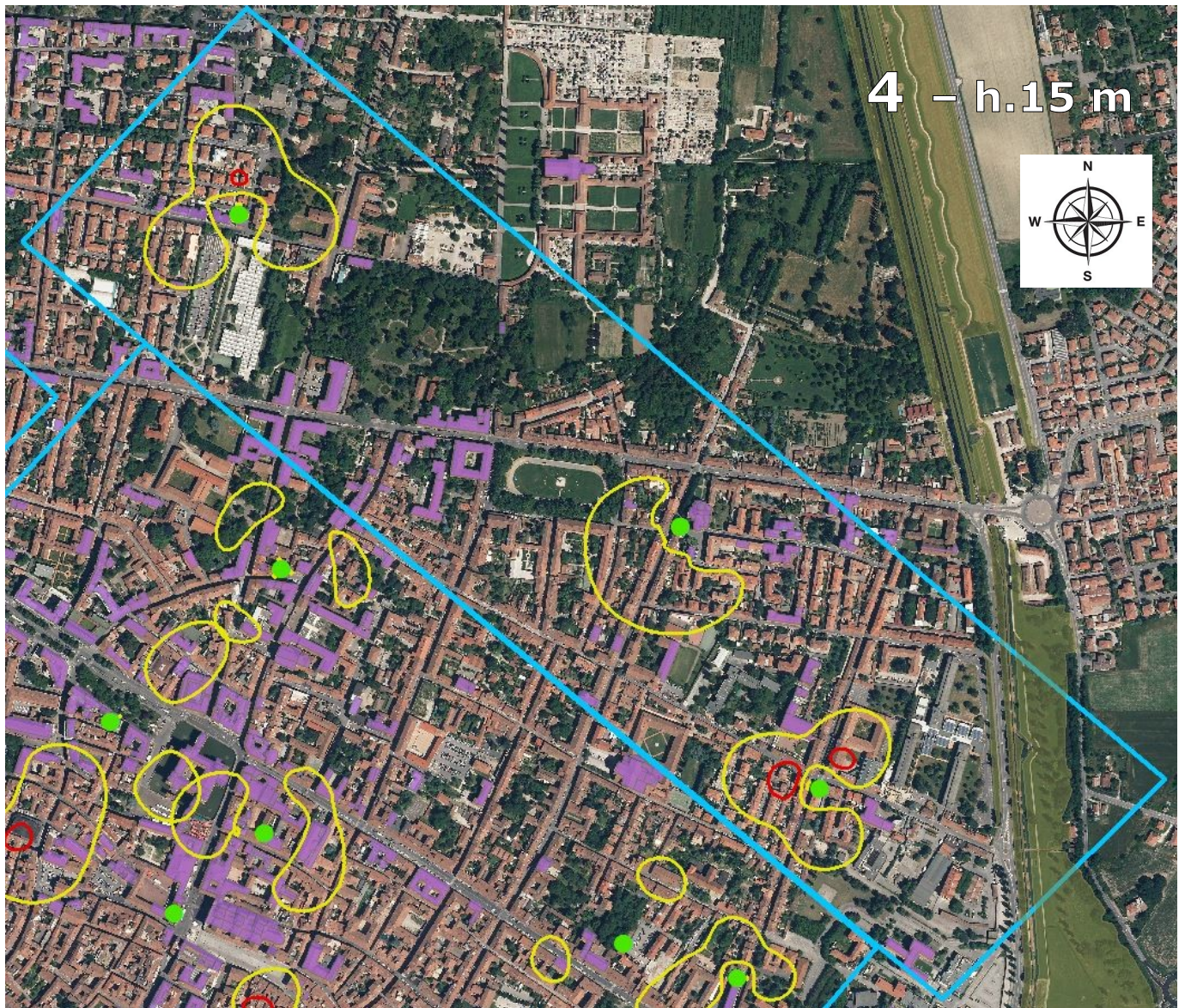


Figura 23: Particolare Tav. 4, altezza 15 m.



Figura 24: Particolare Tav. 4, altezza 15 m.



Figura 25: Tav. 4, altezza 24 m.



Figura 26: Particolare Tav. 4, altezza 24 m.

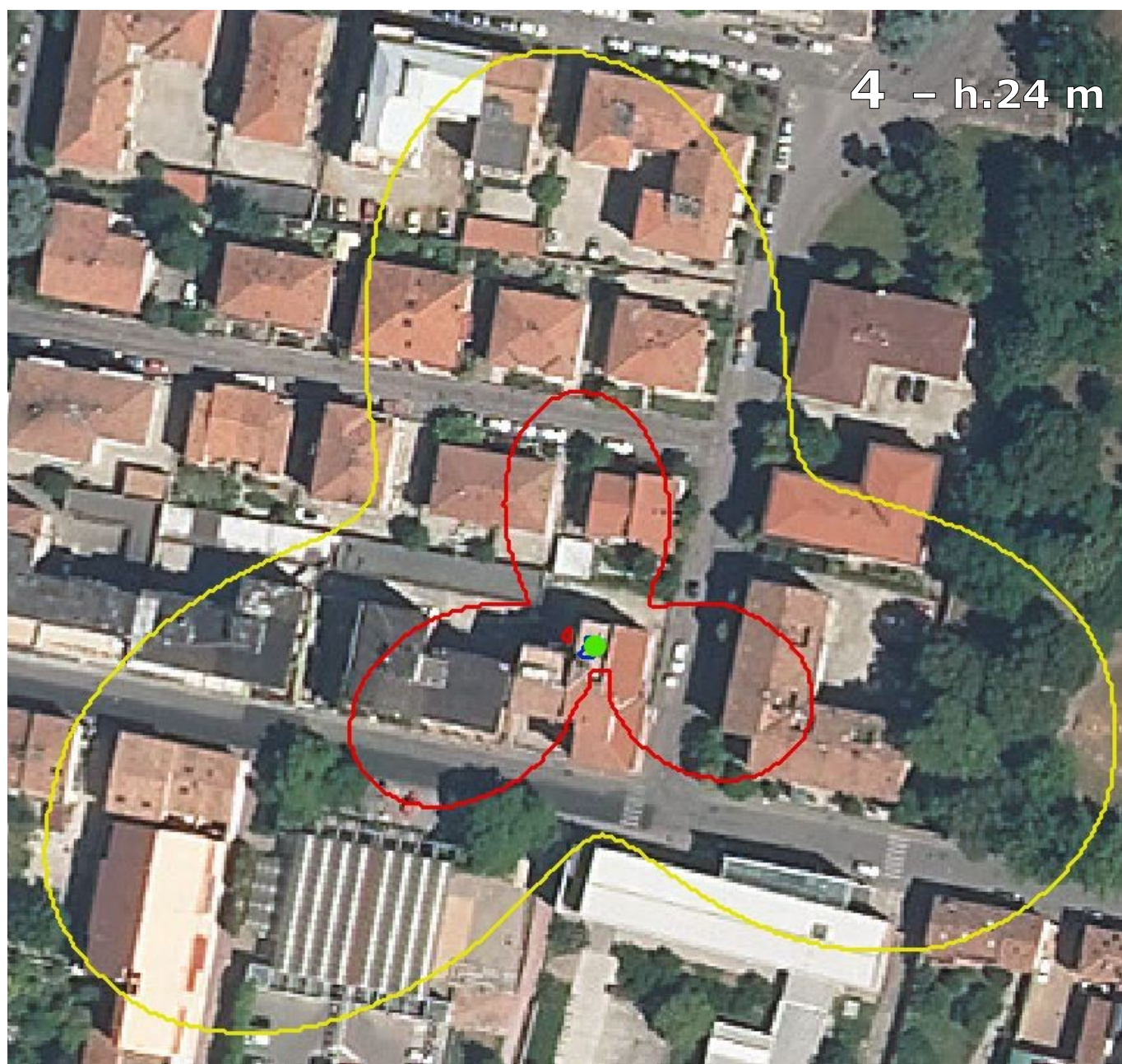
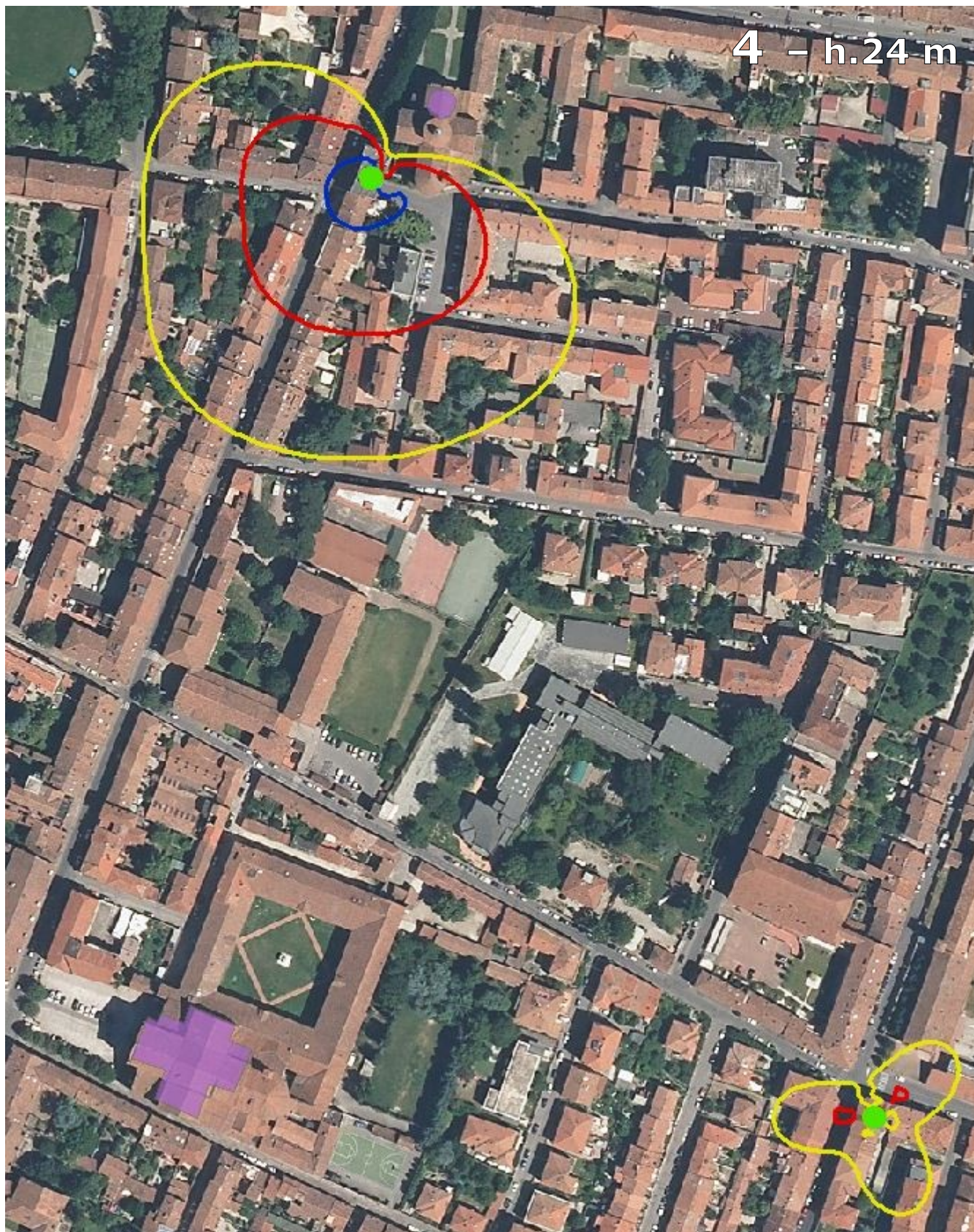


Figura 27: Particolare Tav. 4, altezza 24 m.



A seguire si riportano le cartografie dell'intera area oggetto di studio con le curve di isolivello calcolate alle tre altezze.

Figura 28: Interno mura, altezza 6 m.

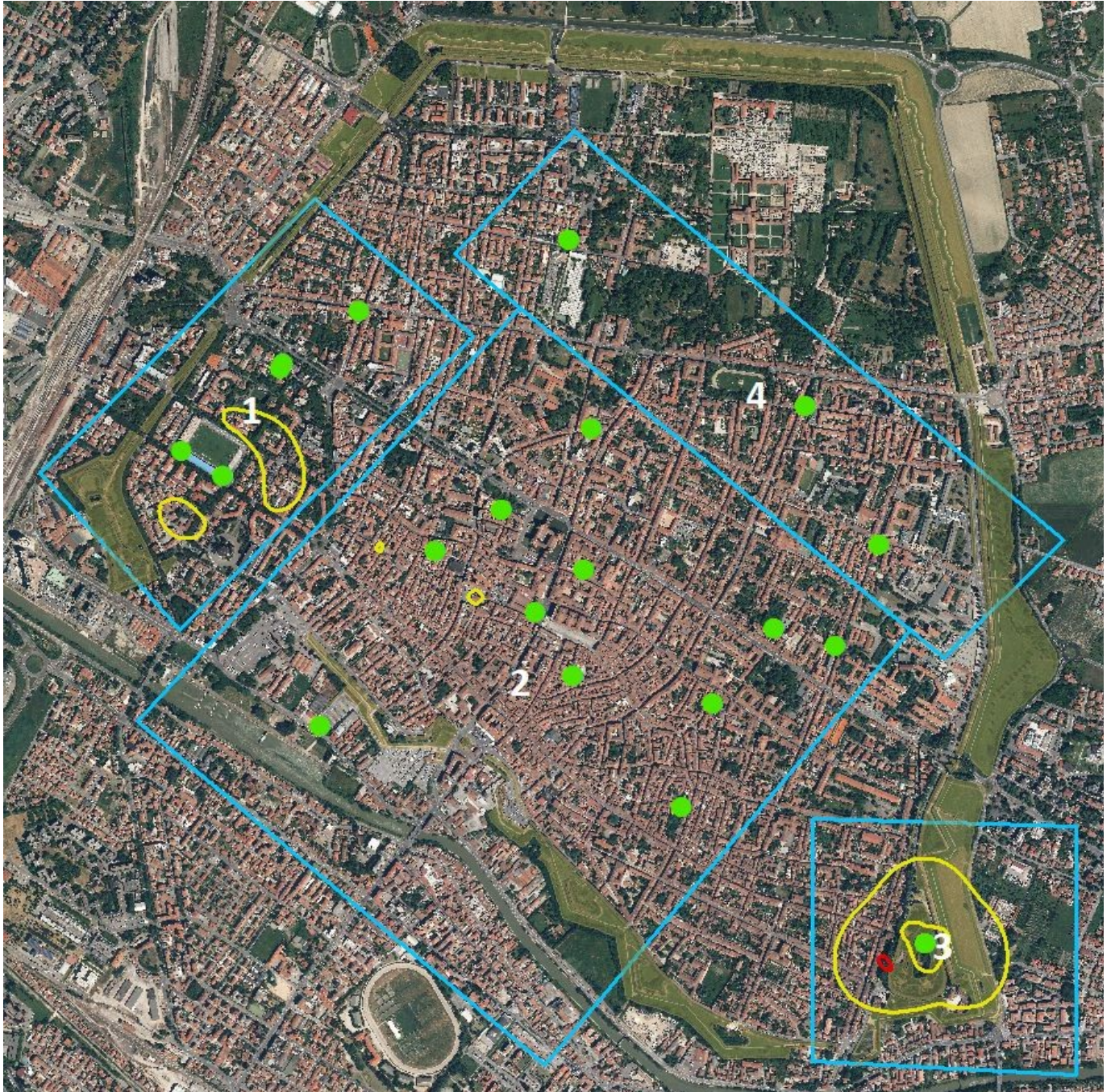


Figura 29: Interno mura, altezza 15 m.



Figura 30: Interno mura, altezza 24 m.



1.3 Conclusioni

Le informazioni che si possono desumere dalle rappresentazioni grafiche sopra riportate, permettono:

- di effettuare valutazioni sulla pressione esercitata sul territorio dal campo elettromagnetico indotto dalle SRB presenti;
- di effettuare valutazioni preventive correlate alla pianificazione delle nuove aree di sviluppo;
- di attuare una migliore programmazione delle verifiche strumentali da effettuarsi in un momento successivo all'installazione delle sorgenti (SRB).

Si rimarca, comunque, che le carte rappresentate, nonché le aree di attenzione individuate, considerate le necessarie approssimazioni adottate, costituiscono uno strumento di prima analisi e non possono costituire un riferimento puntuale per l'assunzione di eventuali provvedimenti, per i quali sono necessari specifici approfondimenti.