

Progetto Sinatra: studio sul rapporto inquinamento atmosferico e salute a Ravenna



Progetto "S.In.A.T.Ra." (Sorveglianza Inquinamento Atmosferico Territorio di Ravenna)

Studio ambientale ed epidemiologico dell'inquinamento atmosferico e suo impatto sanitario sulla popolazione residente nell'area urbana di Ravenna



A cura di:

Giuliano Silvi, Valeria Frassinetti, Cristina Raineri, Silvia Candela, Raffaella Angelini *Ausi della Romagna, Dipartimento di Sanità Pubblica*

Patrizia Luciali, Elisa Pollini *ARPAE, Sezione Provinciale di Ravenna, Servizio Sistemi Ambientali*
Andrea Ranzi, Federica Parmagnani *ARPAE, CTR Ambiente e Salute, Modena*

Serena Broccoli *Servizio interaziendale di Epidemiologia, AUSL Reggio Emilia; Arcispedale S. Maria Nuova - IRCCS Reggio Emilia*

Paola Angelini *Servizio Prevenzione Collettiva e Sanità Pubblica, Regione Emilia-Romagna*



SSA – Arpae - Sezione Ravenna

Patrizia Luciali

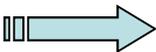
Elisa Pollini



PREMESSE

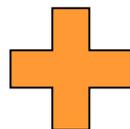
- Una realtà industriale e portuale significativa che insiste sull'ambito urbano
- Inquinamento atmosferico e concentrazioni significative di inquinanti *critici* (NO₂ / PM / O₃) anche nel nostro territorio

(biossido di azoto (NO₂) e il particolato (PM10) sono le principali criticità per l'area urbana di Ravenna (e in generale per l'area padana) in tema di inquinamento:

- NO₂  traffico veicolare, industria, riscaldamento domestico
- PM10  traffico veicolare, attività portuali, industria



- Disponibilità di uno studio (Arpae) di dettaglio delle fonti emissive (4 **macrasettori**) presenti in area urbana e delle loro ricadute (**immissioni**)



Attenzione della cittadinanza e istituzioni pubbliche

- attenzione espressa da Medici (anche Pediatri)
- preoccupazione e allarme espressi dai cittadini (interpellanze)
- sensibilità alla tematica manifestata dagli amministratori locali



S.In.A.T.Ra

S.orveglianza dell'Inquinamento A.tmosferico nel T.erritorio di Ra.venna

OBIETTIVO GENERALE

- **valutare gli effetti sulla salute** derivanti dall'esposizione agli inquinanti atmosferici prodotti dai fattori di pressione più significativi (**traffico veicolare**, **riscaldamento domestico**, **industria** e **porto**)
- fornire indicazioni, metodologie e strumenti operativi **a supporto delle decisioni**

OBIETTIVO TRASVERSALE

- **informazione e comunicazione** (amministratori locali, cittadini etc.)

Lo studio S.In.A.T.Ra in sintesi: 3 linee progettuali

LP1 - Arpae - Ravenna

Valutazione della dispersione degli inquinanti atmosferici

- Considera 4 fonti di inquinamento: traffico, industria, porto, riscaldamento domestico
- Prevede l'applicazione di un modelli per la valutazione delle concentrazioni (immissioni) inquinanti

Sviluppi
approfondire le
conoscenze disponibili

LP2 – Arpae - CTR Ambiente Salute

Valutazione dell'esposizione su base residenziale

- definizione della coorte
- geo-referenziazione dei residenti
- caratterizzazione socio-demografica
- assegnazione dell'esposizione su base residenziale

LP3 - AUSL Romagna DSP Ravenna

Valutazione epidemiologica effetti sulla salute

- effetti riproduttivi
- effetti a lungo termine: mortalità (registri mortalità)
- morbosità (SDO)
- confronto fra misure standardizzate
- confronto fra zone di isoconcentrazione
- controllo/aggiustamento fattori confondenti SEC



LP1 - Arpae - Ravenna

Valutazione della dispersione degli inquinanti atmosferici

Partendo da.....

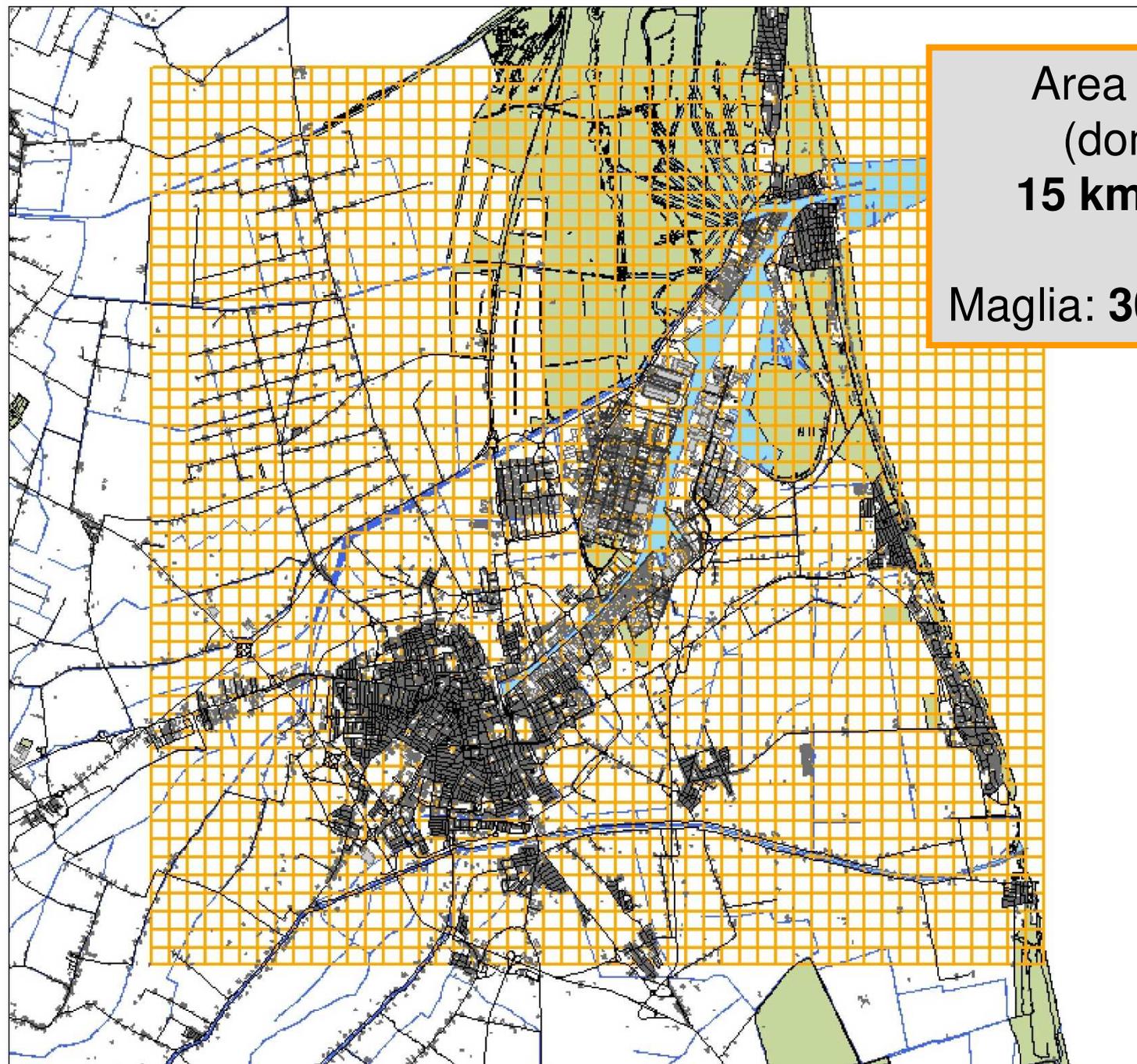
catasto e elaborazioni validate già effettuate per **NO₂** e **PM₁₀**
per gli anni   

Ricostruzione per gli anni ...



- dell'inventario delle **emissioni**
- delle concentrazioni medie mensili e annuali (**immissioni**) nel dominio di calcolo (**simulazioni**)

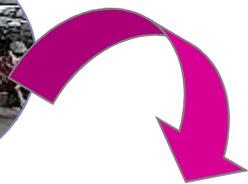
Sfida: ricostruzione ed **attualizzazione** dei dati e delle informazioni sulle sorgenti emissive anche per le annualità fino ad oggi non computate



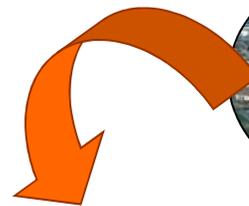
Area di studio
(dominio) :
15 km x 15 km

Maglia: **300m x 300m**

Traffico



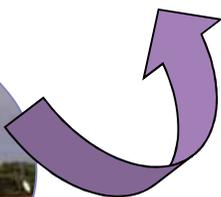
Industria



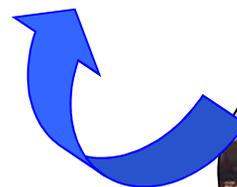
***Ricostruzione
inventario delle emissioni
dal 2004 al 2013***



**Riscaldamento
domestico**



Porto



**Sorgente emissiva:
RISCALDAMENTO**



Alcuni dati relativi al periodo...

Oltre **34.000** edifici privati/pubblici*

Gas metano ~ **150** Milioni di m³/anno*

Legna ~ **1300** t/anno**

Gasolio ~ **2000** t/anno**

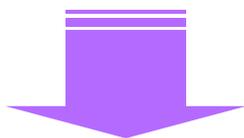
Olio Combustibile ~ **300** t/anno**

* Dato per l'intero territorio del comune di Ravenna

** Dato INEMAR stimato per il dominio

Inventario delle emissioni

Metodologia CORINAIR con
approccio BOTTOM-UP



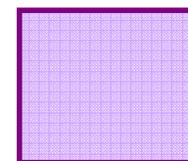
Carico emissivo

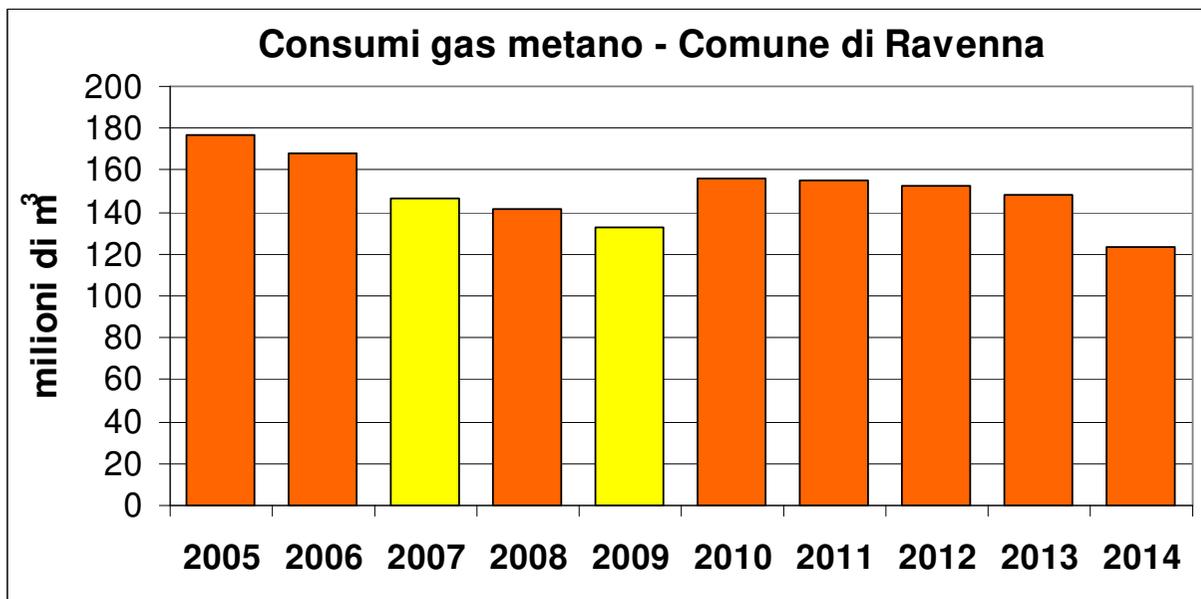
=

FE * dato di attività specifico

Tipologia di sorgente

AREALE





Riscaldamento domestico

2007 2009

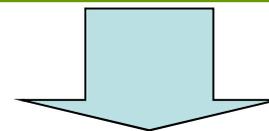
Dati di consumo gas metano a livello di singole caldaie disponibili (circa 20.000 utenze)



Aggregazioni dei dati
cella di 300x300m

2005 2006 2008 2010 2011 2012 2013

Consumo metano/anno nel comune
Uso variabili proxy: popol. e volume riscaldato



Calcolo dell'emissione di ogni singola cella applicando i FE

(modulazione mensile in funzione dei gradi giorno)

Sorgente emissiva
TRAFFICO VEICOLARE



Alcuni dati ...

Rete stradale nel dominio ~ 450 km

Parco veicolare circolante nel comune di
Ravenna

	2005	2009	2013
N° auto	96500	98900	103000
Pre-EURO4	92%	61%	44%
Post-EURO4 (2006)	8%	39%	56%

Inventario delle emissioni

Tipologia di sorgente

Metodologia CORINAIR con
approccio BOTTOM-UP



Carico emissivo

=

FE * dato di attività specifico

LINEARE



Traffico



2004

2009

2013

Stima dei flussi dell'intera rete stradale con il modello VISUM per l'ora di punta



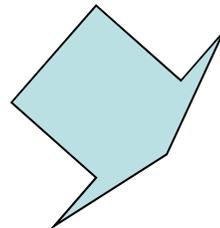
Stima delle emissioni annue in **ogni tronco** stradale del dominio

2006

Apertura circonvallazione esterna

2010

Liberalizzazione ponte mobile

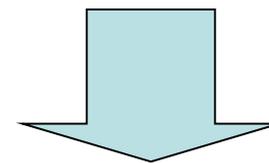


2005 2006 2007 2008 2010 2011 2012

Parco veicolare 2005 → 2004 ÷ 2006

Parco veicolare 2009 → 2007 ÷ 2010

Parco veicolare 2013 → 2011 ÷ 2013



Calcolo dell'emissione di ogni singolo arco stradale del dominio

Sorgenti emissiva

AREA INDUSTRIALE



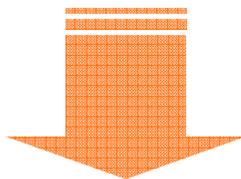
Alcuni dati ...

Numero di camini industriali nel dominio ~ **600**

Estensione complessiva dell'area industriale ~ **14 km²**

Inventario delle emissioni

Metodologia CORINAIR con
approccio BOTTOM-UP

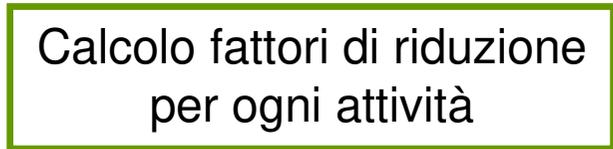


**Metodologia Corinair +
fattori di riduzione**

Tipologia di sorgente

PUNTUALE

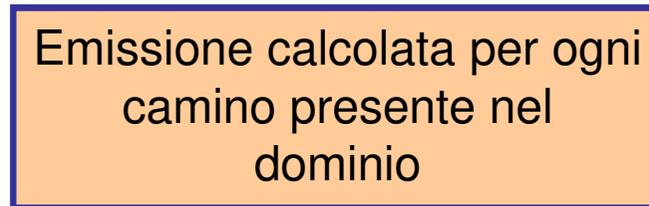
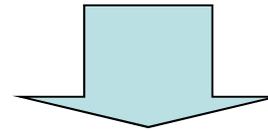
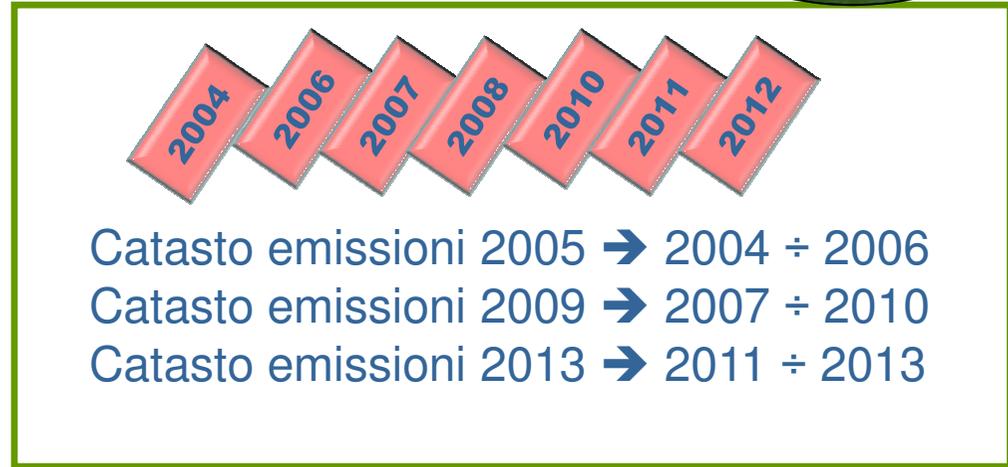




2009

Riduzione attività
industriali a seguito della
crisi

Industria



Alcuni dati ...

Sorgente emissiva

AREA PORTUALE

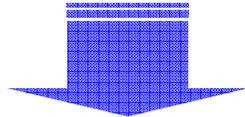


12 km di banchine per carico, scarico e movimentazione merci

~ **2,85** km² di piazzali e magazzini per lo stoccaggio di merci alla rinfusa

Inventario delle emissioni

Metodologia CORINAIR con
approccio BOTTOM-UP



Metodologia EPA

**(movimentazione e stoccaggio
merci) e MEET (traffico navale)**

Tipologia di sorgente

LINEARI

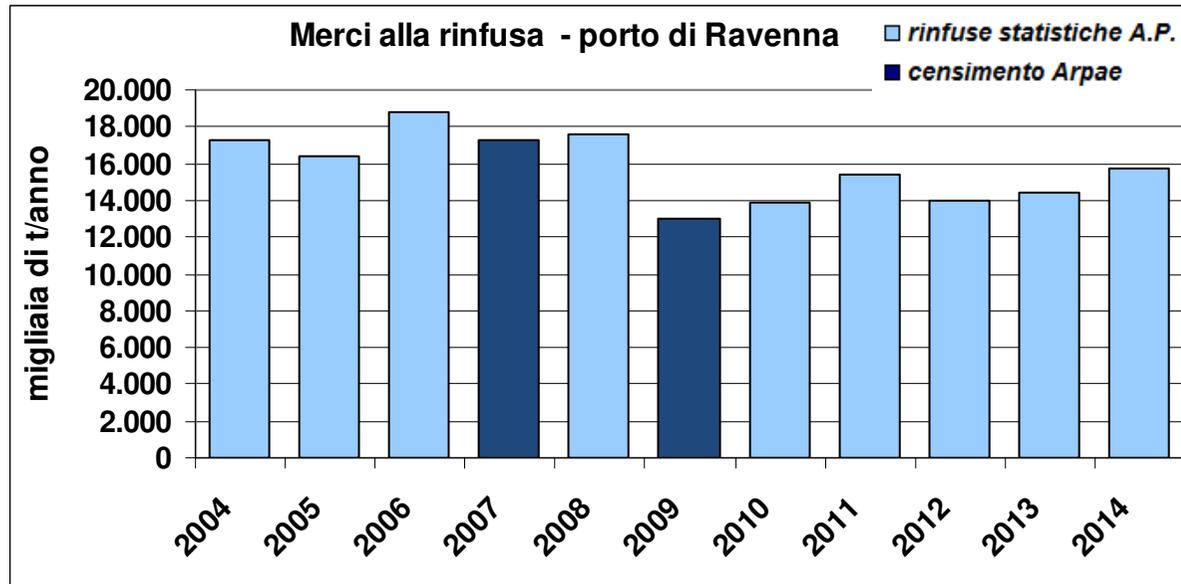


AREALI



PUNTUALI





Porto

2007 2009

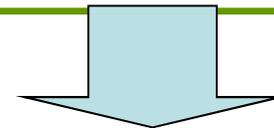
Censimento: dati raccolti presso le aziende tramite questionari



Stima delle emissioni dovute alle diverse attività portuali

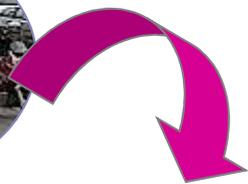
2005 2006 2008 2010 2011 2012 2013

Stima delle emissioni considerando i quantitativi di merci alla rinfusa sbarcati annualmente al porto di Ravenna

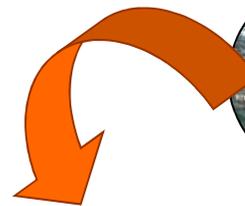


Calcolo dell'emissione di ogni singola cella e arco stradale dell'area portuale

Traffico



Industria



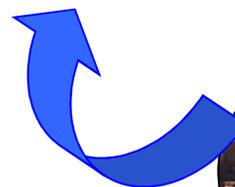
***Valutazione delle immissioni
dal 2004 al 2013***



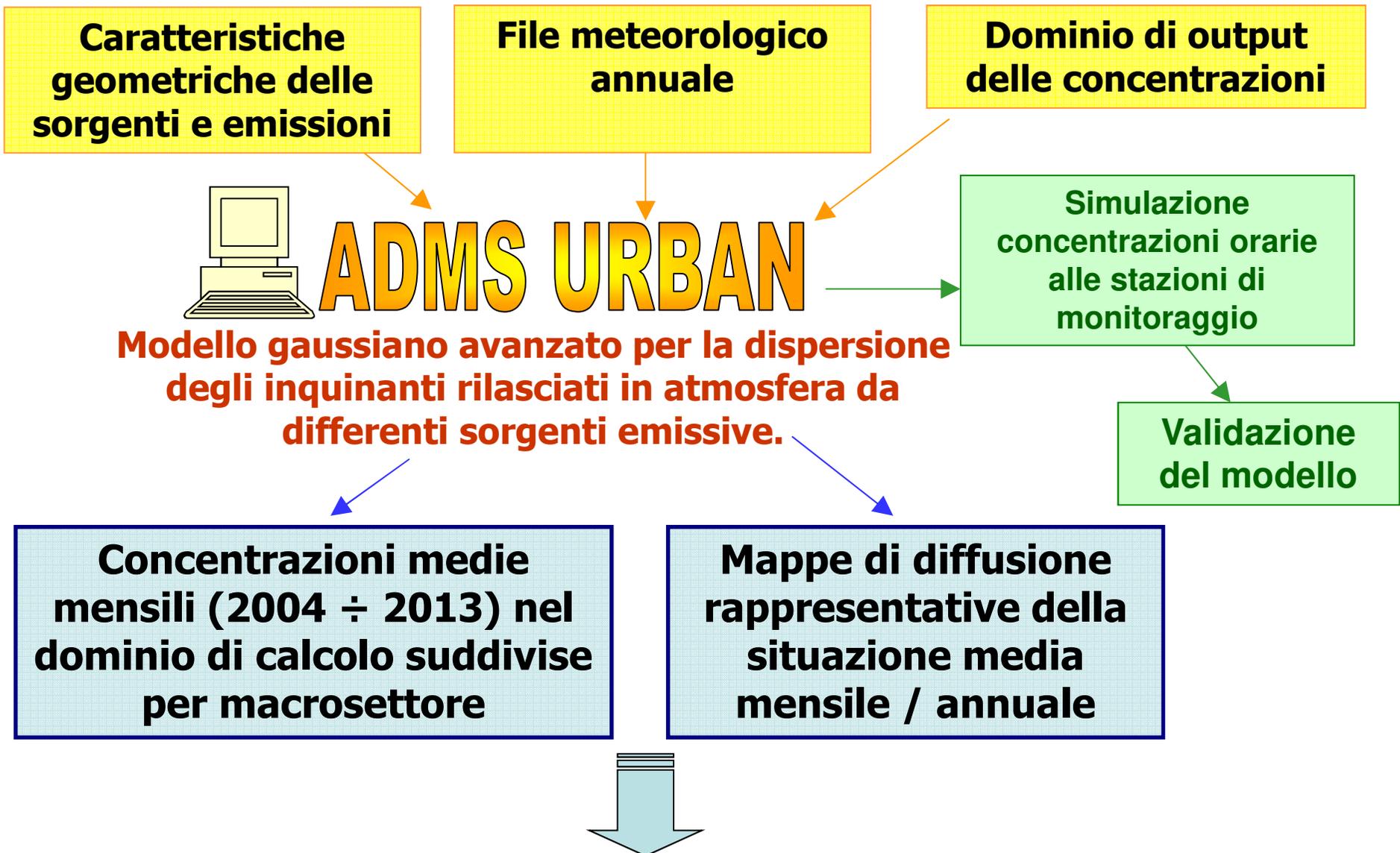
**Riscaldamento
domestico**



Porto

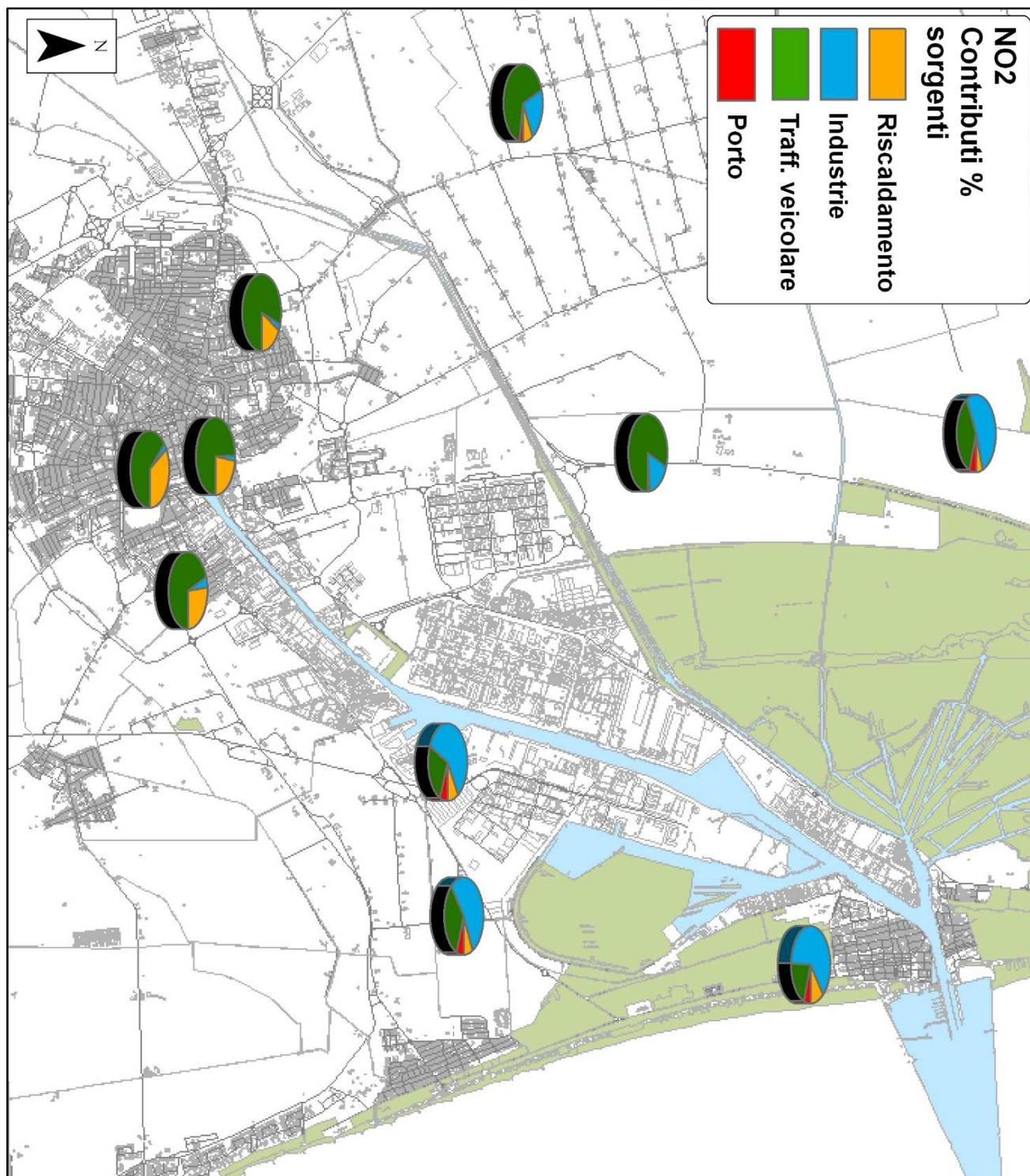


Stima della dispersione degli inquinanti



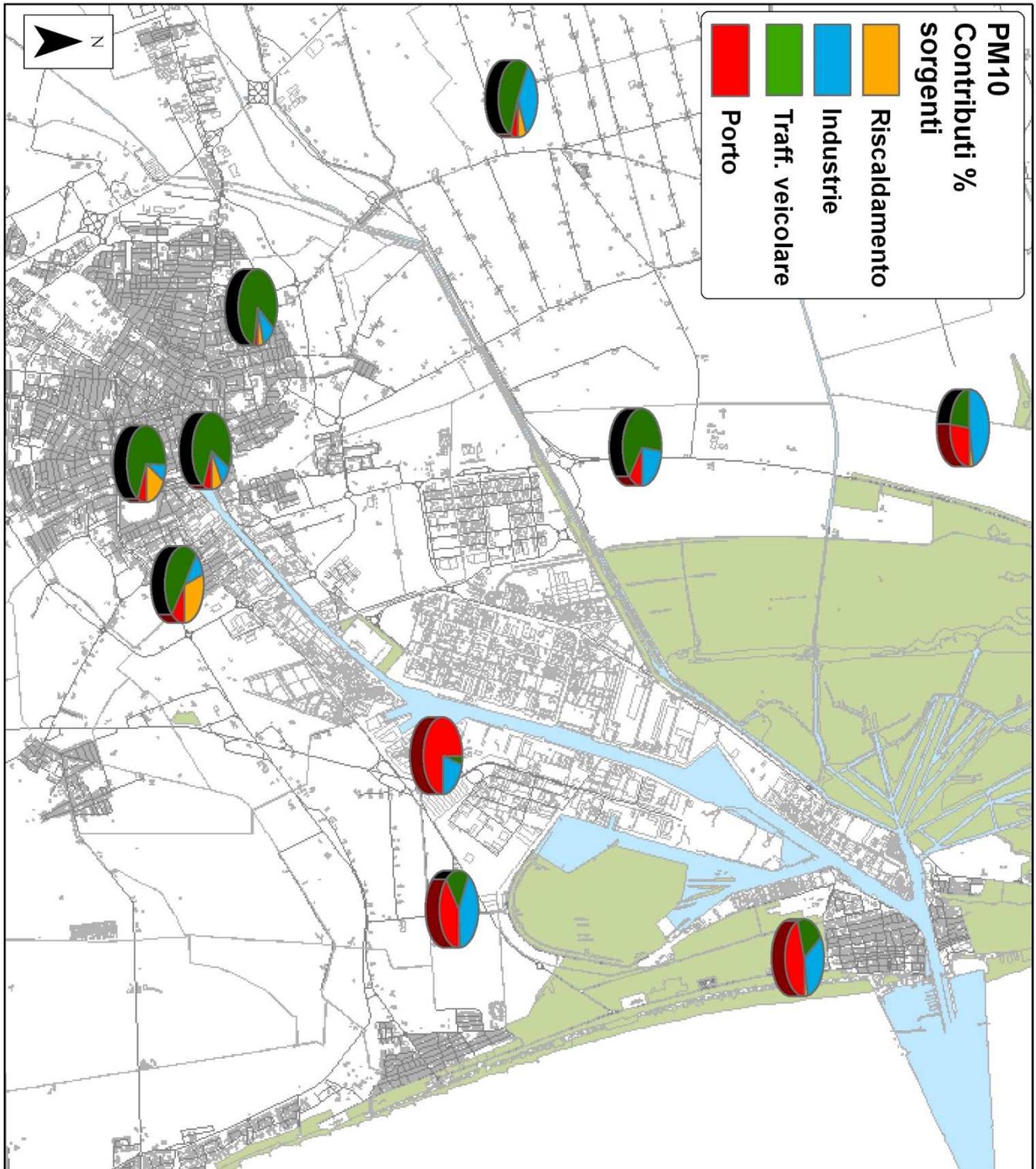
Es. Contributo medio % di NO_2

(anno 2009)



Es. Contributo medio % di PM10

(anno 2009)



Output finali

Mappe

NO₂ –
Industria
Concentrazione
media mensile

Industria



PM 10 - Industria
Concentrazione
media mensile

NO₂ –
Riscaldamento
Concentrazione
media mensile

**Riscaldamento
domestico**



PM 10 - Riscaldamento
Concentrazione
media mensile

Porto



PM 10 – Porto
Concentrazione
media mensile

NO₂ – traffico
Concentrazione
media mensile

Traffico



PM 10 – Traffico
Concentrazione
media mensile

NO₂

Concentrazione media annua
TUTTE LE SORGENTI

PM10

Concentrazione media annua
TUTTE LE SORGENTI

Output finali

LP1 - Arpae - Ravenna

Valutazione della dispersione degli inquinanti atmosferici

- modello di dispersione inquinanti
- 4 fonti di inquinamento: traffico, industria, porto, riscaldamento domestico

OUTPUT

Concentrazione media mensile e annuale per ogni macrosettore (4)

	PM 10	NO ₂
Riscaldamento		★
Traffico	★	
Industria		★
Porto	★	

arco temporale di 10 anni →
2004 - 2013

LP2

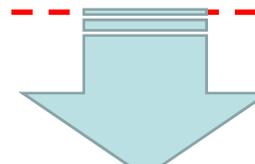
Arpae - CTR Ambiente Salute

Valutazione dell'esposizione su base residenziale

LP3

AUSL Romagna DSP-RA

Valutazione epidemiologica effetti sulla salute



LP3 - AUSL Romagna DSP-RA

Valutazione epidemiologica degli effetti sulla salute della popolazione residente nell'area urbana del comune di Ravenna

Ha riguardato:

- ▶ gli esiti della gravidanza e
- ▶ la popolazione di età superiore a 15 anni

- STUDIO DEGLI ESITI DELLA GRAVIDANZA:

- la **nascita prematura** (definita come parto avvenuto prima delle 37 settimane di gestazione);
- la **nascita di piccoli per età gestazionale** (SGA: parto con peso inferiore al 10-imo percentile per settimana di gestazione e sesso);
- la **nascita con basso peso a termine** (parto avvenuto dalla 37-esima settimana di gestazione, con peso inferiore ai 2500 grammi);

- STUDIO DELLA POPOLAZIONE GENERALE:

- **mortalità e ricoveri** per patologie cardiovascolari e respiratorie, Incidenza di **Tumori**

Risultati:

Limite dell'indagine: disponibilità dei dati (di esposizione e sanitari) riferiti a 10 anni (2004 – 2013)

- situazione **non particolarmente critica** in termini di impatto dell'inquinamento atmosferico sulla salute dei residenti (**confronto esterno con la popolazione residente in Emilia-Romagna e Romagna**);
- rischio maggiore per **alcune patologie** in relazione ai più alti livelli di esposizione riferiti ad alcune fonti (**Traffico, Porto**) (**confronto "interno" con residenti in Ravenna esposti a concentrazioni diverse**)

Risultati coerenti con quanto riportato in letteratura :

→ in caso di esposizione al traffico rischio maggiore di Parto prematuro e di Basso peso alla nascita

Altri **risultati di difficile interpretazione:**

→ le differenze di genere nella mortalità e ospedalizzazione per cause cardiorespiratorie: confondimento da esposizione professionale? (+ uomini)

Indicazione:

opportunità di proseguire l'indagine per approfondire le conoscenze disponibili



S.In.A.T.Ra. 2

OBIETTIVO GENERALE

acquisire nuove informazioni su:

1. immissioni nel periodo **2014 – 2018** dando continuità alle valutazioni e alle stime secondo la metodologia messa a punto in S.In.A.T.Ra.;
2. focus dell'impatto della qualità dell'aria sullo stato di salute della **popolazione infantile** (popolazione non inclusa nel precedente studio S.In.A.T.Ra.)

S.In.A.T.Ra. 2

Perché uno studio centrato sui bambini:

- ▶ Per i bambini si può ricostruire **l'intera vita espositiva** all'inquinamento atmosferico **per anno di vita**;
- ▶ I bambini sono **particolarmente esposti** all'inquinamento atmosferico (trascorrono più tempo all'aperto);
- ▶ Hanno una **maggiore vulnerabilità** (relativa immaturità di organi ed apparati specifica dell'età infantile);
- ▶ Diverse malattie dell'infanzia, come asma, allergie e infezioni delle vie respiratorie, **originano nei primi mesi di vita**;
- ▶ L'esposizione cronica a sostanze tossiche in questa fase è potenzialmente in grado di determinare conseguenze sullo stato di salute di una persona **per il resto della sua vita**, specialmente l'esposizione all'inquinamento atmosferico.

S.In.A.T.Ra. 2

Valutazione epidemiologica

studio di incidenza che copre un arco temporale di 10 anni, dal 2010 al 2019 (retrospettivo e prospettico),

patologie respiratorie: asma (compresa “bronchite asmatica”), infezione delle basse vie respiratorie (bronchite acuta, bronchiolite, polmonite).

scopo: valutare il grado di associazione tra insorgenza di nuovi casi di malattie respiratorie in età infantile ed esposizione ad inquinanti atmosferici, seguendo i nuovi nati per tutto il periodo di osservazione (modelli statistici per il calcolo degli indicatori di rischio, correggendo per i possibili fattori confondenti).

fonte dei dati sanitari: Schede di Dimissione Ospedaliera (SDO), Registro degli accessi al Pronto Soccorso, Cartelle cliniche informatizzate dei Pediatri, Registro delle Prescrizioni Farmaceutiche, Registro delle Esenzioni Ticket, Registro di Mortalità.