

2. SUOLO



La presenza dell'uomo e i processi insediativi sul territorio sono causa di effetti negativi sul suolo, attraverso fenomeni quali impermeabilizzazione e consumo, contaminazione, compattazione, erosione, etc. (Commissione Europea, 2006). Le attività antropiche, infatti, producono in un qualsiasi ambito spaziale uno stravolgimento dei servizi ecosistemici, andando a incidere sulla capacità produttiva del suolo, sulla disponibilità di materie prime, sulla biodiversità, sul ciclo del carbonio, sul ciclo idrologico e sugli altri cicli naturali, sul patrimonio storico, culturale e paesaggistico. Il suolo è una risorsa ambientale, limitata e non sostituibile e, pertanto, devono esserne protette le funzioni e assicurato il contenimento del suo consumo, attraverso la tutela delle aree agricole, naturali e semi-naturali, anche non rurali e in area urbana e peri-urbana. Al contrario le dinamiche territoriali e la progressiva espansione delle aree urbanizzate, degli edifici, delle infrastrutture, di aree produttive e di altre coperture del suolo, continuano ad alimentare un costante processo di consumo di suolo. In molti casi si assiste alla copertura del terreno con materiali impermeabili (soil sealing). Questa **impermeabilizzazione**, in particolare, rappresenta la più evidente forma di trasformazione del territorio e del paesaggio ed è causa di un degrado del suolo praticamente irreversibile.

In linea generale il concetto di **"consumo di suolo"** viene associato alla condizione negativa di perdita della risorsa suolo, inteso più come "spazio" occupato e sottratto a diversa originaria vocazione, prevalentemente agricola o naturale. Il termine si riferisce, quindi, all'incremento dell'occupazione di terreno e all'aumento delle aree di insediamento nel tempo, includendo processi quali la costruzione di insediamenti sparsi in zone rurali, l'espansione delle città attorno a un nucleo urbano (compreso lo sprawl urbano), e la densificazione o la conversione di terreno entro un'area urbana (Munafò e Ferrara, 2012; Commissione Europea, 2012). La rappresentazione del consumo di suolo è, quindi, data dal crescente insieme di aree coperte da edifici, capannoni, strade asfaltate o sterrate, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, ferrovie ed altre infrastrutture, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate, non necessariamente urbane. Tale definizione si estende oltre l'area tradizionale d'insediamento urbano, includendo le aree impermeabilizzate anche in ambiti rurali e naturali. In ambito urbano, invece, non considera "consumate" le aree aperte, naturali e semi naturali. Per fornire un quadro aggiornato del fenomeno, l'ISPRA ha predisposto da alcuni anni una rete di monitoraggio del consumo di suolo a livello nazionale e regionale e, in collaborazione con il Sistema Agenziale, nelle principali aree urbane. In tal modo il Sistema Agenziale è oggi in grado di fornire informazioni di sintesi e indicatori specifici per la valutazione del fenomeno del consumo di suolo, stimando il valore della superficie consumata e la sua evoluzione nel tempo (ISPRA, 2013). Dai dati rilevati si evidenzia in quasi tutto il territorio italiano un consumo di suolo elevato e crescente, principalmente a causa dell'espansione edilizia e urbana e della realizzazione di nuove infrastrutture: in Italia sono così persi, ogni secondo, più di 8 metri quadrati e, in alcune aree urbane, le porzioni consumate si estendono ormai a più della metà del territorio comunale. Tali risultati confermano la necessità, ormai riconosciuta anche al livello di governance nazionale, di limitare e contenere il consumo di suolo nel nostro paese, attraverso misure per la riduzione del tasso di trasformazione del territorio e per favorire il riuso delle aree già urbanizzate. Tale obiettivo, già identificato a livello europeo con la Strategia tematica per la protezione del suolo del 2006 con riferimento alla mitigazione degli effetti negativi dell'impermeabilizzazione sulle funzioni del suolo, è stato ulteriormente richiamato nel 2011 con la Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse, che prevede, entro il 2020, politiche dell'Unione Europea che tengano conto delle loro conseguenze sull'uso del suolo, con il traguardo di un incremento dell'occupazione netta di terreno pari a zero da raggiungere entro il 2050 (Commissione Europea, 2011). In tal senso, il quadro normativo nazionale dovrebbe evolvere attraverso il riconoscimento di tale importante obiettivo e delle strategie delineate a livello europeo per la limitazione, la mitigazione e la compensazione dell'impermeabilizzazione e del consumo del suolo.

In questa edizione, nell'ambito dell'analisi dei fenomeni di trasformazione e di consumo del suolo, si propone anche un'analisi dell'**evoluzione urbana** nelle maggiori città italiane, come approfondimento sulle forme dell'urbanizzazione, sulle tipologie insediative e sulle relative trasformazioni,

attraverso indicatori di distribuzione e forma delle aree costruite, nonché indicatori relativi al fenomeno della dispersione urbana (sprawl) e dell'impermeabilizzazione. Tale analisi consente di valutare l'impatto ambientale sul suolo non solo in valore assoluto ma anche rispetto alla distribuzione sul territorio e alla diversa influenza delle aree industriali, residenziali, infrastrutturali, commerciali e di servizio. Inoltre il dato sull'impermeabilizzazione, consente di valutare la qualità complessiva e la capacità residua di connessione degli ecosistemi e la disponibilità dei servizi ecosistemici nelle unità territoriali.

Al fine di caratterizzare in che modo il consumo di suolo viene considerato negli **strumenti urbanistici di pianificazione locale**, nel box 2.3 si analizza lo stato attuale di tali strumenti adottati e/o approvati e della relativa applicazione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) nelle 60 città del Rapporto. Si offre inoltre un approfondimento sull'effetto della applicazione della VAS sui piani, attraverso l'analisi degli strumenti urbanistici di due città campione relativamente a criteri, metodi e forme utilizzati per definire il dimensionamento dei piani.

I paragrafi 2.5 e 2.6 sono dedicati a fenomeni di consumo e alterazione del suolo dovuti alla presenza di **siti contaminati** o di **attività estrattive** nelle aree urbane e peri-urbane. Per quanto riguarda i siti contaminati, la valutazione della qualità ambientale e degli impatti sulle aree urbane in termini di salute umana ed ecosistema non può prescindere dalla conoscenza dell'esistenza di aree contaminate nel territorio, siano esse siti di interesse nazionale e/o siti contaminati locali. Gli attuali Siti di Interesse Nazionale (SIN) sono stati individuati attraverso disposizioni normative di varia natura. In molti casi queste aree sono caratterizzate da una grande estensione, da un'alta densità di popolazione e da una molteplicità di soggetti proprietari. In questa edizione del Rapporto sono riportati i dati relativi a 22 SIN che interessano il territorio di 19 città e i dati relativi ai siti contaminati entro i confini comunali di 36 città. Sono stati riportati per ogni sito di interesse nazionale e per ogni comune, il numero delle aree con procedimenti avviati e lo stato di avanzamento dell'iter di bonifica che è stato rappresentato utilizzando la somma delle superfici delle aree che si trovano in una determinata fase del procedimento o che l'hanno già conclusa. Per quanto riguarda le attività estrattive è necessario considerare che gli aggregati urbani, in particolare i centri storici, sono in buona parte "figli" delle rocce locali o limitrofe. I siti di estrazione di materiali lapidei sono da un lato fonte di possibili problematiche ambientali, ma rappresentano anche i luoghi dai quali sono cresciute le città e gli elementi artistici e architettonici che le caratterizzano. In ambito urbano, dunque, tali siti possono assumere anche un importante valore storico-culturale.

La continua espansione dei limiti urbani delle grandi città a scapito dei territori agricoli rappresenta una criticità anche per il potenziale incremento dei beni esposti ai pericoli geologici. Con i box 2.4 e 2.7 si offrono approfondimenti sulla **caratterizzazione e pericolosità geologica** (geohazard) di alcune aree urbane. Sulla base delle informazioni ottenute nel corso della realizzazione della cartografia geologica d'Italia a scala 1:50.000 (Progetto CARG) è oggi possibile avere un quadro generale della situazione geologica superficiale e profonda di molte città italiane e della pericolosità geologica a cui sono esposte (box 2.4). La carta geologica rappresenta infatti la prima base conoscitiva indispensabile per l'individuazione e prevenzione dei pericoli naturali (frane, alluvioni, terremoti, attività vulcanica, sprofondamenti, subsidenza). Dall'incrocio di dati satellitari di tipo interferometrico (PSInSAR - Permanent Scatterer Interferometry Synthetic Aperture Radar) e di dati rilevati in-situ, sono state identificate e perimetrate alcune aree geologicamente instabili a Roma e Palermo (box 2.7) all'interno delle quali sono stati monitorati significativi movimenti verticali del terreno (abbassamenti, p.es. a causa della subsidenza, ma anche sollevamenti, p.es. legati a fenomeni vulcanici).

2.1 IL CONSUMO DI SUOLO

M. Munafò, I. Marinosci, G. Martellato
ISPRA – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale
L. Salvati
CRA-RPS

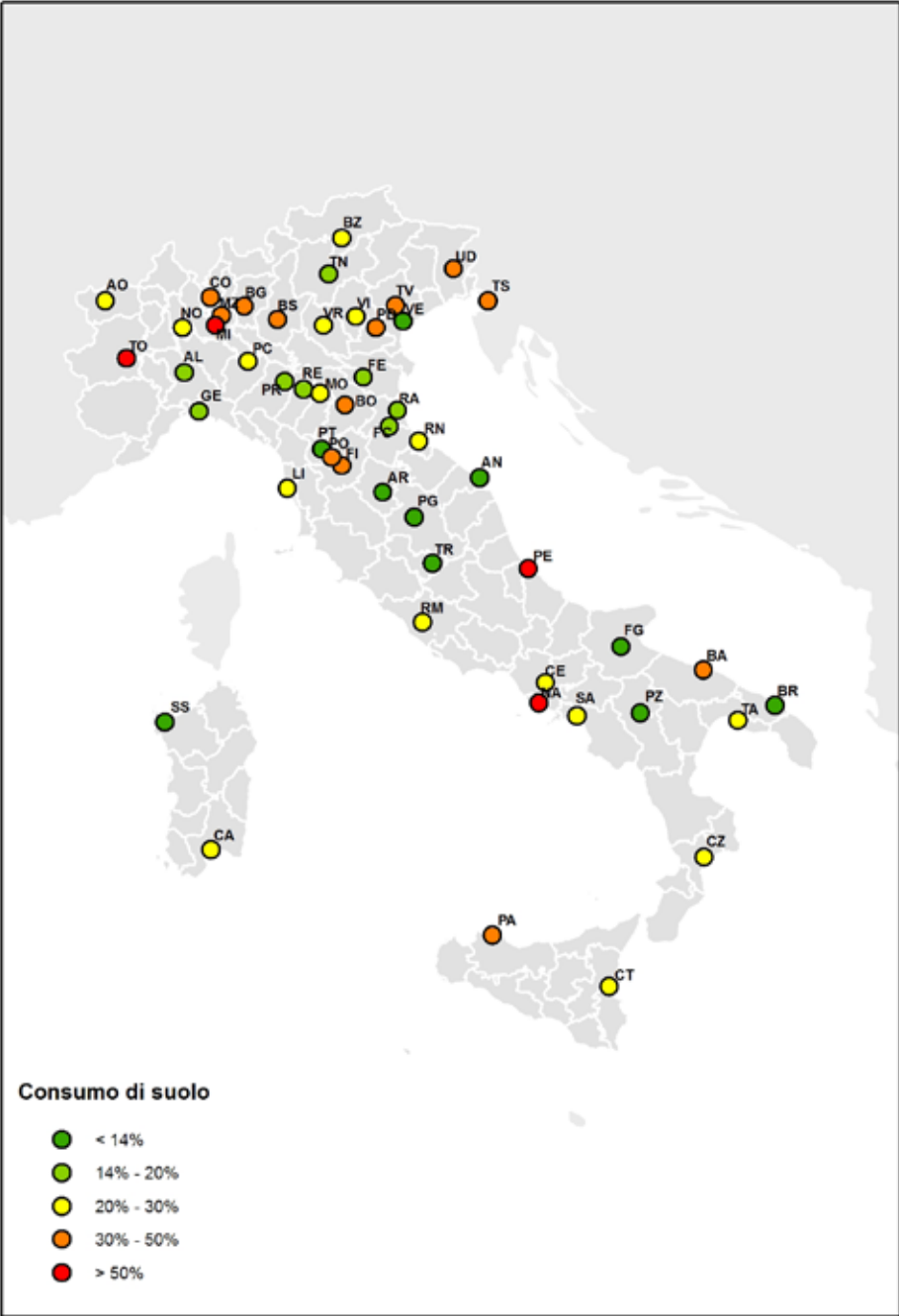
STIMA DEL CONSUMO DI SUOLO NELLE AREE URBANE

Il **consumo di suolo** è dovuto al processo di progressiva artificializzazione, cementificazione e impermeabilizzazione del territorio legato alle dinamiche insediative e all'espansione delle aree urbane e delle infrastrutture connesse, con la perdita dei terreni agricoli, naturali e semi naturali e la frammentazione del paesaggio. Il consumo di suolo si accompagna, se non adeguatamente governato e limitato da strumenti di pianificazione territoriale, a un uso del territorio sempre più estensivo e diffuso, alla perdita dei limiti della città con la progressiva formazione di nuovo edificato, insediamenti, infrastrutture e aree agricole marginali, generando discontinuità delle reti ecologiche ed elevati impatti sulle risorse naturali, sul paesaggio e sulla qualità della vita (Frisch, 2006; Pileri, 2007; Salzano, 2007; UN-HABITAT, 2009; Berdini, 2010; CRCS, 2012; EC, 2012b; ISPRA, 2013). L'urbanizzazione è una delle principali cause di degrado del suolo, in particolare quando quest'ultimo viene impermeabilizzato, ovvero coperto in maniera permanente con materiali come calcestruzzo, metallo, vetro, catrame e plastica, per la costruzione di edifici, strade o altro (EEA, 2009; EC, 2011). Se in condizioni naturali il suolo è in grado di trattenere acque di precipitazione meteorica, contribuendo a regolare il loro scorrimento in superficie, in un ambiente antropizzato, la presenza di superfici impermeabilizzate, la riduzione della vegetazione, l'asportazione dello strato superficiale ricco di sostanza organica e l'insorgere di fenomeni di compattazione, determinano un grave scadimento della funzionalità del suolo, favorendo fenomeni erosivi e accentuando il trasporto di grandi quantità di sedimento, con una serie di effetti diretti sul ciclo idrologico, producendo un aumento del rischio di inondazioni, e di effetti indiretti sul microclima e sulla vulnerabilità ai cambiamenti climatici (Eurostat, 2003; EC, 2004, 2012b; Hough, 2004; Fumanti, 2009). La Strategia europea per l'adattamento ai cambiamenti climatici, adottata nel 2013 dalla Commissione europea, evidenzia come i rischi derivanti dal cambiamento climatico globale possono interagire con altri fattori di pressione ambientale, come il cambio di copertura del suolo, e come, in particolare nelle aree urbane, l'incremento delle superfici impermeabilizzate possa peggiorare gli effetti delle inondazioni o di isola di calore, intaccando i livelli di sicurezza, la salute, la qualità della vita e il benessere dei cittadini europei (EC, 2013).

L'indagine ISPRA, svolta in collaborazione con il Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente, rappresenta oggi la più significativa collezione di dati a livello nazionale e permette la valutazione del **consumo di suolo** a livello comunale, tra il 1949 e il 2012, dovuto all'**impermeabilizzazione** e ad altre **coperture artificiali** (aree estrattive, cantieri, discariche, serre, strade, ferrovie, cortili, piazzali, etc.). Non tutti gli anni sono disponibili per i comuni studiati (le serie complete sono riportate in appendice). La stessa indagine viene condotta a livello nazionale per ricostruire l'andamento del consumo di suolo in Italia tra gli anni '50 e i nostri giorni ed è inserita nel Programma statistico nazionale 2014-2016, rappresentando l'unica, a livello nazionale, dedicata specificamente al tema del consumo di suolo e in grado di integrare diverse fonti di dati con i dati di osservazione della terra a livello europeo, anche nell'ambito del programma *Copernicus* (si veda il paragrafo 2.2).

L'analisi del consumo di suolo viene effettuata attraverso diversi indicatori. Il primo indicatore utilizzato è la "**percentuale di suolo consumato**" riferita all'intera superficie comunale (Mappa tematica 2.1.1).

Mappa tematica 2.1.1: Consumo di suolo nelle aree urbane: stima della percentuale di suolo consumato sul totale dell'area comunale (anni compresi tra il 2004 e il 2012)

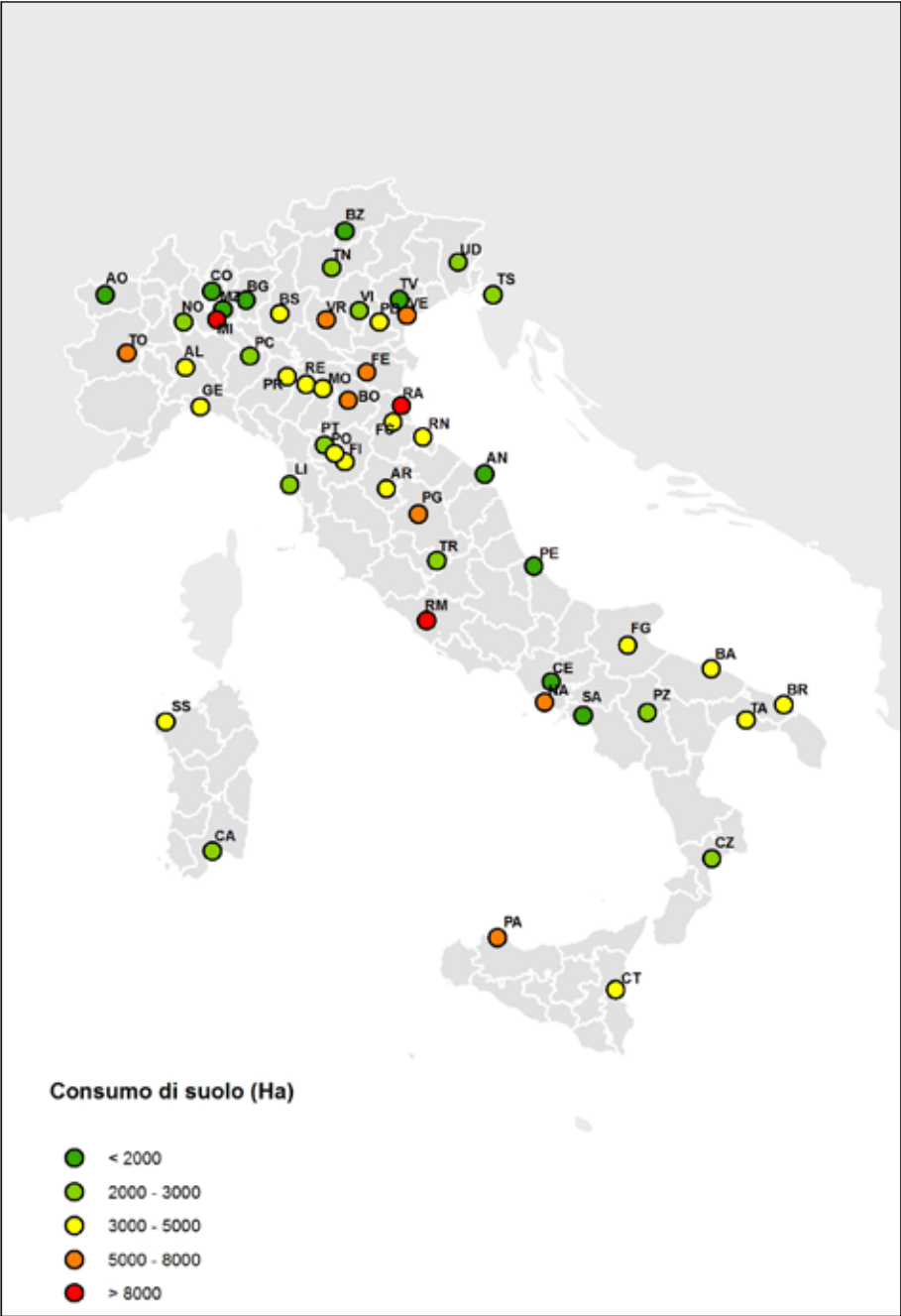


Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA/ISPRA (2013). I dati completi sono riportati in appendice.

Il consumo di suolo per l'area comunale delle città considerate viene anche stimato con un secondo indicatore, la **"superficie consumata totale"**, espressa in ettari (Mappa tematica 2.1.2). I risultati ottenuti, pur considerando un possibile errore di stima, evidenziano **un consumo di suolo elevato in quasi tutti i comuni studiati e un continuo incremento delle superfici impermeabilizzate e artificiali**, causato dall'espansione urbana e da nuove infrastrutture, con una crescita continua anche negli anni più recenti. Osservando i dati, si può rilevare che i valori in percentuale della rilevazione (primo indicatore) siano poco significativi se non confrontati con i valori assoluti (secondo indicatore). Questo perché il rapporto tra area urbana ed estensione territoriale comunale varia nelle singole realtà locali. Ci sono, infatti, comuni che hanno un'estensione territoriale molto ampia rispetto all'area urbanizzata (come Roma e Potenza) e altri in cui la città, al contrario, ha superato i limiti amministrativi comunali (come Milano, Napoli e Torino). Nel primo caso, a valori relativamente elevati di superficie impermeabilizzata in termini assoluti, possono corrispondere basse percentuali dovute alla preesistenza di ampie aree agricole o naturali che circondano la città; nel secondo, viceversa, lo spazio comunale è stato consumato con percentuali che superano anche il 60% della superficie amministrata.

La metodologia è stata definita per garantire una valutazione del consumo di suolo su scala urbana, omogenea e confrontabile a livello nazionale. La stima è basata su un approccio di tipo campionario puntuale con la fotointerpretazione, la verifica e la validazione, a cura di ISPRA e delle ARPA/APPA, di circa 120.000 punti, inquadrati in reti di monitoraggio predisposte a livello nazionale, regionale e per ogni area comunale studiata (ISPRA, 2012a, 2012b, 2013). L'elaborazione degli indicatori è stata effettuata considerando "non consumate" le seguenti superfici permeabili: boschi e alberi, prati e altre aree naturali, aree agricole, giardini, parchi, aiuole e verde urbano, corpi idrici, zone umide; il consumo di suolo riguarda, invece, tutte le aree coperte da edifici, capannoni, strade, ferrovie, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate, non necessariamente urbane. Viene anche stimato, sulla base di altre immagini temporalmente vicine, lo stato di aree obliterate o mascherate nelle ortofoto (con esclusione delle immagini relative agli anni 1949-1956, dove queste aree non vengono considerate). Nella fase di aggiornamento dei dati si è proceduto a una verifica delle informazioni preesistenti sulla base di dati più recenti. Questa operazione potrebbe aver comportato, in alcuni casi, una lieve modifica dei valori pubblicati nei precedenti Rapporti. Le date di riferimento e le serie temporali considerate variano tra i diversi comuni. La serie storica completa è disponibile per i primi due indicatori in Appendice. Si consideri, nella lettura dei dati, che il perimetro amministrativo del comune non è sempre rappresentativo della forma e della struttura della città, dello sviluppo insediativo e dei fenomeni ad esso correlati. Il monitoraggio del consumo di suolo viene condotto da ISPRA anche a livello nazionale dove le superfici in questione sono passate dal 2,8% del secondo dopoguerra al 6,9% del 2010, con un consumo di suolo a livello nazionale stimato oggi in più di 8 m² al secondo (ISPRA, 2013).

Mapa tematica 2.1.2: Consumo di suolo nelle aree urbane: stima della superficie consumata in ettari



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA/ISPRA (2013). I dati completi sono riportati in appendice.

SUPERFICIE CONSUMATA PRO-CAPITE E INTENSITA' D'USO DEL SUOLO

La **valutazione del consumo di suolo** può anche essere condotta in relazione alla popolazione residente attraverso i seguenti indicatori (Tabella 2.1.1):

- il consumo di suolo pro-capite: "**superficie consumata pro-capite**";
- il rapporto tra il numero di abitanti e la superficie consumata: "**intensità d'uso del suolo**".

Il confronto con la popolazione residente permette di analizzare la relazione tra la domanda abitativa potenziale e l'urbanizzazione del territorio. In termini di consumo di suolo, la dispersione urbana e la bassa densità abitativa comportano un aumento della superficie consumata media pro-capite. Tra le città oggetto dello studio, solo Bolzano, Trento, Torino, Como, Vicenza, Perugia, Pescara, Roma e Sassari mostrano un leggero miglioramento negli ultimi anni, motivato da un aumento della popolazione con un minore incremento della superficie consumata.

In generale, comunque, le aree urbane considerate hanno elevate percentuali e superfici di aree consumate ma presentano mediamente una superficie consumata pro-capite inferiore al resto del territorio, dove le densità abitative sono solitamente più basse. In Italia, infatti, il valore di superficie consumata pro-capite nel 2010 è pari a 343 m² per abitante (erano 170 m² negli anni '50), mentre sono pochi i comuni con valori superiori ai 300 m² (Arezzo, Brindisi, Ferrara, Forlì, Perugia, Potenza, Ravenna, Sassari).

L'intensità d'uso permette anche di valutare, in maniera sintetica, la tipologia insediativa. Valori più elevati dell'intensità d'uso sono riferibili a realtà con maggiore compattezza (ad esempio, Genova, Napoli e Torino) mentre, al contrario, valori ridotti sono tipici della città a bassa densità, dove il rapporto tra il numero di abitanti e la superficie consumata è inferiore (ad esempio, Ferrara, Ravenna e Potenza). In generale si evidenzia una tendenza alla progressiva decrescita dell'intensità d'uso, e significativa appare la riduzione a Roma, Firenze, Catania e Salerno, con valori che ben rappresentano la progressiva tendenza alla dispersione urbana in questi comuni.

Tabella 2.1.1: Stima del consumo di suolo pro-capite e dell'intensità d'uso

	Superficie consumata pro-capite [m ² /ab]				Intensità d'uso del suolo [ab/ha]			
	1994	1998	2004	2008	1994	1998	2004	2008
	1997	2000	2007	2012	1997	2000	2007	2012
Torino	77	80	79		129,3	124,4	127,3	
Novara	226	232	249		44,2	43,1	40,2	
Alessandria	306	324	332	339	32,6	30,9	30,1	29,5
Aosta	158	158	163		63,4	63,1	61,3	
Genova	71	73	74		141,7	137,8	134,7	
Como	162	171	168		61,6	58,6	59,6	
Milano	83	84	86		121,1	119,0	116,7	
Bergamo	144	146		155	69,4	68,5		64,4
Brescia	199	202	209	210	50,3	49,5	47,7	47,7
Bolzano	119	123	123	121	83,9	81,1	81,3	82,4
Trento	235	237	235	234	42,5	42,1	42,6	43,1
Verona	190	198	203		52,5	50,4	49,3	
Vicenza	190	191	187		52,7	52,5	53,3	
Treviso	186	194	213		53,7	51,6	46,8	

continua

segue Tabella 2.1.1: Stima del consumo di suolo pro-capite e dell'intensità d'uso

	Superficie consumata pro-capite [m²/ab]				Intensità d'uso del suolo [ab/ha]			
	1994	1998	2004	2008	1994	1998	2004	2008
	1997	2000	2007	2012	1997	2000	2007	2012
Venezia	166	171	200		60,1	58,3	50,1	
Padova	174	175	182		57,6	57,1	54,8	
Udine	218	223	228		45,8	44,9	43,9	
Trieste	120	122	135	268	83,0	81,9	74,1	37,3
Piacenza	206	216	259	270	48,5	46,3	38,6	38,8
Parma	247	252	282		40,5	39,6	35,4	
Reggio Emilia	265	266	253	257	37,7	37,6	39,5	40,3
Modena	200	205	226	230	50,0	48,7	44,3	44,7
Bologna	123	124	137	138	81,6	80,9	72,9	73,2
Ferrara	427	435	469	496	23,4	23,0	21,3	21,0
Ravenna	542	557	577	605	18,5	18,0	17,3	17,0
Forlì	273	283	312	318	36,6	35,3	32,1	31,6
Ancona	156	157	166		64,2	63,7	60,3	
Pistoia		234	246			42,7	40,7	
Firenze	89	92	102		112,3	109,1	98,4	
Livorno	134	139	143		74,7	72,0	69,8	
Arezzo		298	307	311		33,5	32,5	32,2
Perugia			347	343			28,8	29,1
Terni				230				43,5
Roma	110	117	129	125	90,9	85,5	77,6	80,0
Napoli	71	71	75		141,8	140,8	133,9	
Salerno	105	106	125		95,5	94,5	80,1	
Pescara		149	145			67,1	68,8	
Foggia	207	220	247		48,2	45,4	40,5	
Bari	123	126	134		81,2	79,3	74,8	
Taranto	213	220	250		47,0	45,4	40,0	
Brindisi	352	377	430	443	28,4	26,5	23,2	22,6
Potenza	303	305	330		33,0	32,8	30,3	
Catanzaro	186	191	228		53,8	52,5	43,9	
Palermo	85	85	90		118,3	117,9	110,8	
Catania	121	124	145		82,7	80,8	69,1	
Sassari	300	307	302		33,3	32,5	33,1	
Cagliari	121	123	136		82,5	81,3	73,3	
Rimini	216	222	227	238	46,3	45,0	44,1	43,7
Prato	153	153	159		65,2	65,2	63,1	
Monza	124	125	129		80,5	79,9	77,6	
Italia	303	313	339	343	33,0	31,9	29,5	29,2

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA/ISPRA (2013)

Discussione

Le dinamiche insediative diffuse (*sprawl*) e la progressiva espansione dei suoli delle aree urbanizzate a bassa densità, che comportano un forte incremento delle superfici artificiali (*land take*) e dell'impermeabilizzazione del suolo (*soil sealing*), sono una realtà sempre più diffusa nel nostro paese.

Il territorio e il paesaggio vengono quotidianamente invasi da nuovi quartieri, ville, seconde case, alberghi, capannoni industriali, magazzini, centri direzionali e commerciali, strade, autostrade, parcheggi, serre, cave e discariche, comportando la perdita di aree agricole e naturali ad alto valore ambientale e un uso del suolo sempre più estensivo e scomposto, non sempre adeguatamente governato da strumenti di pianificazione del territorio e della mobilità di merci e persone, di programmazione delle attività economico-produttive e da politiche efficaci di gestione del patrimonio naturale.

I dati del monitoraggio a cura del Sistema Agenziale confermano, anche a scala territoriale locale, la costante crescita delle superfici artificiali e impermeabili, con un incessante **consumo di suolo naturale, agricolo e forestale che determina, in particolare ai margini delle aree urbane, la compromissione e la frammentazione di ampi territori**, spesso caratterizzati da un elevato valore ambientale, agronomico e paesaggistico.

L'impermeabilizzazione e il consumo di suolo sono temi trattati nell'ultima edizione del Rapporto *State of the Soil* (EC, 2012a), secondo il quale l'obiettivo della protezione del suolo può essere conseguito mediante un approccio integrato che richieda il completo impegno a tutti i livelli politici, introducendo requisiti di legge e/o chiari incentivi finanziari.

Per affrontare tali questioni la Commissione europea ha pubblicato le linee guida sul *soil sealing*¹, che rientrano nel contesto della *Soil Thematic Strategy* e sono considerate uno strumento fondamentale per la riduzione del consumo di suolo in Europa e della sua continua cementificazione e impermeabilizzazione. Nelle linee guida, la Commissione Europea propone un approccio strutturato sui tre principi di limitazione, mitigazione e compensazione, riportando un repertorio delle possibili misure tecniche e amministrative adottabili (EC, 2011; EC, 2012b), ed evidenziando l'opportunità e l'urgenza di adottare misure per contrastare il consumo di suolo attraverso:

- la riduzione del tasso di conversione e trasformazione del territorio agricolo e naturale e il riuso delle aree già urbanizzate, con la definizione di target realistici al consumo di suolo a livello nazionale e regionale e di linee di azione quali la concentrazione del nuovo sviluppo urbano nelle aree già insediate, la previsione di incentivi finanziari (come i sussidi per lo sviluppo di siti in zone contaminate) e di restrizioni allo sviluppo urbano nelle aree agricole e di elevato valore paesaggistico;
- la definizione e l'implementazione di misure di mitigazione, da attuare quando la perdita di suolo è inevitabile, volte al mantenimento delle funzioni del suolo e alla riduzione degli effetti negativi sull'ambiente, con il rispetto della qualità del suolo nei processi di pianificazione e con l'indirizzo del nuovo sviluppo verso suoli di minore qualità, con l'applicazione di misure tecniche di mitigazione per conservare almeno alcune funzioni del suolo (come le superfici permeabili nelle aree di parcheggio);
- la compensazione 'ecologica' di interventi inevitabili, finalizzata al recupero e al ripristino di aree limitrofe degradate.

1 http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/soil_sealing_guidelines_en.pdf

2.2 FORME DI URBANIZZAZIONE E TIPOLOGIA INSEDIATIVA

I. Marinosci, F. Assennato, M. Munafò
ISPRA – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale
D. Vazquez Pizzi, A. Ferrara, P. Napolitano
Istat
N. Riitano, A. D'Onofrio, L. Congedo
Università La Sapienza

Una maggiore conoscenza delle forme dell'urbanizzazione e della complessità delle trasformazioni, unitamente alla disponibilità di indicatori idonei per individuare le forme emergenti di organizzazione del territorio in sistemi urbani, rappresenta una premessa indispensabile per affrontare le nuove sfide della sostenibilità urbana e della resilienza. Se infatti non si accerta con maggiore chiarezza cosa è città e come caratterizzarla, questa sfuggirà sempre dall'essere il primo target delle politiche territoriali.

Fattori di distribuzione, di tipologia di uso, di capacità residue quali continuità, artificialità, dispersione, concentrazione, impermeabilizzazione, qualità dei suoli, disordine insediativo, abbandono dei suoli e degli usi, consumo e spreco di suolo, caratterizzano le tipologie di urbanizzazione qui prese in esame e i connessi effetti ambientali.

L'impatto ambientale sul suolo può essere valutato in funzione delle classi di suo utilizzo e delle relative trasformazioni, sia in valore assoluto sia nella distribuzione del fenomeno su un territorio, valutando le maggiori o minori influenze delle forme di insediamento nelle diverse aree industriali, residenziali, infrastrutturali, commerciali e di servizio.

Dal punto di vista ambientale è molto importante inoltre il dato sull'impermeabilizzazione, sia in valore assoluto, sia nella distribuzione spaziale, in quanto influenza la qualità complessiva e la capacità residua di connessione degli ecosistemi e la disponibilità dei servizi ecosistemici nelle unità territoriali.

In questo contributo si affronta la valutazione del fenomeno a livello nazionale avendo come base territoriale di analisi il perimetro amministrativo comunale. A tal fine sono considerate quattro tipologie di indicatori, due che analizzano la tipologia di uso del suolo (uso suolo, dispersione urbana), valutate per le città del Rapporto incluse anche nella banca dati *Urban Atlas* (30), e altre due (densità dei margini urbani, diffusione urbana) che invece analizzano la forma urbana utilizzando l'interpretazione di dati satellitari ad alta risoluzione (*Copernicus impervousness*) per tutte le 60 città del Rapporto.

USO DEL SUOLO

Al fine di analizzare e rappresentare l'utilizzo del suolo è stata effettuata un'estrazione dei dati a livello comunale dalla banca dati geografica *Urban Atlas* (si veda il box) e, quindi, un accorpamento delle classi di **uso del suolo** in 7 aggregati così definiti (in appendice la tavola di corrispondenza con le classi *Urban Atlas*):

1. zone residenziali a tessuto continuo;
2. zone residenziali a tessuto discontinuo;
3. zone industriali, commerciali e infrastrutturali;
4. aree verdi urbane, sportive e senza attuale destinazione;
5. aree agricole, seminaturali e zone umide;
6. foreste;
7. corpi idrici.

Analizzando i dati espressi in valore di ettari di superficie, i comuni che presentano più di 2.000

ha di zone residenziali a tessuto continuo sono Roma, Milano e Torino mentre Catanzaro, Caserta, Potenza e Perugia ricoprono per tale classe una superficie inferiore a 100 ha. Per quanto riguarda la classe delle zone residenziali a tessuto discontinuo, Roma, Sassari, Perugia, Palermo e Genova hanno la prevalenza, con una superficie che supera i 3.000 ha (Roma raggiunge i 18.000 ha), mentre tutte le altre hanno valori inferiori, con Pescara, Caserta, Cagliari e Salerno che hanno valori al di sotto dei 1.000 ha. La città di Roma presenta dei valori di superficie molto alti anche relativamente alla classe delle zone industriali, commerciali e infrastrutturali (circa 20.300 ha), seguita da Milano, Torino, Napoli, Venezia e Verona che riportano dei valori al di sopra dei 4.000 ha; di contro, le città che hanno minore superficie destinata a tale uso, sono Pescara, Caserta e Campobasso con valori che vanno al di sotto dei 1.000 ha.

Analizzando la classe delle aree verdi urbane, sportive e senza attuale destinazione, prevale sempre la città di Roma con circa 6.500 ha di superficie ricadente in tale classe, seguita da Milano, Torino e Napoli con più di 1.000 ha, mentre per Campobasso, Potenza e Catanzaro le superfici ricadenti in tale classe occupano un'area inferiore a 100 ha.

Se si considerano i valori relativi, espressi in percentuale di classe rispetto alla superficie comunale si possono ottenere dei risultati che permettono di confrontare i comuni con diversa estensione superficiale. Per quanto riguarda la classe delle zone residenziali a tessuto continuo Milano, Torino e Napoli presentano le percentuali maggiori (19%, 18% e 14% rispettivamente), mentre Catanzaro, Foggia, Sassari, Potenza e Perugia presentano percentuali al di sotto dell'1%. Roma, che in valori assoluti occupa il primo posto della graduatoria con più di 4.700 ha di superficie, in valore percentuale arriva solamente al 3,6%.

Relativamente alla classe delle zone residenziali a tessuto discontinuo, le città con i valori più alti, superiori al 20%, sono Padova, Pescara e Napoli, mentre Taranto e Foggia rimangono al di sotto del 5%. È interessante osservare ancora una volta Roma, in quanto presenta un valore di oltre 18.000 ha ed una percentuale del 14% che è relativamente alta, se confrontata con il range dei valori per questa classe. Tale considerazione evidenzia l'elevata dispersione insediativa nella città (si vedano i successivi indicatori).

La classe delle zone industriali, commerciali e infrastrutturali, presenta i valori più alti in percentuale rispetto alle classi precedenti, con Napoli, Torino e Milano che superano il 30%, mentre, all'estremo opposto della graduatoria, si colloca Sassari, con un valore al di sotto del 6%.

Per le aree verdi urbane, sportive e senza attuale destinazione si riscontrano valori percentuali che vanno da un minimo dello 0,3% per Sassari ad un massimo del 13% per Milano. Anche in questo caso Roma, che presenta in tale classe una copertura di 6.500 ha, a livello percentuale riporta invece un valore del 5%.

Urban Atlas: l'atlante urbano del programma Copernicus

La banca dati di uso e di copertura del suolo *Urban Atlas*, realizzata nell'ambito del programma *Copernicus* (già noto come GMES - *Global Monitoring for Environment and Security*), offre una cartografia ad alta risoluzione su 305 agglomerati europei, con riferimento alle *Large Urban Zones* (LUZ) e i loro dintorni. I dati hanno una scala nominale pari a 1:10.000 e un sistema di classificazione *Corine Land Cover* approfondito al quarto livello tematico per le aree artificiali (EC, 2011). L'ultima versione dell'atlante disponibile è del 2010 (dati 2006) e sono previsti aggiornamenti periodici dei dati (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas>). *Urban Atlas* copre tutte le capitali europee e un campione delle città di grandi e medie dimensioni; per l'Italia sono attualmente presenti i dati relativi a 32 città. Tutte le città italiane di *Urban Atlas*, con l'eccezione di Cremona e L'Aquila, sono incluse nelle 60 città del IX Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano.

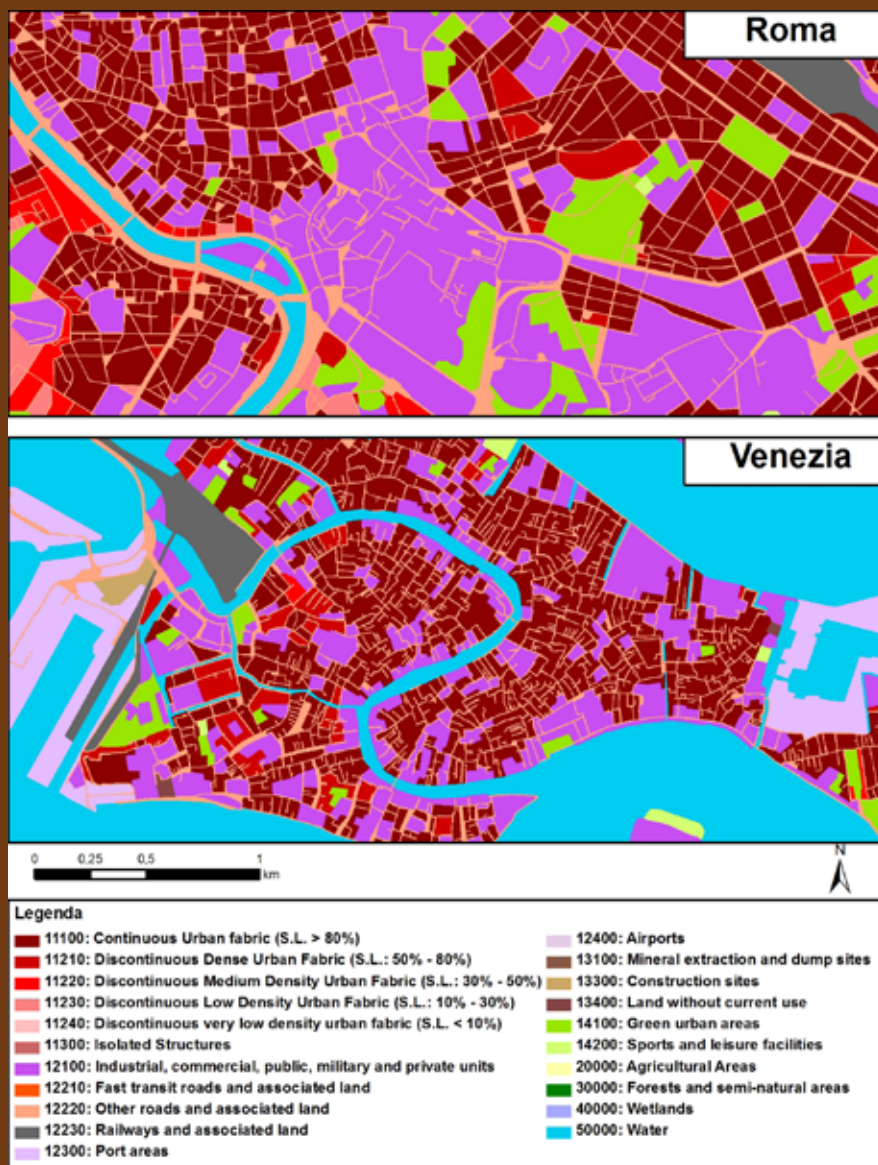
ISPRA e Copernicus

Copernicus nasce nel 1998 con il nome di GMES ed è un'iniziativa promossa ed attuata dall'Unione Europea e dall'Agenzia Spaziale Europea con lo scopo di implementare i servizi informativi, tra cui il *land monitoring*, basati su dati di *Earth Observation* ed In-situ, di cui ISPRA, in qualità di *National Focal Point* della rete europea EIONet, è l'Autorità Nazionale di riferimento. ISPRA partecipa anche al programma "*Support to the implementation of the European Earth monitoring programme (GMES) and its initial operations (2011-2013)*" della Commissione Europea, dove, tra le altre attività previste, contribuisce a sostenere le politiche ambientali europee per il monitoraggio del *land take*, del *soil sealing*, dell'*urban sprawl* e dei processi di urbanizzazione.

Città del Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano e di *Urban Atlas* (in maiuscolo)

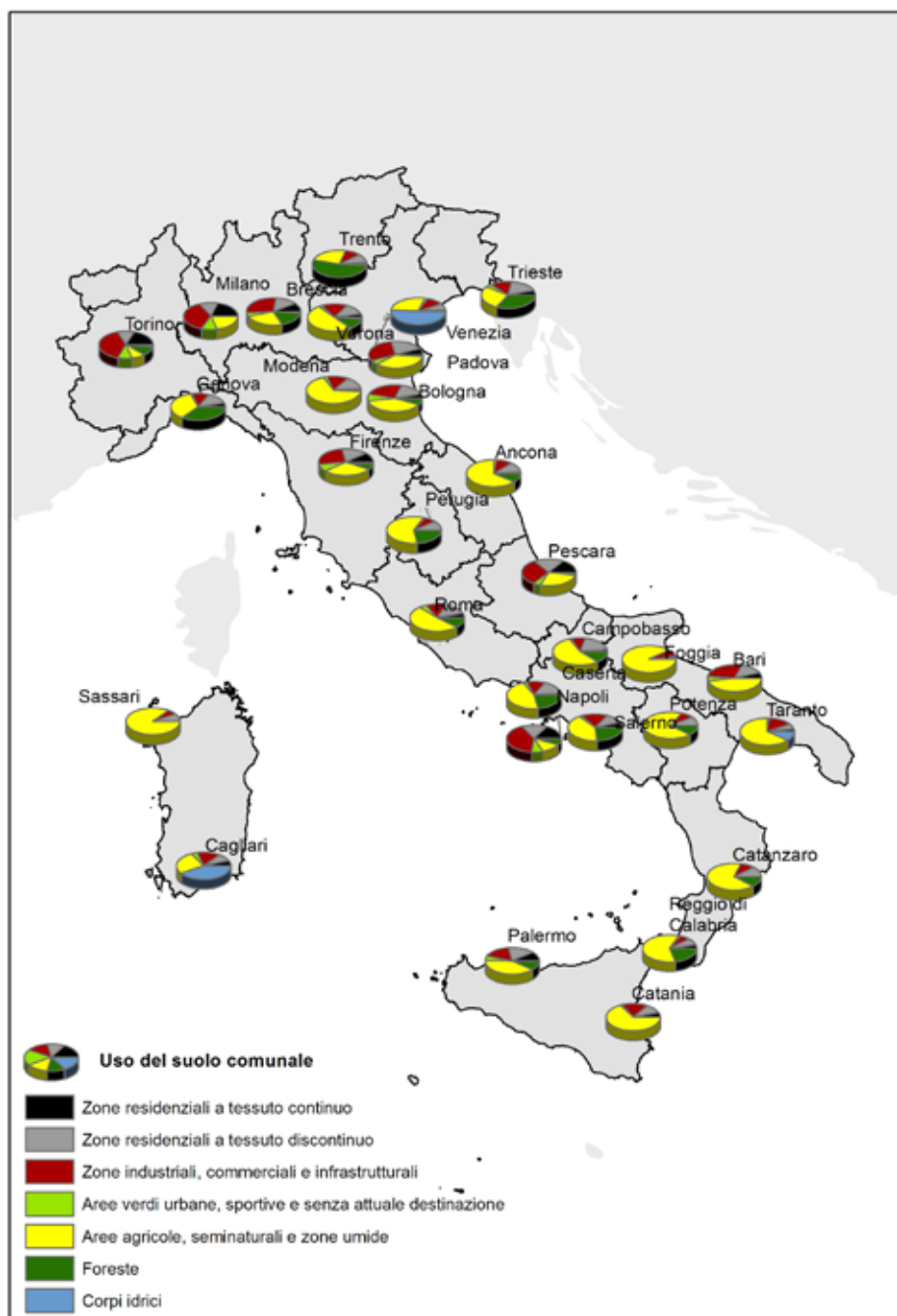
Alessandria	CAGLIARI	Latina	Pesaro	SASSARI
ANCONA	CAMPOBASSO	Livorno	PESCARA	Siracusa
Andria	CASERTA	Messina	Piacenza	TARANTO
Aosta	CATANIA	MILANO	Pistoia	Terni
Arezzo	CATANZARO	MODENA	POTENZA	TORINO
BARI	Como	Monza	Prato	TRENTO
Barletta	Ferrara	NAPOLI	Ravenna	Treviso
Bergamo	FIRENZE	Novara	REGGIO CALABRIA	TRIESTE
BOLOGNA	FOGGIA	PADOVA	Reggio Emilia	Udine
Bolzano	Forlì	PALERMO	Rimini	VENEZIA
BRESCIA	GENOVA	Parma	ROMA	VERONA
Brindisi	La Spezia	PERUGIA	SALERNO	Vicenza

Mappa tematica 2.2.1:
Esempi di cartografia Urban Atlas per Roma e Venezia.



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati *Urban Atlas* (2010)

Mappa tematica 2.2.2: Copertura percentuale delle classi di uso del suolo a livello comunale



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati *Urban Atlas* (2010)

DISPERSIONE URBANA

L'analisi dei processi di diffusione e di dispersione urbana, intesi rispettivamente come crescita della città attraverso la creazione di centri di dimensione medio-piccola all'esterno dei principali poli metropolitani e di frammentazione dei centri abitati, con conseguente perdita di limiti tra territorio urbano e rurale, ha condotto i ricercatori a coniare il termine di **città diffusa**, nella quale si annulla, di fatto, la distinzione fra città e campagna, con il territorio che tende ad assomigliare a una enorme città includendo al suo interno delle zone agricole e naturali (Indovina, 1990, Indovina, 2009, Simon, 2008).

Lo **sprawl urbano** è, invece, inteso come espansione urbana a bassa densità, in particolare delle aree periferiche, non pianificata e caratterizzata dalla presenza contemporanea di differenti usi del suolo (EEA, 2006, La Greca, et al., 2011).

Nell'ambito della pianificazione urbana non si può prescindere dall'analisi dei processi di dispersione urbana anche per caratterizzare meglio le forme di consumo di suolo e per assicurare una maggiore tutela del territorio e dei servizi ecosistemici forniti dal suolo stesso.

A tal proposito è stato considerato un indice finalizzato a misurare i fenomeni di sprawl in atto sul territorio, l'**Indice di dispersione urbana**. Tale indice esprime il rapporto tra la somma della superficie urbanizzata discontinua e la superficie urbanizzata totale e può essere collegato alla frammentazione del territorio, mentre è opposto alla sua compattezza (EEA, 2006, ESPON, 2011).

Le elaborazioni sono state effettuate per le 30 città del Rapporto che presentano la cartografia di Urban Atlas, sulle cui classi è stato definito l'indice oggetto di studio.

Come si può osservare dalla mappa tematica, i comuni di Torino e Milano presentano i valori più bassi di tale indice, inferiori allo 0,5%, che sono in linea con i risultati della precedente analisi sulle zone residenziali a tessuto continuo. Napoli ha un valore leggermente più alto.

Valori dell'indice compresi tra 0,6 e 0,7 sono stati rilevati per i comuni di Pescara, Cagliari, Foggia, Taranto, Brescia, Firenze, Reggio Calabria e Palermo, mentre valori mediamente alti, tra 0,7 e 0,8 si osservano a Catania, Salerno, Bari, Verona e Roma.

Le città che hanno i valori più alti dell'indice, superiori a 0,8, sono quelle in cui i processi di espansione della superficie urbanizzata a bassa densità hanno interessato il territorio comunale in maniera diffusa. Perugia è la città con il valore più alto (0,98%), seguita da Potenza (0,94) e Sassari (0,91).

Si può osservare una correlazione inversa tra il valore percentuale della classe delle zone residenziali a tessuto continuo ed i valori estremi dell'indice di dispersione. Valori percentuali alti di superfici artificiali di tipo continuo indicano città compatte (almeno all'interno dei confini comunali) e, quindi, con un indice di dispersione basso. Ne sono un esempio Torino, Milano e Napoli. Viceversa, valori percentuali bassi di superfici artificiali di tipo continuo indicano città i cui processi di sprawl all'interno del territorio comunale sono stati più marcati, risultando in un più elevato indice di dispersione, come Potenza e Perugia.

Mappa tematica 2.2.3: Indice di dispersione urbana (superficie urbanizzata discontinua rispetto alla superficie urbanizzata totale del comune)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Urban Atlas (2010)

DENSITÀ DEI MARGINI URBANI

La valutazione dello sprawl urbano viene effettuata attraverso una selezione di indicatori calcolati mediante Fragstats (McGarigal and Marks, 1994), un software per la computazione di metriche del paesaggio. Fragstat provvede alla misurazione di più di 40 indicatori, sebbene la maggior parte di essi siano correlati tra di loro (Ritters *et al.*, 1995).

L'Edge Density (ED) è un indicatore descrittivo della densità dei margini urbani, intesi come interfaccia tra aree costruite e aree non costruite. L'indicatore utilizza, quindi, il fronte di trasformazione della città e, per questo motivo, la sua applicazione alle tematiche dello sprawl risulta particolarmente appropriata. L'ED, misurato in m/ha, è il rapporto tra la somma totale dei perimetri dei poligoni delle aree costruite e la superficie comunale indagata. Essendo i perimetri standardizzati per unità di area, l'indicatore facilita i confronti tra paesaggi di varie dimensioni e si presta a una misura efficace della forma e della complessità delle diverse aree urbane. In particolare, l'ED assume valori crescenti, a parità di superficie, nel passare da aree urbane con forma compatta a situazioni con limiti più frastagliati (McGarigal, 1995). Confini regolari (bassi valori di ED) si riferiscono a città compatte o, nel caso di realtà multipolarizzate, a centri urbani definiti e delimitati da confini regolari. L'ED viene calcolato, in questo rapporto, su base raster, utilizzando i dati sull'impermeabilizzazione del suolo (si veda il box successivo), ed è perciò funzione delle dimensioni dell'unità minima definita e della risoluzione spaziale dei dati considerati. All'aumentare della risoluzione migliora l'approssimazione ai confini reali, il risultato è generalmente un incremento della lunghezza dei margini (Eiden, 2000). Nel nostro caso, la dimensione del pixel di 20m permette un'analisi di dettaglio adeguato alla scala comunale.

I risultati ottenuti per le 60 aree urbane del rapporto mostrano come l'ED presenti un range di variazione di valori piuttosto ampio, dai 18 m/ha di Foggia ai 126 m/ha di Pescara. Ben 9 città superano i 100 m/ha (Pescara, Monza, Bari, Udine, Napoli, Firenze, Treviso, Padova). Il valore medio di circa 65 m/ha risulta un valore centrale per i 60 comuni e ci mostra come le grandi città (con la maggiore superficie edificata) siano mediamente affette da una tendenza alla frammentazione e siano spesso caratterizzate da elevati valori di ED (ad esempio: Milano con 96 m/ha, Roma 83, Palermo 91, Napoli 111, Palermo 91).

Lo strato informativo ad alta risoluzione sull'impermeabilizzazione del suolo

Nell'ambito del programma *Copernicus* vengono prodotti, con il contributo degli stati membri e di ISPRA per l'Italia, alcuni strati informativi ad alta risoluzione. In questo capitolo viene utilizzato come base per le elaborazioni degli indicatori sui margini urbani e sulla diffusione urbana, lo strato informativo sull'impermeabilizzazione del suolo (*Imperviousness Degrees* 2009) ricavato da immagini satellitari e realizzato nell'ambito del progetto Geoland2, e la sua versione del 2006 dell'Agenzia Europea per l'Ambiente.

Lo strato di riferimento adottato nell'analisi fornisce quindi una copertura raster ad alta risoluzione (20m x 20m) ed esprime il grado continuo di soil sealing in valori percentuali (0-100%). Lo strato identifica le superfici artificiali ricoperte da materiale impermeabile e ne calcola l'*imperviousness* in relazione all'area del pixel. Come suggerito dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, al fine di ottenere la superficie costruita (*built-up area*), sono stati considerati tutti i pixel con grado di impermeabilizzazione maggiore o uguale al 30% (EEA, 2011). I dati a copertura nazionale sono stati in questo modo riclassificati su piattaforma GIS, ottenendo una mappa binaria per tutti i 60 comuni del rapporto, utilizzata per l'elaborazione degli indicatori.

Mappa tematica 2.2.4: Densità dei margini urbani (Edge Density - m/ha)



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati *Copernicus Imperviousness Degrees* (2009)

DIFFUSIONE URBANA

Per integrare l'analisi dei 60 comuni presi in considerazione in relazione ai processi di diffusione urbana, sono stati considerati tre ulteriori indicatori che, in una lettura integrata, aiutano a descrivere la distribuzione e la forma delle aree costruite (Botequilha Leitao, & Ahern, 2002, EEA-FOEN, 2011, Schwarz, 2010):

- il valore percentuale della superficie costruita sulla superficie comunale (stimato sulla base di quanto riportato nel box precedente);
- la percentuale di area costruita attribuibile al poligono di massima estensione riferita alla sola superficie costruita;
- l'ampiezza media dei poligoni con l'esclusione del poligono maggiore.

L'analisi che può scaturire da questi indicatori è certamente legata alla qualità e alle caratteristiche del processo di classificazione delle immagini satellitari; anche la continuità o meno delle aree costruite è legata al dettaglio della risoluzione degli elementi lineari quali le infrastrutture di trasporto, che in questo studio sono state considerate parte integrante nella definizione dei poligoni.

E' interessante osservare che l'area residuale ottenuta sottraendo all'area totale costruita l'area del poligono maggiore è nei due terzi dei comuni considerati inferiore ai 1.000 ettari. Fanno eccezione i seguenti comuni: Roma, Taranto, Perugia, Ravenna, Latina, Venezia, Sassari, Siracusa, Reggio Calabria, Brindisi, Ferrara, Alessandria, Messina, Parma, Reggio Emilia, Catania, Verona, Potenza e Pistoia. In particolare tale area residuale è per Roma superiore ai 22 mila ettari.

In base agli indicatori elaborati è possibile descrivere quattro tipologie di territori urbani che riflettono differenti forme di urbanizzazione del territorio comunale:

- a) comuni con spazi altamente costruiti in cui la parte sigillata è formata da un'area urbana maggiore, unitaria e vasta, che copre la maggior parte del territorio comunale e da un residuo non rilevante di urbanizzazione diffusa polverizzata, di estensione complessiva limitata;
- b) comuni il cui territorio in percentuale appare mediamente costruito, dove la parte sigillata è costituita da un'area urbana maggiore, unitaria che copre tuttavia una elevata percentuale della parte del territorio costruito, e da un residuo scarsamente rilevante di urbanizzazione diffusa formata da poligoni di media grandezza (superiori a 1 ha), in corrispondenza di un'area comunale tuttora priva di una diffusa copertura artificiale;
- c) comuni che presentano valori percentuali di area costruita relativamente bassi, ed in cui la parte sigillata è costituita da un'area urbana maggiore, unitaria che copre a sua volta una bassa percentuale dell'area sigillata complessiva del comune e da un residuo di urbanizzazione diffusa importante formata da poligoni piuttosto estesi;
- d) comuni che presentano caratteristiche simili al caso precedente con però la presenza di un residuo importante di urbanizzazione diffusa polverizzata.

Tali diverse tipologie si associano ai seguenti comuni:

- a) i comuni di Napoli, Torino, Milano, Monza, Pescara, Brescia, e Udine sono caratterizzati oltre che per l'elevata percentuale di area costruita sul territorio comunale, anche da una percentuale di superficie artificiale inclusa nel poligono più grande superiore al 90%. Allo stesso tempo la superficie media dei poligoni dell'area residua impermeabilizzata è inferiore a 1 ettaro, con valori che oscillano intorno a 0,5 ettari. Numerosi altri comuni del gruppo presentano percentuali di area costruita inclusa nel poligono maggiore superiore al 50% ed estensione media dei poligoni residui inferiore ad 1 ettaro;
- b) i comuni di Padova, Vicenza, Verona, Catania, Bolzano, Rimini, Messina, Reggio Calabria e Venezia sono caratterizzati da percentuali del territorio comunale costruito inferiori al 50% e da una quota di aree artificiali incluse nel poligono più grande

superiore al 50%; allo stesso tempo la superficie media dei poligoni restanti costruiti è superiore ad 1 ha;

- c) i comuni di Roma, Como, Taranto, Ancona, Pesaro, Perugia, Ravenna, Ferrara, Ter-
ni, Brindisi presentano percentuali di area costruita inferiori al 30%, e ad un tempo
una percentuale di aree artificiali incluse nel poligono più grande inferiore al 50%,
con valori compresi fra il 18 ed il 21% , per Brindisi, Taranto e Perugia, del 31% per
Roma e Ravenna. La dimensione media dei poligoni residuali è invece relativamente
elevata, con valori compresi fra 1 e 2 ettari; si segnalano in particolare Taranto con
3,3 ettari e Roma con 2,3 ettari;
- d) i comuni di Latina, Siracusa, Alessandria, Potenza, Catanzaro, Sassari e Arezzo
presentano valori percentuali del territorio comunale costruito inferiori al 50%, una
quota di aree artificiali incluse nel poligono più grande anch'essa inferiore al 50%.
La superficie media dei poligoni restanti risulta inferiore ad 1 ha; di conseguenza la
stessa dimensione media dei poligoni nel complesso è ridotta: solo per Catanzaro
e Siracusa ha un valore di circa 1 ha, mentre è inferiore a questo valore negli altri
comuni.

Una osservazione conclusiva è legata alla considerazione della non sovrapponibilità dei concetti di impermeabilizzazione e di sprawl, due aspetti diversi del consumo di suolo. Una precisazione che diviene importante laddove si osservano percentuali elevate di area costruita in città che risultano piuttosto compatte. Oppure laddove si osservano territori ad insediamento molto frammentato e diffuso che presentano tuttavia livelli di impermeabilizzazione bassi. Ovviamente la diffusione e la dispersione producono deterioramento del territorio anche laddove non lo sigillano perché lo frammentano e ne rendono gli spazi interclusi non sigillati difficilmente recuperabili.

Tabella 2.2.1: Indicatori di diffusione urbana

Comune	Superficie costruita sul territorio comunale (%)	Area costruita del poligono maggiore sulla superficie costruita (%)	Area media dei poligoni rimanenti (ha)
Torino	61,4	93,2	0,9
Novara	18,2	78,8	0,8
Alessandria	11,2	38,9	0,7
Aosta	20,6	85,6	0,4
Genova	17,8	86,7	0,6
La Spezia	23,2	84,8	0,4
Como	24,5	34,8	1,4
Milano	59,2	95,8	0,5
Bergamo	40,3	89,2	0,6
Brescia	46,6	94,8	0,5
Bolzano - Bozen	20,7	52,3	2,1
Trento	13,8	75,6	1,0
Verona	24,6	76,9	1,1
Vicenza	29,7	68,7	2,4
Treviso	25,0	83,0	0,6
Venezia	10,6	54,7	2,6
Padova	43,4	77,0	1,5
Udine	35,9	91,6	0,7
Trieste	23,5	74,1	0,6
Piacenza	15,7	83,1	0,8
Parma	14,1	65,3	0,8

continua

segue Tabella 2.2.1: Indicatori di diffusione urbana

Comune	Superficie costruita sul territorio comunale (%)	Area costruita del poligono maggiore sulla superficie costruita (%)	Area media dei poligoni rimanenti (ha)
Reggio nell'Emilia	11,7	56,6	0,5
Modena	16,0	75,3	0,5
Bologna	31,3	87,0	0,6
Ferrara	6,6	47,6	1,3
Ravenna	7,3	31,5	1,4
Forlì	10,2	62,7	0,7
Pesaro	11,4	46,0	1,2
Ancona	12,2	48,7	1,2
Pistoia	8,5	50,3	0,5
Firenze	37,2	87,7	0,4
Livorno	25,5	88,1	0,3
Arezzo	3,5	49,0	0,3
Perugia	9,3	20,1	1,4
Terni	6,3	43,8	1,2
Roma	25,2	31,1	2,3
Latina	14,1	30,8	0,7
Caserta	18,8	75,5	0,7
Napoli	62,1	95,1	0,5
Salerno	23,4	74,1	0,8
Pescara	46,7	92,7	0,4
Campobasso	14,7	55,3	0,7
Foggia	4,9	61,1	0,8
Bari	38,5	85,0	0,7
Taranto	18,2	22,0	3,3
Brindisi	5,7	18,6	2,1
Potenza	9,2	35,3	1,0
Catanzaro	7,9	13,6	0,9
Reggio di Calabria	13,3	50,9	1,6
Palermo	32,5	86,1	0,5
Messina	15,5	60,3	1,2
Catania	24,0	73,4	2,6
Siracusa	12,8	39,5	0,8
Sassari	5,2	31,8	0,5
Cagliari	27,7	89,1	0,8
Rimini	20,3	82,8	1,0
Prato	30,5	89,6	0,4
Monza	48,3	93,3	0,5
Andria	4,2	59,2	0,4
Barletta	8,4	79,7	0,5

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati *Copernicus Imperviousness Degrees* (2009)

2.3 STRUMENTI URBANISTICI DI ULTIMA GENERAZIONE: L'APPORTO DELLA VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA ALLA TEMATICA DEL CONSUMO DI SUOLO

M. Flori ISPRA – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

Le misure per limitare e contenere il consumo di suolo sono demandate agli strumenti pianificatori, in particolare quelli urbanistici: i vecchi Piani Regolatori Generali (PRG)⁽¹⁾ stanno evolvendo verso piani di ultima generazione⁽²⁾, improntati sulla salvaguardia della struttura del territorio, sulle strategie flessibili per gli obiettivi e sui nuovi metodi e tecniche d'uso del territorio, nei quali il consumo di suolo viene affrontato in maniera più completa e più complessa. Il presente paragrafo analizza la situazione della pianificazione urbanistica delle 60 città oggetto di analisi del rapporto. Segue un approfondimento relativo a due città-campione, dove sono messi a confronto i criteri, i metodi e le forme utilizzati per definire il dimensionamento dei piani, nella vecchia pianificazione, senza Valutazione Ambientale Strategica (VAS), e nella nuova supportata invece dalla VAS. L'attenzione è focalizzata in particolar modo sulle risposte del piano ad uno specifico obiettivo prefissato, tra i tanti da perseguire, che è quello della minimizzazione del consumo di suolo.

Dalla constatazione del basso livello di attuazione delle previsioni dei vecchi PRG basati sulla cultura dell'espansione urbana, è emersa, negli ultimi decenni, l'esigenza di un nuovo modello di strumento urbanistico fondato sulla trasformazione e sulla qualità del territorio.

Il sistema della "zonizzazione", articolata su una normativa sostanzialmente prescrittiva, ha prodotto il disegno dello sfruttamento del territorio nelle sue modalità (destinazione d'uso dei suoli), nei suoi usi (privato e pubblico) e nelle sue misure (superfici, cubature), senza correlare l'espansione della città allo sviluppo economico, e senza considerare la perdita crescente della qualità urbana. Il PRG, con la proliferazione di molteplici varianti spesso non attuate, non è stato più in grado di controllare l'equilibrio tra la crescita effettiva della popolazione e le possibilità edificatorie, dando luogo ad un consumo incondizionato di suolo. **Oggi, nei nuovi piani, supportati dalla VAS, si punta alla valorizzazione dell'esistente, senza l'utilizzo di nuove superfici per l'edificazione, in una filosofia non di espansione, ma di recupero.**

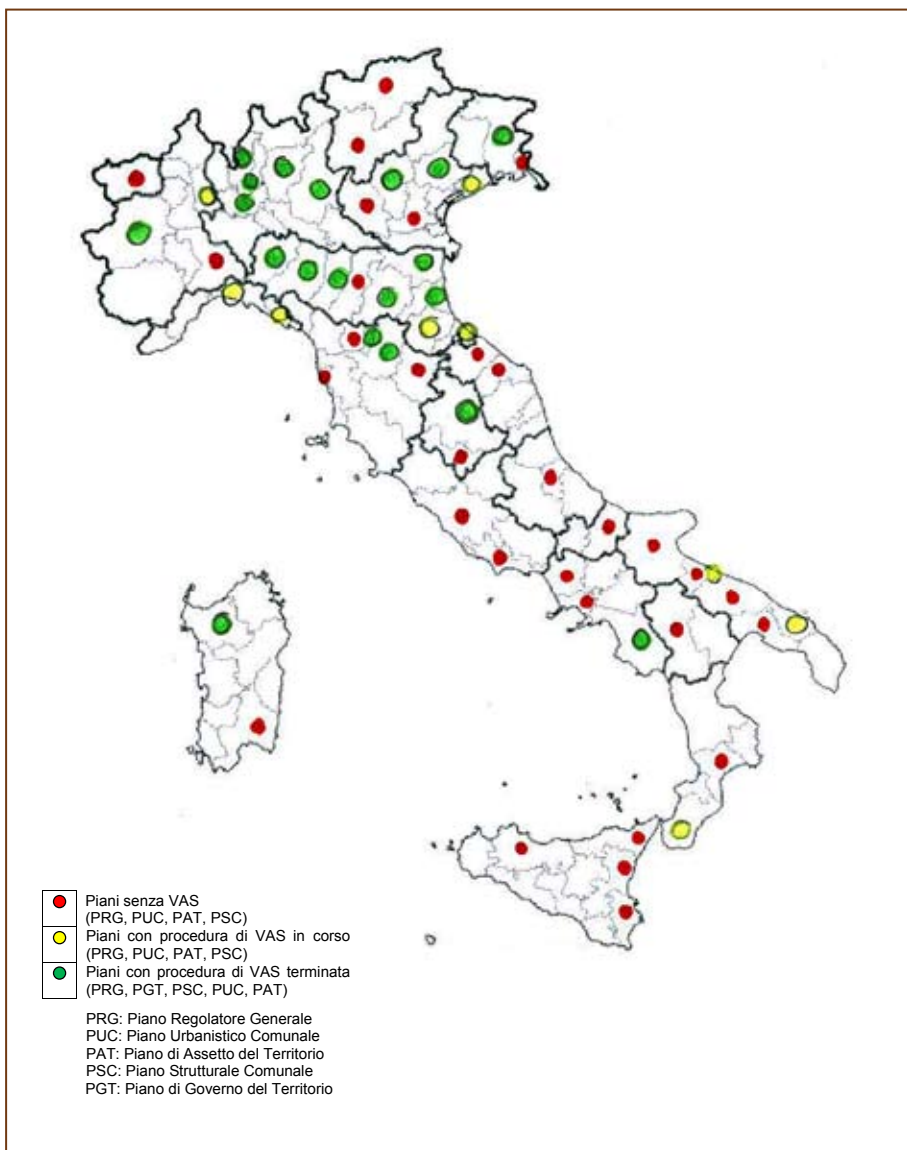
Anche il tema dell'ambiente nella nuova pianificazione assume un ruolo primario, sia come elemento fondamentale nelle analisi, sia come fattore da considerare nella definizione della qualità urbana. **L'applicazione della VAS alla pianificazione** (Dir. 2001/42/CE, D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii.) offre un apporto sostanziale a questo cambiamento strutturale della pianificazione territoriale e urbanistica, in quanto **contribuisce alla definizione di piani che concorrono al perseguimento degli obiettivi di sostenibilità e che sono attenti agli effetti sull'ambiente, sull'uomo, sul patrimonio culturale e paesaggistico.**

Valutazione e pianificazione crescono insieme dalla fase preparatoria del piano alla sua approvazione, dove però quest'ultima fase non rappresenta la "chiusura" del processo, ma l'inizio della fase di monitoraggio del piano, che diviene così un piano aperto, rispetto al quale verificare la coerenza di opportunità e scelte legate a istanze non definibili a priori ed espresse nel corso del tempo, valutandone le ricadute in termini complessivi sul più ampio contesto ambientale e territoriale oltre che sul tessuto socio-economico. Ed è proprio l'individuazione tempestiva e il controllo degli effetti sull'ambiente dovuti all'attuazione del piano, al fine di adottare in tempo le opportune misure correttive, che rappresenta la vera innovazione che la VAS introduce.

Il nuovo piano ha il compito di dare indirizzi per la futura gestione del territorio a lungo termine, valutando le risorse esistenti, naturali ed antropiche, e indicando le soglie di criticità ed il loro sviluppo economico e sociale, con grande attenzione agli aspetti della qualità urbana ed ambientale e della sostenibilità delle scelte di piano.

Lo stato di fatto degli strumenti urbanistici relativi alle 60 città analizzate è rappresentato nella seguente figura, dove sono evidenziate, per le tre macrocategorie, le città con piani senza VAS, con procedura di VAS in corso e con procedura di VAS ultimata (parere motivato).

Mapa 2.3.1: Stato di fatto della pianificazione urbanistica nelle 60 principali città italiane



1 - Legge Urbanistica n. 1150 del 17/08/1942, artt. 4, 7, 8.

2 - Andando in crisi l'istituzione gerarchica della Legge Urbanistica 1150/42, e non essendo stata ancora promulgata una nuova legge, molte sono state le regioni che hanno legiferato in proposito, anche su indicazione di una proposta di riforma formulata negli anni '90' dall'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU). Nelle diverse realtà regionali il piano assume un nome diverso: Piano Strutturale Comunale (PSC), Piano Urbanistico Comunale (PUC), Piano di Assetto del Territorio (PAT), Piano di Governo del Territorio (PGT).

COMUNE DI RIMINI

La città di Rimini è dotata di PRG approvato con delibere della Giunta Provinciale n. 351 del 3/08/1999 e n. 379 del 12/08/1999 e successive varianti parziali. A seguito della L.R. 20/2000, il vecchio PRG è stato sostituito con uno strumento urbanistico tripartito: il Piano Strutturale Comunale (PSC) a carattere programmatico, il Piano Operativo Comunale (POC) prescrittivo di attuazione del PSC, e il Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE), di natura normativa, gestionale e prescrittiva. Il PSC è stato adottato con delibera del Consiglio Comunale n. 65 del 29/03/2011; sempre nella stessa data è stato adottato il RUE con delibera n. 66. L'elaborazione del PSC del Comune di Rimini è avvenuta con l'applicazione della procedura di VAS-VaISAT⁽¹⁾ come processo di accertamento preventivo degli effetti sul territorio delle previsioni di piano di cui viene valutata l'ammissibilità secondo criteri di sostenibilità ambientale e territoriale. **Il PSC ha assunto l'arresto del consumo di suolo come obiettivo fondamentale**, in coerenza con quanto indicato anche dal Piano Territoriale Coordinamento Provinciale. Per perseguire tale obiettivo ha assunto come limite quantitativo di territorio urbanizzabile quello corrispondente all'estensione prevista dal vecchio PRG, soprattutto attraverso la stabilizzazione dello sviluppo quantitativo, il riuso e la ristrutturazione qualitativa del costruito. Il PSC stima orientativamente al 2025 una popolazione residente di 150.000 unità (rispetto alle 140.000 del 2008). Tale previsione risulta attendibile, considerando che nella regione nell'ultimo decennio 2001-2011 (al 31/12/2011)⁽²⁾ la popolazione residente ha registrato un aumento di 339.389 unità, pari a +8,48%; nella provincia di Rimini l'aumento dal 2001 al 2011 è stato di 32.281 unità, pari a +11,14%; nel comune di Rimini la variazione registrata tra il 2001 e il 2011 è stata positiva, ma con valori ridotti rispetto alla provincia e molto vicini a quelli regionali: 128.226 nel 2001 e 139.727 nel 2011, ovvero +11.501 unità, pari a +8,97%.

Le previsioni residue del vecchio PRG non attuate (al 2009) risultano essere: aree a prevalente destinazione residenziale per circa 195 ha; aree a prevalente destinazione produttiva o terziaria per circa 320 ha; aree destinate a servizi per circa 330 ha; aree per interventi diretti, difficilmente quantificabili; quote di edificazione non ancora realizzate all'interno di Piani attuativi approvati, che costituiscono diritti acquisiti e che pertanto rientrano nella nuova pianificazione, anche queste difficilmente quantificabili. Nella VaISAT è stata operata la verifica puntuale di tutte le previsioni residue del PRG, residenziali e produttive che ha portato ad una valutazione della compatibilità della loro riconferma e, in caso affermativo, delle condizioni e limitazioni a cui va subordinata la loro utilizzazione. La riduzione delle previsioni insediative (relative a tutte le tipologie di insediamento) tra il vecchio PRG e il nuovo PSC è così quantificabile: **vecchio PRG → 5.700 ha circa; nuovo PSC → 4.688 ha circa.**

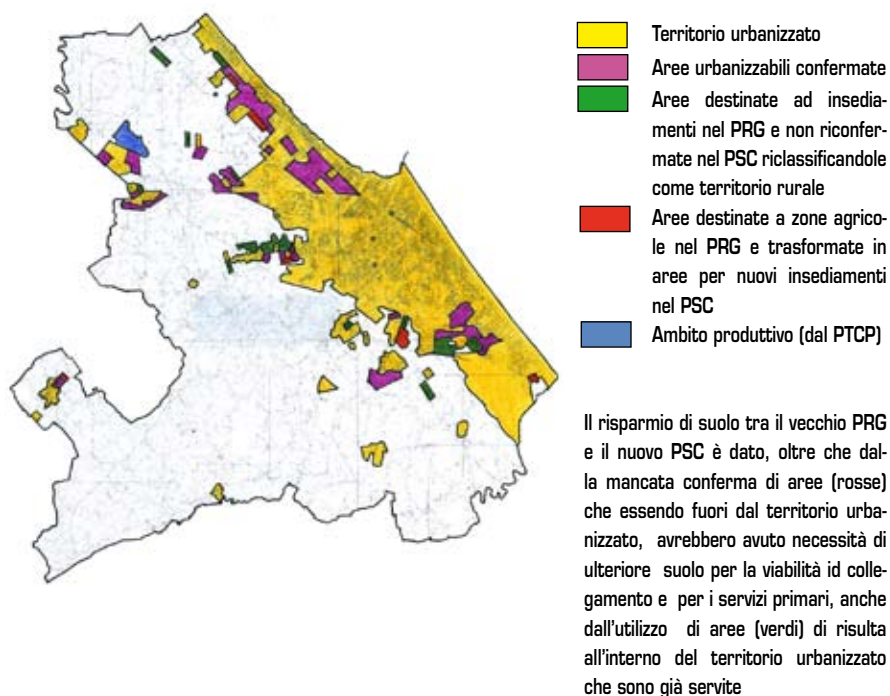
In particolare il dimensionamento del PSC individua solo una superficie complessiva di nuovi ambiti di espansione pari a circa 385 ha. Di questi 385 ha, 285 ha circa sono destinati a insediamenti residenziali e relative dotazioni territoriali e 100 ha circa ad insediamenti produttivi. Riassumendo: attualmente la superficie urbanizzata (a vario titolo) è pari a circa 4.731 ha, ovvero il 35,17% dell'intera superficie comunale (13.452 ha); con l'aggiunta della superficie di espansione prevista dal PSC, circa 385 ha, la superficie urbanizzata passa a 5.116 ha (+2,8%), ovvero il 38% circa dell'intero territorio comunale⁽³⁾.

(1) ValSat: Valutazione di Sostenibilità Ambientale e Territoriale, ai sensi della L.R. Emilia Romagna, n. 20 del 24/03/2000, art. 5, sostituito dall'art. 13 della L.R. n. 6 del 6/07/2009; in conformità della Dir. 2001/42/CE e del Consiglio 27/06/2001

(2) (Per il censimento del 2011 si fa riferimento alla popolazione risultante al 31 dicembre 2011, data di riferimento del nuovo decennio intercensuario 2011-2021

(3) A questi devono essere aggiunti 47 ha dell'Area Produttiva Ecologicamente Attrezzata di Rimini Nord previsti dal PTC.

Figura 2.3.2 Rimini: Dimensionamento del PSC



Rapporto PRG-PSC



- Nuovi insediamenti residenziali e relative dotazioni territoriali previsti dal PRG
- Nuovi insediamenti residenziali e relative dotazioni territoriali previsti dal PSC
- Nuovi insediamenti per dotazioni territoriali previsti dal PRG
- Nuovi insediamenti per dotazioni territoriali previsti dal PSC
- Insediamenti produttivi prevalentemente manifatturieri e terziari previsti dal PRG
- Insediamenti produttivi prevalentemente manifatturieri e terziari previsti dal PSC

Previsioni insediative



- Previsioni insediative totali del PSC confermate dal PRG e nuove)
- Previsioni insediative del PRG non confermate
- Territorio urbanizzato

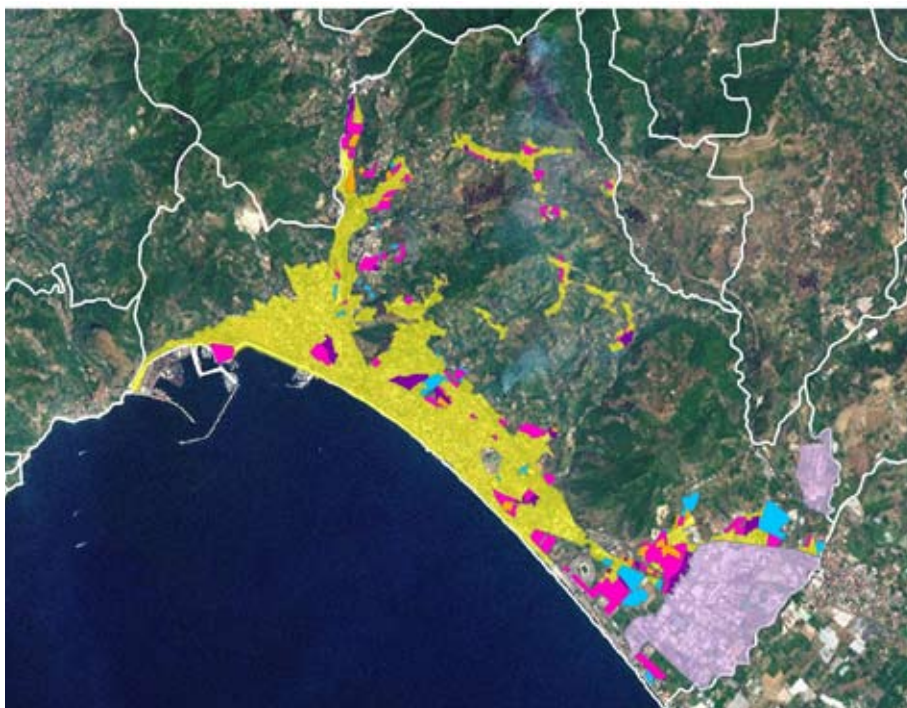
COMUNE DI SALERNO

Nel 1965 fu approvato il PRG "Marconi" al quale fece seguito una serie di varianti urbanistiche puntuali fino alla variante generale approvata nel 1994. Nell'aprile del 2003 fu concluso il PRG di Oriol Bohigas ⁽¹⁾ che però non fu mai adottato. Il Piano Urbanistico Comunale (PUC), al quale è stata applicata la VAS, è stato approvato con Decreto del Presidente della Giunta Provinciale (D.P.G.P.) n. 147/2006; la variante normativa del 2008, che ne preserva l'impostazione strutturale e programmatica, è stata approvata con D.P.G.P. n. 22/2009. Nel 2012 è stata redatta una variante al PUC, che è stata separata in due procedimenti autonomi:

1. variante riguardante la nuova disciplina delle aree per le quali si è verificata la decadenza dei vincoli a contenuto espropriativo approvata con Delibera della Giunta Municipale n. 627 dell'11/07/2012 (esclusa dalla procedura di VAS con Decreto Prot. n. 75099/2012)
2. variante parziale relativa al recupero di alcune criticità emerse nei comparti del PUC e la valorizzazione del patrimonio immobiliare pubblico, nonché l'adeguamento al Piano di Coordinamento Provinciale ⁽²⁾ approvata con Delibera del Consiglio Comunale n. 2 del 21/01/2013. Il parere motivato della VAS, favorevole, è stato espresso con provvedimento del Comune di Salerno, Settore Ambiente e Mobilità Urbana, n. 235230 del 19/12/2012.

Il PRG del 2003 aveva assunto come obiettivo primario la "ricostruzione" nella città già costruita (vuoti urbani) piuttosto che l'espansione fuori dal centro urbano, cercando di riutilizzare il patrimonio immobiliare esistente. Il piano era dimensionato sulla base del valore stimato di popolazione al 2009 di 178.000 abitanti (nel 2003 risultavano 149.000 abitanti) con un massimo fabbisogno insediativo nei futuri 10 anni stimato in 225 ha (di cui 139 ha residenziali e 86 ha per le attività produttive). Nel 2005, anno di redazione del PUC, dai dati ISTAT risultavano però censiti 135.681 residenti, registrando quindi un'inversione di tendenza rispetto alla stima del PRG del 2003. Nell'ultimo decennio 2001-2011 la popolazione residente ha registrato un aumento positivo in Campania pari a +1,10% (63.035 unità) e nella provincia di Salerno pari a +1,8% (19.397 unità). Di contro nel comune di Salerno, sempre nel periodo 2001-2011, la variazione è stata negativa: pari al 3,88% in meno (5352 unità). Anche negli ultimi anni c'è stata un'ulteriore contrazione dello 0,56% (2008-2009), 0,49% (2009-2010), 4,51% in meno (2010-2011)⁽³⁾. **La VAS del PUC riprende gli obiettivi di "città compatta" del PRG 2003**, per cui il PUC definisce chiaramente il limite all'interno del quale saranno incluse tutte le funzioni residenziali, commerciali, di servizio, industriali, ad esclusione di quelle inquinanti, e gli spazi liberi, evitando gli spazi privi di contenuto e prevede di ristrutturare aree obsolete e degradate, recuperando la funzionalità degli edifici antichi. Nonostante il continuo calo di popolazione, il PUC prefigura ancora una dimensione demografica a cui tendere di circa 180.000-185.000 abitanti, in un periodo di tempo di circa dieci anni (dati recepiti dagli studi effettuati dal Censis e da Sichelgaita, condivisi dall'Amministrazione comunale), e prevede circa 184 ha per le Aree di Trasformazione a destinazione prevalentemente Residenziale privata e pubblica (109 ha + 75 ha); circa 71 ha per le Aree di Trasformazione a destinazione prevalentemente Produttiva-Servizi (PUC 2006); per un totale di 255 ha circa di suolo da impegnare. La variante 2012 revisiona alcuni comparti ancora non attuati rispetto al PUC 2006, con la diminuzione delle aree di trasformazione (di circa 12,9 ha) e nuovi indici urbanistici (inferiori). Attualmente la superficie urbanizzata (a vario titolo) è pari a circa 2.279 ha, ovvero il 38,15% dell'intera superficie comunale (5.975,32 ha); con l'aggiunta della superficie di espansione prevista dal PUC, circa 255 ha, la superficie urbanizzata passa a 2.534 ha (+4,26%), ovvero il 42,41% circa dell'intero territorio comunale.

Figura 2.3.3 Salerno: Dal PRG del 2003 al PUC del 2008



- Aree di trasformazione del PUC riconfermate dal PRG (AT_R: residenziali, AT_PS: produttive e servizi)
- Aree di trasformazione nel PRG cambiate nel PUC in verde attrezzato, sport o in aree agricole
- Nuove aree di trasformazione del PUC non previste nel PRG
- Aree di trasformazione del PRG attuate ormai consolidate in territorio urbanizzato
- Territorio urbanizzato
- ASI

(1) Architetto e urbanista spagnolo – Barcellona, 20/12/1925

(2) Approvato con Delibera della Giunta Regionale n. 287 del 12/06/2012

(3) Anche considerando in futuro un cambiamento di tendenza (pareggio o leggera crescita), la stima pari a 180.000 abitanti (più di un terzo della popolazione attuale) appare sovradimensionata

2.4 LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA DELLE GRANDI AREE URBANE ITALIANE: PISTOIA, CAMPOBASSO, CASERTA, NAPOLI

R. Bonomo, F. Capotorti, R. Di Stefano, C. Muraro, P. Perini, V. Ricci, L. Vita
ISPRA – Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia

PISTOIA

F. Capotorti, C. Muraro

La città di Pistoia è compresa interamente nel Foglio geologico n. 262 "*Pistoia*" (ISPRA) alla scala 1:50.000, realizzato dall'Università di Pisa, Dipartimento Scienze della Terra. La carta geologica, al momento in attesa di stampa, è consultabile su web. Le informazioni di seguito riportate sono per la maggior parte contenute nelle Note Illustrative del Foglio n. 262 "*Pistoia*", redatte da A. Puccinelli, G. D'Amato Avanzi, N. Perilli e M. Verani.

L'area urbana di Pistoia è sita in toto nella piana alluvionale del Torrente Ombrone che lambisce ad ovest la città. La configurazione morfologica dell'area è stata influenzata dalle vicende morfo-tettoniche che hanno portato alla formazione prima delle depressioni fluvio-lacustri di Lucca-Montecarlo-Vinci e Firenze-Prato-Pistoia e poi delle pianure attuali. La pianura di Pistoia occupa l'estremità nord-occidentale della depressione di Firenze-Prato-Pistoia e confina con le propaggini meridionali dell'Appennino Pistoiese a nord ed a nord-ovest e con la dorsale morfo-strutturale di Monte Albano a sud-ovest, che si attesta intorno ai 400-500m. La piana costituisce quindi una depressione tettonica, delimitata da faglie normali ad andamento Nord Ovest – Sud Est di tipo listrico, in cui si è impostato un bacino lacustre poi estinto per colmamento. In seguito si è sviluppato un reticolo idrografico con vertice nella zona di Signa e si sono susseguite fasi di prosciugamento e di impaludamento, per cui l'ambiente lacustre e quello fluviale si sono avvicinati nel tempo a seconda del prevalere della subsidenza o dell'apporto detritico. I depositi alluvionali, attuali e recenti, sono costituiti da prevalenti ghiaie e sabbie polimitiche e subordinatamente da limi e argille; con una tendenza alla diminuzione della granulometria spostandosi da Nord – Nord Ovest a Sud – Sud Est. L'apporto detritico si è avuto principalmente per opera del T. Ombrone e di alcuni suoi affluenti, che per il brusco cambio di pendenza, in corrispondenza dello sbocco nella pianura, depositavano gran parte del carico solido. Nella zona di pianura lo spessore dei depositi alluvionali può raggiungere i 30-40 m, ma si riduce spostandosi in direzione dei rilievi montuosi che circondano l'area urbana a Est, Nord ed Ovest. Al di sotto dei depositi alluvionali recenti si hanno depositi fluvio-lacustri del Villafranchiano medio-superiore, costituiti da argille, argille siltose, sabbie e sabbie siltoso-argillose (formazione di Marginone-Mastromarco). Lo spessore non è noto, ma potrebbe raggiungere il centinaio di metri. Il substrato sottostante è costituito dalle formazioni Monte Morello e Sillano del Dominio Ligure, formate da argilliti, argilliti marnose, calcari marnosi, torbiditi calcarei e calcareo-marnosi del Cretacico superiore – Eocene superiore.

Dal punto di vista idrogeologico, i dati freaticometrici (CAPECCHI & PRANZINI, 1986) indicano l'esistenza, all'interno dei depositi alluvionali, di un acquifero multistrato originato dalla presenza di molti livelli permeabili, talora in comunicazione tra loro. In tutta la piana di Pistoia è presente una falda freatica superficiale con il livello di base a circa 12-15 m di profondità, il cui livello piezometrico si trova a 5-6 m dal piano campagna nei periodi meno piovosi. L'alimentazione proviene prevalentemente dal margine settentrionale del bacino idrico in prossimità del contatto pianura-montagna. Per quanto riguarda il substrato le zone di produttività idrica possono essere reperite all'interno della formazione di Monte Morello, che presenta al suo interno orizzonti più permeabili rispetto alla formazione di Sillano, caratterizzata da una bassa permeabilità. Gli assi di drenaggio delle falde sotterranee sono prevalentemente coincidenti

con i corsi d'acqua (T. Ombrone, T. Agna, T. Stella) e i paleoalvei rappresentano le zone di migliore produttività idrica.

Dal punto di vista del rischio idrogeologico, le aree montuose che circondano l'area urbana di Pistoia sono caratterizzate da una notevole variabilità di formazioni rocciose. I depositi e le coperture di versante hanno caratteristiche meccaniche scadenti che determinano, in concomitanza con severe condizioni climatiche e con la sismicità, la presenza di numerosi movimenti di massa (frane e deformazioni gravitative profonde di versante) che potrebbero interessare le zone periferiche della città a contatto con i rilievi.

In base alla Classificazione sismica del territorio nazionale (ordinanza PCM 3274 del 20/03/2003), l'area in cui si estende il territorio comunale è classificata in zona 2 (sismicità medio-alta). La città di Pistoia è stata l'epicentro di alcuni eventi sismici anche di forte intensità (CNR-REGIONE TOSCANA, 1986; POSTPISCHL, 1985; BOSCHI *et alii*, 1995, 1997; BARATTA, 1901), come i terremoti dell'11 luglio 1293 (IX MCS), del 4 ottobre 1527 (VIII MCS) e del 12 agosto 1815 (VI MCS) che provocarono molti danni e numerose vittime; altri terremoti significativi nell'area sono avvenuti il 26 giugno 1899 e il 17 novembre 1904 (entrambi del VII MCS). Inoltre, occorre segnalare che il terremoto catastrofico della Garfagnana-Lunigiana (1920, X MCS), ha raggiunto nell'area pistoiese un'intensità del VII MCS. Come ulteriore elemento di rischio sismico della città bisogna considerare che i terreni su cui insiste l'area urbana per loro natura sono soggetti ad una notevole amplificazione delle onde sismiche.

CAMPOBASSO

P. Perini

L'area urbana di Campobasso ricade quasi interamente nel Foglio Geologico n° 405 "Campobasso" (ISPRA) alla scala 1:50.000. La carta geologica, al momento in attesa di stampa, è consultabile su web. L'Ente Realizzatore è la Regione Molise – Servizio Geologico Regionale che si è avvalsa dell'Università degli Studi di Napoli "Parthenope", dell'Università degli Studi del Molise e della Seconda Università degli Studi di Napoli. Le informazioni qui riportate provengono essenzialmente dalle Note Illustrative a cura di Pappone G., Aucelli P.P.C., Cesarano M., Putignano M.L. e Ruberi D. e con i contributi di Ferrarini F. per la sismicità, Roskopf C. per i processi gravitativi.

Il substrato su cui sorge l'abitato di Campobasso è costituito da argilliti varicolori con sporadiche intercalazioni di marne, calcari e arenarie, appartenenti alla formazione delle Argille Varicolori Superiori (ALV). Nella zona del Castello di Monforte sono presenti calcareniti e brecce calcaree appartenenti alla litofacies ALVa. A Nord dell'abitato affiorano terreni arenacei e argillosi appartenenti alla formazione del flysch di S. Bartolomeo (SBO), mentre a Sud sono presenti depositi più recenti rappresentati dalle arenarie della formazione arenarie e conglomerati di Acqua Noce (AQN).

Dal punto di vista geomorfologico la città di Campobasso è situata ad un'altezza di circa 700 metri su un territorio sostanzialmente pianeggiante, con l'eccezione del rilievo su cui è stato edificato il Castello di Monforte, solcato da modeste incisioni.

Dalle analisi effettuate per la compilazione delle Note Illustrative risulta che la Regione Molise risulta suscettibile ai fenomeni franosi con una densità media di 5,08 frane/km² per un totale di circa 22.500 fenomeni franosi, il 41% dei quali interessa aree nelle quali sono presenti litologie argillose (dati Progetto IFFI-Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia). Per quanto riguarda l'area urbana di Campobasso, come risulta dal database IFFI consultabile al sito <http://cartografia.regione.molise.it/iffi/index.html>, dal PAI e dal Catalogo Frane presenti sul portale PCN, risulta censito un movimento franoso nell'area compresa tra il Terminal Autolinee e la Stazione Ferroviaria, mentre sono state censite diverse aree a

rischio idrogeologico sul versante destro del Vallone Scarafone, nell'area denominata Vazzieri, e nel settore orientale dell'abitato.

Le caratteristiche generali della sismicità della regione, analizzate per la realizzazione del foglio geologico su dati contenuti nella Carta della sismicità storica (Gruppo di lavoro CPTI, 2004), mostra che nell'area circostante Campobasso sono stati registrati sismi di un certo rilievo: nel 1293 Maw=5.90, nel 1349 Maw=6.62, nel 1456 Maw=6.96 e nel 1805 Maw=6.57 (Maw = magnitudo del momento). In tempi più recenti sono stati registrati eventi sismici in tre aree circostanti Campobasso: nel 1986 e nel 2001 nei pressi di Isernia, tra il 1990 e il 1997 tra il Matese sud-orientale e Benevento, 31 ottobre 2002 a San Giuliano di Puglia a Nord Sst di Campobasso. Nel recepimento della nuova classificazione sismica del territorio italiano il comune di Campobasso è stato classificato in Zona 2.

CASERTA

R. Di Stefano

Nella suddivisione dei nuovi fogli geologici alla scala 1:50.000 l'area urbana di Caserta ricade su due fogli: una parte della città rientra nel Foglio 430 Caserta Ovest, quella restante nel Foglio 431 Caserta Est, che è il solo finanziato, realizzato ed è prossimo alla stampa. L'ente realizzatore del Foglio è la Regione Campania, ma la parte scientifica è stata seguita da G. Carannante, M. Cesarano, G. Pappone e M. L. Putigano. Tutte le informazioni di carattere geologico e geomorfologico relative a quest'area sono tratte dai fogli geologici 431 (alla scala 1:50.000) per la sola parte di Caserta Est e dal 172 (1:100.000) per tutta l'area urbana.

Caserta si sviluppa prevalentemente su una potente coltre costituita da tufo grigio campano il cui spessore in affioramento oscilla tra 5-25m, ma dalle indagini di sottosuolo si ricava uno spessore complessivo di 40. Al di sopra del tufo grigio campano affiorano depositi piroclastici costituiti da ceneri e pomici diversamente intercalati tra di loro il cui spessore complessivo può variare tra i 50 e i 200 m.

In considerazione del fatto che la città poggia su terreni vulcanici legati all'attività dei Campi Flegrei, che risultano ancora attivi, si può ritenere l'area urbana di Caserta potenzialmente soggetta a pericolosità vulcanica. Infatti anche se la presenza del tufo grigio campano si riconduce ad una eruzione particolarmente energetica e non è previsto il ripetersi di un evento di simili proporzioni, nel sottosuolo della città si rinvenivano anche numerosi livelli piroclastici prodotti da eruzioni di minore entità. Pertanto non si esclude che l'area possa essere soggetta comunque a fenomeni di caduta di particelle piroclastiche (ceneri e lapilli) al verificarsi di eruzioni altamente energetiche.

Per quanto concerne la pericolosità sismica l'area del Foglio Caserta Est si sviluppa in prossimità della dorsale appenninica, lungo la quale è presente un campo di deformazione distensivo che da origine ad una sismicità localizzata entro i primi 20 km di crosta. Nonostante la sua posizione rispetto all'assetto geologico-sismologico il settore in cui ricade il Foglio non è sede di importanti sismi, ma ha, ovviamente, risentito degli effetti dei terremoti avvenuti nelle aree circostanti. Dal punto di vista storico, l'evento più importante registrato nell'area campana è quello del 23 novembre 1980 con un'intensità epicentrale del X° grado MCS. Dal punto di vista dei rilievi strumentali, la sismicità rilevata nell'area del Foglio non evidenzia sequenze sismiche di particolare importanza. Quindi tutta l'area del Foglio sembrerebbe non destare particolare preoccupazione dal punto di vista sismico; però Alessio et al 1996 pongono l'attenzione sulle sequenze di sciame sismici a basso potenziale rilevati nel beneventano e mettono in correlazione questi con la mancanza di eventi disastrosi nelle stesse aree come campanello d'allarme per un'area da considerarsi potenzialmente ad elevato rischio sismico. Arrivano alle stesse conclusioni, ma partendo da posizioni diverse, Di Bucci et al 2005 che

hanno ipotizzato a Sud del Camposauro la presenza di un importante elemento sismogenetico (forse responsabile del terremoto del 1688); Cinque et al 2000 e Valensise & Pantosti (2001a-b) commentano la forte attività sismica dell'area prossima a quella del Foglio Caserta Est, in cui, però, bassi valori di slip rates e lunghi tempi di ritorno potrebbero far sottovalutare il potenziale sismogenetico delle strutture presenti. Il database di IFFI non evidenzia la presenza di eventi franosi nell'ambito dell'area urbana.

NAPOLI

R. Bonomo, V. Ricci, L. Vita

L'area urbana di Napoli ricade nel Foglio Geologico alla scala 1: 50.000 n. 447 "Napoli" (ISPRA), in corso di realizzazione da parte della Regione Campania. Tale carta geologica e le relative Note illustrative (ancora in bozza), a cura di Isaia R., Iannuzzi E., Sbrana A. & Marianelli P., costituiscono la principale fonte dei dati riportati in questo Rapporto.

La città si estende in un'area soggetta alla influenza di vulcani attivi in epoca storica. Infatti per la maggior parte ricade nel Distretto vulcanico dei Campi Flegrei ma è anche ai margini del vulcano Somma-Vesuvio (ultima eruzione nel 1944) e del campo vulcanico di Ischia. Dal punto di vista geologico, la città è inserita in un'area in cui hanno interagito eventi deformativi legati alla tettonica regionale e alla vulcano-tettonica, che hanno generato faglie, fratture e molteplici strutture ed edifici vulcanici. L'attuale topografia si presenta infatti con alcuni rilievi alto-collinari, costituiti proprio da residui di strutture vulcaniche, che nell'area nord-occidentale della città sono rappresentati dalla dorsale dei Camaldoli – Pignatiello e dalle colline del Vomero, Arenella e Posillipo; ad Est invece l'area urbana ricade in un settore pianeggiante di origine tettonica di pertinenza del fiume Sebeto, il cui solco, privato delle sue acque per emungimenti e deviazioni subiti nel corso del tempo, attualmente risulta adibito a collettore fognario. La zona centrale della città è interessata da un sistema di faglie ribassanti verso mare, che hanno determinato l'andamento della superficie che, attualmente sub-pianeggiante, digrada in direzione sud-est. La morfologia originaria è stata inoltre modificata pesantemente dall'attività estrattiva di tufo sin da epoche storiche: sono individuabili alcune profonde incisioni nella superficie topografica all'interno e alla periferia della città.

I terreni su cui poggia il tessuto urbano sono di natura prevalentemente vulcanica piroclastica, a composizione principalmente trachitica e trachifonolitica, legati all'attività dei Campi Flegrei. In gran parte sono costituiti da un grande *plateau* di tufo (Tufo Giallo Napoletano Auctt., TGN), che ha modificato la topografia esistente prima dell'eruzione di questo deposito, avvenuta circa 15.000 anni fa. L'attività vulcanica successiva si è sviluppata all'interno della caldera prodottasi a seguito di questa eruzione, con la crescita di diversi edifici vulcanici che in circa 70 eventi eruttivi hanno continuato a deporre prodotti in prevalenza cineritici, rimodellando variamente la superficie; l'ultimo evento eruttivo si è verificato nel 1538. Al di sotto della placca tufacea del Tufo Giallo si rinviene un'alternanza di sedimenti, di spessori da metrici a decametrici, di sabbie marine (del Pleistocene superiore) e cineriti. Da citare inoltre, tra i prodotti vulcanici flegrei più antichi, la presenza del Tufo Grigio Campano Auctt. (TGC, o Ignimbrite Campana), che si rinviene in sondaggio o in sporadici affioramenti all'interno della città, e che costituisce una delle eruzioni a maggior volume della storia del vulcanismo flegreo. Nella parte orientale della città, nella piana alluvionale del Sebeto, affiorano principalmente limi sabbiosi e livelli torbosi.

La circolazione idrica sotterranea si esplica principalmente per filtrazione nelle fratture dei termini litoidi vulcanici (tufi e breccie laviche) o nei pori dei depositi incoerenti (piroclastiti sciolte, sedimenti alluvionali e marini delle piane). In particolare nel sottosuolo di Napoli, essa è articolata in più falde sovrapposte, probabilmente idraulicamente connesse anche per la

presenza di numerosi pozzi mal condizionati o di frequenti soluzioni di continuità nei termini meno permeabili, che nell'insieme creano un acquifero unico a carattere freatico. L'area urbana rappresenta inoltre da un punto di vista idrogeologico il recapito preferenziale di parte delle acque provenienti dai settori occidentale (flegreo) e orientale (vesuviano). A partire dall'immediato dopoguerra, la falda profonda a carattere semi-artesiano della zona orientale di Napoli è stata sfruttata a scopo idropotabile (Campo-pozzi di Lufrano), ma tale uso è stato abbandonato a seguito di cospicui emungimenti a scopo industriale ed irriguo che ne hanno determinato il sovra-sfruttamento con conseguente prosciugamento della falda superficiale e delle sorgenti del Volla e compromissione della qualità delle acque.

Il sottosuolo urbano è interessato da circa 850 cavità realizzate, nel corso della storia della città, per acquedotti, gallerie, sepolcreti e cave. La superficie interessata è di circa 850.000 m² per un volume stimato di circa 8 milioni di m³. In particolare, le cave erano adibite alla estrazione di materiali vulcanici da utilizzare a fini edilizi e ornamentali, prevalentemente TGN ma anche TGC (facies del "Piperno") e piroclastiti sciolte. I primi scavi sistematici, sia a cielo aperto che in sotterraneo, risalgono all'epoca greca ed hanno avuto lo scopo, oltre che di estrarre il tufo, anche di creare falesie a fini difensivi e sistemi per la raccolta delle acque. I dissesti legati all'abbandono e al degrado di tali strutture ipogee hanno ripercussioni importanti nella difesa del suolo partenopeo. I fattori che in misura maggiore predispongono a rendere precario il grado di stabilità delle cavità sono lo stillicidio, responsabile dell'alterazione ed erosione dei materiali piroclastici, e la presenza di fratture nel tufo, che provocano crolli soprattutto laddove questo presenta spessori ridotti. L'esistenza, nella rete caveale, di numerose diramazioni tuttora sconosciute costituisce un problema ulteriore ai fini della stabilità.

Dissesti per frana sono comuni nelle diverse aree collinari della città e ai margini del campo vulcanico flegreo. Si tratta soprattutto di fenomeni complessi del tipo scorrimento traslativo - colata detritica che interessano le coperture piroclastiche in presenza di versanti acclivi e che risultano mobilitate in occasione di eventi meteorici estremi. Fattori stratigrafici (presenza di particolari livelli pomicei o di paleosuoli) e/o antropici (tagli stradali, opere idrauliche non efficienti) possono predisporre l'innescio di tali fenomenologie. Inoltre, storicamente, sono stati registrati fenomeni gravitativi di trasporto in massa di materiali piroclastici (lahar) che hanno interessato l'area urbana in occasione o successivamente ad eventi eruttivi ad elevata esplosività. Crolli si registrano lungo le falesie costiere (Posillipo, Nisida) e nei contrafforti tufacei (Camaldoli e "vallon").

L'area urbana, essendo caratterizzata dalla prossimità di vulcani attivi in epoca storica, risulta ad elevata pericolosità vulcanica. Presso l'Osservatorio Vesuviano è attivo un sistema di sorveglianza che consente il controllo continuo dei fenomeni precursori di ripresa dell'attività vulcanica, con l'obiettivo di permetterne una previsione a breve termine. Il sistema di sorveglianza comprende sia reti geofisiche per il controllo di attività sismica, deformazioni del suolo e variazioni del campo gravimetrico, sia reti geochimiche per il controllo della composizione chimica dei gas emessi dalle fumarole e dal suolo e di quelli disciolti nelle acque di falda. La pericolosità vulcanica varia a seconda del settore della città considerato. L'area occidentale comprende alcune zone ad elevata pericolosità perché soggette alla possibilità di invasione da parte di flussi piroclastici di provenienza flegrea (v. Mappa tematica e articolo di Alberico et al., 2002) e, più limitatamente, all'apertura di nuove bocche eruttive all'interno della composita caldera flegrea. Gli scenari eruttivi considerati per elaborare un piano di emergenza per i Campi Flegrei prendono a riferimento due eruzioni esplosive a diversa scala, sulla base della storia eruttiva degli ultimi 5000 anni, che potrebbero essere emesse da eventuali nuove bocche eruttive: una a bassa esplosività (simile a quella del 1538 di Monte Nuovo) che produrrebbe flussi piroclastici per un raggio massimo di 1 Km intorno al punto di emissione, un'altra a maggiore esplosività (di tipo subpliniano, simile a quella di circa 4500 anni fa di Agnano - Monte Spina) con flussi per un raggio di 4,5 Km.

Mappa tematica 2.4.1 - Carta di rischio vulcanico per scorrimento di flussi piroclastici nella caldera flegrea



Fonte: Orsi et alii (2001).

L'area più orientale della città potrebbe invece essere marginalmente lambita dalle porzioni distali di eventuali correnti piroclastiche di provenienza vesuviana, in caso di eruzioni ad esplosività intermedia (l'evento massimo atteso EMA è di tipo sub-pliniano, cioè simile a quello verificatosi nel 1631) a breve-medio termine (cioè dell'ordine di decine di anni).

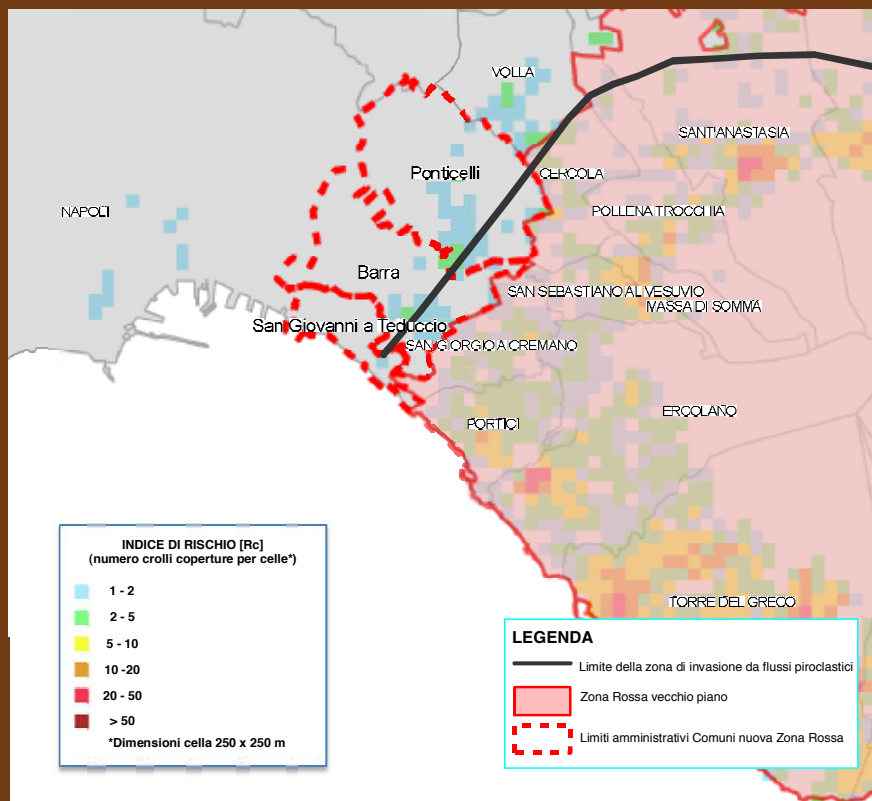
L'intero territorio urbano risulterebbe inoltre esposto ai prodotti di caduta di particelle piroclastiche - ceneri e lapilli - di provenienza flegrea e, più marginalmente, vesuviana, che potrebbe localmente apportare sovraccarichi sui tetti degli edifici, causare problemi alle vie respiratorie e danni alle coltivazioni, nonché problemi alla circolazione aerea, ferroviaria e stradale. Relativamente al pericolo di caduta di materiale piroclastico di provenienza flegrea nell'area di Napoli, è in via di definizione un piano di emergenza e la relativa strategia di intervento. Per quel che riguarda l'area orientale della città, dal Piano di emergenza per il Vesuvio (v. sito web del Dipartimento della Protezione Civile all'indirizzo <http://www.protezionecivile.gov.it/>), è tratta la Mappa 2.4.2 stralcio della mappa di rischio di invasione da flussi piroclastici (linea nera), dell'indice di rischio relativo al crollo delle coperture degli edifici per carico di depositi piroclastici (celle colorate), dei limiti della zona rossa del precedente piano di emergenza e dei limiti amministrativi, compresi quelli delle tre Municipalità del comune di Napoli, relativi alla nuova Zona Rossa del piano di emergenza. Il Piano prevede che questa possa essere esposta a caduta di materiale piroclastico per il suddetto evento massimo atteso. Si presume che, come accadde per l'eruzione vesuviana del 1631, solo il 10% della zona potenzialmente interessata sarà effettivamente coinvolto dalla ricaduta di particelle subendo danneggiamenti. Tuttavia non è possibile conoscere preventivamente quale sarà il settore effettivamente interessato, in quanto dipenderà dall'altezza della colonna eruttiva e dalla direzione e velocità del vento in quota al momento dell'eruzione. Vi è la possibilità di attendere l'inizio dell'eruzione stessa per verificare quale sarà l'area interessata e procedere, se necessario, all'evacuazione della popolazione che vi risiede, in quanto non soggetta ad un pericolo di tipo immediato.

All'attività vulcanica si legano manifestazioni sismiche (compresi eventuali eventi di onde anomale scaturite dall'arrivo in mare di grandi quantità di materiale in massa o maremoti) e il

fenomeno del bradisisma (lenti sollevamenti e abbassamenti del suolo) che attualmente è localizzato nell'area di Pozzuoli e si estende fino a Bagnoli.

Per quanto riguarda la pericolosità sismica, il comune di Napoli è classificato in zona 2 (sismicità media) della Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale (G.U. n. 108 del 11/05/2006); la stima della pericolosità in ogni punto dell'ambito urbano deve far riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni (Decreto 14/01/2008 del Ministero delle Infrastrutture in G.U. n. 29 del 04/02/2008). I risentimenti sismici avvertiti nell'area urbana sono da attribuire a due zone sismogenetiche, quella appenninica e quella dell'area vulcanica napoletana, entrambe con meccanismo prevalente di fagliazione di tipo normale. Nell'ultimo millennio i danneggiamenti che hanno superato l'VIII grado della scala Mercalli sono quelli dovuti a sismi appenninici. Effetti generalmente inferiori (es. V grado Mercalli per il terremoto del 1883 a Casamicciola) sono da attribuire ai sismi dell'area vulcanica napoletana (Ischia e Campi Flegrei), pur se sono da segnalare danneggiamenti con effetti stimati al VII-VIII grado Mercalli per i terremoti associati alle maggiori eruzioni vulcaniche del Vesuvio, nonché valori di intensità sismica fino a Magnitudo 4.0 durante la crisi bradisismica dell'area flegrea negli anni 1982-84.

Mapa tematica 2.4.2 - Stralcio dalla Mappa dell'area esposta al rischio



Fonte: Da: <http://www.protezionecivile.gov.it/>

2.5 I SITI CONTAMINATI PROSSIMI O INTERNI ALLE CITTÀ

F. Araneo, E. Bartolucci, M. Falconi
ISPRA – Dipartimento Difesa del Suolo

La valutazione della qualità ambientale e degli impatti sulle aree urbane in termini di salute umana ed ecosistema non può prescindere dalla conoscenza dell'esistenza di aree contaminate nel territorio.

Il numero dei **siti contaminati** aumenta negli anni, grazie ad una maggiore attenzione e sensibilità degli Enti di Controllo e alle crescenti verifiche sia nei confronti della contaminazione storica associata al riutilizzo di aree che agli episodi di nuova contaminazione.

Per questo indicatore, sono stati presi in considerazione sia i Siti di Interesse Nazionale (SIN) che i siti contaminati locali.

I 57 SIN sono stati individuati attraverso disposizioni normative di varia natura, generalmente con decreto del Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, d'intesa con le regioni interessate e sono definiti in relazione alle caratteristiche del sito, alle quantità e pericolosità degli inquinanti presenti, al rilievo dell'impatto sull'ambiente circostante in termini di rischio sanitario ed ecologico, nonché di pregiudizio per i beni culturali e ambientali. In molti casi queste aree sono caratterizzate anche da una grande estensione, da un'alta densità di popolazione e da una molteplicità di soggetti proprietari.

Data la complessità della contaminazione e il numero dei soggetti coinvolti, il procedimento di caratterizzazione e di bonifica dei SIN è sotto la responsabilità amministrativa del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Recentemente, con l'art. 36 bis della Legge 134 del 07 agosto 2012, si è provveduto alla razionalizzazione dei criteri di individuazione dei SIN. In accordo a tale modifica la presenza attuale e/o pregressa di raffinerie, acciaierie e impianti chimici integrati è condizione necessaria affinché un sito possa essere identificato di interesse nazionale. Viceversa la presenza di attività estrattive e/o produttive di amianto è una condizione sufficiente per individuare il sito come di interesse nazionale. Sulla base di tali criteri è stata effettuata una ricognizione dei 57 siti classificati di interesse nazionale e, con il D.M. 11 gennaio 2013, il numero dei SIN è stato ridotto da 57 a 39. La competenza amministrativa dei 18 siti che non soddisfano i nuovi criteri è tornata alle Regioni.

I dati presentati di seguito in riferimento ai SIN sono aggiornati al 31/12/2012 e pertanto non tengono conto della modifica normativa succitata. I dati sono stati elaborati sulla base delle informazioni raccolte presso il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare – Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche o fornite dalle ARPA e riguardano i siti di interesse nazionale interni o prossimi alle 60 città considerate nel IX Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano. Il grado di prossimità alla città è stato considerato su due livelli (limite comunale e buffer di 2 km sul limite comunale). Nelle pagine seguenti sono riportati i dati relativi a 22 siti di interesse nazionale distribuiti in 19 delle 60 città analizzate (Figura 1).

Sono stati riportati per ogni sito di interesse nazionale, il numero delle aree con procedimenti avviati, il grado di prossimità alla città, la superficie totale dell'area a terra perimetrata o sub perimetrata e l'iter della bonifica.

In questa edizione del rapporto sono riportati, per 36 delle 60 città, anche i dati relativi ai **siti contaminati locali** elaborati sulla base delle informazioni fornite dalle Regioni e/o dalle ARPA. I siti contaminati locali sono all'interno del territorio comunale.

Per quel che riguarda i siti contaminati locali, sono stati riportati per ciascuna città, il numero delle aree con procedimenti avviati e, quando disponibile, la somma delle relative superfici e l'iter della bonifica (Figura 2).

Lo stato di avanzamento dell'iter di bonifica è stato rappresentato utilizzando la somma delle superfici delle aree che si trovano in una determinata fase del procedimento o che l'hanno già

conclusa. Pertanto, ad esempio, nella fase “procedimenti avviati” sono considerate anche tutte le aree che hanno già concluso le fasi successive e i “siti svincolati e/o bonificati” sono contati anche nella fase “caratterizzazione conclusa”.

Le percentuali sono riferite per i SIN alla superficie totale del SIN e per i siti locali alla somma delle superfici delle varie aree. In alcuni casi, in mancanza del dato relativo alle superfici, le percentuali sono riferite al numero di aree.

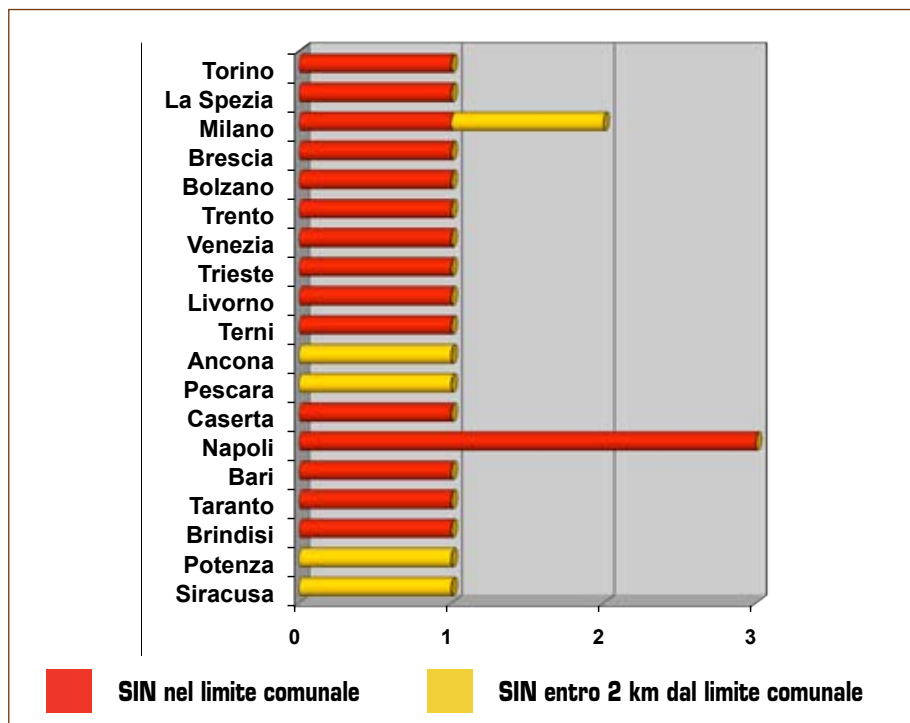
Come mostrato nelle **tabelle per ciascuna città** riportate nel seguito, lo stato d'avanzamento dell'iter di bonifica nelle diverse aree è molto eterogeneo. Questa differenza può derivare da diversi fattori quali la data di inizio del procedimento, la complessità dei siti, la difficoltà nell'accertamento del responsabile dell'inquinamento o la difficoltà a raggiungere gli obiettivi di bonifica.

L'istituzione dei diversi SIN e il conseguente avvio delle attività di bonifica è avvenuto in un arco di tempo piuttosto ampio e per questa ragione una comparazione tra gli stati di avanzamento dei diversi SIN non risulta significativo. Tale confronto risente peraltro, anche delle sostanziali differenze di dimensioni, numero di soggetti coinvolti, tipologia di contaminazione e della presenza di diverse attività industriali che, nella maggior parte dei casi, sono tuttora in corso. Lo stesso vale per i siti locali, dove ci sono realtà estremamente eterogenee, basti guardare la differenza nel numero di siti tra le 36 città per le quali sono stati riportati i dati.

Si evidenzia che mentre per i dati derivanti dai SIN è possibile definire un trend di avanzamento degli interventi, lo stesso non può essere determinato dai siti locali. Infatti per i primi il numero (e la superficie) totale è una misura fissa non soggetta a variazioni, a meno di eventuali subperimetrazioni, mentre per quel che riguarda i siti locali, il numero di aree con i procedimenti avviati aumenta con il procedere delle indagini o al verificarsi di nuovi fenomeni di inquinamento.

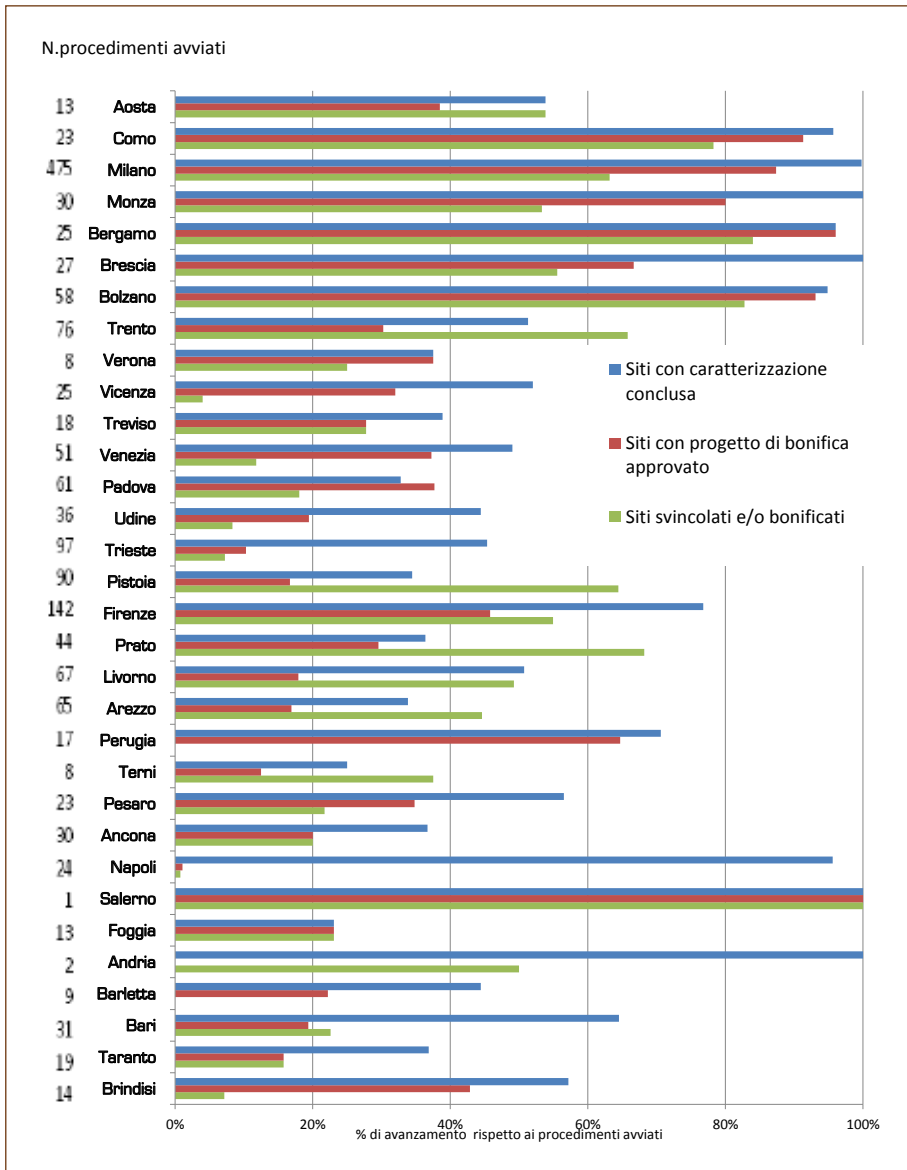
Nonostante questi limiti, i dati riportati nel presente lavoro costituiscono un'importante fonte conoscitiva per il cittadino.

Figura 2.5.1 - Numero di SIN nelle città (dati al 31/12/2012)



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA/ISPRA (2013).

Figura 2.5.2 - Stato dell'iter per i siti locali¹.



¹ Le percentuali sono calcolate sulla base del numero di aree, per Napoli sulle superfici. Le città del Piemonte non sono inserite nel grafico in quanto mancanti del dato relativo ai procedimenti avviati. Nella colonna a sinistra sono riportati i procedimenti avviati totali.

TORINO

Superficie totale del territorio comunale: 130,01 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Torino con procedimenti avviati: n.d.

Superficie totale: n.d.

Tabella 1. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Torino

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	n.d.	n.d.	n.d.
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	n.d.	n.d.	n.d.
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	45	1.236.056	n.d.
Siti svincolati e/o bonificati ^{(4)*}	7	4.360	n.d.

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati Regione Piemonte, Arpa Piemonte, 2013 e ISTAT, 2013.

*I dati si riferiscono solo ai siti bonificati e non includono quelli svincolati a seguito di caratterizzazione o analisi di rischio.

SIN: Basse di Stura

Superficie totale: 1.630.000 m²

Livello di prossimità alla città: Limite comunale

Numero di aree con procedimenti avviati: n.d.

Tabella 2. Iter del Sito di interesse nazionale di Basse di Stura

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	1.491.963	91,53 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	339.500	20,83 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	0	0,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	0	0,00 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

NOVARA

Superficie totale del territorio comunale: 103,05 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Novara con procedimenti avviati: n.d.

Superficie totale: n.d.

Tabella 3. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Novara

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	n.d.	n.d.	n.d.
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	n.d.	n.d.	n.d.
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	27	8.720	n.d.
Siti svincolati e/o bonificati ^{(4)*}	16	4.200	n.d.

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati Regione Piemonte, Arpa Piemonte, 2013 e ISTAT, 2013.

*I dati si riferiscono solo ai siti bonificati e non includono quelli svincolati a seguito di caratterizzazione o analisi di rischio.

ALESSANDRIA

Superficie totale del territorio comunale: 203,57 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Alessandria
con procedimenti avviati:

n.d.

Superficie totale:

n.d.

Tabella 4. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Alessandria

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	n.d.	n.d.	n.d.
Caratterizzazione conclusa ^[2]	n.d.	n.d.	n.d.
Progetto di bonifica approvato ^[3]	7	23.634	n.d.
Siti svincolati e/o bonificati ^[4] *	3	14.895	n.d.

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati Regione Piemonte, Arpa Piemonte, 2013 e ISTAT, 2013.

*I dati si riferiscono solo ai siti bonificati e non includono quelli svincolati a seguito di caratterizzazione o analisi di rischio.

AOSTA

Superficie totale del territorio comunale: 21,4 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Aosta
con procedimenti avviati:

13

Superficie totale:

1.005.895 m²

Tabella 5. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Aosta

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	13	1.005.895	100,00%
Caratterizzazione conclusa ^[2]	7	17.935	0,83%
Progetto di bonifica approvato ^[3]	5	14.040	0,36%
Siti svincolati e/o bonificati ^[4]	7	5.066	0,45%

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati Regione Valle d'Aosta e Arpa Valle d'Aosta, 2013 e ISTAT, 2013.

Il dato sulle superfici in [1] è dovuto alla presenza di una grande acciaieria. In [1] sono considerati tutti i siti per i quali è stata attivata la procedura. Analogamente 3 siti sono stati svincolati senza seguire l'intero l'iter della caratterizzazione e della bonifica.

LA SPEZIA

SIN: Pitelli

Superficie totale: 3.380.000 m²

Livello di prossimità alla città: Limite comunale

Numero di aree con procedimenti avviati: 42

Tabella 6. Iter del Sito di interesse nazionale di Pitelli

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	3.012.910	89,13 %
Caratterizzazione conclusa ^[2]	2.170.502	64,21 %
Progetto di bonifica approvato ^[3]	0	0,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ^[4]	116.829	3,45 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2008

COMO

Superficie totale del territorio comunale: 37,12 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Como
con procedimenti avviati:

23

Superficie totale: n.d.

Tabella 7. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Como

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[5]	23	100,00%
Caratterizzazione conclusa ^[2]	22	95,65%
Progetto di bonifica approvato ^[3]	21	91,30%
Siti bonificati ^[4]	18	78,26%

Fonte: Arpa Lombardia e, per i siti bonificati, anagrafe Regione Lombardia, 2012 e ISTAT, 2013.

MILANO

Superficie totale del territorio comunale: 181,67 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Milano
con procedimenti avviati:

475

Superficie totale: n.d.

Tabella 8. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Milano

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	475	100,00%
Caratterizzazione conclusa ^[2]	474	99,79%
Progetto di bonifica approvato ^[3]	415	87,37%
Siti bonificati ^[4]	300	63,16%

Fonte: Arpa Lombardia e, per i siti bonificati, anagrafe Regione Lombardia, 2012 e ISTAT, 2013.

SIN: Milano Bovisa

Superficie totale: 432.000 m²

Livello di prossimità alla città: Limite comunale

Numero di aree con procedimenti avviati: 3

Tabella 9. Iter del Sito di interesse nazionale di Milano Bovisa

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	432.000	100,00%
Caratterizzazione conclusa ^[2]	432.000	100,00%
Progetto di bonifica approvato ^[3]	2.000	0,46%
Siti svincolati e/o bonificati ^[4]	7.000	1,62%

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

segue MILANO

SIN: Sesto San Giovanni
Superficie totale: 2.561.240 m²
Livello di prossimità alla città: Buffer 2 km su limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 27

Tabella 10. Iter del Sito di interesse nazionale di Sesto San Giovanni

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	2.561.240	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	1.113.623	43,48 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	2.561.240	100,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	360.434	14,07 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

*La superficie riportata in tabella con approvazione del progetto di bonifica si riferisce alla sola falda. Per il suolo, la superficie con progetto di bonifica approvato è di 712.328 m² pari al 27,81 %.

MONZA

Superficie totale del territorio comunale: 33,09 km²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Monza
con procedimenti avviati: 30
Superficie totale: n.d.

Tabella 11. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Monza

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	30	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	30	100,00 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	24	80,00 %
Siti bonificati	16	53,33 %

Fonte: Arpa Lombardia e, per i siti bonificati, anagrafe Regione Lombardia, 2012 e ISTAT, 2013.

BERGAMO

Superficie totale del territorio comunale: 40,16 km²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Bergamo
con procedimenti avviati: 25
Superficie totale: n.d.

Tabella 12. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Bergamo

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	25	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	24	96,00 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	24	96,00 %
Siti bonificati	21	84,00 %

Fonte: Arpa Lombardia e, per i siti bonificati, anagrafe Regione Lombardia, 2012 e ISTAT, 2013.

BRESCIA

Superficie totale del territorio comunale:	90,34 km ²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Brescia con procedimenti avviati:	27
Superficie totale:	n.d.

Tabella 13. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Brescia

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	27	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	27	100,00 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	18	66,67 %
Siti bonificati	15	55,56 %

Fonte: Arpa Lombardia e, per i siti bonificati, anagrafe Regione Lombardia, 2012 e ISTAT, 2013.

SIN:	Brescia Caffaro
Superficie totale:	2.630.000 m ²
Livello di prossimità alla città:	Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati:	31

Tabella 14. Iter del Sito di interesse nazionale di Brescia Caffaro

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	1.775.623	67,51 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	297.913	11,33 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	301.113	11,45 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	0	0,0 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

BOLZANO

Superficie totale del territorio comunale:	52,3 km ²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Bolzano con procedimenti avviati:	58
Superficie totale:	530.640 m ²

Tabella 15. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Bolzano

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²) *	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	58	530.640	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	55	478.640	90,20 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	54	454.490	86,03 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	48	415.618	78,32 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati Comune di Bolzano, 2013 e ISTAT, 2013.

* Il dato sulle superfici manca dell'estensione di diversi siti perlopiù punti vendita carburante

segue BOLZANO

SIN: Bolzano
Superficie totale: 268.028 m²
Livello di prossimità alla città: Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 5

Tabella 16. Iter del Sito di interesse nazionale di Bolzano

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	268.028	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	268.028	100,00 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾ *	268.028	100,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾ *	268.028	100,00 %

Fonte: Dati APPA Bolzano, 2009

* La bonifica dei suoli è stata effettuata precedentemente alla perimetrazione del SIN ed approvato in sede locale con certificato di avvenuta bonifica. C'è ancora una contaminazione residua di fluoruri in falda.

TRENTO

Superficie totale del territorio comunale: 157,88 km²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Trento con procedimenti avviati: 76
Superficie totale: 739.039 m²

Tabella 17. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Trento

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²) *	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	76	739.039	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	39	646.937	87,54 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	23	339.906	45,99 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	50	279.897	37,87 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati APPA di Trento, 2013 e ISTAT, 2012.

* Il dato sulle superfici ha valore puramente indicativo perché nell'anagrafe dei siti contaminati alcuni siti sono rappresentati da un'area circolare fittizia con il solo scopo di individuare la posizione del sito (in particolare per i procedimenti in fase iniziale e per quelli che si sono conclusi solo con le sole operazioni di messa in sicurezza)

SIN: Trento Nord
Superficie totale: 240.000 m²
Livello di prossimità alla città: Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 3

Tabella 18. Iter del Sito di interesse nazionale di Trento Nord

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	240.000	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	153.600	64,00 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	153.600	64,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	0	0,00 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2010

VERONA

Superficie totale del territorio comunale: 198,92 km²

Siti contaminati (non SIN)
nel comune di Verona con procedimenti avviati: 8

Superficie totale: 266.892 m²

Tabella 19. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Verona

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	8	266.892	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	3	156.337	58,58 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	3	108.688	40,72 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	2	1.867	0,70 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA Veneto, 2013 e ISTAT, 2013.

VICENZA

Superficie totale del territorio comunale: 80,57 km²

Siti contaminati (non SIN)
nel comune di Vicenza con procedimenti avviati: 25

Superficie totale: 550.298 m²

Tabella 20. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Vicenza

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	25	550.298	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	13	207.601	37,73 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	8	274.108	49,81 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	1	21.171	3,85 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA Veneto, 2013 e ISTAT, 2013.

TREVISO

Superficie totale del territorio comunale: 55,58 km²

Siti contaminati (non SIN)
nel comune di Treviso con procedimenti avviati: 18

Superficie totale: 184.922 m²

Tabella 21. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Treviso

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	18	184.922	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	7	73.574	39,79 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	5	9.689	5,24 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	5	74.049	40,04 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA Veneto, 2013 e ISTAT, 2013.

VENEZIA

Superficie totale del territorio comunale: 415,90 km²
Siti contaminati (non SIN)
nel comune di Venezia con procedimenti avviati: 51
Superficie totale: 1.474.880 m²

Tabella 22. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Venezia

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	51	1.474.880	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	25	845.129	57,30 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	19	467.275	31,68 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	6	138.697	9,40 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA Veneto, 2013 e ISTAT, 2013.

SIN: Porto Marghera
Superficie totale: 32.210.000 m²
Livello di prossimità alla città: Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 144

Tabella 23. Iter del Sito di interesse nazionale di Porto Marghera

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	144	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	92	80,70 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	58	50,87 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	14	12,28 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2006

PADOVA

Superficie totale del territorio comunale: 93,03 km²
Siti contaminati (non SIN)
nel comune di Padova con procedimenti avviati: 61
Superficie totale: 694.382 m²

Tabella 24. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Padova

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	61	694.382	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	20	473.194	68,15 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	23	64.693	9,32 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	11	136.342	19,64 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA Veneto, 2013 e ISTAT, 2013.

UDINE

Superficie totale del territorio comunale: 57,17 km²
 Siti contaminati (non SIN)
 nel comune di Udine con procedimenti avviati: 36
 Superficie totale: 565.599,10 m²

Tabella 25. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Udine

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	36	565.599,10	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	16	408.548,70	72,23 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	7	384.031,90	67,90 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	3	4.209,10	0,74 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA FVG, 2013 e ISTAT, 2013.

I dati nella fase 4 si riferiscono solo ai siti bonificati e non includono quelli svincolati a seguito di caratterizzazione.

TRIESTE

Superficie totale del territorio comunale: 85,11 km²
 Siti contaminati (non SIN)
 nel comune di Trieste con procedimenti avviati: 97
 Superficie totale: 849.534,40 m²

Tabella 26. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Trieste

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	97	849.534,40	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	44	99.233,40	11,68 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	10	84.988,80	10,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	7	69.745,10	8,20 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA FVG, 2013 e ISTAT, 2013.

I dati nella fase 4 si riferiscono solo ai siti bonificati e non includono quelli svincolati a seguito di caratterizzazione.

SIN: Trieste
 Superficie totale: 5.020.000 m²
 Livello di prossimità alla città: Limite comunale
 Numero di aree con procedimenti avviati: 65

Tabella 27. Iter del Sito di interesse nazionale di Trieste

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	5.020.000	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	1.403.053	27,95 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	454.455	9,05 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	318.112	6,74 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

PISTOIA

Superficie totale del territorio comunale: 236,17 km²

Siti contaminati (non SIN)

nel comune di Pistoia con procedimenti avviati: 90

Superficie totale: 539.457 m²

Tabella 28. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Pistoia

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	90	539.457	100,00%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	31	340.987	63,21%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	15	152.120	2,82%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	58	385.781	71,51%

Fonte: Dati ARPAT, 2013 (situazione a Giugno 2013; estratta dall'Applicativo SISBON) e ISTAT, 2013.

FIRENZE

Superficie totale del territorio comunale: 102,32 km²

Siti contaminati (non SIN)

nel comune di Firenze con procedimenti avviati: 142

Superficie totale: 2.321.756 m²

Tabella 29. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Firenze

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	142	2.321.756	100,00%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	109	1.833.535	78,97%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	65	1.515.106	65,26%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	78	1.138.419	49,03%

Fonte: Dati ARPAT, 2013 (situazione a Giugno 2013; estratta dall'Applicativo SISBON) e ISTAT, 2013.

PRATO

Superficie totale del territorio comunale: 97,35 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Prato

con procedimenti avviati: 45

Superficie totale: 379.752 m²

Tabella 30. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Prato

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	44	379.652	100,00%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	16	186.592	49,15%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	13	184.693	48,65%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	30	232.138	61,14%

Fonte: Dati ARPAT, 2013 (situazione a Giugno 2013; estratta dall'Applicativo SISBON)

LIVORNO

Superficie totale del territorio comunale: 104,50 km²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Livorno
con procedimenti avviati: 67
Superficie totale: 1.025.744m²

Tabella 31. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Livorno

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	67	1.025.744	100,00%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	34	938.147	91,46%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	12	381.959	37,24%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	33	514.601	50,17%

Fonte: Dati ARPAT, 2013 (situazione a Giugno 2013; estratta dall'Applicativo SISBON)

SIN: Livorno
Superficie totale: 6.530.000 m²
Livello di prossimità alla città: Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 39

Tabella 32. Iter del Sito di interesse nazionale di Livorno *

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	4.921.200	75,36%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	3.465.946	53,08%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	259.282	3,97%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	34.605	0,53%

Fonte: Dati ARPAT, 2013 (situazione a Giugno 2013; estratta dall'Applicativo SISBON)

*I dati provengono dalla "Banca dati dei siti interessati da procedimento di bonifica" di ARPAT. Le variazioni rispetto alla passata edizione del Rapporto sulla Qualità delle aree Urbane sono dovute non solo all'avanzamento delle attività nelle aree del SIN ma anche a verifiche e aggiornamenti dei dati. In questo senso vanno lette le variazioni negative dello stato di avanzamento.

AREZZO

Superficie totale del territorio comunale: 384,70 km²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Arezzo
con procedimenti avviati: 65
Superficie totale: 915.522 m²

Tabella 33. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Arezzo

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	65	915.522	100,00%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	22	128.147	14,00%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	11	73.842	8,07%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	29	601.584	65,71%

Fonte: Dati ARPAT, 2013 (situazione a Giugno 2013; estratta dall'Applicativo SISBON) e ISTAT, 2013.

PERUGIA

Superficie totale del territorio comunale:	449,51 km ²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Perugia con procedimenti avviati:	17
Superficie totale:	n.d.

Tabella 34. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Perugia

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	17	100,00%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	12	70,59%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	11	64,71%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	n.d.	n.d.

Fonte: Dati ARPA Umbria, 2013 (situazione a Giugno 2013) e ISTAT, 2013

TERNI

Superficie totale del territorio comunale:	212,43 km ²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Terni con procedimenti avviati:	8
Superficie totale:	n.d.

Tabella 35. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Terni

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	8	100,00%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	2	25,00%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	1	12,50%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	3	37,50%

Fonte: Dati ARPA Umbria, 2013 (situazione a Giugno 2013) e ISTAT, 2013

SIN:	Terni Papigno
Superficie totale:	6.550.000 m ²
Livello di prossimità alla città:	Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati:	15

Tabella 36. Iter del Sito di interesse nazionale di Terni Papigno

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	5.734.010	87,54 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	3.554.064	54,26 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	280.000	4,27 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	50.000	0,76 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

PESARO

Superficie totale del territorio comunale: 126.77 km²

Siti contaminati (non SIN)

nel comune di Pesaro con procedimenti avviati: 23

Superficie totale: n.d.

Tabella 37. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Pesaro

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	23	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	13	56,52 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	8	34,78 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	5	21,74 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA Marche, 2013 e ISTAT, 2013.

ANCONA

Superficie totale del territorio comunale: 124.84 km²

Siti contaminati (non SIN)

nel comune di Ancona con procedimenti avviati: 30

Superficie totale: n.d.

Tabella 38. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Ancona

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	30	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	11	36,67 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	6	20,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	6	20,00 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA Marche, 2013 e ISTAT, 2013.

SIN: Falconara Marittima

Superficie totale: 1.080.000 m²

Livello di prossimità alla città: Buffer 2 km su limite comunale

Numero di aree con procedimenti avviati: 31

Tabella 39. Iter del Sito di interesse nazionale di Falconara Marittima

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	1.036.100	95,94 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	250.100	23,16 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	13.600	1,26 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	0	0,00 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

PESCARA

SIN:	Saline Alento
Superficie totale:	11.370.000 m ²
Livello di prossimità alla città:	Buffer 2 km su limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati:	56

Tabella 40. Iter del Sito di interesse nazionale di Saline Alento

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	11.314.299	99,51 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	68.777	0,60 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	0	0,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	0	0,00 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

CASERTA

SIN:	Litorale Domizio Flegreo ed Agro Aversano
Superficie totale:	53.910.000 m ²
Livello di prossimità alla città:	Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati:	23

Tabella 41. Iter del Sito di interesse nazionale Litorale Domizio Flegreo ed Agro Aversano

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	894.795	1,65%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	224.000	0,40%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	220.000	0,41%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	0	0,00%

Fonte: Dati ARPA Campania, Maggio 2013

I dati riportati nella tabella e la superficie totale fanno riferimento alle sole aree subperimetrate che rientrano nel Comune di Caserta.

NAPOLI

Superficie totale del territorio comunale:	117,3 km ²
Siti contaminati (non SIN) nel comune di Napoli con procedimenti avviati:	24
Superficie totale:	704.673

Tabella 42. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Napoli

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²)	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	24	704.673	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	n.d.	673.507	95,57 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	n.d.	7.357	1,04 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	n.d.	5.400	0,77 %

Fonte: Dati ARPA Campania, Maggio 2013

I dati riportati nella tabella sono riferiti ai soli siti in Anagrafe non rientranti nei SIN + i siti locali censiti nel Piano Regionale di Bonifica della Regione Campania

segue NAPOLI

SIN: Napoli Orientale
Superficie totale: 8.340.000 m²
Livello di prossimità alla città: Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 137

Tabella 43. Iter del Sito di interesse nazionale Napoli Orientale

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	6.103.690	73,19%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	5.540.080	66,43%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	1.532.222	18,37%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	110.000*	1,32%

Fonte: Dati ARPA Campania, Maggio 2013

* Restituzione agli usi legittimi della sola matrice suolo in sede di Conferenza MATTM.

SIN: Napoli Bagnoli - Coroglio*
Superficie totale: 9.948.959 m²
Livello di prossimità alla città: Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 31

Tabella 44. Iter del Sito di interesse nazionale Napoli Bagnoli - Coroglio

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	6.768.554	68,03%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	6.566.440	66,00%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	1.958.403	19,68%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾ **	864.249	8,69%

Fonte: Dati ARPA Campania, Maggio 2013

* Per tale SIN è stata considerata la somma dei vari Ambiti territoriali di Bagnoli - Coroglio.

** Rientrano tra i siti bonificati anche le sub-aree dei siti per i quali la bonifica sta procedendo per fasi.

SIN: Napoli Pianura
Superficie totale: 1.560.000 m²*
Livello di prossimità alla città: Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 7

Tabella 45. Iter del Sito di interesse nazionale Napoli Pianura

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	1.560.000	100,00%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	18.000	1,15%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	0	0%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	0	0%

Fonte: Dati ARPA Campania, Maggio 2013

* Per l'estensione del SIN è stata considerata l'area del Piano di Caratterizzazione del sito di Interesse Nazionale "Pianura" redatto da Arpa

SALERNO

Superficie totale del territorio comunale: 58,96 km²

Siti contaminati (non SIN)
nel comune di Salerno con procedimenti avviati: 1

Superficie totale: 10.000 m²

Tabella 46. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Salerno

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	Superfici (m ²) *	% area rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	1	10.000	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ^[2]	1	10.000	100,00 %
Progetto di bonifica approvato ^[3]	1	10.000	100,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ^[4]	1	10.000	100,00 %

Fonte: Dati Arpa Campania, Maggio 2013.

FOGGIA

Superficie totale del territorio comunale: 509,26 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Foggia
con procedimenti avviati: 13

Superficie totale: n.d.

Tabella 47. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Foggia

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	13	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ^[2]	3	23,07 %
Progetto di bonifica approvato ^[3]	3	23,07 %
Siti svincolati e/o bonificati ^[4]	3	23,07 %

Fonte: Dati ARPA Puglia, 2013 (situazione a Maggio 2013) e ISTAT, 2013.

ANDRIA

Superficie totale del territorio comunale: 402,89 km²

Siti contaminati (non SIN)
nel comune di Andria con procedimenti avviati: 2

Superficie totale: n.d.

Tabella 48. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Andria

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	2	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ^[2]	2	100,00 %
Progetto di bonifica approvato ^[3]	-	0,00 %
Siti svincolati e/o bonificati ^[4]	1	50,00 %

Fonte: Dati ARPA Puglia, 2013 (situazione a Maggio 2013) e ISTAT, 2013.

BARLETTA

Superficie totale del territorio comunale: 149,35 km²

Siti contaminati (non SIN)

nel comune di Barletta con procedimenti avviati: 9

Superficie totale: n.d.

Tabella 49. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Barletta

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	9	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	4	44,44 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	2	22,22 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	-	0,00 %

Fonte: Dati ARPA Puglia, 2013 (situazione a Maggio 2013) e ISTAT, 2013.

BARI

Superficie totale del territorio comunale: 117,39 km²

Siti contaminati (non SIN)

nel comune di Bari con procedimenti avviati: 31

Superficie totale: n.d.

Tabella 50. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Bari

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	31	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	20	64,52 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	6	19,35 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	7	22,58 %

Fonte: Dati ARPA Puglia, 2013 (situazione a Maggio 2013) e ISTAT, 2013.

SIN: Bari Fibronit

Superficie totale: 149.700 m²

Livello di prossimità alla città: Limite comunale

Numero di aree con procedimenti avviati: 5

Tabella 51. Iter del Sito di interesse nazionale di Bari Fibronit

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	149.700	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	149.700	100,00 %
Progetto di bonifica approvato ^{(3)*}	143.450	95,82 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	0	0,00 %

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

*Il progetto di bonifica approvato riguarda interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente di MCA (materiali contenenti amianto)

TARANTO

Superficie totale del territorio comunale: 249,86 km²

Siti contaminati (non SIN)

nel comune di Taranto con procedimenti avviati: 19

Superficie totale: n.d.

Tabella 52. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Taranto

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	19	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	7	36,84 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	3	15,79 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	3	15,79 %

Fonte: Dati ARPA Puglia, 2013 (situazione a Maggio 2013) e ISTAT, 2013.

SIN: Taranto

Superficie totale: 43.830.000 m²

Livello di prossimità alla città: Limite comunale

Numero di aree con procedimenti avviati: 76

Tabella 53. Iter del Sito di interesse nazionale di Taranto

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	22.479.903	51,29%
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	4.997.448	11,40%
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	3.768.300	8,60%
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	1.129.026	2,58%

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

BRINDISI

Superficie totale del territorio comunale: 332,98 km²

Siti contaminati (non SIN) nel comune di Brindisi con
procedimenti avviati:

14

Superficie totale: n.d.

Tabella 54. Iter dei siti contaminati (non SIN) nel comune di Brindisi

Stato dell'iter della bonifica	Numero di aree	% siti rispetto al totale
Procedimenti avviati ⁽¹⁾	14	100,00 %
Caratterizzazione conclusa ⁽²⁾	8	57,14 %
Progetto di bonifica approvato ⁽³⁾	6	42,86 %
Siti svincolati e/o bonificati ⁽⁴⁾	1	7,14 %

Fonte: Dati ARPA Puglia, 2013 (situazione a Maggio 2013) e ISTAT, 2013.

segue BRINDISI

SIN: Brindisi
Superficie totale: 57.330.000 m²
Livello di prossimità alla città: Limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 87

segue BRINDISI

Tabella 55. Iter del Sito di interesse nazionale di Brindisi

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	48.195.976	84,07%
Caratterizzazione conclusa ^[2]	4.214.856	7,35%
Progetto di bonifica approvato ^[3]	2.155.581	3,76%
Siti svincolati e/o bonificati ^[4]	1.442.567	2,52%

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

POTENZA

SIN: Tito
Superficie totale: 3.150.000 m²
Livello di prossimità alla città: Buffer 2 km su limite comunale
Numero di aree con procedimenti avviati: 97

Tabella 56. Iter del Sito di interesse nazionale di Tito

Stato dell'iter della bonifica	Superfici (m ²)	% rispetto al totale
Procedimenti avviati ^[1]	1.493.125	47,40%
Caratterizzazione conclusa ^[2]	571.040	18,13%
Progetto di bonifica approvato ^[3]	320.000	10,16%
Siti svincolati e/o bonificati ^[4]	113.629	3,61%

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati MATTM - Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche, 2012

Legenda:

[1] Procedimenti avviati rispetto ad area totale (Anche solo indagini preliminari e/o messa in sicurezza)

[2] Caratterizzazione conclusa (Presa d'atto dei risultati del Piano di Caratterizzazione senza richieste di integrazione in una Conferenza di Servizi Decisoria)

[3] Progetto di bonifica approvato (anche solo per la matrice suolo o solo per la matrice acque sotterranee in una Conferenza di Servizi Decisoria)

2.6 ATTIVITÀ ESTRATTIVE NELLE AREE URBANE

F. Fumanti, M. Di Leginio,
ISPRA – Dipartimento difesa del Suolo
C. Dacquino
ISPRA – Dipartimento stato dell'Ambiente

CAVE ATTIVE E DISMESSE

Le attività di estrazione di minerali di prima (miniere) e seconda categoria (cave) rappresentano un importante settore dell'economia nazionale ma al tempo stesso una possibile causa di degrado ambientale, sia per quanto riguarda le operazioni di estrazione sia per le problematiche relative alla destinazione d'uso dei siti d'estrazione dismessi. In ambito urbano tali siti assumono anche un grande valore storico/culturale poiché rappresentano i luoghi d'origine dei materiali con i quali sono state edificate le città.

In molti casi tali luoghi non sono più accessibili poiché coperti dallo sviluppo urbano mentre in altri, in particolare nelle aree di pianura, i materiali lapidei erano localizzati al di fuori dell'area urbana, in corrispondenza dei primi affiorimenti del substrato. Per tali motivi l'indicatore prende in esame sia il dato provinciale sia, ove disponibile, il dato comunale.

L'indicatore quantifica le cave attive (cioè quelle attualmente in esercizio o comunque con autorizzazione non scaduta) e dismesse fornendo, indirettamente, informazioni sul consumo di risorse non rinnovabili, sulla perdita di suolo, sulle modificazioni indotte nel paesaggio, sulle possibili alterazioni idrogeologiche e idrografiche e su possibili fenomeni di dissesto lungo i fronti di scavo. I dati provengono dagli Uffici Attività Estrattive o dai Piani delle Attività Estrattive regionali/provinciali.

Le aree provinciali con più alta concentrazione di siti in esercizio risultano localizzate nel nord Italia ed in particolare nelle provincie di Verona, Vicenza e Brescia che presentano più di 150 cave nel loro territorio. A livello comunale le cave in esercizio risultano generalmente molto limitate con qualche eccezione come Roma, anche a causa della grande estensione areale del comune, e Taranto.

Molto più difficile è la quantificazione delle cave dismesse. Non tutte le regioni/provincie si sono dotate di un catasto dei siti dismessi e quelli disponibili presentano eterogeneità nelle modalità di censimento. In alcuni casi, come ad Arezzo e Firenze, sono state censite anche tutte le cave storiche mentre in altri i siti dismessi censiti sono relativi solo agli ultimi decenni. Con il termine "dismesse" vengono qui intese tutte le cave in cui l'attività è definitivamente cessata.

Pietre e città

La stretta relazione tra l'edificato e le pietre locali è evidente nei centri storici cittadini ma ancora di più nelle migliaia di borghi storici medioevali le cui costruzioni sono dei veri e propri campioni della geologia del posto. Le rocce ci raccontano di tempi lontani, di ambienti diversi, di esseri viventi scomparsi. In ambiente urbano ci raccontano molto di più. La tipologia delle pietre utilizzate, la loro modalità di taglio, la loro posa in opera sono testimonianza delle vicende politiche ed economiche, dei gusti artistici e delle tendenze architettoniche. Le "contaminazioni" con materiali esotici, più spinta nella grandi città d'arte, forniscono poi ulteriori informazioni sugli status sociali, gli scambi culturali, le rotte commerciali.

Le pietre del costruito urbano rappresentano cioè un viaggio globale che inizia nelle ere geologiche e termina nella storia dei popoli.

Grafico 2.6.1: Cave attive e dismesse a livello provinciale e comunale*



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati regionali e provinciali

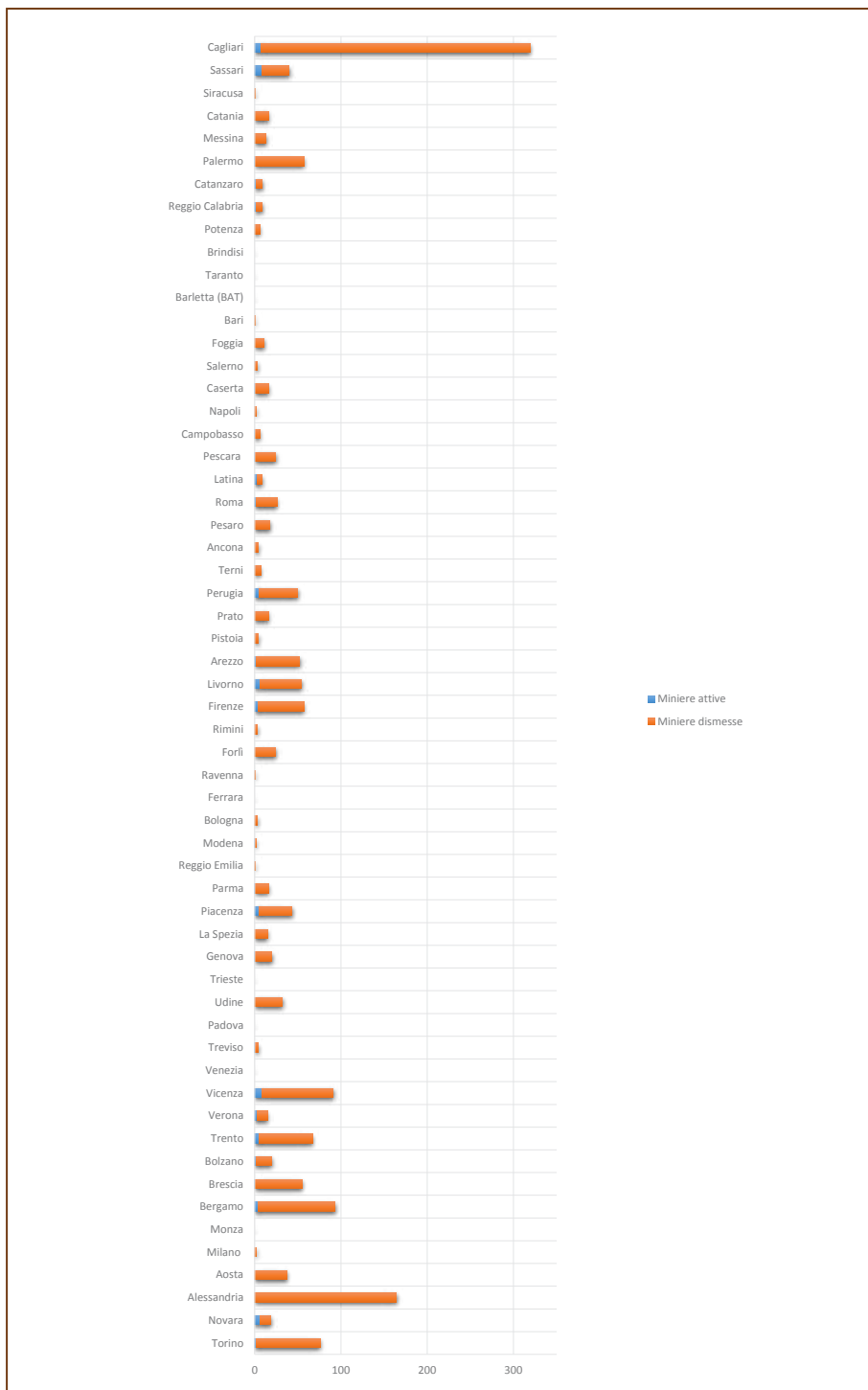
* Anni di riferimento in Tabella 2.6.1

MINIERE ATTIVE E DISMESSE

L'indicatore considera gli insediamenti estrattivi di minerali di prima categoria, con l'esclusione delle fonti energetiche fluide e delle sorgenti di acque minerali e/o termali, presenti sul territorio nazionale dal 1870 ad oggi. Oltre a definire la diffusione sul territorio di siti estrattivi e dei relativi impianti di servizio (bacini di laveria, discariche di scarti, ecc.), fornisce indicazioni circa l'esistenza di possibili focolai di diffusione di sostanze inquinanti connesse sia alla presenza dei materiali di scarto delle lavorazioni, sia, per quanto riguarda i siti dismessi, alla struttura e geometria dell'area coltivata (gallerie in sotterraneo) che, intersecando le falde profonde e mettendole a contatto con le mineralizzazioni scoperte e rimaste in posto, costituiscono a loro volta sorgente di contaminazione. Gli insediamenti sopra citati sono, inoltre, indice di degradazione del suolo in quanto le attività antropiche a essi collegate comportano il consumo di risorse non rinnovabili, determinano perdite di coperture pedologiche, possono essere causa di degrado qualitativo sia del suolo sia delle falde acquifere, modificano la morfologia naturale con possibile ripercussione sulla stabilità dei versanti, creano le condizioni per l'instaurarsi di aree degradate, per l'abbandono delle strutture e dei macchinari di pertinenza dei siti, e/o di discariche abusive di rifiuti. Va, infine, sottolineato come, in funzione del tipo di coltivazione mineraria e delle tecnologie di arricchimento, delle caratteristiche del minerale estratto e della roccia incassante, il processo di degrado delle strutture di pertinenza degli insediamenti estrattivi può provocare: crolli in sotterraneo, con conseguenti smottamenti e subsidenze in superficie; crolli in superficie delle dighe dei bacini di laveria e/o dei depositi di discarica degli sterili, con conseguenti frane, alluvioni, inquinamenti delle acque superficiali.

L'attività mineraria è stata diffusa nella quasi totalità del territorio nazionale, con un trend in continua ascesa sino alla metà del secolo scorso per poi decrescere in particolare con il progressivo abbandono dell'estrazione di minerali metallici. Attualmente l'attività è praticamente residuale e legata sostanzialmente alla presenza di miniere di marna da cemento, di minerali ceramici (feldspati, caolino, refrattari) e a uso industriale (bentonite, terre da sbianca). Da un punto di vista del rischio ecologico-sanitario, le miniere oggi in attività sono meno impattanti rispetto a quelle di minerali metallici, i cui scarti presentano elevate concentrazioni di sostanze inquinanti. Rimane irrisolto il problema del recupero di siti minerari abbandonati (con le relative discariche degli scarti e i bacini di laveria), non ancora oggetto di un intervento organico. La bonifica dei siti minerari, oltre all'eliminazione dei rischi ecologico-sanitari e statico-strutturali, potrebbe portare al recupero di una memoria storico-sociale, particolarmente importante in certe realtà (si pensi alla Sardegna e alla Sicilia), cui potrebbe affiancarsi anche un'attività economica turistico-museale. A livello comunale solo Sassari presenta una miniera ancora in attività.

Grafico 2.6.2: Miniere attive e dismesse, livello provinciale (2010)



2.7 MOVIMENTI DEL TERRENO RILEVATI DA SATELLITE NELLE CITTÀ DI ROMA E PALERMO E LORO INTERPRETAZIONE GEOLOGICA (PROGETTO PANGEO)

Comerci V., Cipolloni C., Di Manna P., Guerrieri L., Vittori E., ISPRA, Dipartimento Difesa del Suolo – Servizio Geologico d'Italia
Succhiarelli C., Bertoletti E., Ciuffreda M., Roma Capitale;
Sapio G., Giambruno G., Comune di Palermo;
Calvi F., Gueli D., Regione Siciliana;
Leta M., Libero professionista; Sottile R., Università di Siena;
Todaro P., Università di Palermo;
Graziano G., Consiglio Nazionale dei Geologi

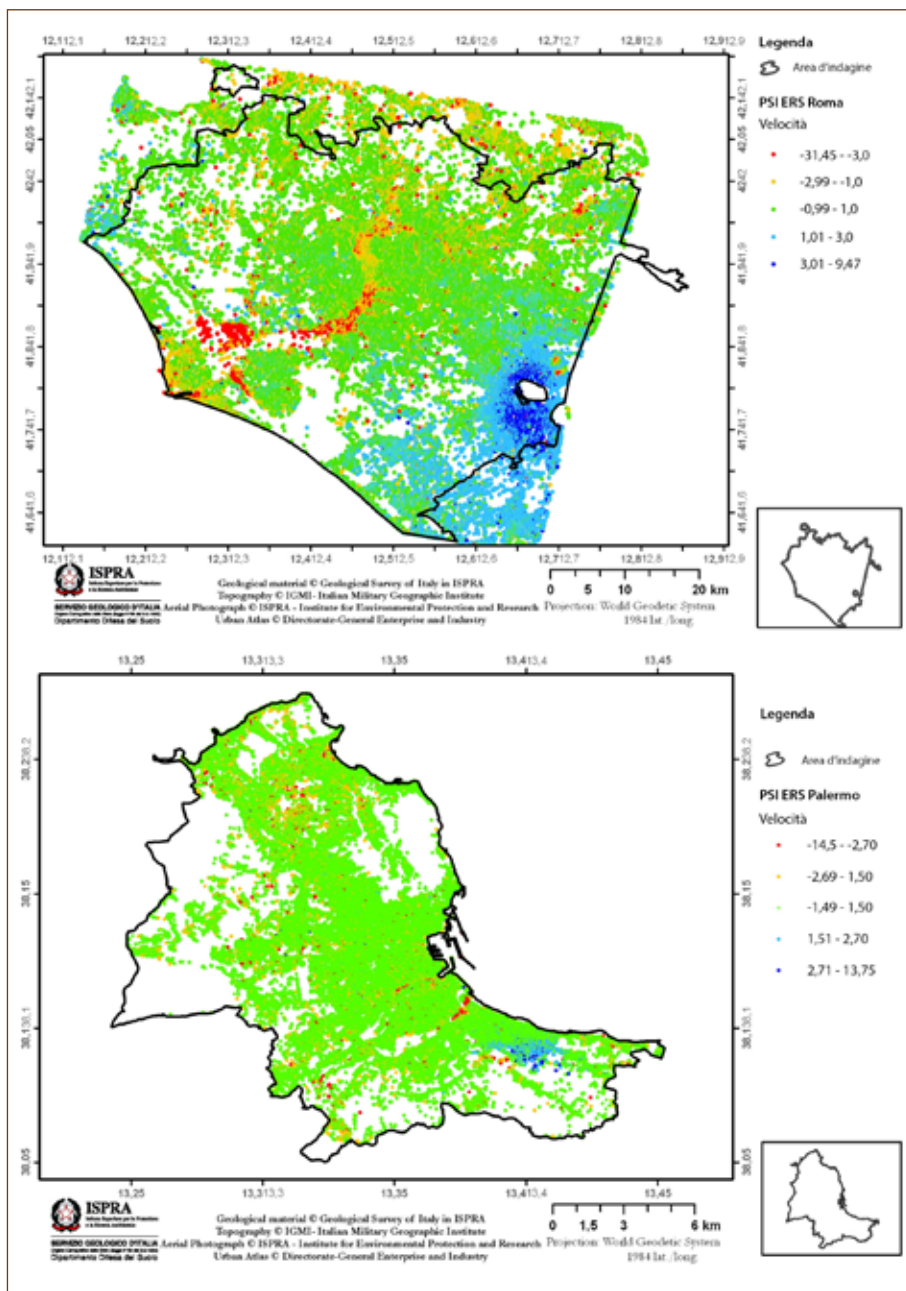
PanGeo (Enabling Access to Geological Information in Support of GMES) è un progetto della Comunità Europea, finanziato nell'ambito del VII Programma Quadro. Il progetto, della durata di tre anni, è iniziato nel 2011 nell'ambito del programma Copernicus (<http://copernicus.eu/>), in precedenza noto come GMES (Global Monitoring for Environment and Security), ed ha l'obiettivo di fornire libero accesso a informazioni relative a *geohazards* (pericolosità di natura geologica) presenti nelle maggiori città europee.

Per ciascuna delle 52 città europee considerate (due città per ogni nazione della Comunità Europea, a parte una per Cipro e una per Lussemburgo), i Servizi Geologici nazionali hanno realizzato un livello informativo relativo alla stabilità del terreno (*Ground Stability Layer*), ottenuto dall'integrazione di dati satellitari PSInSAR, in grado di evidenziare eventuali velocità di movimento verticale del terreno, con dati geologici e di pericolosità geologica già in possesso dei Servizi Geologici stessi. Tali informazioni sono state, inoltre, integrate con quelle relative all'uso del suolo, provenienti dal servizio Urban Atlas (<http://discomap.eea.europa.eu/map/UrbanAtlas>). L'Urban Atlas è stato realizzato nell'ambito dell'iniziativa GMES/Copernicus Land, con un notevole dettaglio (20 classi; scala 1:10.000), ed è disponibile per 305 città europee, tra cui 32 città italiane. Le informazioni contenute nel *Ground Stability Layer* (*GSL*) sono state armonizzate secondo gli standard INSPIRE e sono liberamente accessibili online (<http://www.pangeoproject.eu/>).

Il Servizio Geologico d'Italia dell'ISPRA, in quanto partner del progetto, ha realizzato i *GSL*, con gli associati documenti di testo descrittivi (*Geohazard Description*) dei dati di pericolosità geologica (ad esclusione delle alluvioni), relativi alle città di Roma (Comerci et al., 2013a) e di Palermo (Comerci et al., 2013b). Tale risultato è stato raggiunto grazie alla stretta collaborazione con geologi e tecnici appartenenti alle municipalità di Roma e di Palermo, e con altri esperti della geologia locale dei due territori analizzati.

Nello specifico, l'interpretazione geologica dei movimenti del terreno rilevati da satellite tramite i *permanent scatterers* (forniti da TRE-Tele Rilevamento Europa a seguito del processamento di immagini ERS-1/2 SAR, **Figura 1**) è stata fatta attraverso l'integrazione di dataset relativi alla geologia, all'uso del territorio e ad altri geotematismi disponibili presso ISPRA e presso i comuni di Roma e di Palermo.

Figura 1: Distribuzione dei dati PSI (permanent scatterers) a Roma e Palermo forniti da T.R.E. (Tele Rilevamento Europa) e ottenuti dal processamento di immagini ERS-1/2 SAR (1992-2001).



GEOHAZARDS OSSERVATI E POTENZIALI NELLA CITTÀ DI ROMA

Relativamente alla città di Roma, l'area esaminata include interamente il territorio del comune di Roma (circa 1970 km²) e parzialmente il territorio di altri 15 comuni limitrofi, per una estensione complessiva pari a circa 2600 km². Tale superficie (*Extent area* in Figura 2.7.2), corrisponde a circa i 2/3 della LUZ (*Large Urban Zone*) denominata "Roma" nell'Urban Atlas.

A partire dai dati in possesso, sia satellitari che di terreno, nell'area esaminata sono stati identificati 31 poligoni che racchiudono porzioni di terreno interessate dalla presenza di *geohazards*, di cui 18 (587 km²) relativi a fenomeni osservati (Figura 2.7.2a) e 13 (888 km²) relativi a fenomeni potenziali (Figura 2.7.2b). Quasi il 57% (1475 km²) dell'intero territorio esaminato (2600 km²) è interessato dalla presenza di *geohazards* osservati o potenziali. A ciascun poligono identificato è stata attribuita una tra le categorie di pericolosità definite nelle *Natural Risk Zones* di INSPIRE. Sono state individuate 9 distinte categorie di *geohazard*, così distribuite: *Volcanic inflation* (517 km²), ossia il sollevamento del terreno associato ad attività vulcanica; *Compressible ground* (451 km²), ossia depositi alluvionali recenti, compressibili o non ancora consolidati; *Landslide* (192 km²), ossia le frane o le instabilità di versante; *Collapsible ground* (164 km²), ossia *sinkholes* (sia naturali che antropici) o sprofondamenti per cavità sotterranee; *Groundwater abstraction* (50 km²), ossia estrazioni e prelievi di acque sotterranee; *Underground construction* (41 km²), ossia costruzioni sotterranee con ampliamenti di cavità significativi in relazione alle eventuali influenze sui terreni sovrastanti e di superficie; *Tectonic movements* (25 km²), ossia movimenti tettonici o effetti di amplificazione di onde sismiche, dovuti alla presenza di faglie; *Made ground* (18 km²), ossia rilevati in terra per la realizzazione di interventi infrastrutturali o anche aree di bonifica o discariche; *Mining* (13 km²), ossia scavi superficiali a cielo aperto e sotterranei. Infine ci sono aree (superficie totale di circa 3 km²) soggette a movimenti del terreno (rilevati da satellite), la cui causa geologica rimane incerta (*Unknown*).

Tra i 31 poligoni, quelli maggiormente estesi riguardano la regione vulcanica ad Est di Roma, soggetta al sollevamento indotto dall'inflazione vulcanica, e le zone alluvionali del Tevere e dell'Aniene (e dei relativi affluenti), occupate da sedimenti di recente deposizione e quindi soggette a subsidenza.

Le pericolosità geologiche identificate sono associate sia a fenomeni di origine naturale (compattazione dei sedimenti recenti, instabilità di versanti, *sinkholes*, sollevamento dell'area vulcanica dei Colli Albani) ma anche a fenomeni di instabilità legate ad attività antropiche tra cui lo sfruttamento idrico, le opere di bonifica, riempimenti di depressioni con materiale di riporto e opere di ingegneria (es. gli scavi sotterranei).

Figura 2a: Aree interessate da movimenti rilevati da satellite (ERS-1/2, 1992-2001) nella zona esaminata.

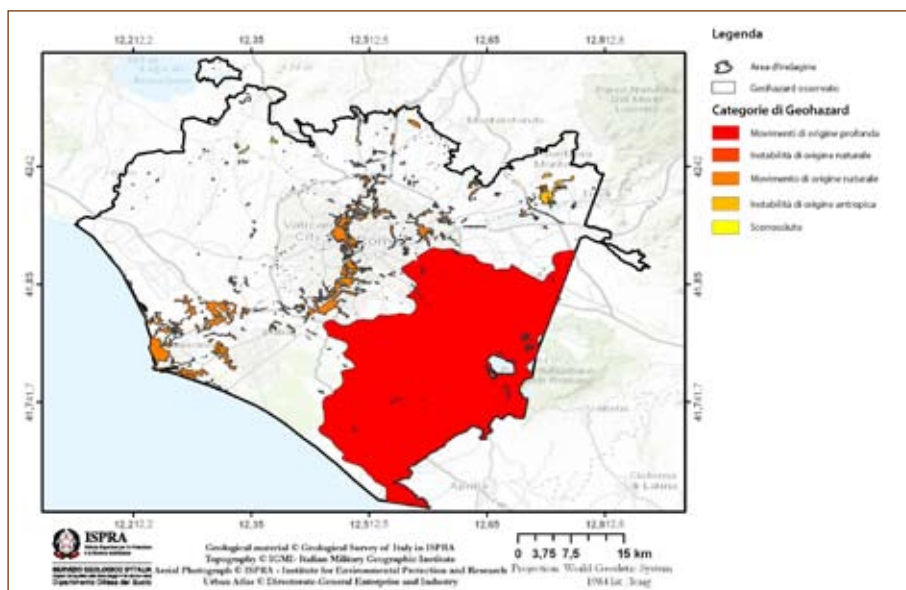
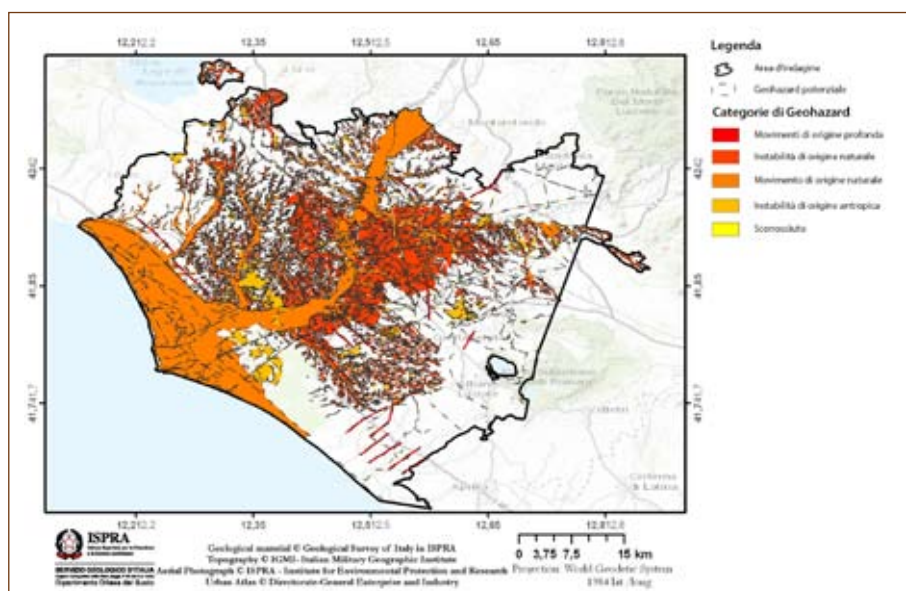


Figura 2b: Aree caratterizzate da potenziali instabilità del terreno, definite sulla base di dati di terreno.



GEOHAZARDS OSSERVATI E POTENZIALI NELLA CITTÀ DI PALERMO

L'area esaminata corrisponde al territorio comunale di Palermo (circa 159 km²), pari a circa un ottavo dell'intera LUZ (*Large Urban Zone*) "Palermo", cui si fa riferimento nell'Urban Atlas.

Il *Ground Stability Layer* di Palermo è composto da 35 poligoni che racchiudono aree soggette a *geohazards* osservati o potenziali. I poligoni relativi a *geohazards* osservati da satellite o sul terreno sono 14 (Figura 2.7.3a) e racchiudono un'area pari a circa 6 km², mentre i poligoni che racchiudono aree che sono potenzialmente soggette a *geohazards*, noti sulla base di dati di terreno, sono 21 (Figura 2.7.3b), per una superficie pari a circa 86 km². Circa il 58% del territorio esaminato è interessato dalla presenza di *geohazards*, in larga parte potenziali. A ciascun poligono identificato è stata attribuita una delle categorie di pericolosità previste nelle *Natural Risk Zones* di INSPIRE. Sono state individuate 13 distinte categorie di *geohazard*: *Compressible ground* (37 km²), ossia depositi alluvionali recenti o antropici, compressibili o non ancora consolidati; *Underground construction* (12 km²), ossia costruzioni sotterranee per il trasporto dell'acqua (Qanat) o per altri usi antropici; *Mining* (15 km²), ossia cave sotterranee; *Earthquake* (11 km²), ossia zone suscettibili di amplificazione sismica in caso di terremoti; *Landslide* (5 km²), ossia versanti instabili o in frana; *Made ground* (5 km²), ossia rilevati in terra e riporti antropici; *Tectonic movement* (5 km²), ossia movimenti tettonici o effetti di amplificazione di onde sismiche in corrispondenza di faglie; *Groundwater abstraction* (1 km²), ossia sfruttamento idrico da parte dell'uomo e condizionamento del regime idraulico; poi, per una superficie totale inferiore a 1 km²: *Soil creep*, ossia movimenti lenti superficiali; *Ground dissolution*, ossia presenza di forme carsiche; *Other*, ossia fenomeni erosivi, e *Unknown*, ossia movimenti la cui causa è incerta.

I movimenti del terreno dipendono sia da processi naturali (compattazione di sedimenti alluvionali recenti, instabilità di versante) sia da instabilità legate ad attività antropiche quali il riempimenti di letti fluviali con materiali di riporto, le escavazioni del sottosuolo (Qanat e altre costruzioni in sottosuolo), lo sfruttamento delle falde idriche, le opere di bonifica, ecc.. I movimenti di abbassamento del terreno (subsidenza) osservati riguardano soprattutto le zone alluvionali recenti, in particolare dei Fiumi Oreto, Kemonia, Papireto e Passo di Rigano, le zone occupate da sedimenti lacustri e palustri e le zone di riempimento antropico. Molto diffuse sono le aree soggette a potenziale instabilità per la presenza di cavità. Infatti, il sottosuolo di Palermo, grazie alla buona lavorabilità del substrato roccioso (Calcareni), è stato molto sfruttato in passato sia per l'estrazione di materiale da costruzione, sia per l'escavazione di acquedotti sotterranei, nonché per lo scavo di ambienti ipogei atti a differenti usi (magazzini, luoghi di culto, camminamenti militari, etc.). Tali cavità possono indurre sprofondamenti o cedimenti in superficie e creare problemi di stabilità alle costruzioni e infrastrutture realizzate senza i dovuti accorgimenti.

E' degno di nota il sollevamento rilevato da satellite nell'area industriale di Brancaccio, con velocità dell'ordine di alcuni mm/a. Tale sollevamento è stato preliminarmente interpretato come la conseguenza di una diminuzione, negli anni 1992-2001, dello sfruttamento idrico, oltre che della presenza del Collettore sud-orientale che costituisce una barriera trasversale al flusso dell'acquifero superficiale diretto verso nord.

Figura 3a: Aree comprese nel territorio comunale di Palermo, soggette a movimenti del terreno osservati da satellite.

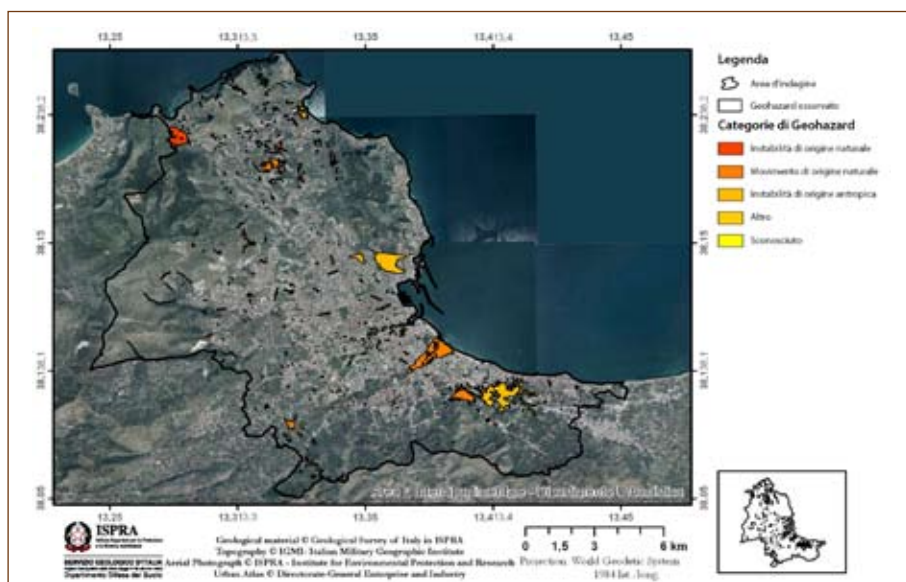
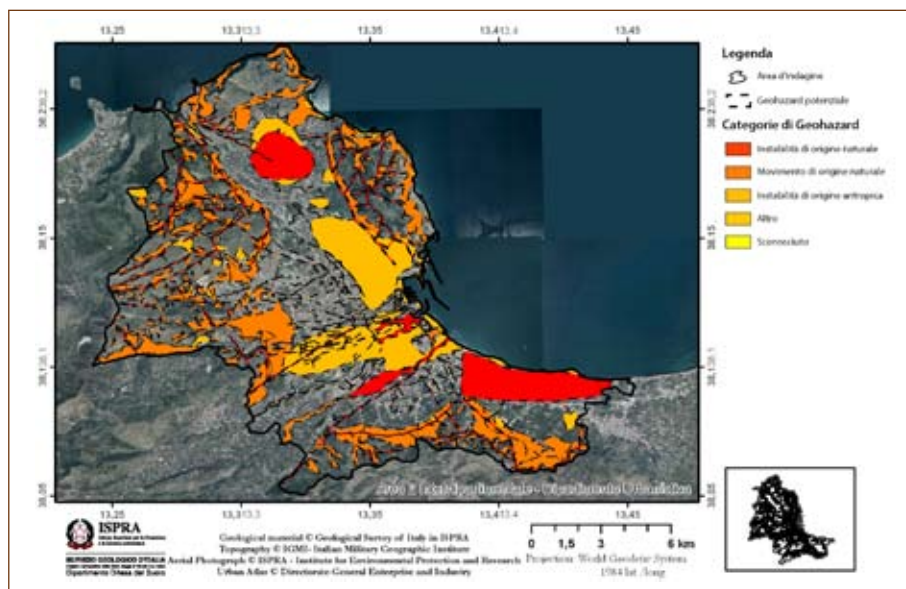


Figura 3b: Aree comprese nel territorio comunale di Palermo, soggette a potenziali fenomeni di instabilità noti da dati di terreno.



APPENDICE BIBLIOGRAFIA

2. INTRODUZIONE

Commissione Europea, 2006. *Strategia tematica per la protezione del suolo*, COM(2006) 231, http://ec.europa.eu/environment/soil/three_en.htm.

Munafò M., Ferrara A., 2012. *Consumo di suolo: proposte di tassonomia e misura*. In: XXXIII Conferenza Italiana di Scienze Regionali - Atti. Roma, Università Tor Vergata, 13-15 settembre 2012.

Commissione Europea, 2012. *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo*, SWD(2012) 101, http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil_it.pdf.

ISPRA, 2013. *Il monitoraggio del consumo di suolo in Italia*, Ideambiente 62: 20-31, http://www.isprambiente.gov.it/files/ideambiente/ideambiente_62.pdf.

Commissione Europea, 2011. *Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse*. COM(2011) 571 - http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/about/road-map/index_en.htm

2.1 IL CONSUMO DI SUOLO

Berdini P., 2010. *Breve storia dell'abuso edilizio in Italia, dal ventennio fascista al prossimo futuro*. Donzelli editore, Roma.

Comune di Firenze, 2011. *Piano di azione per l'energia sostenibile (PAES) del Comune di Firenze*. http://www.comune.fi.it/opencms/opencms/materiali/patto_sindaci/Paes2011.pdf

CRCS, 2012. *Rapporto 2012*. Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo. INU Edizioni, Milano.

European Commission, 2004. *Towards a thematic strategy on the urban environment*. COM(2004)60 final.

European Commission, 2011. *Report on best practices for limiting soil sealing and mitigating its effects*. Technical Report 2011-050. <http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/sealing/Soil%20sealing%20-%20Final%20Report.pdf>

European Commission, 2012a. *State of the soil 2012*, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_2012_02_soil.pdf

European Commission, 2012b. *Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing*, Commission staff working document. SWD(2012) 101. http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/soil_sealing_guidelines_en.pdf. Trad. It.: *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo*. http://ec.europa.eu/environment/soil/pdf/guidelines/pub/soil_it.pdf

European Commission, 2013. *An EU Strategy on adaptation to climate change*. COM (2013) 216, <http://climate-adapt.eea.europa.eu>.

European Environment Agency, 2009. *Environmental Terminology and Discovery Service (ETDS)*. <http://glossary.eea.europa.eu>.

Eurostat, 2003. *The Development of Land Cover Accounts and Environmental Indicators for the Coastal Zone of Europe: Final Report*. Eurostat.

Frisch G.J., 2006. *Politiche per il contenimento del consumo di suolo in Europa*. In: M.C. Gibelli e E. Salzano (a cura di) "No Sprawl", Alinea editrice, Firenze.

Fumanti F., 2009. *Il suolo e le acque meteoriche*. In: Focus su "Il suolo, il sottosuolo e la città" - V Rapporto ISPRA "Qualità dell'ambiente urbano", pag. 33.

Hough M., 2004. *Cities and Natural Process*. Routledge, London.

ISPRA, 2009. *Qualità dell'ambiente urbano*. VI Rapporto annuale, edizione 2009. ISPRA, Roma.

ISPRA, 2010. *Annuario dei dati ambientali*. ISPRA, Roma.

ISPRA, 2011. *Qualità dell'ambiente urbano*. VII Rapporto annuale, edizione 2010. ISPRA, Roma.

ISPRA, 2012a. *Annuario dei dati ambientali*, ISPRA, Roma.

ISPRA, 2012b. *Qualità dell'ambiente urbano*. VIII Rapporto annuale, edizione 2011. ISPRA, Roma.

ISPRA, 2013. *Il monitoraggio del consumo di suolo in Italia*, Ideambiente 62: 20-31, http://www.isprambiente.gov.it/files/ideambiente/ideambiente_62.pdf.

Mees P. 2010. *Transport for Suburbia: Beyond the Automobile Age*. Earthscan, London.

Munafò M., G. Martellato e L. Salvati, 2011. *Il consumo di suolo nelle città italiane*. Ecoscienza, 2011-4: 10-15.

Norero C. e M. Munafò, 2008. *Evoluzione del consumo di suolo nell'area metropolitana romana (1949-2006)*. In: Focus su "Il suolo, il sottosuolo e la città" - V Rapporto ISPRA "Qualità dell'ambiente urbano", pagg. 85-88.

Pileri P., 2007. *Compensazione ecologica preventiva. Principi, strumenti e casi*. Carocci Editore, Roma.

Salzano E., 2007. *Lo sprawl: il danno emergente e il lucro cessante*. Eddyburg.it.

UN-HABITAT, 2009. *Planning Sustainable Cities: Global Report on Human Settlements*. Earthscan, London.

2.2 FORME DI URBANIZZAZIONE E TIPOLOGIA INSEDIATIVA

Agnoletto M. e Guerzoni M., 2012. *La campagna necessaria. Un'agenda d'intervento dopo l'esplosione urbana*, Quodlibet, Macerata.

Botequilha Leitao A. & Ahern J., 2002. *Applying landscape ecological concepts and metrics in sustainable landscape planning*. Landscape and Urban Planning, 59, pp. 65-93.

EC, 2011, *Mapping Guide for a European Urban Atlas*, European Commission, European Union. Da <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas/mapping-guide/>

[urban_atlas_2006_mapping_guide_v2_final.pdf](#)

EEA, 2006. *Urban sprawl in Europe - The ignored challenge*. Copenhagen, Denmark: EEA/OPOCE.

EEA, 2011. *Guidelines For Verification Of High-Resolution Layers Produced Under Gmes/Copernicus Initial Operations (GIO) Land Monitoring 2011-2013*. EEA, Copenhagen.

EEA-FOEN, 2011. *Landscape fragmentation in Europe. Joint EEA-FOEN report*. Copenhagen.

Eiden G., Kayadjanian M. & Vidal C., 2000. *Capturing landscape structures: Tools. From Land Cover To Landscape Diversity In The European Union*. da: <http://ec.europa.eu/agriculture/publi/landscape/ch1.htm#1.1.2>

ESPON, 2011. *ESPON Climate: Climate Change and Territorial Effects on Regions and Local Economies. Final Report Annex 4: Case Study Mediterranean Coast of Spain*. Tech. rep. Dortmund: ESPON & IRPUD ESPON.

Indovina F. (a cura di), 1990. *La città diffusa*. Luav-Daest, Venezia.

Indovina F., 2009. *Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano*. Franco Angeli, Milano.

Ingersoll R., 2004. *Sprawl town*, Meltemi, Roma.

La Greca P., Rosa D. L., Martinico F. & Privitera R., 2011. *Agricultural and green infrastructures: The role of non-urbanised areas for eco-sustainable planning in a metropolitan region*. Environmental Pollution, 159(8-9), pp. 2193-2202.

Lanzani A., 2012. *L'urbanizzazione diffusa dopo la stagione della crescita*, in Papa C., *Lecture di paesaggi*, Guerini e Associati, 2012, Milano, pp. 223-264.

McGarigal, K., Cushman S.A., & Ene E., 2012. *FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps*. University of Massachusetts, Amherst.

Nyerges T., Couclelis H., McMaster R., 2011. *The SAGE Handbook of GIS and Society*, SAGE, London

Riitters, K.H., O'Neill R.V., Hunsaker C.T., Wickham J.D., Yankee D.H., Timmins S.P., Jones K.B. & Jackson B.L., 1995. *A factor analysis of landscape pattern and structure metrics*. Landscape Ecology, 10: 23 - 39.

Schwarz N., 2010. *Urban form revisited—Selecting indicators for characterising European cities*. Landscape and Urban Planning, 96, pp. 29-47.

Simon D., 2008. *Urban Environments: Issues on the Peri-Urban Fringe*. Annual Review of Environment and Resources, 33(1), pp. 167-185.

2.4 LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA DELLE GRANDI AREE URBANE ITALIANE: PISTOIA, CAMPOBASSO, CASERTA, NAPOLI

PISTOIA

Baratta M., 1901. *I terremoti d'Italia. Saggio di storia, geografia e bibliografia sismica italiana*. Torino, 951 pp.

Boschi E., Ferrari G., Gasperini P., Guidoboni E., Smriglio G., Valensise G., 1995. *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1980*. Istituto Nazionale di Geofisica SGA, Bologna, 973 pp.

Boschi E., Guidoboni E., Ferrari G., Valensise G., Gasperini P., 1997. *Catalogo dei forti terremoti in Italia dal 461 a.C. al 1990*. Istituto Nazionale di Geofisica SGA, Roma, 644 pp.

Capecchi F., Pranzini G., 1986. *Studi geologici e idrogeologici nella pianura di Pistoia*. Boll. Soc. Geol. It., 104 (1985), 601-620.

CNR - Regione Toscana, 1986. *Progetto terremoto in Garfagnana e Lunigiana*. La Mandragora, Firenze, 151 pp.

ISPRA, in stampa, *Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 – Foglio n. 262 "Pistoia"*.

Postpischl D. (Ed.), 1985. *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. CNR - Prog. Fin. Geodin., Graficoop Bologna, 239 pp.

Puccinelli A., D'Amato Avanzi G., Perilli N., Verani M., in stampa. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 – Foglio n. 262 "Pistoia"*. ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.

CAMPOBASSO

ISPRA - *Foglio Geologico 405 Campobasso e Note Illustrative*. A cura di Pappone G., Aucelli P.P.C., Cesarano M., Putignano M.L. e Ruberi D. e con i contributi di Ferrarini F. e Roskopf C. :da http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/405_CAMPOBASSO/Foglio.html

PCN – Portale Cartografico Nazionale da: <http://www.pcn.minambiente.it/>.

CASERTA

Alessio G., Gorini A., Villardo G., Iannacone G., 1996. *Low Energy sequences in areas with high seismic potential: Benevento (Southern Apennines)*, April 1990. Earthquake Hazard and Risk, V. Schenk (ed), 3-16.

Cinque A., Ascione A., Caiazza C., 2000. *Distribuzione spazio-temporale e caratterizzazione della fagliazione quaternaria in Appennino meridionale*. In F. Galadini, C. Meletti, A. Rebez (A cura di), *Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica 1996-1999*. CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti – Roma.

Di Bucci D., Massa B., Tornaghi M., Zuppeta A., 2005. *Structural setting of the 1688 Sannio earthquake epicentral area (Southern Italy) from surface and subsurface data*. *J of Geodyn.*, 40, 294-315.

Valensise G., Pantosti D., 2001a. *Seismogenic faulting, moment release patterns and seismic hazard along the central and southern Apennines and the Calabrian arc*. Vai G.B. & Martini I.P. *Anatomy of an Orogen: The Apennines and Adjacent Mediterranean Basins*, 495-512. Kluwer Academic Publishers.

Valensise G., Pantosti D., 2001b. *The investigation of potential earthquake source in peninsular Italy: a review*. *J. Seismol.*, 5, 287-306.

NAPOLI

Alberico I., Lirer L., Petrosino P., Scandone R., 2002 *A methodology for the evaluation of long-term volcanic risk from pyroclastic flows in Campi Flegrei (Italy)*. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 116, 63-78.

Isaia R., Iannuzzi E., Sbrana A., Marianelli P., in prep. *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000. Foglio n. 447 "Napoli"*. ISPRA – Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia.

ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo / Servizio Geologico d'Italia, in prep. Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000. Foglio n. 447 "Napoli".

Orsi G., Cuna L., De Astis G., de Vita S., Di Vito M.A., Isaia R., Nave R., Pappa Iardo L., Piochi M., Postiglione C., Sansivero F., 2001. *I vulcani napoletani: pericolosità e rischio*. Osservatorio vesuviano

2.6 ATTIVITÀ ESTRATTIVE NELLE AREE URBANE

APAT, 2006. *I siti minerari italiani (1870-2006)* <http://www.isprambiente.gov.it/files/miniere/i-siti-minerariitaliani-1870-2006.pdf>

Bottero D., Gambaro E., Ratto V., 2012. *Il censimento delle cave dismesse in Liguria*. Quarry & Construction, gennaio 2012 Comune di Roma, 2012. Relazione sullo stato dell'ambiente; Suolo e Sottosuolo.

ISPRA, 2012. *Annuario dei dati ambientali*, ISPRA, Roma.

Rodolico F., 1953. *Le pietre delle città d'Italia*, Le Monnier, Firenze PAERP provincie di Arezzo, Firenze, Livorno, Pistoia, Prato

Uffici attività estrattive delle regioni: Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Friuli Venezia Giulia, Emilia Romagna, Liguria, Toscana, Marche, Abruzzo, Molise, Puglia, Sicilia e della Provincia Autonoma di Bolzano :

<http://www.regione.veneto.it/web/ambiente-e-territorio/georisorse>

http://www.minerario.provincia.tn.it/piano_cave

http://www.regione.lazio.it/rl_attivitaproduttive_rifiuti/

<http://www.sito.regione.campania.it/lavoripubblici/> Elaborati_PRAE_2006

<http://www.regione.calabria.it/ambiente/allegati/rapportoambiente>

<http://www.regione.calabria.it/ambiente/allegati/rapportoambie>

<http://www.regione.sardegna.it/speciali/pianoattivitaestratte/>

2.7 MOVIMENTI DEL TERRENO RILEVATI DA SATELLITE NELLE CITTÀ DI ROMA E PALERMO E LORO INTERPRETAZIONE GEOLOGICA (PROGETTO PANGEO)

Comerci V., Cipolloni C., Di Manna P., Guerrieri L., Vittori E., Bertoletti E., Ciuffreda M., Succiarelli C., 2013a. *Geohazard Description for Rome*. PanGeo Project. www.pangeoproject.eu.

Comerci V., Cipolloni C., Di Manna P., Guerrieri L., Vittori E., Sapio G., Giambruno G., Gueli D., Calvi F., Graziano G.V., Todaro P., Sottile R., Leta M., 2013b. *Geohazard Description for Palermo*. PanGeo Project. www.pangeoproject.eu.

APPENDICE TABELLE

2.1 IL CONSUMO DI SUOLO

Tabella 2.1.1 (relativa alla Mappa tematica 2.1.1): Consumo di suolo nelle aree urbane: stima della percentuale di suolo consumato sul totale dell'area comunale

	1949-1973	1988	1989	1990	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Torino						54,1			54,3					54,8					
Novara						22,1			22,7					24,9					
Alessandria		12,2				13			13,6					15,1		15,6			
Aosta		22,5					25,2		25,3				26,5						
Genova							18,4		18,5					18,6					
Como	22,8	34,2					35,3		36,4					37,4					37,9
Milano	42,8		57,8				58,3		58,5					61,2					61,7
Bergamo	24,2		41,4				41,7	42,0							45,7				46,4
Brescia	18,0		40,5				41,3		41,8					43,8		44,3			44,5
Bolzano			20,9				21,6		22,4				23,4		23,9			24,1	
Trento	10,8						15,2		15,5				16,6		17,0			17,1	
Verona						23,1		24,1						25,9					
Vicenza						24,8			25,2					26,5					
Treviso			26,0			27,3		28,3						31,4					
Venezia						11,7		11,8					12,9						
Padova						38,6			38,8					41,3					
Udine			34,6				36,5	37,3						39,3					
Trieste			30,3				30,9	31,1						32,8				32,5	
Piacenza		15,5				17,1		17,7						22,0	22,2			22,9	
Parma		14,0				15,5		15,8					19,2						
Reggio Emilia		12,9				15,5		15,9						17,7	17,7			18,0	
Modena			17,3			19,0		19,4						22,2	22,2			22,5	
Bologna			30,7			32,6		32,7						36,3	36,4			36,5	
Ferrara		12,7				14,1		14,2					15,5		15,8			16,2	
Ravenna		10,1				11,2		11,4				13,2			14,0			14,2	
Forlì		11,3				12,9		13,3						15,7	16,2			16,2	
Ancona						12,6		12,7						13,6					
Pistoia								8,4						9,3			9,5		
Firenze						32,6		32,8						36,2			38,7		
Livorno						20,7			21,0					22,1			22,1		
Arezzo									7,0					7,8			8,1		
Perugia												12,4			12,6				
Terni															12,2				
Roma	7,1			19,3		22,1		23,1				25,1			26,1				
Caserta		21,0					23,2	23,3					25,8						
Napoli		59,6					61,4	61,4					62,1						
Salerno		24,1					25,3	25,4					28,1						
Pescara									52,3					53,4					
Foggia			5,8				6,4		6,8			7,5					8,3		
Bari			31,6			35,0		35,2				37,6					40,2		
Taranto			19,3				21,3	21,8			23,7						23,8		
Brindisi			9,1			10,1		10,6				11,5					12,1		
Potenza							11,8	11,9						12,9					
Catanzaro	7,6	14,3				16,0		16,4					19,3			20,4			
Palermo							37,1	37,2				38,1							
Catania							21,4		21,7			24,3							
Sassari							6,6	6,8					7,1						
Cagliari							24,5	24,6					25,4						
Rimini		19,0				20,4		21,1						23,4	23,9			24,7	
Prato						26,0		26,4						30,1			31,2		
Monza	25,3	44,0					44,2	44,7						47,1					48,6
Italia	2,8		5,1			5,7		5,9					6,6				6,9		

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ARPA/APPA/ISPRA (2013)

**Tabella 2.1.2. (relativa alla Mappa tematica 2.1.2)
Consumo di suolo nelle aree urbane: stima della superficie consumata in ettari**

	1949-1973	1988	1989	1990	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Torino						7.044			7.069					7.136					
Novara						2.276			2.334					2.562					
Alessandria		2.479				2.660			2.780					3.081		3.192			
Aosta		482					539		540				566						
Genova							4.476		4.505					4.534					
Como	852	1.278					1.317		1.359					1.395					1.414
Milano	7.789		10.519				10.620		10.653					11.135					11.235
Bergamo	958		1.638				1.650	1.664						3.974	1.811				1.836
Brescia	1.628		3.675				3.743		3.788						1.249	4.020		1.262	4.031
Bolzano			1.095				1.130		1.170				1.227						
Trento	1.706						2.394		2.449				2.623		2.678			2.696	
Verona						4.779		4.975						5.354					
Vicenza						2.001			2.030					2.139					
Treviso			1.440			1.512		1.571						1.743					
Venezia						4.862		4.968					5.366						
Padova						3.581			3.600					3.836					
Udine			1.961				2.068	2.114						2.230					
Trieste			2.560				2.615	2.627						2.772				2.748	
Piacenza		1.841				2.026		2.094						2.601	2.626			2.710	
Parma		3.643				4.038		4.109					4.998						
Raggio Emilia		2.991				3.583		3.661						4.109	4.109			4.158	
Modena			3.179			3.477		3.560						4.064	4.064			4.115	
Bologna			4.326			4.582		4.606						5.109	5.125			5.133	
Ferrara		5.140				5.663		5.740					6.254		6.397			6.568	
Ravenna		6.593				7.280		7.463				8.608			9.157			9.294	
Forlì		2.573				2.945		3.043						3.577	3.690			3.690	
Ancona							1.560	1.568						1.692					

continua

segue Tabella 2.1.2. (relativa alla Mappa tematica 2.1.2) Consumo di suolo nelle aree urbane: stima della superficie consumata in ettari

	1949- 1973	1988	1989	1990	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Pisidia								1.997						2.198			2.267		
Firenze						3.340		3.361						3.705			3.960		
Livorno						2.155			2.191					2.306			2.306		
Arezzo									2.716					2.997			3.114		
Perugia												5.597			5.670				
Terni															2.575				
Roma	9.315			25.285		28.922		30.253				32.826			34.068				
Caserta		1.131					1.252	1.255					1.392						
Napoli		6.993					7.196	7.203					7.283						
Salerno		1.421					1.493	1.497					1.657						
Pescara									1.750					1.786					
Foggia			2.954				3.235		3.432			3.798					4.192		
Bari			3.673			4.068		4.085				4.373					4.669		
Taranto			4.045				4.461	4.569		4.971							4.986		
Brindisi			2.986			3.305		3.484				3.782					3.981		
Potenza							2.049	2.069						2.246					
Catanzaro	845	1.591				1.780		1.824					2.152			2.275			
Palermo								5.888	5.907			6.055							
Catania							3.875		3.917			4.403							
Sassari							3.612	3.669					3.881						
Cagliari							2.099	2.105					2.172						
Rimini		2.555				2.748		2.834						3.143	3.210			3.316	
Prato						2.540		2.577						2.942			3.041		
Monza	835	1.452					1.460	1.477						1.556					1.604
Italia	828.881		1.541.887			1.724.723		1.783.023					1.989.217				2.069.058		

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati APPA/APPA/ISPRA (2013)

2.2 FORME DI URBANIZZAZIONE E TIPOLOGIA INSEDIATIVA

Tabella 2.2.2- Classi di corrispondenza Urban Atlas

<i>Classi Urban Atlas</i>	<i>Classi</i>
<i>Continuous Urban Fabric (S.L. > 80%)</i>	Zone residenziali a tessuto continuo
<i>Discontinuous Dense Urban Fabric (S.L. : 50% - 80%)</i>	Zone residenziali a tessuto discontinuo
<i>Discontinuous Medium Density Urban Fabric (S.L. : 30% - 50%)</i>	
<i>Discontinuous Low Density Urban Fabric (S.L. : 10% - 30%)</i>	
<i>Discontinuous Very Low Density Urban Fabric (S.L. < 10%)</i>	
<i>Isolated Structures</i>	
<i>Industrial, commercial, public, military and private units</i>	Zone industriali, commerciali e infrastrutturali
<i>Fast transit roads and associated land</i>	
<i>Other roads and associated land</i>	
<i>Railways and associated land</i>	
<i>Port areas</i>	
<i>Airports</i>	
<i>Mineral extraction and dump sites</i>	
<i>Construction sites</i>	
<i>Land without current use</i>	Aree verdi urbane, sportive e senza attuale destinazione
<i>Green urban areas</i>	
<i>Sports and leisure facilities</i>	
<i>Agricultural + Semi-natural areas + Wetlands</i>	Aree agricole, seminaturali e zone umide
<i>Forests</i>	Foreste
<i>Water bodies</i>	Corpi idrici

Tabella 2.2.3 - (relativa al Grafico 2.2.2): Uso del suolo comunale

Comuni	Zone residenziali a tessuto continuo (ha)	Zone residenziali a tessuto discontinuo (ha)	Zone industriali, commerciali e infrastrutturali (ha)	Aree verdi urbane, sportive e senza attuale destinazione (ha)	Aree agricole, seminaturali e zone umide (ha)	Foreste (ha)	Corpi idrici (ha)
Torino	2.343	1.838	4.687	1.518	1.257	1.108	256
Genova	706	3.098	3.261	321	7.522	8.976	7
Milano	3.486	2.749	5.844	2.357	3.582	33	128
Brescia	691	1.364	2.559	309	2.473	1.516	127
Trento	181	1.229	1.691	147	4.169	8.200	169
Verona	598	2.329	4.026	482	9.969	2.014	334
Venezia	488	2.235	4.451	886	12.140	222	20.946
Padova	503	2.173	2.484	403	3.554	12	171
Trieste	330	1.510	1.409	300	1.948	2.862	5
Modena	246	2.220	3.046	528	11.760	261	142
Bologna	483	2.206	3.826	840	5.827	841	62
Firenze	901	2.014	2.420	704	3.489	570	134
Perugia	54	3.596	3.442	449	26.873	9.841	192
Ancona	169	1.149	1.429	236	8.198	1.002	46
Roma	4.718	18.079	20.351	6.502	65.672	12.248	816
Pescara	439	775	857	176	979	76	21
Campobasso	104	1.049	646	77	3.094	614	0
Caserta	80	765	796	144	2.361	1.141	4
Napoli	1.703	2.420	4.477	1.091	1.411	681	3
Salerno	243	663	1.208	114	2.313	1.386	7
Foggia	329	1.057	3.300	210	44.771	207	53
Bari	521	1.591	3.347	429	5.342	8	5
Taranto	581	1.141	3.966	371	16.289	136	2.092
Potenza	65	1.395	1.366	73	12.832	1.675	8
Catanzaro	90	1.058	1.088	72	7.743	1.085	25
Reggio alabria	657	1.540	1.600	272	14.814	4.778	0
Palermo	1.329	3.099	2.739	608	6.493	1.410	5
Catania	692	1.760	3.639	237	11.577	33	117
Sassari	263	3.675	2.959	191	46.822	508	178
Cagliari	373	664	1.539	363	1.869	5	3.617

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Urban Atlas (2010)

Tabella 2.2.4 - (relativa al Grafico 2.2.2): Indice di dispersione urbana comunale

Comuni	%
Torino	43
Genova	80
Milano	44
Brescia	65
Trento	86
Verona	76
Venezia	81
Padova	80
Trieste	82
Modena	88
Bologna	81
Firenze	68
Perugia	98
Ancona	83
Roma	79
Pescara	63
Campobasso	90
Caserta	90
Napoli	59
Salerno	71
Foggia	64
Bari	74
Taranto	64
Potenza	94
Catanzaro	90
Reggio di Calabria	69
Palermo	70
Catania	71
Sassari	92
Cagliari	64

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Urban Atlas (2010)

**Tabella 2.2.5 (relativa al grafico 2.2.3) Densità dei margini urbani
(Edge Density - m/ha)**

Comune	Edge Density (m/ha)
Torino	74,5
Novara	49,7
Alessandria	50,2
Aosta	66,3
Genova	40,8
La Spezia	73,0
Como	95,8
Milano	96,1
Bergamo	96,3
Brescia	78,3
Bolzano - Bozen	63,6
Trento	38,4
Verona	67,8
Vicenza	72,9
Treviso	102,1
Venezia	30,9
Padova	103,7
Udine	108,8
Trieste	88,6
Piacenza	64,7
Parma	54,4
Reggio nell'Emilia	72,3
Modena	76,4
Bologna	94,0
Ferrara	25,1
Ravenna	29,9
Forlì	42,5
Pesaro	44,4
Ancona	40,8
Pistoia	47,9
Firenze	110,3
Livorno	65,8
Arezzo	21,8
Perugia	36,4
Terni	24,4
Roma	83,2
Latina	76,2

continua

segue Tabella 2.2.5 (relativa al grafico 2.2.3) Densità dei margini urbani (Edge Density - m/ha)

Comune	Edge Density [m/ha]
Caserta	66,6
Napoli	111,0
Salerno	73,7
Pescara	125,9
Campobasso	78,3
Foggia	17,8
Bari	121,5
Taranto	42,1
Brindisi	22,1
Potenza	45,5
Catanzaro	38,9
Reggio di Calabria	46,5
Palermo	90,7
Messina	51,5
Catania	59,9
Siracusa	63,2
Sassari	29,7
Cagliari	74,1
Rimini	56,2
Prato	91,4
Monza	116,6
Andria	19,8
Barletta	30,3

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati Urban Atlas (2010)

2.6 ATTIVITA' ESTRATTIVE NELLE AREE URBANE (CAVE E MINIERE)

Tabella 2.6.1 - Miniere e cave attive e dismesse

Province	Miniere attive (2010)	Miniere dismesse (1870-2010)	Cave attive	Cave dismesse	Cave attive	Cave dismesse	Anno riferimento (cave)
	Provincia		Comune		Provincia		
Torino	2	74	0	nd	101	45	2012
Novara	6	13	0	nd	26	2	2012
Alessandria	0	164	0	nd	44	20	2012
Aosta	0	37	0	nd	33	39	2012
Milano	0	2	0	29	47	403	2012
Monza	0	0	0	3			2012
Bergamo	4	89	0	17	86	158	2012
Brescia	1	54	0		236	269	2012
Bolzano	2	18	0	2	129	309	2012
Trento	5	62	8	20	113	504	2012
Verona	3	12	10	22	252	222	2011
Vicenza	9	82	0	6	180	548	2011
Venezia	0	0	0	6	1	29	2011
Treviso	1	3	0	2	74	211	2011
Padova	0	0	0	2	21	51	2011
Udine	0	32	1	nd	26	nd	2011
Trieste	0	0	8	nd	14	nd	2011
Genova	1	19	8	38	98	88	2012
La Spezia	0	15	8	19	27	68	2012
Piacenza	5	38	4	6	40	nd	2010
Parma	1	15	9	29	46	nd	2010
Reggio Emilia	0	1	0	4	26	nd	2010
Modena	1	1	8	60	46	nd	2010
Bologna	0	3	5	42	39	nd	2010
Ferrara	0	0	1	1	7	nd	2010
Ravenna	0	1	9	3	8	nd	2010
Forlì	0	24	0	7	45	nd	2010
Rimini	1	3	0	11	7	nd	2010
Firenze	4	53	0	114	84	823	2010
Livorno	6	48	0	29	10	129	2010
Arezzo	2	50	12	75	31	425	2010
Pistoia	0	4	0	nd	1	108	2010
Prato	0	0	0	42	0	85	2010
Perugia	5	45	nd	nd	52	nd	2011
Terni	0	7	nd	nd	21	nd	2011
Ancona	0	4	nd	nd	12	nd	2011
Pesaro	0	18	1	22	20	423	2011
Roma	2	24	42	61	105	nd	2009

continua

segue Tabella 2.6.1 - Miniere e cave attive e dismesse

Province	Miniere attive (2010)	Miniere dismesse (1870-2010)	Cave attive	Cave dismesse	Cave attive	Cave dismesse	Anno riferimento (cave)
	Provincia		Comune		Provincia		
Latina	3	6	3	nd	24	nd	2009 (p), 2007 (c)
Pescara	1	23	nd	nd	51	79	2012
Campobasso	1	5	nd	nd	49	nd	2012
Napoli	0	2	2	30	23	203	2003
Caserta	1	15	6	14	46	376	2003
Salerno	0	3	5	15	62	358	2003
Foggia	0	11	3	0	76	82	2012
Bari	0	1	1	1	75	60	2012
Barletta (BAT)	0	0	8	0	65	93	2012
Taranto	0	0	14	8	60	39	2012
Brindisi	0	0	3	2	39	32	2012
Andria	0	0	nd	nd	nd	nd	
Potenza	0	6	nd	nd	37	nd	2008
Reggio Calabria	2	7	nd	nd	46	nd	2006
Catanzaro	2	7	nd	nd	10	nd	2006
Palermo	1	56	5	5	51	91	2011 (p), 2009 (c)
Messina	0	13	5	5	41	79	2011 (p), 2009 (c)
Catania	0	16	5	15	86	121	2011 (p), 2009 (c)
Siracusa	0	1	1	2	46	71	2011 (p), 2009 (c)
Sassari	9	31	9	14	49	158	2010 (p), 2007 (c)
Cagliari	8	311	1	9	64	138	2010 (p), 2007 (c)