



SINTESI

a cura di Marco Falconi

A quattro anni dal ritiro della Proposta di Direttiva per la protezione del suolo, la Commissione Europea sta rilanciando una nuova proposta normativa tramite l'utilizzo di esperti di tutti i paesi membri. L'ultima definizione di suolo elaborata dall' Expert Group della Commissione, e presente nel sito web della DG Environment consente di comprenderne la sua fragilità: *“Il suolo è lo strato superiore della crosta terrestre. È formato da particelle minerali, materia organica, acqua, aria e organismi viventi. Il suolo è un mezzo estremamente complesso, variabile e vivente. Il suolo dovrebbe essere considerato una risorsa non rinnovabile poiché la formazione del suolo è un processo estremamente lento: occorrono secoli per costruire un mero centimetro di terreno, mentre i processi di degrado del suolo possono essere molto rapidi. Costituisce l'interfaccia tra terra, aria e acqua e svolge molte funzioni vitali: produzione di cibo e altre biomasse, stoccaggio, filtrazione e trasformazione di molte sostanze tra cui acqua, carbonio, azoto.”*

Il suolo è anche la base fisica di ogni azione umana, essendo una componente chiave per lo sviluppo urbano e agricolo. È una risorsa limitata e sostanzialmente non rinnovabile, con tempi di formazione molto lunghi, ed è molto sensibile alle alterazioni sino alla perdita delle proprie funzioni. Per questo motivo, nella presente edizione del Rapporto, alcuni indicatori si riferiscono alla vulnerabilità del suolo, del sottosuolo e del territorio, al suo stato di salute e agli strumenti messi in atto per proteggere le sue funzioni. Il suolo come matrice, è considerato all'interno di diversi ambiti legislativi, perché vi sono diverse pressioni e diversi impatti che vi intervengono.

Il **consumo di suolo** è un fenomeno associato alla trasformazione di superfici originariamente agricole, naturali o seminaturali in aree a copertura artificiale. La valutazione che fotografa la situazione al 2017, riporta un consumo di 15 ettari al giorno a livello nazionale con Roma che si conferma essere la città con i maggiori valori di superficie consumata in assoluto mentre Vercelli ha il maggior valore di superficie consumata rapportata al numero di abitanti. In generale si osserva che il nuovo consumo di suolo è avvenuto, in termini assoluti, nei Comuni minori e nei Comuni di cintura (escludendo Roma, in cui il capoluogo realizza il cambiamento maggiore, oltre 35 ettari). Per le Città metropolitane, spiccano Napoli e Milano per il valore percentuale più alto e Venezia per la nuova superficie di suolo consumato sia in termini assoluti che rapportata al numero di abitanti.

Il concetto di **servizi ecosistemici** (SE), intesi come i benefici che il capitale naturale offre all'uomo, è stato oggetto di una crescente attenzione prima a livello globale, poi nazionale e locale. Seguendo questo approccio, ISPRA valuta una serie di servizi ecosistemici, rappresentando di volta in volta la possibilità di valutarne la dimensione di *stock* di risorsa o di flusso di servizio a seconda delle condizioni e della disponibilità di metodi e dati.

L'analisi delle diverse **forme di urbanizzazione** aiuta a comprendere meglio il fenomeno del consumo di suolo nei diversi ambiti territoriali, attraverso una lettura combinata dei diversi indicatori analizzati: l'analisi delle dimensioni delle aree compatte centrali (LCPI) e di quelle nell'intorno dei centri principali (RMPS), l'analisi dello *sprawl* urbano sul fronte di trasformazione delle città (ED) e della dispersione (ID). Osservando il *trend* 2016-2017 si conferma una sostanziale stabilità dei valori degli indicatori nel tempo e analizzando in generale le metriche si confermano all'interno dei nuclei urbani processi di saturazione degli spazi interstiziali, mentre nelle aree rurali aumenta il fenomeno della dispersione insediativa.

Le zone in cui, a causa dell'urbanizzazione crescente, sono avvenute negli ultimi decenni importanti modifiche alla rete idrografica, quali l'alterazione del grado di permeabilità dei terreni, la sottrazione di aree golenali, il restringimento delle sezioni idrauliche di deflusso, la canalizzazione forzata degli alvei naturali, hanno patito le conseguenze più gravi in seguito agli **eventi alluvionali**. In alcune aree infatti, le opere di regimazione idrauliche sono state spesso eseguite con sezioni di deflusso inadeguate alla portata ed al carico solido della massima piena attesa, mentre le aree golenali sono state quasi sistematicamente obliterate ed occupate ad uso antropico, anche perché troppo spesso negli ultimi decenni si è assistito ad una pianificazione territoriale ed urbanistica insufficiente. L'esame della serie storica 2003-2017 degli eventi meteorici estremi sembra già indicare che molte valutazioni e analisi, effettuate per i livelli conoscitivi attuali, debbano essere nel futuro rimodulate, a causa del continuo cambiamento dei principali parametri naturali del clima (precipitazioni e loro distribuzione spazio/tempo, temperatura).

Il problema del **dissesto da frana** nei Comuni capoluogo di Provincia è in media meno rilevante rispetto a quello del territorio italiano. Dall'analisi effettuata sui 120 Comuni emerge infatti che il

3,6% del territorio degli stessi è classificato a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 (Piani di Assetto Idrogeologico), mentre la percentuale relativa alle medesime classi di pericolosità sul territorio nazionale raggiunge l'8,4%. La popolazione a rischio frane negli stessi Comuni (189.136 ab.) è pari all'1% della popolazione residente a fronte di un dato nazionale del 2,2%. I beni culturali a rischio frane (1.380) rappresentano il 2,2% dei beni totali nei comuni considerati rispetto al 5,8% del dato nazionale. Bisogna tuttavia considerare che in aree densamente antropizzate anche fenomeni di ridotte dimensioni possono determinare situazioni di elevato rischio con vittime e danni ingenti.

Nelle 14 Città metropolitane le percentuali di aree a pericolosità (6,2%), popolazione a rischio (1,5%), beni culturali a rischio frane (4,3%) sono in linea con i corrispondenti valori sul territorio nazionale.

Per quanto riguarda le cause, oltre alle precipitazioni e ai terremoti, i fattori antropici, quali scavi, sovraccarichi, cavità, perdite dalla rete acquedottistica o fognaria possono assumere un peso rilevante nell'innescare dei fenomeni franosi in ambito urbano.

Analizzando il **rischio alluvioni**, i valori percentuali degli indicatori sui 120 comuni sono superiori alla media nazionale in quanto il territorio di tali Comuni ricade prevalentemente in aree di pianura. Infatti la percentuale di aree a pericolosità media P2 (tempo di ritorno tra 100 e 200 anni) è pari al 17% del territorio dei 120 comuni, mentre il dato nazionale si attesta all'8,4%. La popolazione a rischio alluvioni negli stessi Comuni (2.195.485 ab.) è pari al 12% della popolazione residente a fronte di un dato nazionale del 10,4%. I beni culturali a rischio alluvioni (12.863) rappresentano il 20,5% dei beni totali nei comuni considerati rispetto al 15,3% del dato nazionale.

Vi sono 14 Comuni con più di 50.000 abitanti a rischio alluvioni e 7 Città metropolitane con più di 100.000 abitanti a rischio.

Per la **mitigazione del rischio idrogeologico**, il MATTM ha previsto diversi strumenti finanziari ad ausilio delle amministrazioni locali. Si può tuttavia concludere, che nonostante la programmazione e realizzazione di un consistente numero di interventi negli anni, gli eventi con conseguenze disastrose, che si registrano annualmente, dimostrano che l'azione di contrasto al dissesto idrogeologico risulta ancora complessivamente insufficiente. A riprova di quanto sopra riportato è il quadro generale del fabbisogno economico richiesto dalle Regioni e inserito nell'area istruttorie di ReNDiS, necessario alla prevenzione del Rischio Idrogeologico nelle 14 Città metropolitane e non ancora finanziato che ammonta a 7 miliardi e 926 milioni di euro per un numero di 1.488 interventi.

Le **attività estrattive di minerali solidi** risultano particolarmente invasive e possono determinare serie problematiche ambientali. Oltre agli impatti temporanei, le pratiche di estrazione possono produrre profonde e definitive modifiche del paesaggio, perdita di suolo, fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee e una serie di questioni relative alla destinazione d'uso delle aree dismesse. I dati 2017, raccolti presso le Regioni o disponibili in ISPRA, confermano la tendenza alla diminuzione della produzione, perdurante dal 2008, dovuta alla crisi economica e all'entrata sul mercato di nuovi competitor internazionali a basso costo, spesso incuranti degli effetti ambientali e delle condizioni dei lavoratori. 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, cui potrebbe affiancarsi anche un'attività economica turistico-museale.

Riguardo agli **strumenti urbanistici** e la **VAS**, possiamo affermare che la pianificazione urbanistica persegue la filosofia della "non espansione", ovvero della valutazione e recupero del patrimonio esistente, unita al continuo monitoraggio degli effetti che le azioni di piano possono avere sull'ambiente durante tutta la vita del piano stesso. Tutto ciò avviene con l'applicazione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS). In Italia ancora sono pochi gli esempi di piani urbanistici supportati dalla VAS, la maggior parte nelle Regioni del nord: Emilia Romagna, Lombardia, Veneto e in parte Toscana. La vetustà degli strumenti urbanistici è la seguente: su 120 città, 51 sono dotate di un piano approvato dopo il 2010, 51 hanno piani approvati tra il 2000 e il 2010, 8 tra il 1990 e il 1999 e 9 città hanno piani approvati prima del 1990 (di cui 5 dei primi anni '70).

Un buon esempio è fornito dallo **strumento urbanistico del Comune di Brescia** il cui macro-obiettivo, non è quello di congelare le trasformazioni ma di orientarle in modo più razionale, considerando le previsioni non attuate, nella logica del completamento del disegno urbano e del riuso del patrimonio dismesso. Gli obiettivi specifici perseguiti dalla Variante Generale soddisfano i principi di pianificazione urbanistica riconosciuti come prioritari a livello nazionale e comunitario.

Osservando i dati del **progresso nella gestione dei siti contaminati** si può affermare che lo stato d'avanzamento dell'*iter* di bonifica nei diversi Comuni/Città metropolitane è molto eterogeneo. Questa differenza per i Siti di Interesse Nazionale (SIN) può derivare da diversi fattori quali la data di inizio del procedimento, la complessità del sito, la difficoltà nell'accertamento del responsabile dell'inquinamento o la difficoltà di stabilire azioni di risanamento sostenibili da un punto di vista sia

tecnico/economico che ambientale. Per i siti locali c'è grande variabilità tra le diverse città, in parte dovuta alla maggiore industrializzazione all'interno dei limiti comunali e dall'estensione degli stessi e in parte al fatto che lo stato di attuazione disomogeneo delle anagrafi.

I **sinkholes antropogenici** provocano e hanno da sempre provocato danni alle infrastrutture, al patrimonio edilizio delle città italiane, con perdita talvolta di vite umane. Negli ultimi dieci anni si è assistito ad un aumento della frequenza dei casi di sprofondamento nei grandi centri urbani, ne sono esempio i casi di Roma, Napoli, Cagliari e Palermo. Il 2018 (dati registrati sino ad agosto) ha già stabilito il picco di massimo per il numero di 124 *sinkholes* che si sono aperti a Roma. Le città del Centro-Sud Italia sono maggiormente interessate dal fenomeno che risulta contenuto, invece, nel nord Italia anche se si registra un aumento dei casi.

È stata analizzata la **cartografia geologica** di 6 Comuni oggetto del Rapporto. La conoscenza dell'assetto geologico risulta fondamentale per quanto riguarda gli aspetti legati alle indagini sulla pericolosità di carattere geologico, come ad esempio dimostrano le attività di microzonazione seguite agli eventi sismici de L'Aquila (2009) e Amatrice-Norcia (2016/17), volte ad identificare quelle porzioni di aree urbane suscettibili di maggiori amplificazioni. La rappresentazione cartografica della geologia permette anche di individuare e interpretare i processi geologici e geomorfologici superficiali, in atto o potenziali, e la loro estensione areale, consentendo le analisi inerenti la pericolosità geomorfologica, idraulica, da subsidenza, per cavità sotterranee e vulcanica, contribuendo a piani e/o progetti di sviluppo dell'ambiente urbano (strumenti urbanistici e di pianificazione territoriale, valutazioni ambientali).

La **Rete Nazionale dei parchi e musei minerari** promuove in tutto il paese i temi della conservazione, tutela e valorizzazione del patrimonio minerario dismesso, diffonde le informazioni e la promozione delle singole iniziative e proposte diffuse sul territorio nazionale e dà vita ad un programma di attività su tutto il territorio nazionale ed appuntamenti periodici dove confrontarsi su terreni comuni, progetti, obiettivi e strumenti da mettere in campo per la valorizzazione dei siti. Una Proposta di Legge n°4566 del 26 Giugno 2017 è stata depositata alla Camera dei Deputati come prima proposta unitaria elaborata nel nostro paese per il riordino della materia.

Tra gli hazard cui è soggetto l'ambiente urbano, è particolarmente rilevante quello sismico. Gli effetti dei terremoti possono essere amplificati dalle caratteristiche dei terreni di copertura che, in base alla loro composizione litologica ed al loro spessore, possono aumentare anche di molto il moto del terreno rispetto ad un substrato rigido affiorante. Un'analisi dettagliata del territorio, della geologia di superficie e degli spessori dei depositi affioranti, oggetto degli studi di Microzonazione Sismica, è essenziale quindi per studiare la **risposta sismica locale**. Allo stato attuale solo 4 dei 120 Comuni hanno una microzonazione sismica di terzo livello, mentre i comuni con microzonazione di primo livello consegnata o in corso sono 63.

2.1 IL CONSUMO DI SUOLO

Michele Munafò, Francesca Assennato, Luca Congedo, Paolo De Fioravante², Marco Di Leginio, Ines Marinosci, Astrid Raudner, Mariangela Soraci, Stefano Pranzo¹, Andrea Strollo

ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

¹ ISPRA – Dipartimento per la valutazione, i controlli e la sostenibilità ambientale

² Università della Toscana

Riassunto

Il suolo è una componente chiave per lo sviluppo urbano e agricolo e per la sostenibilità ecologica, costituisce la base della produzione di prodotti agricoli, biomassa e materie prime (ISPRA-SNPA, 2018). È una risorsa limitata e sostanzialmente non rinnovabile, con tempi di formazione molto lunghi, e che, nonostante la sua resilienza, è molto sensibile alle alterazioni sino alla perdita delle proprie funzioni. La copertura con materiali impermeabili è probabilmente l'uso più impattante che si può fare della risorsa suolo poiché ne determina la perdita totale o una compromissione della sua funzionalità tale da limitare/inibire il suo insostituibile ruolo nel ciclo degli elementi nutritivi. Le funzioni produttive dei suoli sono, pertanto, inevitabilmente perse, così come la loro possibilità di assorbire CO₂, di fornire supporto e sostentamento per la componente biotica dell'ecosistema, di garantire la biodiversità e, spesso, la fruizione sociale (ISPRA-SNPA, 2018). L'impermeabilizzazione deve essere, per tali ragioni, intesa come un costo ambientale, risultato di una diffusione indiscriminata delle tipologie artificiali di copertura del suolo che porta al degrado delle funzioni ecosistemiche e all'alterazione dell'equilibrio ecologico (Commissione Europea, 2013). L'indagine ha preso in esame i principali indicatori su tutti i Comuni del Rapporto, relativi alle condizioni attuali ed alle caratteristiche delle dinamiche del consumo del suolo nel tempo. Oltre al monitoraggio del valore complessivo raggiunto, attraverso la percentuale e il valore assoluto di suolo consumato a scala comunale, vengono presentati anche i valori su base annua del consumo procapite e il valore di incremento annuo, utili per rappresentare l'andamento nel tempo e il rapporto con la dimensione demografica. In continuità con la precedente edizione sono inoltre presentati i valori del costo della perdita dei servizi ecosistemici del suolo, inteso come un indicatore sintetico in grado di facilitare la comprensione della dimensione della perdita che ogni Comune subisce a causa del consumo di suolo.

Parole chiave

Impermeabilizzazione, Superficie artificiale, Consumo di suolo

Abstract – Soil consumption

Soil is a key component supporting urban development and agriculture, as well as ecological sustainability, and is the basis for agricultural and biomass production and availability of raw materials (ISPRA-SNPA, 2018). Soil is a limited resource generating in a very long time and despite its resilience, prone to alteration until the loss of its functions. Coverage with artificial materials is probably the most impactful that can be made of soil resource since it results in total loss or impairment of its functionality and limit its irreplaceable role in the nutrient cycle. Thus, the production functions of the soils are inevitably lost, as well as their ability to absorb CO₂, to provide support and sustenance for the biotic component of the ecosystem, to ensure biodiversity and, often, social enjoyment (ISPRA-SNPA, 2018). Soil sealing must therefore be understood as an environmental cost, resulting from an indiscriminate diffusion of the artificial typologies of soil use leading to the degradation of ecosystem functions and the alteration of the ecological balance (Commissione Europea, 2013). The survey covering on all the municipalities of the Report has examined the main indicators, relating to the current conditions and the characteristics of the dynamics of consumption over time. In addition to monitoring the total value achieved, through the percentage and absolute value of land consumed at the municipal scale, the annual values of per capita consumption and the annual increase value are also presented, useful for representing the trend in the time and the relationship with the demographic dimension. In continuity with the previous edition the values of the cost of loss of soil ecosystem services are also presented, intended as a synthetic indicator able to facilitate the understanding of the extent of the loss that each municipality undergoes due to soil consumption.

Keywords

Soil sealing, Artificial area, Soil consumption

PERCENTUALE DI SUOLO CONSUMATO

L'indicatore **percentuale di suolo consumato** rappresenta il valore percentuale del suolo consumato riferito alla superficie comunale calcolata al netto dei corpi idrici¹, ed è stato calcolato relativamente al 2017 ed aggiornato per il 2016.

Il suolo consumato è definito (ISPRA-SNPA, 2018) come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato).

I dati derivano dalla carta nazionale del consumo di suolo realizzata annualmente dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA) sulla base della classificazione di immagini satellitari (*Sentinel 1* e *2*) rese disponibili dal programma *Copernicus*². La metodologia per l'elaborazione della carta (ISPRA-SNPA, 2018) prevede l'acquisizione dei dati di input, la fase di preprocessamento dei dati a cui segue una classificazione di tipo semiautomatico della serie temporale completa dell'anno in corso e dell'anno precedente di *Sentinel 1* e *2*. Segue quindi la fase di revisione e integrazione della cartografia principalmente basata sulla foto interpretazione di immagini multitemporali a scala di dettaglio (superiore o uguale a 1:5.000) che include anche il processo di revisione della serie storica sulla base delle nuove immagini disponibili. Di conseguenza si è provveduto ad aggiornare anche i dati del 2016³ che vengono riportati per una più completa lettura nel presente Rapporto.

Le attività sono state rese possibili, come sempre, grazie alla rete dei referenti per il monitoraggio del territorio e del consumo di suolo del SNPA, formata da ISPRA e dalle Agenzie per la Protezione dell'Ambiente delle Regioni e delle Province autonome. Il periodo temporale di riferimento per la rilevazione del consumo di suolo è stato in linea generale tra maggio 2016 e maggio 2017, con piccole variazioni da regione a regione.

Analizzando i dati del 2017 (vedi **Mappa tematica 2.1.1** e **Tabella 2.1.1** nel file Excel allegato), si confermano gli alti valori di percentuale di suolo consumato, superiori al 50%, per i Comuni di Torino (66,9%), Napoli (62,7%), Milano (57,8%) e Pescara (51,5%), mentre i valori più bassi, inferiori al 6% si osservano a L'Aquila (5,6%), Nuoro e Matera (5,5%), Carbonia (5,4%) ed Enna (4,3%). I dati non si discostano notevolmente da quelli del 2016, a parte Vercelli che è passata da 16,5 a 17% e Pordenone che è passata da 40,6 a 41%.

¹ Nelle precedenti edizioni solamente la superficie del Comune di Venezia era calcolata al netto della superficie dei corpi idrici, elaborata sulla base dello strato *Copernicus HRL Permanent Water Bodies*.

² *Copernicus* (già noto come GMES - *Global Monitoring for Environment and Security*) è il programma europeo finalizzato alla realizzazione di un sistema per l'osservazione della terra in grado di rendere disponibili alcuni servizi informativi e cartografie in diversi settori.

³ Per il motivo suddetto alcuni dati del 2016 potrebbero non coincidere con quelli presentati nella precedente edizione.

Mappa tematica 2.1.1 – Consumo di suolo nelle aree urbane: stima della percentuale di suolo consumato sul totale dell'area comunale per l'anno 2017 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

SUPERFICIE CONSUMATA TOTALE

La **superficie consumata totale** indica il valore assoluto del consumo di suolo e viene espresso in ettari. Anch'esso, come la percentuale di suolo consumato, è stato calcolato per il 2017 ed aggiornato per il 2016.

L'indicatore deriva dalla carta nazionale del consumo di suolo e, rappresentando un valore assoluto, non dipende dalla superficie amministrativa di riferimento e quindi non è comparabile direttamente con i valori percentuali di suolo consumato. Analizzando i dati (vedi **Mappa tematica 2.1.2** e **Tabella 2.1.2** nel file Excel allegato) dal valore più grande al valore più piccolo, si confermano Roma come la città che ha il valore maggiore con i suoi 31.697 ettari di superficie artificiale, e Milano al secondo posto, con 10.440 ettari. Seguono ancora Torino e Napoli, rispettivamente con 8.547 e 7.423 ettari. I valori più bassi, al di sotto di 800 ettari, sono presenti a Sondrio (428 ha), Isernia (584 ha), Aosta (660 ha) e Verbania (688 ha). Da osservare come Sondrio che ha la minore superficie di suolo consumato, abbia invece in termini percentuali un valore medio (20,8%). Vercelli con 44 ettari in più nell'ultimo anno, Verona (40 ha), Venezia (37 ha) e Roma (36 ha) sono i Comuni dove il consumo di suolo è cresciuto di più in valore assoluto. Valori superiori ai 10 ettari di incremento nel 2017 sono presenti anche a Sassari, Cesena, Milano, Bari, Foggia, Fano, Ravenna, Pordenone, Padova, Olbia, Vicenza e Prato.

A livello di Città metropolitane (vedi **Tabella 2.1.7** nel file Excel allegato), Roma risulta essere, come a livello comunale, la Città metropolitana con la maggiore superficie consumata in termini di valore assoluto, con ben 72.481 ettari, seguita dalla Città metropolitana di Torino che ha 59.595 ettari di superficie artificiale. Cagliari è invece all'ultimo posto con 10.351 ettari. Considerando anche i valori del 2016, Venezia risulta essere la Città metropolitana dove nel periodo di riferimento sono stati impermeabilizzati 208 ettari di suolo, seguita da Roma dove tale valore si dimezza.

Mappa tematica 2.1.2 – Consumo di suolo nelle aree urbane: stima della superficie consumata in ettari per l'anno 2017 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

CONSUMO DI SUOLO PRO-CAPITE ANNUO

Il **consumo di suolo pro-capite annuo** è un indicatore inserito già nell'edizione precedente del Rapporto, che rappresenta il valore dei cambiamenti di consumo di suolo avvenuti nell'anno considerato, riferiti al numero di abitanti. In altri termini è la velocità del consumo di suolo per abitante in un anno ed è espresso in metri quadrati per abitante per anno. Esso viene calcolato come differenza di suolo consumato nel periodo tra maggio 2016 e maggio 2017 diviso per il numero di abitanti.

L'indicatore **consumo di suolo pro-capite annuo** elaborato tra il 2016 e il 2017 (vedi **Mappa tematica 2.1.3** e **Tabella 2.1.3** nel file Excel allegato), ha un *range* che va da valori prossimi allo 0 al valore massimo di 9,42 per Vercelli, che risulta essere la città con il maggior consumo di suolo per ogni abitante e che si distacca notevolmente dalle altre. Seguono infatti Pordenone, Fano, Olbia e Sassari che hanno valori superiori a 2. È interessante notare, ad esempio, come Vercelli con i suoi 46.552 abitanti abbia consumato 44 ettari, mentre Pordenone che è al secondo posto ma con il valore dell'indicatore nettamente più basso, abbia consumato con 51.139 abitanti 14 ettari. Diversamente Verona, che ha un consumo di suolo simile a quello di Vercelli (40 ettari), ha un valore dell'indicatore relativamente basso (1,56) perché spalmato su un numero di abitanti molto alto (257.353).

Mappa tematica 2.1.3 – Consumo di suolo pro-capite nelle aree urbane: stima dei cambiamenti di consumo di suolo per abitante per il periodo 2016 - 2017 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

INCREMENTO PERCENTUALE ANNUO DI CONSUMO DI SUOLO

L'indicatore **incremento percentuale annuo di consumo di suolo** è l'incremento del consumo di suolo espresso in valore percentuale. Esso deriva dalla differenza di suolo consumato rilevata nel periodo tra il 2016 e il 2017, diviso il suolo consumato nel 2016 e moltiplicato per 100.

Dall'analisi dei dati (vedi **Mappa tematica 2.1.4** e **Tabella 2.1.4** nel file Excel allegato), si osserva un *range* di valori molto piccolo, che va da 0 a 3,39 che è il valore più alto registrato a Vercelli. Questo indicatore essendo calcolato dalla differenza di suolo consumato nel periodo di riferimento (e quindi è indipendente dalla superficie amministrativa), è utile per il confronto del *trend* del consumo di suolo con la media nazionale. Vercelli, Pordenone e Fano infatti, come nell'indicatore precedente, risultano essere le città che hanno avuto il maggior consumo di suolo nel periodo 2016 - 2017.

Mappa tematica 2.1.4 – Consumo di suolo nelle aree urbane: stima dell'incremento percentuale di consumo di suolo per il periodo 2016- 2017 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

COSTO DELLA PERDITA DEI SERVIZI ECOSISTEMICI DEL SUOLO

L'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici fornito da questa fondamentale risorsa naturale è monitorato attraverso un indicatore complessivo, di tipo economico, finalizzato a rappresentare il costo della perdita determinata dal consumo di suolo nel periodo di riferimento. L'indicatore rappresenta una stima preliminare della perdita economica complessiva relativa ai servizi ecosistemici considerati nell'analisi, con riferimento ad un valore minimo e un valore massimo espresso in migliaia di euro, e rappresenta la somma delle perdite relative ai singoli servizi ecosistemici considerati.

Questo indicatore è molto utile per inquadrare i costi connessi al consumo di suolo al fine di tenerne conto nei processi decisionali. Si deve precisare che le stime economiche ottenute, non considerano la totalità dei servizi ecosistemici, ma solo una loro parte. I “costi nascosti” (Commissione Europea, 2013) del consumo di suolo, quindi, potrebbero essere ben maggiori rispetto ai valori riportati.

Il valore è basato su una articolata valutazione biofisica ed economica dei singoli servizi ecosistemici con riferimento al periodo tra il 2012 e il 2017, sviluppata attraverso differenti metodologie e modelli tra i quali InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs*). Si specifica che questa valutazione è limitata all'impatto dei cambiamenti di copertura del suolo da naturale, semi-naturale e agricolo ad artificiale, poiché la metodologia applicata per la costruzione della cartografia di base non permette di valutare le trasformazioni tra le altre tipologie di copertura come, ad esempio, da agricolo a forestale o da agricolo intensivo ad agricolo estensivo.

I dati a livello comunale dei flussi di servizi sono disponibili per 10 servizi (ISPRA-SNPA, 2018): stoccaggio e sequestro del carbonio, qualità degli habitat, produzione agricola, produzione legnosa, impollinazione, erosione, regolazione del microclima, infiltrazione dell'acqua, regolazione del regime idrologico, purificazione dell'acqua. La metodologia utilizzata per alcuni servizi ecosistemici è parzialmente differente da quella utilizzata nell'edizione precedente, grazie ad un lavoro di approfondimento sui diversi servizi ecosistemici considerati (ISPRA-SNPA, 2018). Per questo motivo i valori non sono direttamente confrontabili con quelli pubblicati nella edizione 2017.

I valori dell'indicatore qui presentato, che rappresenta la somma della perdita stimata sui singoli servizi per ciascun Comune, sono riportati (vedi [Tabella 2.1.5](#) nel file Excel allegato), unitamente ai valori delle stime dei singoli servizi ecosistemici da cui discende. La stima dei costi comunali della perdita di servizi ecosistemici varia da un minimo di 67 milioni circa di Lecco a un massimo di oltre 30 miliardi di euro a Roma, persi a causa del consumo di suolo avvenuto tra il 2012 e il 2017. Tra i servizi indagati, quelli ai quali sono associate le perdite economiche più rilevanti sono relative alla regolazione del regime idrologico.

Tra le città indagate, è largamente al primo posto per perdita di servizi complessivi nei cinque anni considerati il Comune di Roma, con un valore tra i 24 milioni e i 30 milioni di euro, seguito da Giugliano in Campania, Milano, Venezia, Catania, Verona, Guidonia Montecelio, Viterbo, in media sopra ai 5 milioni di euro.

Al fine di includere alcuni aspetti di sostenibilità che la valutazione dell'entità del flusso di servizio annuo non riesce a cogliere, viene rappresentata per tre servizi, ovvero produzione agricola e di legname e per il sequestro di carbonio, anche la dimensione dello *stock* del capitale naturale perso, ovvero i valori di *stock* di risorsa naturale dalla quale provengono questi servizi persi a causa del consumo di suolo, nel periodo considerato. La perdita di *stock* più elevata è quella della produzione agricola, sempre con Roma, Milano e Venezia in testa alle città considerate in questa analisi.

CITTÀ METROPOLITANE

L'analisi dei diversi indicatori sul consumo di suolo a livello di Città metropolitane offre una lettura interessante dei principali cambiamenti in corso.

L'indicatore percentuale di suolo consumato rispetto alla superficie comunale (vedi [Tabella 2.1.6](#) nel file Excel allegato) è risultato piuttosto stabile, il consumo di suolo registrato dal 2016 al 2017 non ha prodotto sostanziali differenze nella graduatoria che vede quindi anche per il 2017 Napoli e Milano con la più alta percentuale, 34,2% e 32,3% rispettivamente, mentre Palermo la percentuale più bassa con 5,9%.

Anche rispetto alla superficie consumata totale si presenta una sostanziale stabilità della graduatoria, che vede Roma con la maggiore superficie consumata (72.481 ettari), seguita da Torino (59.595 ettari), evidenzia dal confronto con i valori del 2016, alcuni cambiamenti anche significativi (vedi [Tabella 2.1.7](#) nel file Excel allegato), tra cui Venezia, dove nel periodo di riferimento sono stati impermeabilizzati 208 ettari di suolo, seguita da Milano, Bari e Roma con un incremento di superiore a 100 ettari.

L'analisi del consumo pro-capite, evidenzia un altro aspetto interessante (vedi [Tabella 2.1.8](#) nel file Excel allegato). Prendendo in esame le quattro Città metropolitane con una più elevata superficie consumata totale, si evidenzia che Roma e Milano, hanno un incremento significativo in termini di superficie, ma basso rispetto al numero di abitanti, mentre Venezia e Bari hanno un incremento alto anche rispetto al numero di abitanti. In particolare è sempre Venezia al primo posto, (427,11 mq/ab/anno), seguita da Reggio Calabria, Bologna, Messina e Bari che hanno valori tra 300 e 350 mq/ab/anno. Napoli è invece la Città metropolitana con il valore più basso (128,70 mq/ab/anno).

L'indicatore di incremento percentuale annuo tra il 2016 e il 2017, a livello di Città metropolitane (vedi [Tabella 2.1.9](#) nel file Excel allegato) conferma l'andamento sopra descritto con Venezia che risulta avere il valore più alto con 0,57%, seguita da Bari, Milano e Bologna che hanno rispettivamente 0,30%, 0,24% e 0,23%. Genova e Reggio Calabria sono in coda alla classifica con valori percentuali rispettivamente di 0,06 e 0,08.

Rispetto al costo della perdita di servizi ecosistemici, per le Città metropolitane è fornito il dato sintetico della perdita complessiva sull'insieme dei flussi di servizi indagati (vedi [Tabella 2.1.10](#) nel file Excel allegato), nella quale si evidenzia che la Città metropolitana di Roma, seguita da Milano e Venezia, superano le altre guidate dal capoluogo nel quale si realizza la maggior parte della perdita, seguite da Torino, Bari e Napoli per le quali invece si rileva un contributo più significativo della perdita nei Comuni metropolitani rispetto al capoluogo.

Come evidenziato le variazioni assolute rilevanti della superficie consumata per alcune Città metropolitane quali Venezia, Milano, Bari e Roma si traducono in un incremento modesto della percentuale di suolo consumato, poiché si realizzano in aree metropolitane estese, già fortemente caratterizzate da ampie superfici artificiali. Complessivamente nel cambiamento 2016-2017 si conferma il peso del capoluogo rispetto ai Comuni metropolitani. In particolare, per Venezia, che tra il 2016 e il 2017 è la Città metropolitana che ha subito i cambiamenti più significativi sia in termini di superficie che procapite, si tratta di un incremento guidato essenzialmente dal capoluogo con 38 ettari di incremento e dal Comune di San Michele al Tagliamento con 34 ettari, cui si aggiungono incrementi meno significativi negli altri Comuni metropolitani tra cui si evidenziano Jesolo e Scorzè con valori sopra i 10 ettari.

Anche per Milano è rilevante il peso del cambiamento del capoluogo, anche se il maggiore cambiamento si è verificato in un Comune dell'area metropolitana, Nerviano con 22,72 ettari, mentre il capoluogo ne ha consumati 19, in congruenza con la dimensione già molto compatta del capoluogo.

Nella Città metropolitana di Bari invece, si realizza un consumo più diffuso poiché a fronte dei 18 ettari consumati nel capoluogo, ci sono due Comuni Altamura e Monopoli che ne hanno consumati oltre 14 ettari, ed anche i Comuni di Corato e Modugno hanno valori sopra i 5 ettari di incremento.

Nel caso di Roma, il capoluogo realizza il cambiamento maggiore, oltre 35 ettari, mentre tutti i Comuni metropolitani hanno incrementi di consumo tutti sotto i 5 ettari, tranne Fiumicino che ne ha artificializzati circa 6,5.

DISCUSSIONE

Nel presente contributo sono riportati gli indicatori aggiornati al 2017 sul consumo di suolo (ISPRA, 2018) e i relativi servizi ecosistemici per i 120 Comuni e le 14 Città metropolitane. I dati sono prodotti, come accade già da diversi anni, grazie al lavoro congiunto del Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente (SNPA) nelle attività di monitoraggio del consumo di suolo che prevedono anche l'utilizzo di informazioni derivanti dai satelliti di osservazione della terra, tra cui quelle afferenti al programma *Copernicus*.

Nel 2017 il consumo di suolo in Italia non si è arrestato, ma ha prodotto altri 54 chilometri quadrati di nuove coperture artificiali, per una velocità media di circa 15 ettari al giorno. Si è passati a livello nazionale dal 2,7%, percentuale stimata per gli anni 50, al 7,65 del 2017, con un incremento di 4,95 punti percentuali e una crescita percentuale di più del 180% (e con un ulteriore 0,23% di incremento nel 2017). I 120 Comuni hanno consumato complessivamente tra il 2016 e il 2017 circa 650 ettari di territorio ed occupano circa 3.600 chilometri quadrati di territorio artificiale, contribuendo quindi al 15% del consumo di suolo totale. A livello comunale Roma si conferma essere la città con i maggiori valori di superficie consumata in assoluto mentre Vercelli ha il maggior valore di superficie consumata rapportata al numero di abitanti. In generale si osserva che il nuovo consumo di suolo è avvenuto, in termini assoluti, nei Comuni minori (escludendo Roma che ha delle realtà diverse a livello urbano) e nei Comuni di cintura⁴.

Per la prima volta vengono presentati in questo Rapporto i dati delle 14 Città metropolitane, tra cui spiccano Napoli e Milano per il valore percentuale più alto e Venezia per la nuova superficie di suolo consumato sia in termini assoluti che rapportata al numero di abitanti.

L'analisi del flusso di servizi ecosistemici indica che l'impatto economico del consumo di suolo in Italia produce perdite annuali molto elevate, tra le quali il valore più significativo è associato al servizio di regolazione del regime idrologico. Il valore economico complessivo di questo servizio discende dal rilevante valore biofisico, ovvero l'elevato aumento del deflusso superficiale prodotto dal consumo di suolo, ma anche da un significativo costo associato alla realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico di un certo rilievo (fognature, opere di drenaggio, sistemazioni idrauliche, bacini di laminazione, ecc.). Questa analisi conferma come il consumo di suolo avvenga a discapito delle principali funzioni e risorse, ovvero della produzione di beni e materie prime (che, in questo caso, assolvono bisogni primari come acqua e cibo), regolazione dei cicli naturali (in particolare quello idrologico) e assorbimento degli scarti della produzione umana (in questo caso la CO₂ derivante dai processi produttivi).

Rispetto alla quantificazione economica dei servizi persi, va chiarito che questa – e quindi l'assegnazione di prezzi – non è un modo per costruire le basi per un mercato di compravendita dei servizi ecosistemici, ma al contrario vuole essere uno strumento per mettere in evidenza il valore perlopiù nascosto di ciò che si perde. Consapevoli che è sempre alto il rischio che, per quanto elevata sia la cifra, ci possa essere chi è disposto a pagarla a scapito delle future generazioni, si deve porre attenzione al fatto che i valori dei flussi dei servizi non diventino, tramite scambi e compensazioni, gli strumenti per creare un mercato per risorse non rinnovabili o rinnovabili solo nel lungo periodo. Per questo le valutazioni economiche, affinché possano essere utili per comprendere meglio il problema, devono venire a valle delle considerazioni sui vincoli e le priorità della conservazione e all'interno di un quadro di riferimento che delinei ed evidenzii i limiti della quantificazione economica.

BIBLIOGRAFIA

Commissione Europea, 2013. *Superfici impermeabili, costi nascosti. Alla ricerca di alternative all'occupazione e all'impermeabilizzazione dei suoli*.

ISPRA-SNPA, 2018. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*. Edizione 2018, Rapporti, 288/18, ISPRA, Roma.

Munafò M. et al., 2017. *Il consumo di suolo*. In: XIII Rapporto ISPRA “Qualità dell'ambiente urbano – Edizione 2017”.

⁴ I termini Comuni minori e di cintura fanno riferimento alla classificazione dei Comuni italiani per la definizione delle Aree Interne del Paese, così come indicato dall'Agenzia per la Coesione Territoriale.

BOX: L'IMPATTO DEL CONSUMO DI SUOLO SUI SERVIZI ECOSISTEMICI

Francesca Assennato e Michele Munafò
ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Il concetto di servizi ecosistemici (SE), intesi come i benefici che il capitale naturale offre all'uomo, è stato oggetto di una crescente attenzione prima a livello globale, poi nazionale e locale. Più di recente l'attenzione si è concentrata sui servizi persi a causa del degrado del suolo. A fronte della necessità di una rappresentazione delle qualità dei suoli e degli ecosistemi, dal 2016 viene proposta sperimentalmente da ISPRA una valutazione a scala nazionale delle perdite causate dal consumo di suolo. L'obiettivo è favorire la considerazione del valore del suolo come risorsa non rinnovabile e scarsa, che costituisce la piattaforma della vita e che non è sostituibile da tecnologia o innovazione, e che costituisce in ultima analisi un bene comune, da tutelare nell'interesse collettivo, con l'auspicio che tali stime possano supportare una migliore comprensione del ruolo essenziale dei suoli non artificiali, per la tutela del territorio e del paesaggio, anche in ambito urbano.

La valutazione dei singoli servizi ecosistemici in termini biofisici ed economici, fa riferimento alle migliori informazioni disponibili, ed in particolare per l'ultima edizione (ISPRA, 2018) è stato curato un approfondito lavoro di revisione delle metodologie disponibili attraverso un tavolo di lavoro che ha prodotto un documento metodologico annesso al Rapporto (Assennato *et al.*, 2018). Il tavolo ha coinvolto direttamente la comunità scientifica nazionale e internazionale afferente a diversi campi disciplinari coinvolti (pedologia, l'agronomia, le scienze forestali ed ecologiche, l'urbanistica, l'economia ambientale) nonché la comunità dell'ISPRA e del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente attraverso la partecipazione attiva di alcune Agenzie regionali alla sperimentazione e attraverso la Rete dei referenti per il Consumo di suolo.

Seguendo la principale letteratura in materia di SE, l'oggetto della valutazione economica si riferisce allo schema a cascata proposto nell'ambito del CICES (Haines-Young *et al.*, 2010), che fa riferimento a servizi di Approvvigionamento, Regolazione e mantenimento ed infine Culturali.

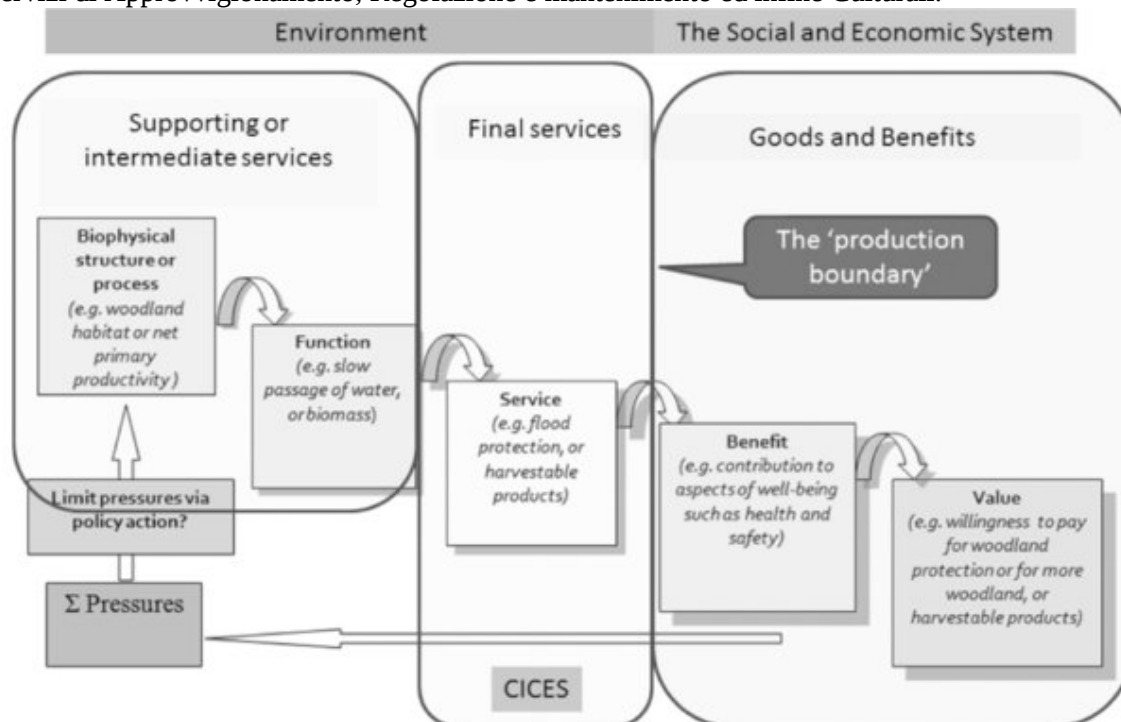


Figura 1 – Cascade Model, adapted from Potschin and Haines-Young (2011)

Questa articolazione aiuta a comprendere diverse criticità e cautele necessarie nella valutazione della differenza tra servizio, ovvero il beneficio marginale o flusso di beni e benefici, e la risorsa, in termini di *stock*, da cui il servizio deriva. È significativo in tal senso che, per affrontare questa difficoltà anche

il riferimento europeo più recente sul tema (Van der Meulen *et al.*, 2018), includa tra i servizi, aspetti che altri considerano *stock* di risorse, oppure funzioni, o ancora beni o benefici.

Rispetto alla opportunità (o meno) di associare una valutazione economica, il ragionamento parte dalla constatazione che se i costi nascosti fossero adeguatamente considerati, urbanizzare suoli agricoli liberi (semmai anche quelli più fertili) costerebbe molto di più di altre scelte. A questo obiettivo di fondo dovrebbe essere tesa la quantificazione biofisica e poi economica dei servizi ecosistemici, per far fronte alla difficile situazione del territorio italiano, nel quale il sistema di piccoli e grandi interessi e le lacune di intervento normativo nazionale intorno all'urbanizzazione dei suoli hanno contribuito a determinare una inarrestabile perdita di suolo fertile per nuovi interventi urbanistici.

Proporre una quantificazione economica, tuttavia, suscita sempre il sospetto che, per quanto alta sia la cifra, ci potrà essere sempre chi è disposto a pagarla pur di godere del subito a scapito delle future generazioni. Naturalmente dobbiamo porre attenzione a che i valori dei flussi dei servizi ecosistemici considerati non diventino oggetto di monetizzazione ovvero, tramite scambi e compensazioni, i surrogati di *stock* non ricostituibili per risorse non rinnovabili o rinnovabili su lungo tempo e che quindi coprano perdite nette di valori “veri”. Inoltre, è indispensabile considerare che le funzioni ecosistemiche/SE non sono tutte uguali; ad. es., i servizi cosiddetti di regolazione costituiscono l'ossatura del funzionamento dei sistemi naturali, anche se meno direttamente apprezzabili (dall'uomo) rispetto ai servizi di approvvigionamento. Si tratta dunque di fare riferimento ad un concetto di sostenibilità forte, che implica una parte di *stock* aggregato di risorse che non possa essere scambiato perché generatore di funzionalità ecosistemica e di ben-essere.

In ultima analisi, la valutazione economica nel contesto dei servizi ecosistemici del suolo può essere di aiuto a meglio comprendere il problema e a invertire l'attuale concezione secondo cui urbanizzare i suoli agricoli liberi costi meno che intervenire su aree degradate o in disuso. Per questo motivo, sempre partendo da considerazioni sulla priorità della conservazione e specificando il significato della quantificazione economica all'interno di un quadro di riferimento chiaro finalizzato alla (effettiva) tutela del suolo, ISPRA propone anche questo tipo di valutazione.

Seguendo questo approccio, ISPRA valuta una serie di servizi ecosistemici, rappresentando di volta in volta la possibilità di valutarne la dimensione di *stock* di risorsa o di flusso di servizio (stoccaggio e sequestro di carbonio, qualità degli habitat, produzione agricola, produzione di legname, impollinazione, regolazione del microclima, rimozione particolato e ozono, protezione dall'erosione, disponibilità di acqua, regolazione del regime idrologico, purificazione dell'acqua dai contaminanti) o *stock* di risorsa (stoccaggio e sequestro di carbonio, produzione agricola, produzione di legname) a seconda delle condizioni e della disponibilità di metodi e dati.

La disponibilità di valori anche economici associati ai diversi servizi consente di comunicare meglio questi valori e consente confronti e ragionamenti più agevoli anche rispetto alle trasformazioni alla scala locale per evidenziare un diverso concetto di valore del suolo e di mettere in evidenza le priorità legate alla tutela delle aree naturali e seminaturali. La dimensione locale rappresenta certamente una sfida per il futuro, poiché dalle diverse esperienze sono emerse anche criticità: da una parte la realizzazione di valutazioni di dettaglio che spingono l'analisi dei servizi ecosistemici alla scala sublocale si scontra con i limiti di disponibilità e accuratezza delle informazioni e con la difficile scalabilità di alcuni modelli di valutazione per alcuni servizi; dall'altra parte si evidenzia la difficoltà di inserire queste valutazioni all'interno di un percorso pianificatorio non rinnovato. In questo senso, è indispensabile fornire un quadro normativo e applicativo chiaro, per assicurare una efficace applicazione di questi nuovi concetti e supportare gli sforzi e le iniziative della amministrazione locale.

BIBLIOGRAFIA

Haines-Young R. e Potschin M., 2010. *The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being*. Ecosystem Ecology: a new synthesis 110–139.

Van der Meulen S. e Maring L., 2018. *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services Soil ecosystems SOILS4EU/DGENV*.

ISPRA, 2018. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici. Edizione 2018*. Rapporto 288/2018.

Assennato F. *et al.*, 2018. *Mappatura e valutazione dell'impatto del consumo di suolo sui servizi ecosistemici: proposte metodologiche per il Rapporto sul consumo di suolo – ISPRA 2018 Annesso al Rapporto 288/2018*.

2.2 FORME DI URBANIZZAZIONE

Ines Marinosci, Francesca Assennato, Michele Munafò, Luca Congedo
ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

I dati di quest'anno mostrano ancora la criticità del consumo di suolo nelle zone periurbane e urbane a bassa densità, in cui si rileva un continuo e significativo incremento delle superfici artificiali, con un aumento della densità del costruito a scapito delle aree agricole e naturali, unitamente alla criticità delle aree nell'intorno del sistema infrastrutturale, più frammentate e oggetto di interventi di artificializzazione a causa della maggiore accessibilità. I dati confermano l'avanzare di fenomeni quali la diffusione, la dispersione, la decentralizzazione urbana da un lato e la densificazione di aree urbane dall'altro (ISPRA/SNPA, 2018).

Un consistente contenimento del consumo di suolo è la premessa per garantire una ripresa sostenibile dei nostri territori attraverso la promozione del capitale naturale e del paesaggio, l'edilizia di qualità, la riqualificazione e la rigenerazione urbana, oltre al riuso delle aree contaminate o dismesse. Per questo obiettivo sarà indispensabile fornire ai Comuni e alle Città metropolitane indicazioni chiare e strumenti utili per rivedere anche le previsioni di nuove edificazioni presenti all'interno dei piani urbanistici e territoriali già approvati (ISPRA/SNPA, 2018).

Parole chiave

Margini urbani, dispersione, diffusione, compattezza

Abstract – Forms of urbanization

This year's data still show the criticality of land consumption in peri-urban and urban areas with low density, in which there is a continuous and significant increase in artificial surfaces, with an increase in the density of the built at the expense of agricultural and natural areas, together with the criticality of the areas around the infrastructural system, more fragmented and subject to artificialization due to the greater accessibility. The data confirm the progress of phenomena such as diffusion, dispersion, urban decentralization on the one hand and densification of urban areas on the other (ISPRA/SNPA, 2018).

A substantial containment of land consumption is the premise to ensure a sustainable recovery of our territories through the promotion of natural capital and landscape, quality construction, urban redevelopment and regeneration, in addition to the reuse of contaminated or decommissioned areas. For this objective it will be essential to provide the Municipalities and the Metropolitan Cities with clear indications and useful tools to review also the forecasts of new buildings present within the already approved urban and territorial plans (ISPRA/SNPA, 2018).

Keywords

Urban fringe, dispersion, diffusion, compactness

COMPATTEZZA URBANA

Vengono qui presentati gli indicatori relativi alle forme di trasformazione del paesaggio, ossia le metriche della *Landscape Ecology*, che rappresentano una base fondamentale per poter analizzare i fenomeni di trasformazione territoriale. Quantificare e capire tali fenomeni è utile per comprendere e prevedere le possibili conseguenze di tali processi.

I dati di base, utilizzati per l'elaborazione dei quattro indicatori qui descritti, derivano dalla carta nazionale del consumo di suolo del 2017 (si veda contributo precedente 2.1 Il consumo di suolo) (ISPRA, 2018). Anche in questo contributo, come nel contributo precedente, vengono riportati i dati del 2017 ma anche i dati rivisti e aggiornati del 2016, di conseguenza alcuni valori del 2016, potrebbero non coincidere con quelli forniti nella scorsa edizione del Rapporto.

L'indicatore **LCPI (Largest Class Patch Index)** rappresenta la compattezza delle *patch* di suolo consumato ed è calcolato come ampiezza del poligono di area costruita di dimensioni maggiori espresso in percentuale rispetto all'area complessiva consumata. Come per tutte le metriche la superficie di riferimento è il limite amministrativo.

Valori alti dell'indicatore caratterizzano le città compatte, il cui centro urbano ha dimensioni elevate, mentre valori bassi caratterizzano le aree che subiscono maggiori processi di diffusione dell'urbanizzato. L'indicatore LCPI risente molto dei piccoli cambiamenti nella dimensione e nella forma dei poligoni costruiti, pertanto le variazioni nel tempo vanno lette rispetto alla specifica realtà locale.

I dati del 2017 (vedi **Mappa tematica 2.2.1** e **Tabella 2.2.1**), mostrano valori superiori al 50%, per Milano (57,8%), Napoli (57,8%) e Torino (52,8%), mentre Monza, Pescara, Busto Arsizio e Bergamo hanno valori superiori al 40%, quindi sono tutte città piuttosto compatte. I valori più bassi, inferiori al 10% sono presenti invece in 68 Comuni con Enna che ha il valore minimo (0,4%).

Grosse differenze tra il 2016 e il 2017 non ce ne sono, a parte Moncalieri che è passato da 16,2% del 2016 a 10,3% del 2017 a fronte di una crescita di suolo consumato di 2 ettari che potrebbe essere avvenuta con processi di diffusione.

L'indicatore non è stato riportato per le Città metropolitane, in quanto privo di significato.

Mapa tematica 2.2.1 – Indicatore LCPI (%) per l'anno 2017 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

DIFFUSIONE URBANA

In questa scheda viene presentato l'indicatore di diffusione **RMPS (Residual Mean Patch Size)**, che rappresenta l'ampiezza media dei poligoni residui ed è espresso in ettari.

Tale indicatore descrive in che misura si espandono le *patch* del costruito intorno al nucleo centrale della città, rendendo così possibile l'analisi del processo di diffusione.

Anch'esso è stato calcolato per il 2017 ed aggiornato per il 2016.

L'analisi dei dati (vedi **Mappa tematica 2.2.2** e **Tabella 2.2.1** nel file Excel allegato), mostra un *range* di valori non troppo ampio (da circa 22 a 2 ha) con il Comune di Lecco che si conferma essere quello con il valore più alto (21,6 ha), seguito da Torino (14,9 ha), Milano (13,1 ha) e Catania (13 ha). Tali città sono infatti caratterizzate da nuclei urbani tendenzialmente policentrici o da aree poco frammentate non connesse al nucleo principale. Enna, Potenza, Caltanissetta, Sassari e Quartu Sant'Elena hanno i valori più bassi, uguali o inferiori a 2,5 ettari, con Enna che ha il valore minimo (2,1 ha), descrittivi quindi di realtà urbane in cui sono prevalenti i processi di diffusione.

Notevole è il numero dei Comuni che si attesta intorno al valore medio (6,4 ha) in cui sono diversi i processi di impermeabilizzazione che vengono influenzati anche dalla morfologia del territorio e della costa.

L'indicatore non è stato riportato per le Città metropolitane, in quanto privo di significato.

Mapa tematica 2.2.2 – Indicatore RMPS (ha) per l'anno 2017 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

FRAMMENTAZIONE DEI MARGINI URBANI

Un importante indicatore che descrive la frammentazione del paesaggio è l'**ED (Edge Density)**, calcolato come rapporto tra la somma totale dei perimetri dei poligoni delle aree costruite (espressi in metri) e la loro superficie (espressa in ettari). Come gli indicatori precedenti è stato calcolato per il 2017 ed aggiornato per il 2016. Tale indicatore identifica la densità dei margini urbani, ma spesso andrebbe accompagnato ad indicatori relativi alla popolazione.

Osservando i valori dell'indicatore (vedi **Mappa tematica 2.2.3** e **Tabella 2.2.1** nel file Excel allegato), 31 città hanno l'ED superiore a 1000 m/ha e si confermano Enna e Rieti come le più alte, rispettivamente con 1.468,4 e 1.452,6 m/ha. Il valore più basso (183,8 m/ha) è presente nella città di Torino. Come si può osservare vi è un'ampia variabilità dei valori, il che vuol dire che la dispersione del territorio risente, oltre alla presenza di aree urbane frammentate, anche della presenza di vincoli naturali altimetrici e di pendenza, e inoltre, si registra in generale dal 2016 al 2017 una diminuzione di questi valori, probabilmente per effetto di una progressiva saturazione degli spazi interstiziali urbani, mentre la dispersione insediativa è in aumento nelle aree periurbane e rurali (ISPRA/SNPA, 2018).

Per quanto riguarda le 14 Città metropolitane (vedi **Tabella 2.2.2** nel file Excel allegato), Messina detiene il primato con 1.273,9 m/ha, ma in generale si osserva che a livello provinciale l'indicatore ha valori tendenzialmente alti.

Mappa tematica 2.2.3 – Indicatore ED (m/ha) per l'anno 2017 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

DISPERSIONE URBANA

In questo contributo si presenta l'**ID (Indice di Dispersione)**, che è calcolato come il rapporto tra le aree a media/bassa densità e le aree ad alta e media/bassa densità espresso in valori percentuali. Anch'esso come gli indicatori precedenti è stato calcolato per il 2017 ed aggiornato per il 2016.

Valori elevati dell'indice caratterizzano le aree urbane con prevalenza di tessuti urbani a bassa densità, mentre valori più bassi denotano superfici urbanizzate più raccolte e compatte (ISPRA/SNPA, 2018). L'indicatore presenta un *range* di valori piuttosto ampio (vedi **Mappa tematica 2.2.4** e **Tabella 2.2.1** nel file Excel allegato), e si osservano ben 37 città ad alta dispersione, con valori superiori all'80%, tra queste è in testa Enna con il 93,9 %, Torino, Napoli, Milano e Monza presentano invece i valori più bassi, rispettivamente 28,2, 30,9, 31,2 e 34 punti percentuali.

Osservando il *trend* 2016-2017 si nota un quadro dell'ID sostanzialmente stabile o con una leggera diminuzione nella maggior parte delle città, compatibile con la tendenza alla saturazione già richiamata nella precedente scheda.

Anche a livello delle 14 Città metropolitane (vedi **Tabella 2.2.2** nel file Excel allegato), l'Indice di Dispersione ha valori alti, tutti superiori al 50% con Messina in testa (87,1%).

Mappa tematica 2.2.4 – Indicatore ID (%) per l'anno 2017 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

DISCUSSIONE

A livello nazionale nel 2017, circa il 57% del consumo di suolo è avvenuto in un contesto di copertura artificiale a media o bassa densità e da qui emerge come la densità delle aree urbane sia un fattore di rischio per il fenomeno del consumo di suolo, in particolar modo le aree suburbane dove vi è una maggiore facilità di trasformazione delle aree scoperte rimaste intercluse nelle aree urbanizzate o frammentate tra gli assi infrastrutturali o comunque in territori che hanno già perso il carattere di diffusa naturalità (ISPRA/SNPA, 2018).

Come risultato dei processi di urbanizzazione ci sono le varie forme di trasformazione del paesaggio che influenzano anche le diverse funzioni che esso svolge, soprattutto dal punto di vista eco sistemico. Diventa quindi fondamentale monitorare sia le trasformazioni nel tempo che le differenze tra le città, con particolare riferimento alle zone a bassa densità e di margine che risultano essere maggiormente a rischio per il consumo di suolo.

Gli indicatori qui descritti forniscono un quadro delle caratteristiche delle città analizzate, con l'analisi delle dimensioni delle aree compatte centrali (LCPI) e di quelle nell'intorno dei centri principali (RMPS), con l'analisi dello *sprawl* urbano sul fronte di trasformazione delle città (ED) e della dispersione (ID).

Osservando il trend 2016 2017 si conferma una sostanziale stabilità dei valori degli indicatori nel tempo e analizzando in generale le metriche si confermano all'interno dei nuclei urbani processi di saturazione degli spazi interstiziali, mentre nelle aree rurali aumenta il fenomeno della dispersione insediativa.

BIBLIOGRAFIA

ISPRA-SNPA, 2018. *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici - Edizione 2018*, ISPRA, Roma.

2.3 EVENTI ALLUVIONALI IN AMBIENTE URBANO

Domenico Berti e Mauro Lucarini
ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

Il territorio italiano negli ultimi 50 anni è stato sempre più spesso colpito da eventi meteorici intensi e di breve durata, che hanno generato in molti casi dissesti geologico-idraulici con effetti localmente devastanti sia in termini di perdita di vite umane, sia in termini di effetti al suolo, di danni diretti, economici e sociali. Al deterioramento delle condizioni di pubblica sicurezza nei confronti della pericolosità dei dissesti geologico-idraulici, hanno contribuito sia fattori antropici e territoriali, quali l'urbanizzazione crescente e la sottrazione di suolo naturale, sia, specialmente negli ultimi decenni, l'effetto determinato dalle modificazioni del clima a scala planetaria. Il cambiamento del regime pluviometrico, in particolare, con la riduzione media delle precipitazioni e la loro concentrazione in tempi sempre più brevi, ha esaltato ancor più le conseguenze dei fenomeni meteorici estremi. Un supporto per tentare di comprendere meglio tali eventi climatici estremi può derivare dall'elaborazione di serie temporali di analisi di dati molto ampie ed omogenee, riguardanti proprio le aree a maggior sensibilità fenomenologica, che sembrano essere quelle dei centri urbani più estesi. Con tale finalità, il presente indicatore è stato strutturato in sinergia e partendo dallo sviluppo di quanto già contenuto nell'indicatore "Eventi alluvionali" dell'Annuario dei Dati Ambientali ISPRA, cui si rimanda per la fonte dei dati sugli eventi a scala nazionale, del quale rappresenta una sorta di approfondimento a scala urbana. L'obiettivo prefissato è quello di analizzare tutte le informazioni reperite sugli effetti al suolo e sui danni socio-economici innescati da eventi alluvionali provocati da intensi fenomeni meteorici avvenuti in ambiente urbano sul territorio nazionale. L'indicatore è costituito da una prima parte di analisi di dati storici, per i quali la serie temporale viene progressivamente implementata ogni anno a ritroso nel tempo, e di una seconda che riguarda, per ogni edizione del RAU, solo le città in cui si sono verificati eventi alluvionali in area urbana nell'anno in corso. Nel 2018, in particolare sono stati descritti i fenomeni verificatisi nelle città di Pescara, Catanzaro, Livorno, Roma e Reggio Calabria.

Parole chiave

Dissesti geologico-idraulici, fattori territoriali, fenomeni estremi, eventi alluvionali, centri urbani, serie temporali

Abstract – Flood events in urban areas

Over the last 50 years, the Italian territory has increasingly been hit by intense and short-term meteorological events, which have in many cases caused geological-hydraulic disruptions with locally devastating effects both in terms of loss of life and in terms of geological effects, material losses, economic and social damages. To the deterioration of the conditions of public safety in relation to the geological-hydraulic hazard, both anthropic and territorial factors have contributed, such as the increasing urbanization and the subtraction of natural soil, and, especially in the last decades, the effect determined by global climate changes. The change in the rainfall regime, in particular, with the average rainfall decreasing and their concentration in ever shorter times, has further exalted the consequences of extreme weather phenomena. A support to try to better understand such extreme events can derive from the elaboration of time series of very wide and homogeneous data analysis, concerning the areas with the greatest phenomenological sensitivity, such as the largest urban centers. For this purpose, this indicator has been designed in strict synergy with the contents of the "Flood Events" indicator of the ISPRA Environmental Data Yearbook, containing data on events at national level, which represents instead a sort of in-depth analysis on an urban scale. The objective is to analyze all the information found on the geological effects and on the socio-economic damage triggered by flood events caused by intense meteoric phenomena occurred in Italian urban areas. The indicator consists of a first part of analysis of historical data, for which the time series is progressively implemented each year back in time, and a second one which concerns, for each edition of the RAU, only the cities stood by flood events in the current year. In 2018, in particular, the phenomena occurred in the cities of Pescara, Catanzaro, Livorno, Rome and Reggio Calabria have been reported.

Keywords

Anthropic modifications, extreme events, flood events, urban areas, time series

SERIE STORICA DEGLI EVENTI ALLUVIONALI IN AMBIENTE URBANO

L'ISPRA da circa quindici anni reperisce ed analizza dati ed informazioni relativi ai più importanti eventi alluvionali che colpiscono la Penisola italiana annualmente. Tale raccolta, periodicamente pubblicata nell'Annuario dei Dati Ambientali (ADA), archivia notizie relative alle pluviometrie (durata delle precipitazioni, intensità), ai principali effetti al suolo (tipi di dissesti), ed ai provvedimenti d'urgenza adottati per fronteggiare l'evento o per mitigarne i danni (Berti e Lucarini, 2017a e 2017b). La fonte è costituita da pubblicazioni tematiche, report dei Centri Funzionali Regionali di ARPA, Regioni e Protezione Civile, siti internet ecc. (per il dettaglio si veda quanto contenuto nell'ADA).

Partendo dalle informazioni ivi contenute, nella presente scheda viene proposto un approfondimento per singolo Comune/centro urbano interessato da eventi di carattere alluvionale nell'arco temporale 2003-2006 con particolare riguardo agli aspetti generali dei fenomeni (periodo dell'evento, città, dati pluviometrici, tipo di dissesto) ed agli effetti connessi (bacino idrografico interessato, effetti al suolo, eventuali vittime, danni materiali, provvedimenti legislativi adottati e/o di riferimento).

Nel contributo viene riportata una sintesi dei dati relativi all'anno 2017 e viene esteso lo studio ad eventi del passato, anche con i dati reperibili fino al 2003 (vedi [Mappa tematica 2.3.1](#), [Tabelle da 2.3.1 a 2.3.15](#) nel file Excel allegato).

Nelle successive edizioni del Rapporto l'analisi potrà essere implementata ampliando ulteriormente la serie storica, inserendo anche eventi antecedenti le edizioni dell'Annuario e del Rapporto stesso. L'acquisizione/analisi di un'ampia mole di dati permetterà nel futuro di effettuare più ponderate valutazioni sul rapporto tra i cambiamenti in atto nel regime pluviometrico, che hanno accentuato il peso delle cause scatenanti dei dissesti, e la loro sovrapposizione con le modifiche antropiche all'ambiente naturale, che agiscono invece come fattori predisponenti. Questo tipo di studio permetterà anche la costruzione di una casistica di tutti i punti di elevata criticità nell'assetto idrogeologico dell'urbanizzato (canalizzazioni, tombinature, confluenze, sottopassi, ecc.) che potrà fornire un ulteriore contributo all'individuazione delle strategie di mitigazione del rischio idrogeologico a livello territoriale, per quanto riguarda le politiche di adattamento.

Analizzando i dati della serie 2003-2017 è già possibile individuare alcuni dei principali punti critici della pericolosità idrogeologica nelle aree urbane, sia dal punto di vista della frequenza di coinvolgimento di un singolo capoluogo, sia dal punto di vista di una casistica dei punti critici dell'assetto geomorfologico e idraulico all'interno di un dato centro urbano. In particolare si può notare come, in termini di frequenza di occorrenza dei fenomeni: 1) la città di Milano (più di 5 eventi) presenta un evidente problema di assetto idraulico delle acque sotterranee tombinate e/o incanalate, poiché viene spesso interessata da fenomeni di esondazione "dal basso" conseguenti a una non adeguata definizione delle sezioni di deflusso di alcuni corsi d'acqua che la attraversano, quali il Lambro e il Seveso; 2) la città di Genova (più di 5 eventi) presenta problemi di assetto idrogeologico, esaltati dalle particolari caratteristiche di assetto geomorfologico dei suoi bacini principali, ma condizionati anche pesantemente dai lavori di modifica della naturalità degli alvei (ad es. tombamenti e tombinamenti) e di restrizione/ impermeabilizzazione delle sezioni di deflusso dei torrenti, oltreché di insufficienza di alcune luci dei ponti posizionati in prossimità degli abitati a maggiore vulnerabilità; 3) le città di Messina (3 eventi), Catania (4 eventi), la zona Apuana (Carrara; 3 eventi) presentano una elevata pericolosità idrogeologica, connessa sia alle locali peculiari caratteristiche dell'assetto geomorfologico e idraulico, sia alle caratteristiche dell'urbanizzato (edificato spesso in punti critici della dinamica naturale); 4) il bacino del Fiume Bacchiglione (3 eventi) presenta un assetto complessivo tale da generare un'elevata propensione al dissesto idraulico nei territori attraversati, fatto che nel caso del presente studio si traduce nel frequente coinvolgimento della città di Vicenza in situazioni ad elevato pericolo di esondazione; 5) la città di Roma (5 eventi) presenta un'elevata pericolosità idrogeologica derivata da molti problemi indotti dall'assetto dell'urbanizzato negli ultimi decenni (Amanti *et al.*, 2014).

Osservando più in generale la casistica che emerge per singolo centro urbano, invece: 6) uno dei punti più pericolosi dell'assetto idrogeologico cittadino è costituito dai sottopassi (ponti ferroviari, rilevati stradali, ecc.) che presentano deficit di funzionamento dal punto di vista della capacità di smaltimento delle acque nelle piene improvvise; 7) anche in relazione ai precedenti punti 1 e 2, presentano elevata

pericolosità i siti cittadini con impermeabilizzazione, restrizione del flusso o tombinatura degli alvei; 8) molte volte i danni prodotti dal reticolo idrografico minore o dalle acque superficiali sono causati dal pessimo stato di manutenzione delle opere idrauliche o di smaltimento (si veda ad esempio il caso eclatante della città di Livorno nel 2017); 9) l'esperienza dei dissesti passati, avvenuti anche a distanza di pochi anni, a volte non viene utilizzata appropriatamente, cosicché strutture che si sono rivelate inadeguate e hanno subito danni significativi o sono state distrutte dai fenomeni, vengono ricostruite in modo inappropriato.

Mappa tematica 2.3.1 – Sintesi a livello nazionale con l'indicazione dei punti relativi agli eventi censiti per il periodo 2003-2017



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati pubblicazioni tematiche, report dei Centri Funzionali Regionali di ARPA, Regioni e Protezione Civile, siti internet (per l'elenco completo si veda quanto riportato nell'ADA dell'ISPRA)

GLI EVENTI ALLUVIONALI IN AMBIENTE URBANO NEL 2017

In questa scheda viene presentata un'elaborazione delle informazioni contenute nella versione dell'Annuario dei Dati Ambientali ISPRA relativa all'anno 2017 (Berti e Lucarini, 2018), con un'analisi di dettaglio effettuata per ogni singolo Comune, che ha l'obiettivo di approfondire gli aspetti legati agli effetti al suolo ed ai danni dei fenomeni alluvionali verificatisi in 5 capoluoghi di Provincia italiani.

Dal punto di vista generale il 2017 è stato caratterizzato da notevoli anomalie climatiche, come l'intensa siccità che ha interessato le regioni centro-settentrionali nel periodo invernale ed estivo e le intense e prolungate ondate di calore, con valori di temperatura anche record per alcune località (ISPRA, 2018a). Si ricorda a tale proposito la situazione creatasi nei bacini dell'Italia centrale, a causa della quale in molte Province sono stati adottati seri provvedimenti di razionamento dei flussi idrici domestici o di prelievo forzato da bacini lacustri (si veda ad esempio il caso di Roma e del lago di Bracciano).

Nonostante la notevole fase siccitosa, a conferma dei dati che negli ultimi decenni indicano una modifica delle quantità delle precipitazioni, ma anche una loro distribuzione sempre più con valori estremamente concentrati in tempi brevi, si sono verificati numerosi picchi con elevati valori cumulati, che hanno prodotto sia eventi alluvionali, sia geomorfologici di frana. Alcuni di questi, come nel caso di Livorno (evento prevalentemente idraulico) o di Rigopiano (PE) (dissesto valanghivo; non censito nel presente indicatore) hanno avuto conseguenze disastrose anche in termini di perdite di vite umane.

Tra i centri urbani oggetto dell'analisi per l'anno 2017, tra le aree comunali colpite da fenomeni di dissesto conseguenti a piogge alluvionali, sono stati analizzati i casi di Pescara, Catanzaro, Livorno, Roma, Reggio Calabria, che sono le uniche ad avere subito fenomeni rilevanti nell'anno 2017.

Comune di Pescara

Come in altri casi già visti per gli anni precedenti al 2017, la città di Pescara, situata alla foce dell'omonimo corso d'acqua, ha subito gli effetti degli intensi fenomeni atmosferici verificatisi nel tratto di Appennino compreso tra i massicci montuosi del Gran Sasso meridionale e della Majella. In particolare, la singolarità dell'evento di gennaio 2017 è stata caratterizzata nell'area pescarese da una prima fase, tra il 15 e il 16 del mese, in cui si sono avute precipitazioni prevalentemente nevose sino in pianura (si ricordi il luttuoso evento dell'Hotel Rigopiano), cui è seguita una seconda, tra il 17 e il 18, in cui al di sotto dei 500 metri si sono registrate in prevalenza precipitazioni liquide. Nel bacino del Pescara, di conseguenza, negli ultimi 2 giorni dell'intervallo di tempo evidenziato, si sono sommati apporti idrici relativi sia allo scioglimento parziale della neve precedente, sia alle nuove piogge dovute all'aumento di temperatura. Per tali motivi, nella notte tra il 17 e il 18 è avvenuta l'esondazione del fiume Pescara in tutto il tratto cittadino e in alcuni punti del tratto immediatamente precedente. La gestione ottimale dell'emergenza nella fase di esondazione del corso d'acqua, con interdizione al traffico nelle aree golenali e nei tratti di circonvallazione più esposti al rischio, ha permesso di escludere danni significativi per gli abitanti. L'alternanza di temperature di gelo e precipitazioni liquide con marcato rialzo termico ha tuttavia causato il formarsi e/o l'ampliarsi di diffuse voragini o piccole cavità da dissesto stradale, anche sulle arterie di più comune utilizzo per la popolazione.

Comune di Catanzaro

La lunga fase di maltempo che ha interessato l'Italia centro-meridionale a partire da metà gennaio ha avuto il suo culmine nel territorio della regione Calabria tra il 22 e il 25 dello stesso mese. Nonostante le precipitazioni verificatesi abbiano prodotto i più evidenti effetti al suolo nell'area reggina, a Catanzaro un fenomeno di dissesto localizzato ha determinato ancora una volta, dopo il 2013, la rottura dell'acquedotto comunale di Santa Domenica.

In particolare, ingenti fenomeni erosivi registratisi lungo l'asta del fiume Alli, hanno causato il collasso di alcuni settori della strada che collega il quartiere collinare di Catanzaro Janò ai paesi di Zagarise e San Pietro Magisano. I cedimenti, che in alcuni punti hanno determinato il dissesto della sede stradale, hanno coinvolto l'acquedotto della Sila, da cui si approvvigiona la gran parte dell'abitato comunale. La conseguente interruzione del flusso idrico, protrattasi per diversi giorni, ha originato un provvedimento di blocco delle attività didattiche in tutte le scuole dell'area comunale.

Comune di Livorno

L'area comunale di Livorno è stata interessata, tra il 9 e il 10 settembre, dall'evento forse più eclatante tra quelli verificatisi sull'intero territorio nazionale nel 2017, sia intermini di danni materiali, sia per la perdita di 8 vite umane. Gli effetti al suolo si sono avuti principalmente lungo le aste dei due torrenti Rio Maggiore e Ardenza e sono stati esaltati dalla presenza di un notevole deposito solido e resti di vegetazione, presi in carico dai torrenti nei tratti montani per effetto di numerosi fenomeni di colata rapida di fango e detriti, accompagnati da erosioni spondali e instabilità generalizzata delle sponde. Il carico solido ha determinato fenomeni ostruttivi e provocato il danneggiamento di molti ponti, tra cui uno in località Limoncino e l'altro in Via Remota. Sempre nel tratto cittadino l'esondazione dell'Ardenza, all'altezza dell'omonima via, ha provocato allagamenti in corrispondenza di tutto il tratto tombato fino alla foce. Quattro delle vittime erano appartenenti allo stesso nucleo familiare e vivevano in un seminterrato sito nei pressi del Rio maggiore. Molti allagamenti sono stati causati dal collasso del reticolo fognario, rivelatosi insufficiente rispetto alla quantità di piogge verificatesi. A questo si aggiungono i gravi allagamenti e dissesti generalizzati nei pressi del Santuario di Montenero. In località Chioma il torrente Quercianella è esondato nel suo tratto terminale, con conseguenti effetti nei pressi della linea ferroviaria; l'onda di piena ha poi pesantemente lesionato il ponte all'altezza di via Puccini, in corrispondenza della foce isolando alcune abitazioni.

Comune di Roma

Il 10 settembre 2017, l'area comunale di Roma è stata interessata dagli effetti al suolo derivati dal susseguirsi di due forti eventi temporaleschi, con quantitativi cumulati di precipitazioni non molto elevati, ma notevolmente concentrati nel tempo (ca. 100 mm in 3 ore e 115 nelle 24 ore). L'elevata fragilità idrogeologica di assetto dell'urbanizzato ha ancora una volta, anche in presenza di quantitativi di precipitazioni non eccezionali, determinato effetti vistosi e danni per la popolazione.

In via del Foro Italico, sull'Olimpica, a causa di fenomeni di infiltrazione è crollata la pensilina di un distributore di benzina schiacciando alcune auto e provocando il ferimento di due persone. I Vigili del Fuoco hanno dovuto effettuare oltre cento interventi di emergenza per liberare auto intrappolate nel fango e porre in salvo conducenti a Ponte Milvio, sull'Ardeatina e a Ponte Mammolo. La viabilità è stata fortemente penalizzata: in zona Boccea si è aperta una voragine di diversi metri; a Triglia alcune strade sono state interrotte per la caduta di cavi elettrici; viale Vaticano è stato chiuso per dissesto del manto stradale; allagato il piazzale di ingresso alla ferrovia Roma-Lido; interrotto il traffico in un settore della via Cassia all'altezza di Le Rughe e sull'Ostiense nei pressi di Castel Fusano (direzione Ostia).

Il trasporto pubblico ha subito pesanti ripercussioni con la deviazione di molte linee di superficie a seguito della chiusura di alcune strade e l'interruzione sulla linea A della tratta Termini-Battistini e sulla linea B del tratto Eur Palasport-Laurentina. Ad Ostia Lido sono stati allagati numerosi garage e seminterrati.

Comune di Reggio Calabria

La grande quantità di pioggia caduta nei giorni 5 e 6 novembre 2017 nei dintorni dell'area comunale di Reggio Calabria ha provocato allagamenti estremamente eclatanti, in concomitanza con la crisi della rete fognaria ed il conseguente sollevamento dei tombini, nonché vari incidenti stradali. Maggiormente interessate sono state le aree meridionali della città, dove, nonostante alcuni lavori di miglioramento del reticolo di drenaggio delle acque piovane fatti negli ultimi anni, alcuni quartieri situati nei pressi dello stadio e in corrispondenza di Piazza della Pace, si sono verificati estesi allagamenti, che hanno coinvolto anche numerose auto in sosta, trascinate dalla corrente e ribaltate, per fortuna senza utenti a bordo, oppure bloccate con l'acqua sino all'altezza del finestrino o incastrate entro piccole voragini e/o tombini sollevati dal collasso della rete fognaria (ad esempio in via S. Pietro). I numerosi *black-out* che hanno interessato la città hanno causato gravi disagi all'efficienza della rete ferroviaria e grandi problemi all'attività e alla sicurezza degli Ospedali Riuniti. Isolata da alcuni fenomeni di colata di fango la frazione collinare di Mosorrofa, dove la popolazione è stata bloccata e non ha potuto raggiungere la città.

FOTOGRAFIE EVENTI ALLUVIONALI

Foto 1 – Pescara, 17 gennaio 2017. Il tratto terminale del Fiume Pescara, a poche centinaia di metri dalla foce, poche ore dopo il passaggio del picco di piena



Fonte: meteoweb

Foto 2 – Catanzaro, 23 gennaio 2017. Cedimento strutturale per fenomeni di erosione e sifonamento della sede stradale comunale nei pressi del Torrente Alli



Fonte: Vigili del Fuoco

Foto 3 – Livorno, 10 settembre 2017. Allagamenti generalizzati nella zona industriale della raffineria ENI in località Stagno



Fonte: sienafree.it

Foto 4 – Livorno, 10 settembre 2017. Fenomeni erosivi e di dissesto in corrispondenza di uno dei ponti sul Torrente Ardenza



Fonte: iltirreno.it

Foto 5 – Roma, 10 settembre 2017. Allagamenti nel centro storico, nei pressi della stazione Piramide della ferrovia Roma-Lido di Ostia



Fonte: affaritaliani.it

DISCUSSIONE

Sul territorio nazionale, negli ultimi decenni, l'aumento nella richiesta di suolo per esigenze di sostentamento e/o produttive ha comportato una crescita della pressione antropica esercitata sull'ambiente naturale, con la conseguenza che il territorio ha subito una più marcata urbanizzazione, in alcuni casi attuata con poco equilibrio, o a danno delle aree adibite al naturale deflusso delle acque di piena, dei versanti in condizioni stabili o dei suoli fertili e produttivi.

Le zone in cui, a causa dell'urbanizzazione crescente, sono avvenute negli ultimi decenni importanti modifiche alla rete idrografica, quali l'alterazione del grado di permeabilità dei terreni, la sottrazione di aree golenali, il restringimento delle sezioni idrauliche di deflusso, la canalizzazione forzata degli alvei naturali, hanno patito le conseguenze più gravi in seguito agli eventi meteorici intensi. Tali trasformazioni, nel corso degli anni, sono divenute sempre più evidenti proprio in corrispondenza delle aree urbane, già peraltro gravate dall'essere spesso ubicate all'interno di piccoli bacini idrografici, che hanno tempi di risposta alle precipitazioni e di corrivazione estremamente rapidi e possono facilmente originare piene di breve durata, con effetti particolarmente rilevanti sull'ambiente, sulle attività economiche e sull'incolumità delle persone.

Al peggioramento delle condizioni di pubblica sicurezza nei confronti della pericolosità dei dissesti geologico-idraulici, oltre ai citati fattori legati alle trasformazioni territoriali, hanno contribuito, specialmente negli ultimi decenni, gli effetti determinati dalle modificazioni del clima a scala planetaria. Il cambiamento del regime pluviometrico, in particolare, con la riduzione media delle precipitazioni e la loro concentrazione in tempi sempre più brevi, ha finito chiaramente per esaltare le conseguenze dei fenomeni meteorici estremi. La relazione tra i cambiamenti del clima, le modificazioni antropiche e l'aumento di eventi estremi in area urbana resta difficile da definire ed è tuttora oggetto di dibattito e studio in tutta la comunità scientifica.

L'esame di una serie storica estesa dal 2003 al 2017, riferita ai dati ISPRA ha evidenziato come la sovrapposizione dei fattori naturali e di quelli di indotti dall'uomo nell'alterazione delle condizioni ambientali e territoriali originarie ha avuto il risultato di amplificare di molto le conseguenze negative degli eventi alluvionali (Berti e Lucarini, 2016, 2017, 2018; Amanti *et al.*, 2014). La gravità di quanto è accaduto in ambito urbano nell'arco temporale di 15 anni cui si riferisce il presente contributo, si è quindi manifestata ben oltre l'eccezionalità dei fenomeni atmosferici verificatisi.

Nelle aree cittadine destinate alla realizzazione di nuovi piani urbanistici, spesso non sono state previste azioni destinate al recupero delle fasce fluviali o alla manutenzione del reticolo idrografico minore, inclusi i sistemi di raccolta acque piovane e di condotte fognarie. Manufatti, edifici infrastrutture, strade ed aree artigianali/industriali hanno modificato il territorio andando ad incrementare la superficie di suolo impermeabilizzata e di conseguenza anche il consumo del suolo stesso. Questo *trend* relativo all'incremento di spazi edificati, iniziato nel dopoguerra e proseguito in altre forme fino ad oggi, ha visto passare tali superfici artificiali dal 5,2% negli anni '50 al 7,6% nel 2017, con un incremento percentuale del 184% ed una compromissione di 23.039 km² di territorio (ISPRA, 2017). L'ubicazione di aree destinate a nuova urbanizzazione in zone ad elevata propensione al dissesto ha determinato, di fatto, un aumento considerevole del rischio.

Inoltre le opere di regimazione idrauliche sono state spesso eseguite con sezioni di deflusso inadeguate alla portata ed al carico solido della massima piena attesa, mentre le aree golenali sono state quasi sistematicamente obliterate ed occupate ad uso antropico. Sebbene la programmazione di misure di mitigazione dello stato di pericolo geologico-idraulico avrebbe dovuto essere l'oggetto centrale dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti dalle Autorità competenti, spesso negli ultimi decenni si è assistito ad una pianificazione territoriale ed urbanistica insufficiente.

La EU Floods Directive 2007/60/CE (EFD) (Commissione Europea, 2007) ha istituito un quadro normativo sovraordinato per la valutazione e la gestione dei rischi di alluvione ed è stata recepita in Italia dal D. Lgs. 49/2010, che ha assegnato alle Autorità di Bacino Distrettuali la competenza per l'individuazione delle zone a rischio potenziale di alluvioni. A seguito di ciò, per la redazione delle mappe della pericolosità, del rischio di alluvioni (già previsti dai Piani di Assetto Idrogeologico-PAI, Legge 267/98) e del Piano di Gestione, sono state avanzate limitate proposte innovative. Nella stessa normativa UE si fa esplicito riferimento alla necessità di tenere in considerazione il cambiamento climatico nelle procedure di valutazione del rischio previste dalla direttiva stessa (ISPRA, 2018b). In questo senso, l'esame della serie storica 2003-2017 sembra già indicare che molte valutazioni e analisi, effettuate per i livelli conoscitivi attuali, debbano essere nel futuro rimodulate, a causa del continuo cambiamento dei principali parametri naturali del clima (precipitazioni e loro distribuzione spazio/tempo, temperatura).

Riguardo l'espansione urbanistica, una valutazione dell'alterazione del regime idraulico (restrizione delle sezioni di deflusso, impermeabilizzazione dei suoli, ecc.) e l'adozione di idonee misure

compensative, avrebbe consentito di adottare disposizioni conformi al principio della cosiddetta invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche del territorio del bacino idrografico ed alle sue dinamiche naturali, con particolare riferimento ai contesti urbani di pianura. Le aree urbanizzate, o di futuro ampliamento urbanistico esposte ad elevata criticità idraulica, necessiterebbero dunque di una politica di governo del territorio attenta alla condizione di rischio presente, che si concretizzi sia in interventi strutturali (ad es. casse di espansione, argini, regimazione idraulica, ecc.), sia non strutturali (ad es. vincoli speciali, riconversione destinazioni d'uso del suolo, ecc.), mirati alla riduzione e mitigazione del rischio stesso (Amanti *et al.*, 2014). In questa ottica si collocano ad esempio i programmi di interventi urgenti per il riassetto idrogeologico finanziati dal Ministero dell'Ambiente e monitorati dall'ISPRA – Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio geologico d'Italia, tramite la banca dati ReNDIS. La costruzione sistematica di una casistica degli eventi di dissesto e alluvione in area urbana, nonché di tutti i punti di elevata criticità nell'assetto idrogeologico dell'urbanizzato, che rappresentano i principali obiettivi del presente studio, potrebbe fornire un ulteriore contributo all'individuazione delle strategie di mitigazione del rischio idrogeologico a livello territoriale, nelle politiche di adattamento alle modificazioni del regime pluviometrico e, più in generale, del clima a scala globale.

Con questa finalità e per poter valutare in modo più approfondito l'esistenza di *trend* degli eventi, come più volte detto nelle pagine precedenti, questo indicatore verrà, nelle prossime edizioni del Rapporto, ulteriormente implementato con dati relativi alla serie storica degli eventi in area urbana. Naturalmente per gli eventi più lontani nel tempo è possibile che, per svariati motivi che riguardano l'acquisizione di informazioni postume, ad oggi non sia più possibile raggiungere un livello di dettaglio descrittivo dei fenomeni completamente omogeneo con quanto fatto per gli ultimi 10 anni. Nonostante tale limitazione, le prime elaborazioni di tutti i dati dell'arco temporale 2003-2017 (15 anni), ad un'attenta rilettura critica dell'accaduto, sembrano già fornire indicazioni su quali siano le realtà urbane, e con esse i relativi punti critici dell'antropizzato, per le quali i cambiamenti climatici e le attività antropiche si sovrappongano negativamente esaltando i livelli di pericolosità dei fenomeni e di vulnerabilità delle strutture.

BIBLIOGRAFIA

Amanti M. et al., 2014. *Eventi estremi di precipitazione e criticità geologico-idrauliche nell'area urbana della Capitale*. In: X Rapporto ISPRA “Qualità dell'ambiente urbano – Focus su le città e la sfida ai cambiamenti climatici - Edizione 2014”.

Berti D. e Lucarini M., 2016. *Indicatore “Eventi alluvionali”*. In: ISPRA, AA.VV., *Annuario dei dati ambientali* - Edizione 2015.

Berti D. e Lucarini M., 2017a. *Eventi alluvionali in ambiente urbano nel 2016*. In: XIII Rapporto ISPRA “Qualità dell'ambiente urbano” - Edizione 2017”, pagg. 65-75.

Berti D. e Lucarini M., 2017b. *Indicatore “Eventi alluvionali”*. In: ISPRA, AA.VV., *Annuario dei dati ambientali* - Edizione 2016.

Berti D. e Lucarini M., 2018. *Indicatore “Eventi alluvionali”*. In: ISPRA, AA.VV., *Annuario dei dati ambientali* - Edizione 2017.

Commissione Europea, 2007. *Direttiva Alluvioni 2007/60/CE*.

ISPRA, 2017, *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*-Edizione 2017, Rapporto 266/2017.

ISPRA, 2018a. *Gli indicatori del clima in Italia nel 2017 Anno XIII*. Stato dell'Ambiente 80/2018.

ISPRA, 2018b. *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio*. Rapporto 287/2018.

SITOGRAFIA

www.affaritaliani.it

www.iltirreno.it

www.meteoweb.eu

www.sienafree.it

www.vigilidelfuoco.it

2.4 FRANE NELLE AREE URBANE

Carla Iadanza e Alessandro Trigila
ISPRA – Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

Il contributo Frane nelle aree urbane fornisce un quadro sul numero di frane, sulle aree a pericolosità da frana, sulla popolazione e sui beni culturali a rischio nel territorio dei 120 Comuni e delle 14 Città metropolitane oggetto del Rapporto. I dati di input utilizzati per l'elaborazione sono: l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI); la mosaicatura nazionale ISPRA 2017 delle aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti dalle Autorità di Bacino (ora Autorità di Bacino Distrettuali); il 15° Censimento della Popolazione ISTAT 2011; la banca dati dei beni culturali in Italia (VIR - ISCR).

Le frane censite nell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (periodo di riferimento 1116-2017) che ricadono nel territorio dei 120 Comuni sono 24.311. La superficie complessiva delle aree a pericolosità da frana PAI e delle aree di attenzione sul territorio dei suddetti Comuni è pari a 2.399 km² (11,4% dell'area totale dei Comuni considerati). Se prendiamo in considerazione le classi a maggiore pericolosità (elevata P3 e molto elevata P4), le aree ammontano a 753 km² (3,6%).

La popolazione a rischio frane, residente nelle aree a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4, è stata stimata in 189.136 abitanti, pari all'1% della popolazione totale dei 120 Comuni. I beni culturali a rischio frane sono 1.380 (2,2%).

Relativamente al territorio delle 14 Città metropolitane, le frane censite sono 70.341, la superficie complessiva delle aree a pericolosità da frana PAI e delle aree di attenzione è pari a 7.810 km² (16,8% dell'area totale delle 14 Città metropolitane), di cui 2.893 km² (6,2%) nelle classi a maggiore pericolosità (P4+P3). La popolazione a rischio ammonta a 318.420 abitanti (1,5% degli abitanti residenti) e i beni culturali a 2.166 (4,31% del totale).

Parole chiave

Frane, Aree a pericolosità da frana, Popolazione a rischio frane, Beni culturali a rischio frane

Abstract – Landslides in urban areas

The topic Landslides in urban areas provides an overview of the number of landslides, the landslide hazard zones, the population and cultural heritage at risk in the 120 municipal territories and 14 metropolitan cities. The input data are: the Italian Landslide Inventory (IFFI Project); the ISPRA 2017 national mosaic of the landslide hazard zones of River Basin Plans (PAI); the 15th Population Census ISTAT 2011; the cultural heritage database (VIR - ISCR).

The landslides of the Italian Landslide Inventory (temporal coverage: 1116-2017) within the territory of the 120 municipalities are 24,311. The total area of the landslide hazard zones and warning areas (PAI) in the territory of these municipalities amounts to 2,399 km² (11.4% of the total area of the considered municipalities). If we take into account the high and very high hazard classes, the area results 753 km² (3.6%).

The population at landslide risk, living in the higher hazard zones, is estimated at 189,136 inhabitants, 1% of the total population of the municipalities. The cultural heritage at risk are 1,380 (2.2%).

With regard to the territory of the 14 metropolitan cities, the landslides recorded are 70,341, the total area of the landslide hazard zones and warning areas (PAI) is equal to 7,810 km² (16.8% of the total area of the 14 metropolitan cities), of which 2,893 km² (6.2%) in the most hazardous classes (P4 + P3). The population at risk amounts to 318,420 inhabitants (1.5% of the inhabitants) and the cultural heritage to 2,166 (4.31% of the total).

Keywords

Landslides, Landslide hazard zones, Population at landslide risk, Cultural heritage at landslide risk

FRANE NEI 120 COMUNI

L'indicatore **Frane nei 120 Comuni** fornisce un quadro sul numero di frane, sulle aree a pericolosità da frana, sulla popolazione residente e sui beni culturali a rischio nel territorio dei 120 Comuni.

I dati di input utilizzati per l'elaborazione dell'indicatore sono:

- l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI)⁵;
- la mosaicatura nazionale ISPRA (v. 3.0 – dicembre 2017) delle aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti dalle Autorità di Bacino (ora Autorità di Bacino Distrettuali);
- il 15° Censimento della Popolazione ISTAT 2011;
- la banca dati dei beni culturali architettonici, monumentali e archeologici in Italia del Sistema VIR - Vincoli in Rete⁶ realizzata dall'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR).

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Trigila, 2007; Trigila *et al.*, 2010), realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, ha censito 620.808 frane, relative al periodo 1116-2017, sul territorio nazionale. I dati sono aggiornati al 2017 per la Regione Umbria; al 2016 per le Regioni: Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Piemonte, Sicilia, Valle d'Aosta e per la Provincia autonoma di Bolzano; al 2015 per la Toscana; al 2014 per la Basilicata e la Lombardia. Per le restanti Regioni i dati sono aggiornati fino al 2007 (Trigila *et al.*, 2018).

La mosaicatura nazionale delle aree a pericolosità da frana dei Piani di Assetto Idrogeologico è stata realizzata dall'ISPRA effettuando un'operazione di armonizzazione delle legende PAI in 5 classi di pericolosità: molto elevata P4, elevata P3, media P2, moderata P1 e aree di attenzione AA (Trigila *et al.*, 2018). Le aree a pericolosità da frana dei PAI includono, oltre alle frane già verificatesi, anche le zone di possibile evoluzione dei fenomeni e le zone potenzialmente suscettibili a nuovi fenomeni franosi. La mosaicatura nazionale presenta significative disomogeneità di mappatura e classificazione dovute principalmente alle differenti metodologie utilizzate dalle Autorità di Bacino per la valutazione della pericolosità da frana. Le maggiori differenze si riscontrano tra le mappature di pericolosità che hanno classificato solo i poligoni di frana (ad es. Bacini idrografici dell'Alto Adriatico, Provincia Autonoma di Bolzano) e quelle che hanno classificato l'intero territorio (ad es. Regione Valle d'Aosta, Provincia Autonoma di Trento, Bacino dell'Arno) (Trigila *et al.*, 2018).

La stima della popolazione a rischio frane è stata effettuata intersecando, in ambiente GIS, le aree a pericolosità da frana con le sezioni del 15° Censimento ISTAT 2011 (Trigila *et al.*, 2018). Non essendo nota l'esatta ubicazione della popolazione all'interno delle sezioni, gli abitanti sono stati uniformemente distribuiti all'interno di ciascuna sezione. Il numero di persone esposte è stato calcolato con il metodo di proporzionalità, moltiplicando la percentuale di area a pericolosità da frana all'interno di ciascuna sezione di censimento per la popolazione residente nella suddetta sezione. Il dato di popolazione a rischio è stato quindi aggregato su base comunale. Per "popolazione a rischio" si intende la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati). La vulnerabilità, che rappresenta il grado di perdita dell'elemento a rischio che può essere danneggiato nel corso di un evento, è stata posta cautelativamente pari a 1, in quanto una sua valutazione richiederebbe la conoscenza della magnitudo dei fenomeni franosi (velocità e volume) e la conoscenza del comportamento/resilienza delle categorie di popolazione (ad es. anziani, bambini, persone non autosufficienti).

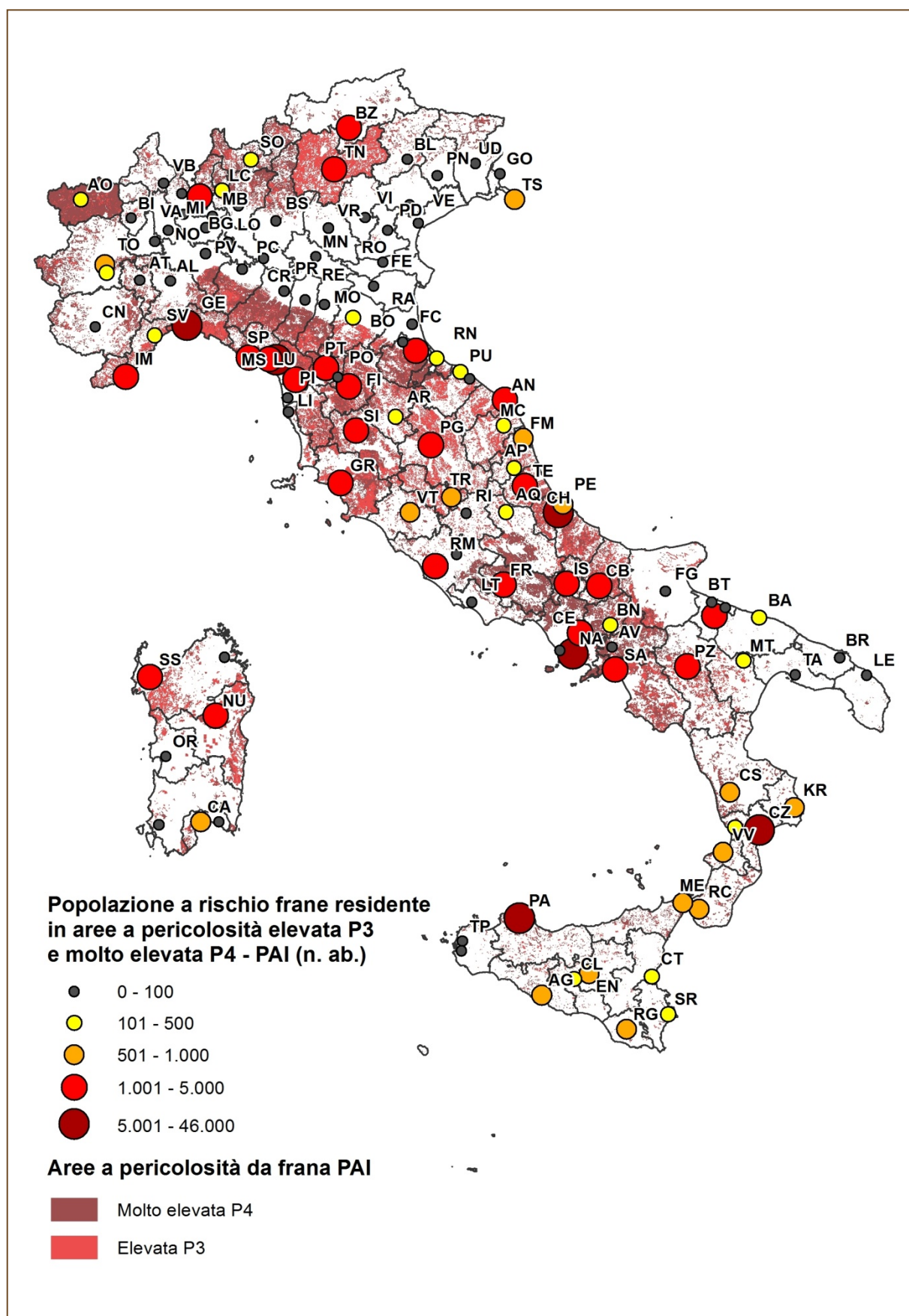
La stima dei beni culturali a rischio è stata effettuata intersecando le aree a pericolosità con i punti dei beni culturali VIR – ISCR (aggiornamento febbraio 2018). I beni culturali VIR, rappresentati da geometrie puntuali, sono stati bufferizzati a 30 m, per approssimare le dimensioni fisiche dei beni.

I principali dati sui 120 comuni sono: 24.311 frane IFFI; 2.399 km² (11,4% del territorio dei comuni) di aree a pericolosità da frana e aree di attenzione dei PAI, di cui 753 km² (3,6%) a maggiore pericolosità (elevata P3 e molto elevata P4) assoggettate ai vincoli di utilizzo del territorio più restrittivi; 189.136 (1% della popolazione totale) abitanti a rischio frane e 1.380 (2,2%) beni culturali a rischio frane (**Mappa tematica 2.4.1**, **Tabella 2.4.1** nel file Excel allegato).

⁵ <http://www.progettoiffi.isprambiente.it>. Per la Regione Calabria, la fonte del dato sulle frane è l'aggiornamento del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) 2016; per il Comune di Roma è uno studio realizzato da ISPRA (Amanti *et al.*, 2013).

⁶ <http://vincoliinrete.beniculturali.it>

Mappa tematica 2.4.1 – Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 - PAI su base comunale



Fonte: ISPRA

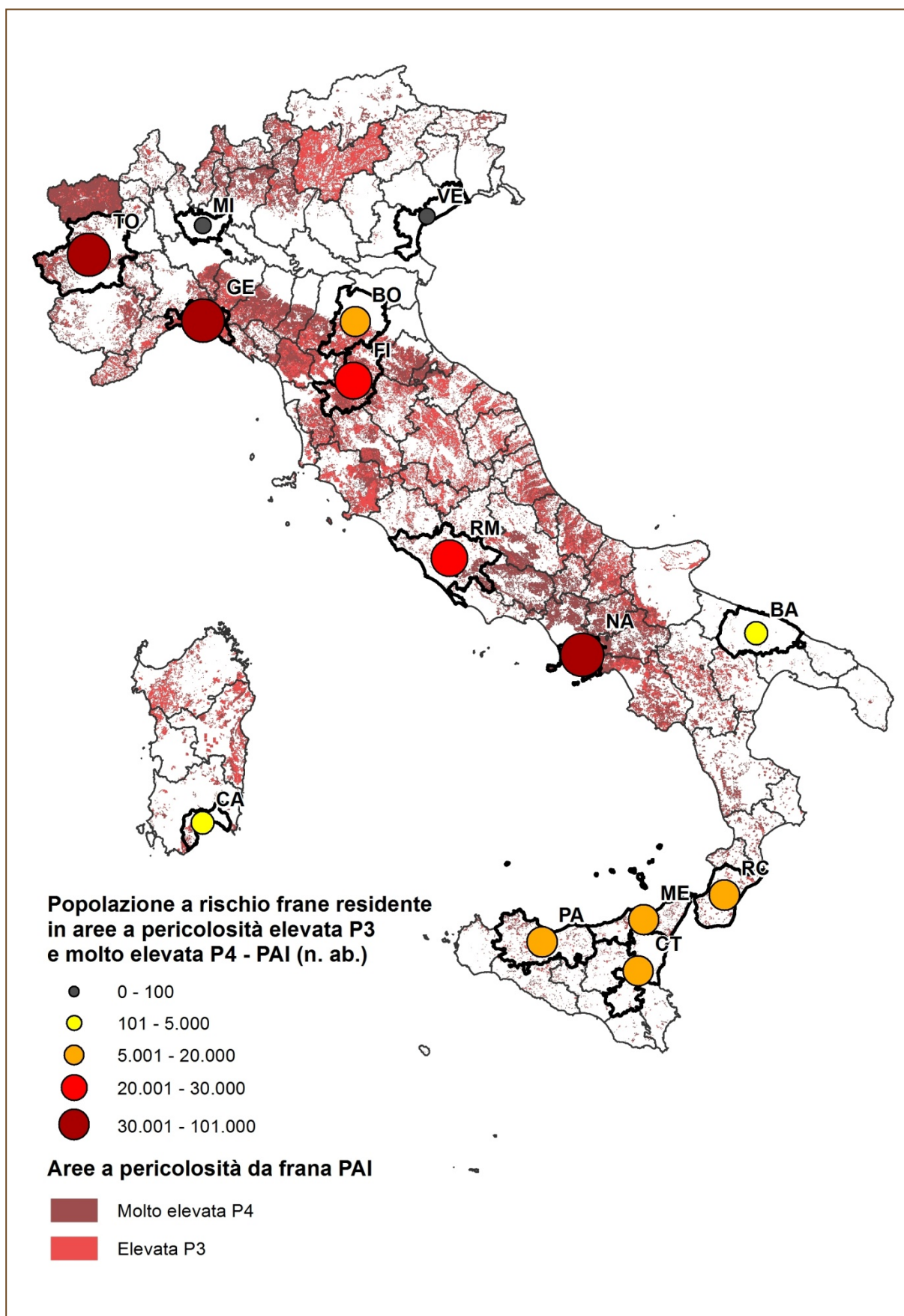
FRANE NELLE CITTÀ METROPOLITANE

L'indicatore **Frane nelle Città metropolitane** fornisce un quadro sul numero di frane, sulle aree a pericolosità da frana, sulla popolazione residente e sui beni culturali a rischio nel territorio delle 14 Città metropolitane.

La metodologia e i dati di input utilizzati sono i medesimi di quelli dell'indicatore **Frane nei 120 Comuni**.

I principali dati sulle 14 città metropolitane sono: 70.341 frane (Inventario IFFI), 7.810 km² (16,8% del territorio) di aree a pericolosità da frana e aree di attenzione dei PAI, di cui 2.893 km² (6,2%) nelle classi a maggiore pericolosità (P4+P3); 318.420 abitanti a rischio (1,5% dei 21.181.927 abitanti residenti; Censimento ISTAT 2011) e 2.166 beni culturali a rischio frane (4,31% dei 50.231 beni culturali totali) (**Mappa tematica 2.4.2**, **Tabella 2.4.2** nel file Excel allegato).

Mappa tematica 2.4.2 – Popolazione a rischio frane residente in aree a pericolosità elevata P3 e molto elevata P4 - PAI nelle 14 Città metropolitane



Fonte: ISPRA

DISCUSSIONE

Confrontando il dato dei 120 Comuni, che includono tutti i Comuni capoluogo di Provincia, rispetto al dato nazionale, emerge che: il territorio dei primi (21.092 km²) è pari al 7% del territorio italiano mentre le aree pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 nei 120 Comuni (753 km²) rappresentano solo il 3% della mosaicatura nazionale della pericolosità (25.410 km²; Trigila *et al.*, 2018). La popolazione residente nei suddetti Comuni (18.224.495 ab.) ammonta al 30,7% della popolazione italiana (59.433.744 ab.; Censimento ISTAT 2011) mentre la popolazione a rischio frane negli stessi Comuni (189.136 ab.) costituisce il 14,8% della popolazione totale a rischio in Italia (1.281.970 ab.; Trigila *et al.*, 2018); i beni culturali ubicati nei 120 Comuni sono 62.658, pari al 30,8% dei beni italiani (203.665; VIR – ISCR, aggiornamento al 5 febbraio 2018), mentre i beni a rischio frane nei 120 Comuni (1.380) rappresentano l'11,8% dei beni totali a rischio in Italia (11.712; Trigila *et al.*, 2018).

Il problema del dissesto da frana e degli elementi esposti a rischio frane dei Comuni capoluogo di Provincia è in media meno rilevante rispetto a quello del territorio italiano. Bisogna tuttavia considerare che in aree densamente antropizzate anche fenomeni di ridotte dimensioni possono determinare situazioni di elevato rischio con vittime e danni ingenti.

Dall'analisi effettuata sui 120 Comuni emerge infatti che il 3,6% del territorio degli stessi è classificato a pericolosità da frana elevata P3 e molto elevata P4 (Piani di Assetto Idrogeologico), mentre la percentuale relativa alle medesime classi di pericolosità sul territorio nazionale raggiunge l'8,4%. La popolazione a rischio frane negli stessi Comuni (189.136 ab.) è pari all'1% della popolazione residente a fronte di un dato nazionale del 2,2%. I beni culturali a rischio frane (1.380) rappresentano il 2,2% dei beni totali nei comuni considerati rispetto al 5,8% del dato nazionale (Trigila *et al.*, 2018).

Venticinque Comuni ubicati prevalentemente in pianura (Vercelli, Novara, Busto Arsizio, Milano, Monza, Pavia, Lodi, Cremona, Mantova, Treviso, Venezia, Padova, Rovigo, Pordenone, Udine, Piacenza, Parma, Reggio Emilia, Modena, Ferrara, Ravenna, Giugliano in Campania, Lecce, Oristano e Taranto) non sono interessati né da frane già verificatesi né da aree a pericolosità da frana PAI.

Per quanto riguarda le cause, oltre alle precipitazioni e ai terremoti, i fattori antropici, quali scavi, sovraccarichi, cavità, perdite dalla rete acquedottistica o fognaria possono assumere un peso rilevante nell'innescare dei fenomeni franosi in ambito urbano.

Il territorio delle 14 città metropolitane (46.565 km²), coincidente con quello delle omonime province, rappresenta il 15,4% del territorio nazionale. E' caratterizzato da pianure per il 27% e da territorio montano-collinare per il 73%, con una distribuzione che risulta in linea con il dato nazionale (75% montano-collinare; Trigila & Iadanza, 2008), a differenza di quella dei 120 comuni caratterizzata da una maggiore rilevanza delle aree di pianura. Nelle 14 Città metropolitane le percentuali di aree a pericolosità da frana elevata e molto elevata (6,2%), di popolazione a rischio (1,5%) e di beni culturali a rischio (4,3%) sono in linea con i corrispondenti valori sul territorio nazionale.

I Comuni con più di 5.000 abitanti a rischio frane sono: Napoli, Genova, Catanzaro, Chieti, Massa e Palermo. Le Città metropolitane con più di 20.000 abitanti a rischio sono Napoli, Genova, Torino, Firenze e Roma. La stima della popolazione a rischio, effettuata considerando una distribuzione uniforme della popolazione residente all'interno di ciascuna sezione di censimento (metodologia descritta nell'indicatore **Frane nei 120 Comuni**), è risultata buona per le sezioni di censimento con tessuto urbano continuo (*Centro abitato*; codice sezione ISTAT TIPOLOC = 1), discreta per il tessuto urbano discontinuo (*Nucleo abitato*; codice sezione TIPOLOC = 2), mentre presenta una minore accuratezza nelle sezioni di censimento con *Case sparse* (codice sezione TIPOLOC = 4), in quanto le aree a pericolosità da frana interessano per la maggior parte zone a bassa densità di popolazione in territorio montano-collinare e hanno mediamente superfici di un ordine di grandezza inferiore rispetto alle dimensioni delle sezioni di censimento *Case sparse*. Il dato di popolazione a rischio, che potrebbe in alcuni casi risultare sovrastimato, è tuttavia da considerarsi cautelativo.

BIBLIOGRAFIA

Amanti M., Troccoli A., Vitale V. (2013) Pericolosità geomorfologica nel territorio di Roma Capitale. Analisi critica di due casi di studio: la Valle dell'Inferno e la Valle dell'Almone. Mem. Descr. Carta Geol. d'It. XCIII (2013), pp. 35 – 66.

Trigila A. (ed.) (2007) Rapporto sulle frane in Italia. Il Progetto IFFI – Metodologia, risultati e rapporti regionali. APAT, Rapporti 78/2007, pp. 681.

Trigila A., Iadanza C. (2008) Landslides in Italy. Special report 2008. ISPRA, Rapporti 83/2008.

Trigila A. e Iadanza C., 2018. Indicatore Inventario dei Fenomeni Franosi d'Italia (Progetto IFFI). In: Pericolosità di origine naturale. Annuario dei Dati Ambientali, ISPRA, Ed. 2018.

Trigila A., Iadanza C., Bussetini M., Lastoria B. 2018. Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Edizione 2018. ISPRA, Rapporti 287/2018 (ISBN 978-88-448-0901-0).

Trigila A., Iadanza C., Spizzichino D. (2010) Quality assessment of the Italian Landslide Inventory using GIS processing. Landslides, Journal of the International Consortium on Landslides, 7, Number 4, 455-470.

2.5 PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO NELLE AREE URBANE

Carla Iadanza e Alessandro Trigila
ISPRA – Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

Il contributo Pericolosità e rischio idraulico nelle aree urbane fornisce un quadro sulle aree a pericolosità idraulica, sulla popolazione residente e sui beni culturali a rischio nel territorio dei 120 Comuni e delle 14 Città metropolitane oggetto del Rapporto. I dati di input utilizzati per l'elaborazione dell'indicatore sono la mosaicatura nazionale ISPRA 2017 delle aree a pericolosità idraulica; il 15° censimento della Popolazione ISTAT 2011; la banca dati dei beni culturali in Italia (VIR - ISCR). È stata calcolata l'area a pericolosità idraulica sul territorio comunale per i tre scenari (pericolosità elevata P3 con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni, media P2 con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni e bassa P1 relativa a scenari di eventi estremi), la popolazione residente a rischio e i beni culturali a rischio alluvioni.

La superficie delle aree a pericolosità idraulica elevata sul territorio dei 120 Comuni è pari complessivamente a 1.567 km² (7,4% dell'area totale dei Comuni considerati), le aree a pericolosità media ammontano a 3.588 km² (17%), quelle a pericolosità bassa (scenario massimo atteso) a 3.485 km² (16,5%). La popolazione a rischio alluvioni è stata stimata in 2.195.485 abitanti, pari al 12% della popolazione residente totale nei 120 Comuni, considerando lo scenario di pericolosità media. I beni culturali a rischio sono 12.863 (20,5% del totale).

Relativamente al territorio delle 14 Città metropolitane, le aree a pericolosità idraulica elevata sono pari a 2.066 km² (4,4% dell'area totale delle Città metropolitane), le aree a pericolosità media a 4.255 km² (9,1%), quelle a pericolosità bassa (scenario massimo atteso) a 5.906 km² (12,7%). Considerando lo scenario di pericolosità media, la popolazione a rischio alluvioni è stimata in 1.789.000 abitanti, pari all'8,4% della popolazione residente totale nelle 14 Città metropolitane e i beni culturali a rischio sono 9.343 (18,6% del totale).

Parole chiave

Aree a pericolosità idraulica, Popolazione a rischio alluvioni, Beni culturali a rischio alluvioni

Abstract – Hazard and flood risk in urban areas

The topic Hazard and flood risk in urban areas provides an overview on flood hazard zones in the 120 municipal territories and 14 metropolitan cities, the population and cultural heritage exposed to flood risk. The input data used for the development of the indicator are: the ISPRA 2017 national mosaic of the flood hazard zones, the population census ISTAT 2011, the cultural heritage database (VIR - ISCR). The area of flood hazard zones throughout the municipality, for the three hazard scenarios (high P3 with a return period of 20 to 50 years, medium P2 with a return period of 100 to 200 years, and low P1, referring to the extreme scenario), the resident population and the cultural heritage exposed to flood risk relating to the medium flood hazard scenario have been calculated.

Within the territory of the 120 municipalities, the high flood hazard zones amount to 1,567 km² (7.4% of the total area of the considered municipalities), the medium hazard zones to 3,588 km² (17%), and the low hazard zones (maximum expected scenario) to 3,485 km² (16.5%). The population exposed to flood risk is estimated at 2,195,485 inhabitants, 12% of the total resident population in 120 municipalities, considering the medium flood hazard scenario. The cultural heritage at risk are 12,863 (20.5%).

Within the territory of the 14 metropolitan cities, the high flood hazard zones amount to 2,066 km² (4.4% of the total area of the considered municipalities), the medium hazard zones to 4,255 km² (9.1%), and the low hazard zones (maximum expected scenario) to 5.906 km² (12.7%). Considering the medium flood hazard scenario, the population exposed to flood risk is estimated at 1,789,000 inhabitants, 8.4% of the total resident population in the 14 metropolitan cities, and the cultural heritage at risk are 9,343 (18.6%).

Keywords

Flood hazard zones, Population at flood risk, Cultural heritage at flood risk

PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO NEI 120 COMUNI

L'indicatore **Pericolosità e rischio idraulico nei 120 Comuni** fornisce un quadro sulle aree a pericolosità idraulica, sulla popolazione residente e sui beni culturali a rischio nel territorio dei 120 Comuni oggetto del Rapporto.

I dati di input utilizzati per l'elaborazione dell'indicatore sono:

- la mosaicatura nazionale ISPRA (v. 4.0 – dicembre 2017) delle aree a pericolosità idraulica perimetrate dalle Autorità di Bacino Distrettuali. La mosaicatura è stata effettuata per i tre scenari di pericolosità definiti dal D. Lgs. 49/2010 (recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE): elevata P3 con tempo di ritorno fra 20 e 50 anni (alluvioni frequenti), media P2 con tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (alluvioni poco frequenti) e bassa P1 (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi) (Trigila *et al.*, 2018);
- il 15° censimento della Popolazione ISTAT 2011;
- la banca dati dei beni culturali architettonici, monumentali e archeologici in Italia del Sistema VIR - Vincoli in Rete⁷ realizzata dall'Istituto Superiore per la Conservazione ed il Restauro (ISCR).

Un'area a pericolosità idraulica può essere inondata secondo uno o più dei tre differenti scenari di probabilità. Lo scenario P1, che rappresenta lo scenario massimo atteso ovvero la massima estensione delle aree inondabili in Italia, contiene gli scenari P3 e P2, al netto di alcune eccezioni. I dati relativi ai tre scenari non vanno quindi sommati.

Alla data dell'elaborazione della mosaicatura nazionale (dicembre 2017) non era disponibile lo scenario a pericolosità elevata P3 e lo scenario a pericolosità bassa P1 per il territorio della ex Autorità di Bacino Regionale delle Marche. Lo scenario a pericolosità bassa P1 non era inoltre disponibile per il territorio della ex Autorità di Bacino Conca-Marecchia e dei Bacini Regionali Romagnoli, ad eccezione delle Aree costiere marine, e per il reticolo di irrigazione e bonifica del territorio del bacino del Po ricadente nella Regione Emilia-Romagna.

La mosaicatura nazionale presenta una certa disomogeneità legata al reticolo idrografico di riferimento che è stato oggetto di perimetrazione: in alcune porzioni del territorio nazionale è stato modellato soprattutto il reticolo principale, in altre è stato indagato con grande dettaglio anche il reticolo secondario collinare e montano (ad es. Regione Valle d'Aosta) o il reticolo secondario di pianura (ad es. canali di bonifica; Regione Emilia-Romagna) (Trigila *et al.*, 2018).

La stima della popolazione a rischio alluvioni è stata effettuata intersecando, in ambiente GIS, le aree a pericolosità idraulica con le sezioni del 15° Censimento ISTAT 2011. Non essendo nota l'esatta ubicazione della popolazione all'interno delle sezioni, gli abitanti sono stati uniformemente distribuiti all'interno di ciascuna sezione. Il numero di persone esposte è stato quindi calcolato con il metodo di proporzionalità, moltiplicando la percentuale di area a pericolosità idraulica all'interno di ciascuna sezione di censimento per la popolazione residente nella suddetta sezione. Il dato di popolazione a rischio è stato quindi aggregato su base comunale.

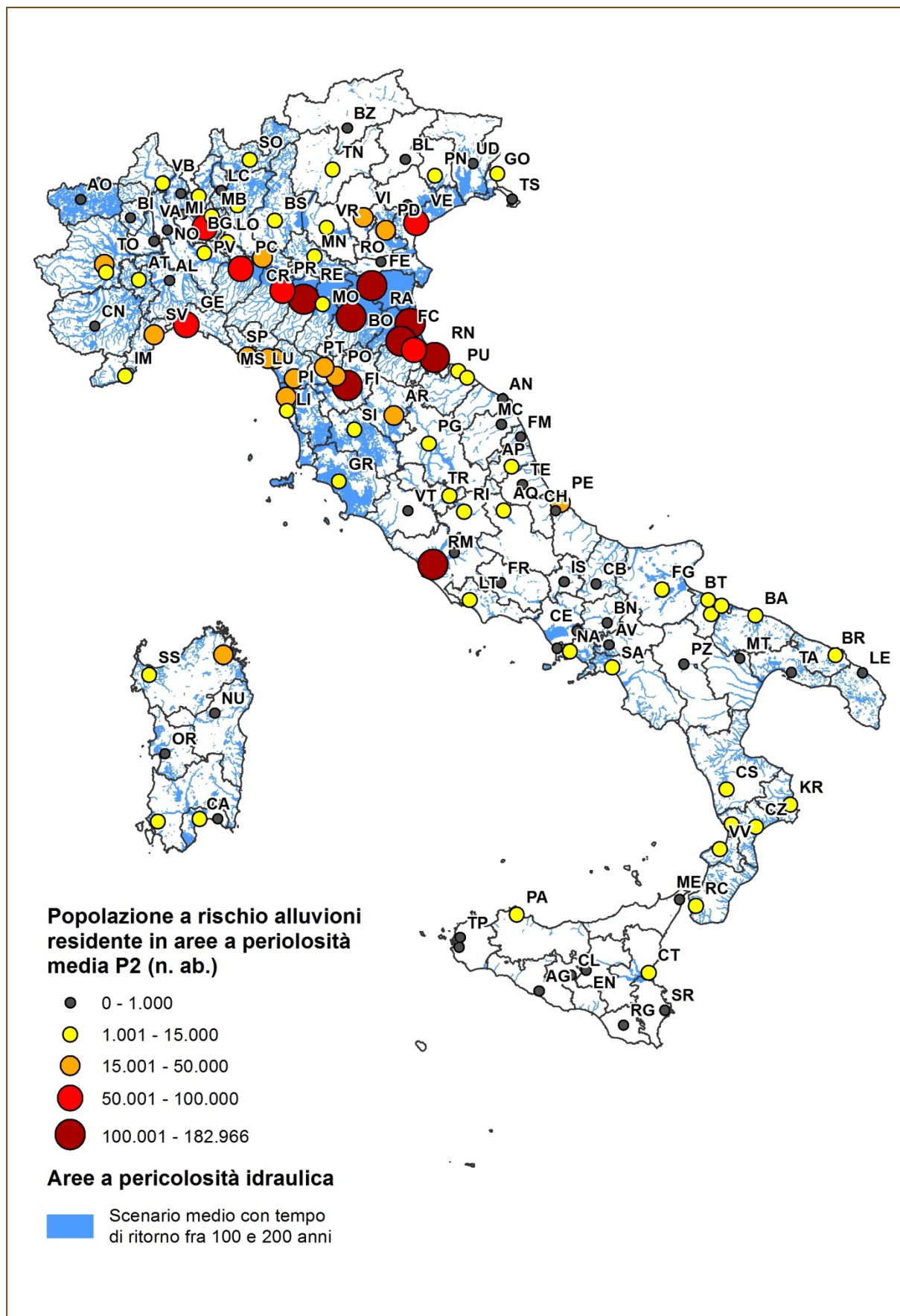
Per "popolazione a rischio" si intende la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati). La vulnerabilità, che rappresenta il grado di perdita dell'elemento a rischio che può essere danneggiato nel corso di un evento, è stata posta cautelativamente pari a 1, non essendo disponibile, per l'intero territorio nazionale, l'informazione sui livelli idrici e sulla velocità della corrente.

La stima dei beni culturali a rischio è stata effettuata intersecando le aree a pericolosità con i punti dei beni culturali VIR – ISCR. I beni culturali VIR, rappresentati da geometrie puntuali, sono stati bufferizzati a 30 m, per approssimare le dimensioni fisiche dei beni.

I principali dati sui 120 Comuni sono: 1.567 km² (7,4% dell'area totale dei Comuni) di aree a pericolosità idraulica elevata, 3.588 km² (17%) di aree a pericolosità media, 3.485 km² (16,5%) a pericolosità bassa (scenario massimo atteso); 2.195.485 abitanti (12% della popolazione residente totale) e 12.863 beni culturali (20,5% dei beni totali) a rischio, considerando lo scenario di pericolosità idraulica media (**Mappa tematica 2.5.1, Tabella 2.5.1** nel file Excel allegato).

⁷ <http://vincoliinrete.beniculturali.it>

Mappa tematica 2.5.1 – Popolazione a rischio alluvioni residente in aree a pericolosità media P2 su base comunale



Fonte: ISPRA

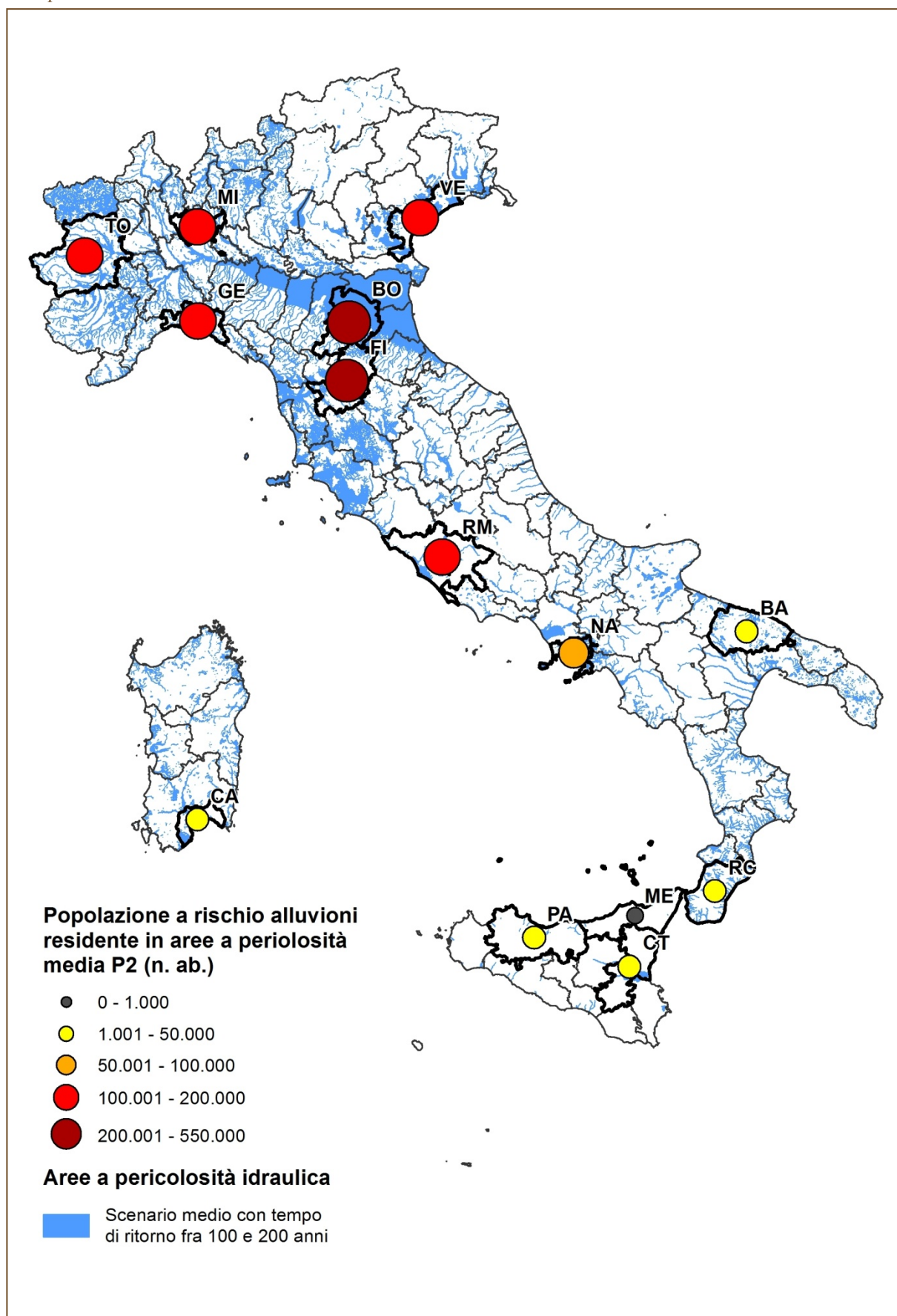
PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDRAULICO NELLE CITTÀ METROPOLITANE

L'indicatore **Pericolosità e rischio idraulico nelle Città metropolitane** fornisce un quadro sulle aree a pericolosità idraulica, sulla popolazione residente e sui beni culturali a rischio nel territorio delle 14 Città metropolitane.

La metodologia e i dati di input utilizzati sono i medesimi di quelli dell'indicatore **Pericolosità e rischio idraulico nei 120 Comuni**.

I principali dati sulle 14 città metropolitane sono: 2.066 km² (4,4% dell'area totale delle Città metropolitane) di aree a pericolosità idraulica elevata, 4.255 km² (9,1%) di aree a pericolosità media, 5.906 km² (12,7%) a pericolosità bassa; 1.789.000 abitanti (8,4% dei 21.181.927 abitanti residenti totali) e 9.343 beni culturali (18,6% del totale) a rischio alluvioni, considerando lo scenario di pericolosità idraulica media (**Mappa tematica 2.5.2, Tabella 2.5.2 nel file Excel allegato**).

Mappa tematica 2.5.2 – Popolazione a rischio alluvioni residente in aree a pericolosità media P2 nelle 14 Città metropolitane



Fonte: ISPRA

DISCUSSIONE

Confrontando il dato dei 120 Comuni, che comprendono tutti i Comuni capoluogo di Provincia, rispetto al dato nazionale, emerge che il territorio dei primi (21.092 km²) è pari al 7% del territorio italiano mentre le aree a pericolosità media P2 (tempo di ritorno tra 100 e 200 anni) nei 120 Comuni rappresentano il 14% della mosaicatura nazionale della pericolosità idraulica (25.398 km²). Per quanto riguarda il dato di popolazione, la popolazione residente nei suddetti Comuni (18.224.495 ab.) ammonta al 30,7% della popolazione italiana (59.433.744 ab.; Censimento ISTAT 2011) mentre la popolazione a rischio alluvioni (scenario P2) negli stessi Comuni costituisce il 35,5% della popolazione totale a rischio in Italia (6.183.364 ab.); i beni culturali ubicati nei 120 Comuni sono 62.658, pari al 30,8% dei beni italiani (203.665; VIR – ISCR, aggiornamento al 5 febbraio 2018), mentre quelli a rischio alluvioni nei 120 Comuni raggiungono il 41,3% dei beni totali a rischio in Italia (31.137; Trigila *et al.*, 2018).

Il problema delle alluvioni nei Comuni capoluogo di Provincia è particolarmente rilevante in quanto tali Comuni ricadono prevalentemente in aree di pianura. Le pianure alluvionali hanno rappresentato da sempre uno dei luoghi ideali per gli insediamenti urbani, spesso ubicati in prossimità delle rive di un grande fiume (Gisotti, 2016). I valori percentuali degli indicatori sui 120 comuni sono superiori alla media nazionale: la percentuale di aree a pericolosità media P2 è pari al 17% del territorio dei comuni considerati, mentre il dato nazionale si attesta all'8,4%. La popolazione a rischio alluvioni negli stessi Comuni (2.195.485 ab.) è pari al 12% della popolazione residente a fronte di un dato nazionale del 10,4%. I beni culturali a rischio alluvioni (12.863) rappresentano il 20,5% dei beni totali nei comuni considerati rispetto al 15,3% del dato nazionale (Trigila *et al.*, 2018).

A causa della non disponibilità dello scenario di pericolosità bassa P1 in alcune zone del territorio nazionale (vedi indicatore **Pericolosità e rischio idraulico nei 120 Comuni**), le aree inondabili relative allo scenario P1 risultano inferiori a quelle dello scenario P2 per 5 Comuni della Regione Marche, per 7 Comuni dell'Emilia-Romagna e per la Città metropolitana di Bologna (Tabella 2.5.1 nel file Excel allegato). Nei Comuni di Bergamo e Cremona sono state riscontrate localmente alcune anomalie di perimetrazione con zone mappate solo negli scenari a maggiore probabilità di accadimento e non in quelli meno probabili (P2 Vs. P1). La notevole estensione delle aree a pericolosità media nei Comuni della Regione Emilia-Romagna è legata al fatto che è stata modellata anche la fitta rete di canali artificiali di bonifica.

I Comuni con più di 50.000 abitanti a rischio alluvioni sono: Firenze, Reggio Emilia, Bologna, Ravenna, Ferrara, Rimini, Roma, Forlì, Piacenza, Genova, Parma, Venezia, Milano e Cesena. Le Città metropolitane con più di 100.000 abitanti a rischio sono: Bologna, Firenze, Venezia, Roma, Genova, Milano e Torino. La stima della popolazione a rischio alluvioni, effettuata considerando una distribuzione uniforme della popolazione residente all'interno di ciascuna sezione di censimento (metodologia descritta nell'indicatore **Pericolosità e rischio idraulico nei 120 Comuni**), è risultata buona per le sezioni di censimento con tessuto urbano continuo (*Centro abitato*), discreta per il tessuto urbano discontinuo (*Nucleo abitato*), mentre ha determinato una minore accuratezza nelle sezioni di censimento con *Case sparse*. Da un'analisi effettuata sull'intero territorio nazionale (Trigila *et al.*, 2015), tale metodologia è risultata particolarmente affidabile considerato che l'80% degli abitanti a rischio alluvioni risiedevano in sezioni di censimento quasi completamente occupate da aree residenziali o che ricadevano quasi interamente in aree a pericolosità idraulica.

BIBLIOGRAFIA

Gisotti G. (2016) La fondazione delle città. Le scelte insediative da Uruk a New York. Carocci editore.

Trigila A., Iadanza C., Bussetini M., Lastoria B. 2018. Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Edizione 2018. ISPRA, Rapporti 287/2018 (ISBN 978-88-448-0901-0).

Trigila A., Iadanza C., Munafò M., Marinosci I. (2015) Population Exposed to Landslide and Flood Risk in Italy. In: Lollino G., Manconi A., Guzzetti F., Culshaw M., Bobrowsky P., Luino F. (eds) Engineering Geology for Society and Territory - Volume 5, Springer, pp 843-848.

2.6 INTERVENTI URGENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Enrico Maria Guarneri e Tommaso Marasciulo
ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

Il monitoraggio degli interventi urgenti per la difesa del suolo, che ISPRA svolge per conto del MATTM, riguarda attualmente 5.248 progetti distribuiti su tutto il territorio nazionale, di questi gli interventi finanziati nei Comuni oggetto del Rapporto dal 1999 al dicembre 2017 sono 462, per un ammontare complessivo delle risorse stanziato di 1.591 milioni di euro. Novità del 2018 è la presentazione degli interventi finanziati all'interno dei territori delle 14 Città metropolitane italiane, 917 interventi per un importo finanziato pari a 1.845,11 milioni di euro. Tutti i dati del monitoraggio vengono gestiti nell'ambito di un archivio informatizzato denominato "Repertorio nazionale degli interventi per la difesa del suolo" (ReNDiS) che, mediante diversi applicativi ed interfacce web-GIS, prevede un accesso alle informazioni differenziato per ciascuna tipologia di utenza (www.rendis.isprambiente.it). I dati analizzati, derivano dalla sintesi delle informazioni contenute in ReNDiS dalla quale vengono elaborati report specifici.

Parole chiave

Rendis, rischio idrogeologico, difesa del suolo

Abstract – Urgent intervention for hydrogeological risk reduction

ISPRA (Institute for Environmental protection and Research) carries out activities for the technical monitoring of soil protection urgent engineering works, on behalf of Italian Ministry of Environment. Actually 5,248 projects are under monitoring by ISPRA, 462 projects funded with 1 billion and 591 million euro in RAU, 917 projects funded with 1 billion and 845 million euro in metropolitan cities. All results are recorded in the database ReNDiS (National Repertory of mitigation measures for Soil Protection). Through different applications and web-GIS interfaces, the Repertory foresees an access to the information differentiated for each typology of user (www.rendis.isprambiente.it).

Keywords

Rendis, hydrogeological risk, soil protection

INTERVENTI URGENTI PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

Nell'ambito di ISPRA, il Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia, svolge tra le sue funzioni anche attività legate alla gestione del rischio idrogeologico in ambito nazionale, attraverso la raccolta e l'organizzazione di dati riferiti sia ai fenomeni naturali sia alle opere di riduzione del rischio ad essi connesse. Svolge, inoltre, analisi sul rischio idrogeologico e cura il *reporting* dei dati inerenti la geosfera (suolo e sottosuolo). In tale contesto nasce, nel 2005, il progetto di un "Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo (ReNDiS)" a partire dall'attività di monitoraggio che l'ISPRA svolge, per conto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, sull'attuazione di Piani e programmi di **interventi urgenti per la riduzione del rischio idrogeologico** finanziati dallo stesso Ministero. Il principale obiettivo del Repertorio è la formazione di un quadro unitario, sistematicamente aggiornato, delle opere e delle risorse impegnate nel campo di difesa del suolo, condiviso tra tutte le Amministrazioni che operano nella pianificazione ed attuazione degli interventi. In questo senso il ReNDiS si propone come uno strumento conoscitivo potenzialmente in grado di migliorare il coordinamento e, quindi, l'ottimizzazione della spesa nazionale per la difesa del suolo, nonché di favorire la trasparenza e l'accesso dei cittadini alle informazioni. L'interfaccia di navigazione (ReNDiS-web) fornisce, a chiunque si colleghi al sito, la possibilità di consultare i dati principali degli interventi censiti e di visualizzarne il quadro d'insieme per i diversi ambiti geografici. Per gli Enti e le Amministrazioni coinvolti dal progetto, inoltre, sono disponibili una serie di funzionalità specifiche che, previa registrazione ed autenticazione, permettono l'accesso ad un set di dati più esteso e l'invio di informazioni ed aggiornamenti in tempo reale. L'indicatore rappresenta la consistenza degli interventi finanziati con fondi nazionali e regionali e fornisce il quadro degli investimenti messi in campo dallo Stato nel periodo 1999-2017 per la realizzazione di interventi finalizzati alla mitigazione del rischio idrogeologico (alluvione, costiero, frana, incendio e valanga). Si tratta di interventi che fanno riferimento sia alla programmazione ordinaria in attuazione delle indicazioni fornite dagli strumenti della pianificazione di bacino, sia a fasi emergenziali connessi ad eventi meteo-climatici di particolare intensità.

L'indicatore descritto nel presente capitolo permette di valutare l'azione di contrasto al dissesto idrogeologico, operato nei limiti comunali delle 120 città del Rapporto e delle 14 Città metropolitane italiane in termini di fondi stanziati e numero di interventi realizzati o programmati, finanziati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, a partire dal 1999 al mese di dicembre 2017, ai sensi del D.L. 180/98 e s.m.i., della Legge del 23/12/09 n. 191 (Accordi di Programma MATTM – Regioni), delle O.M. 3073/00, dei D.P.C.M. del 28/05/2015 e del 15/09/2015 (Piano stralcio per le aree metropolitane e aree urbane) e dei Decreti Direttoriali (D.D.) del 27/11/2017 relativi al Fondo di Progettazione contro il Dissesto Idrogeologico. Inoltre l'indicatore permette di effettuare considerazioni di maggior dettaglio relative allo stato di attuazione degli interventi, alla tempistica di realizzazione, alla tipologia di opere previste e al dissesto presente nell'area d'intervento su cui si è intervenuto. Tale quadro conoscitivo può risultare utile come supporto dei processi decisionali nelle politiche di difesa del suolo per la mitigazione del rischio idrogeologico nelle aree urbane.

I dati analizzati, relativi agli interventi di cui al D.L. 180/98 e s.m.i., derivano dalla sintesi delle informazioni contenute nella banca dati dell'ISPRA dalla quale vengono elaborati reports specifici.

Le informazioni relative agli interventi di cui al D.L. 180/98 e s.m.i. e degli Accordi di Programma (L. 191/09 ed integrativi), sono raccolte prevalentemente attraverso contatti con gli enti attuatori. I dati relativi agli interventi di cui alla L. 191/09, al D.P.C.M. del 15/09/2015 al D.L.30/2013 e ai D.D. del 27/11/2017 relativo ai Fondi di Progettazione, derivano soprattutto dalle procedure obbligatorie di comunicazione integrate nel ReNDiS-web (www.rendis.isprambiente.it) ed inserite direttamente dagli Enti Attuatori. Per tutte le tipologie di finanziamento sopracitate sono previsti sopralluoghi di monitoraggio nelle aree oggetto di intervento.

La **Tabella 2.6.1** e la **Tabella 2.6.5** nel file Excel allegato riportano la ripartizione delle risorse tra le diverse tipologie di finanziamento erogate dal MATTM con vari provvedimenti dal 1999 al 2017 (dati aggiornati al dicembre 2017) e del relativo importo in milioni di euro per la realizzazione degli interventi urgenti per la riduzione del "rischio idrogeologico" rispettivamente nei 120 Comuni e nelle 14 Città metropolitane. Per ogni Comune e Città metropolitana è riportata anche la ripartizione

percentuale del numero interventi e del relativo importo in milioni di euro. Le Tabelle inerenti le 14 Città metropolitane includono anche i dati riferiti alle relative città capoluogo. Pertanto, a titolo di esempio, nei 33 interventi relativi alla Città metropolitana di Genova (Tabella 2.6.5), sono compresi i 12 interventi ricadenti nel territorio comunale di Genova (Tabella 2.6.1).

La Tabella 2.6.2 e la Tabella 2.6.6 nel file Excel allegato mostrano la distribuzione percentuale del numero di interventi e degli importi erogati in funzione delle fasi di attuazione nei 120 Comuni e nelle 14 Città metropolitane.

La Tabella 2.6.3 e la Tabella 2.6.7 nel file Excel allegato mostrano la distribuzione comunale di tutti gli interventi finanziati dal 1999 al 2017 nei 120 Comuni e nelle 14 Città metropolitane in funzione delle tipologie di dissesto.

Nella penultima riga in basso della tabella, sono riportati il numero totale di interventi e gli importi complessivi finanziati e nell'ultima riga la loro distribuzione percentuale.

La Tabella 2.6.4 e la Tabella 2.6.8 nel file Excel allegato, infine, mostrano il numero degli interventi e gli importi erogati dal MATTM negli anni dal 1999 al 2017, per tipologia di finanziamento, in funzione del tipo di dissesto nei 120 Comuni e nelle 14 Città metropolitane.

Dall'analisi complessiva delle tabelle sopracitate si può notare come i Comuni che hanno beneficiato di finanziamenti per la realizzazione di interventi urgenti per la messa in sicurezza e la riduzione del rischio idrogeologico sono 95 su 120. Il numero totale degli interventi finanziati nei 120 Comuni ammonta a 462 per un importo di 1.591 milioni di euro. Mentre in tutte le 14 Città metropolitane sono presenti interventi il cui numero totale ammonta a 917 per un importo di 1.845,11 milioni di euro.

DISCUSSIONE

Dall'analisi dei dati riguardanti la ripartizione del numero di interventi e degli importi di finanziamento con le diverse tipologie di finanziamento (Tabella 2.6.1 e Tabella 2.6.5 nel file Excel allegato), si possono effettuare alcune considerazioni.

Su 120 Comuni, 95 Comuni hanno almeno un intervento sul proprio territorio mentre tutte le Città metropolitane hanno un considerevole numero di interventi, tra queste spiccano Reggio Calabria con 109 ma soprattutto Messina con 227 interventi (Tabella 2.6.5).

La Tabella 2.6.1 evidenzia come, nei 95 Comuni RAU con presenza di interventi, la maggior parte di essi è stato finanziato nell'ambito dei Programmi e Piani (1999-2008) ex D.L. 180/98 e s.m.i. (1999 – 2008) con 242 interventi, pari al 52,4% del totale. Un'altra buona quota parte è stata finanziata dai successivi Accordi di Programma MATTM-Regioni 2010-11 e loro Atti integrativi (2010 - 2014) con un totale di 169 interventi, pari al 36,6%. Sono 33 gli interventi finanziati con il Piano Stralcio per le Aree Metropolitane, (Piano Nazionale 2015/2020 –D.P.C.M. 15/09/2015), pari al 7,1%, per un ammontare degli importi di finanziamento erogate pari a 800,66 milioni di euro. Quest'ultimo ammontare però rappresenta più del 50% del totale complessivo delle risorse erogate dal 1999 al 2017 (1.591,09 milioni di euro); sono 17 infine, gli interventi finanziati con i D.D. del 27/11/2017 (Fondo di Progettazione contro il Dissesto Idrogeologico), pari al 3,7% del totale.

In Tabella 2.6.2 nel file Excel allegato sono compresi alcuni interventi del Piano Stralcio Aree Metropolitane che nonostante non rientrino nei territori comunali, ricadono tuttavia in termini di incidenza e prevenzione in essi.

Dall'analisi dei dati riguardanti lo stato d'attuazione degli interventi in funzione delle tipologie di finanziamento, si rileva come nonostante siano trascorsi molti anni dall'approvazione dei piani e programmi ex D.L. 180/98 e s.m.i. (1999 – 2008) rimane ancora un certo numero d'interventi in ritardo d'attuazione, ancora in esecuzione (17,8%) o ancora in progettazione (6,2%), mentre solo un intervento nel Comune di Agrigento ancora fermo, da avviare. Per quanto riguarda la situazione degli interventi finanziati nell'ambito degli Accordi di Programma MATTM – Regioni, il 33,7% risulta concluso, mentre il 28,4% è ancora in esecuzione. Una parte degli interventi risulta ancora in ritardo d'attuazione, fermo alla fase di progettazione il 9,5% o, ancora da avviare il 27,8%. Tale percentuale così consistente di progetti da avviare, deriva anche dai recenti Accordi di Programma tra Stato e Regioni che hanno ulteriormente finanziato 24 nuovi interventi per 34,27 milioni di euro. Gli interventi del Piano Stralcio per le Aree Metropolitane approvato con il D.P.C.M. 15/09/2015, risultano per la maggior parte in fase di progettazione (51,5%), ed un intervento nel Comune di Rimini risulta concluso.

Valutando invece lo stato delle fasi di attuazione degli interventi dal 1999 a dicembre 2017 (Tabella 2.6.3 nel file Excel allegato), emerge che, su un totale di 462 interventi finanziati, il 52,4 % (pari a 242 interventi) è stato concluso, il 21,6% (100 interventi) è in esecuzione, mentre un 10,4 % (48 interventi) è ancora in fase di progettazione e un 15,4% degli interventi (71 interventi) risulta ancora fermo da avviare o con dati non comunicati.

Per quanto riguarda l'utilizzo delle risorse assegnate ai 120 Comuni, dai dati rappresentati sempre nella Tabella 2.6.2, è possibile, inoltre, rilevare come il 25,6% del totale delle risorse stanziato con le varie tipologie di finanziamento corrispondano a interventi ancora fermi alla fase di progettazione, il 29,1 % a interventi in fase d'esecuzione ed il 18,6% a interventi conclusi. Una rilevante parte delle risorse, pari a 26,1%, corrisponde a interventi ancora da avviare.

In merito al confronto tra numero degli interventi e importi di finanziamento per tipologia di dissesto (Tabella 2.6.3), è possibile constatare come la maggior parte delle risorse sia stata erogata per la realizzazione di interventi in aree soggette a pericolosità idraulica per fenomeni di alluvioni o inondazione, provocati in generale dallo straripamento di fiumi, torrenti, canali, laghi. Gli interventi che interessano aree soggette a alluvioni, infatti, rappresentano il 66,2% del totale del numero degli interventi finanziati (306 interventi su un totale di 462) per un importo complessivo delle risorse impegnate pari a l'77,8% del totale delle risorse erogate con i vari provvedimenti dal MATTM dal 1999 al dicembre 2017; 103 interventi pari al 22,3%, con il 7,0% del totale delle risorse impegnate, hanno invece riguardato la messa in sicurezza e la riduzione del rischio di aree soggette a pericolosità e/o rischio per fenomeni franosi. Meno numerosi risultano gli interventi che riguardano le altre tipologie di dissesto. In Tabella 2.6.3 viene mostrata la distribuzione comunale del numero degli interventi in funzione della tipologia di dissesto e gli importi finanziati. Spiccano in tale tabella per numero di interventi ed importi finanziati le città di Genova, Milano, Lucca, Firenze, Roma, Reggio Calabria, Palermo, Messina a seguito sia dei gravi eventi alluvionali che hanno coinvolto tali aree urbane, sia dei recenti Accordi Integrativi tra Stato e Regioni.

Tali dati mostrano come le aree dei Comuni oggetto del Rapporto sono soggette in prevalenza a pericolosità e rischio idraulico connesso ad alluvioni o a fenomeni di allagamento.

L'analisi di tutte le tabelle presentate nel presente lavoro ha evidenziato alcune criticità legate soprattutto ai tempi di attuazione degli interventi finanziati, dovuti a varie cause, con un considerevole numero di interventi ancora non ultimati, nonostante siano passati molti anni dalla erogazione dei fondi messi a disposizione per la loro realizzazione.

Si può tuttavia concludere, che nonostante la programmazione e realizzazione di un consistente numero di interventi negli anni (*Tabella 2.6.4* e *Tabella 2.6.8* nel file Excel allegato), gli eventi con conseguenze disastrose, che si registrano annualmente, dimostrano che l'azione di contrasto al dissesto idrogeologico risulta ancora complessivamente insufficiente. A riprova di quanto sopra riportato è il quadro generale del fabbisogno economico richiesto dalle Regioni e inserito nell'area istruttorie di ReNDiS, necessario alla prevenzione del Rischio Idrogeologico nelle 14 Città metropolitane e non ancora finanziato che ammonta a €7 miliardi e 926 milioni di euro per un numero di 1488 interventi (www.rendis.isprambiente.it).

Ne consegue che oltre alla necessità di investire maggiori risorse sembra indispensabile intervenire anche su una differente modalità di gestione del territorio, soprattutto nelle aree urbane.

BIBLIOGRAFIA

Normativa Nazionale, Regionale e Provinciale di riferimento sulla Difesa del Suolo (L. 183/89; D.L. 180/98; O.M. 3073/00; L. 191/09, Leggi regionali e provinciali, etc., D.L. 30/2013, D.L. 133/2014, D.P.C.M. del 28/05/2015, D.P.C.M. del 15/09/2015, L.221/15, D.P.C.M. del 14.07.2016).

2.7 ATTIVITÀ ESTRATTIVE DI MINERALI SOLIDI NELL'INTORNO URBANO

Fiorenzo Fumanti e Marco Di Leginio
ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

Il paragrafo descrive lo stato, al 2017, delle attività estrattive di minerali solidi suddivise, secondo le definizioni dal RD 1443/27, in prima (miniere) e seconda categoria (cave). L'attività estrattiva, seppur in sensibile calo negli ultimi anni, ha da sempre rivestito un ruolo di primaria importanza all'interno del panorama economico nazionale, costituendo allo stesso tempo una fonte di degrado ambientale, sia per quanto riguarda le operazioni di estrazione sia per le problematiche relative alla gestione dei rifiuti ed alla destinazione d'uso delle attività cessate, in particolare per le miniere. Il passaggio di competenze dallo Stato alle Regioni, ha determinato una disomogeneità nelle informazioni disponibili cui si sta cercando di porre rimedio tramite progetti di collaborazione Stato-Regioni. In particolare, il Servizio Geologico d'Italia sta sviluppando un Geodatabase Nazionale delle attività estrattive di minerali solidi (GeoDB GeMMA – Geologico, Minerario, Museale, Ambientale) con una attiva collaborazione degli enti regionali competenti in materia. Per quanto riguarda le cave, i dati 2017 acquisiti, pur se parziali, confermano la crisi del settore e la tendenza alla diminuzione della produzione iniziata nel 2008. Tutte le Province, con l'esclusione di Prato, hanno almeno una cava attiva (cioè con autorizzazione in vigore) e dieci hanno più di 100 cave attive nel proprio territorio, generalmente concentrate in distretti estrattivi di particolare rilevanza, con areali ristretti ad uno o pochi Comuni. La Provincia di Verona è quella con il più elevato numero di cave attive mentre quelle realmente produttive sono più numerose nelle Province di Trento e Bolzano. Tra i Comuni considerati il maggior numero di cave attive e di cave produttive si riscontra nel distretto apuano (Carrara, Massa) dove l'estrazione del marmo risente in misura minore della crisi del settore, ben evidente in altri distretti lapidei come quello di Tivoli-Guidonia (travertino). L'attività di estrazione di minerali di prima categoria (miniere), dopo i grandi numeri della metà del secolo scorso, è ormai quasi residuale con soli 83 siti in produzione, e limitata all'estrazione di minerali ceramici/industriali e marna da cemento, anche quest'ultima in diminuzione. Al 2017 solo Sassari presenta una miniera in produzione nel territorio comunale. Nel secolo scorso, invece, l'attività mineraria ha rappresentato la principale fonte di lavoro per diverse Province ed alcuni Comuni capoluogo, soprattutto in Sicilia e Sardegna.

Parole chiave

Attività estrattive, cave, miniere

Abstract – Mining in urban environment

This paragraph reports the mining activity, updated to 2017, of first category (mines) and second category (quarries) minerals (according with the definitions of Italian RD 1443/27). Mining activities, even if in significant decline during last years, played a central role in the national economy, originating at the same time an important source of environmental degradation, both in mining operations that for problems related to land use of abandoned quarries/mines.

The partitioning of duties, established by the transfer of responsibility to the regions for extractive activities, has generated a non-homogeneous information; for this reason, an ISTAT-ISPRA survey has been started. Data on quarries (2017) confirm that the crisis in this sector begun with the production reduction in 2008. All the provinces, except Prato, have at least one active quarry (with a valid authorization) while ten provinces have more than 100 active quarries, usually located in few delimited areas (one or two municipalities). Most active quarries are concentrated in the province of Verona while productive quarries are located in the province of Trento and Bolzano. Most quarries both active and productive are concentrated in the municipality of Carrara (marble). After the boom of past century, the first category minerals extraction (mines) is virtually absent with only 83 production sites (mainly ceramic and industrial minerals and marls). During 2017 only two mineral exploitation licenses were contained within considered municipalities, only one in production in the municipality of Sassari. In the last century mineral activities has represented the most important work source in several municipalities, especially in Sicily and Sardinia.

Keywords

Mining activities, quarries, mines

CAVE ATTIVE E CESSATE

Le attività di estrazione di minerali di seconda categoria (cave), seppur in evidente calo negli ultimi decenni, rappresentano un importante settore dell'economia nazionale ma al tempo stesso anche uno dei maggiori impatti sul territorio. L'attività di escavazione determina la perdita irreversibile di materie prime non rinnovabili del sottosuolo (rocce) e del suolo, queste ultime in parte recuperabili tramite azioni di ripistino ambientale. Oltre al consumo di materie prime il degrado ambientale è legato anche alle pratiche lavorative che producono inquinamento acustico ed atmosferico e potenziali fenomeni di contaminazione dei suoli e delle acque superficiali e sotterranee. Serie problematiche, anche di natura giudiziaria, possono essere legate alla destinazione d'uso delle attività cessate.

In ambito urbano i siti di cava assumono, però, anche un grande valore storico/culturale poiché rappresentano i luoghi d'origine dei materiali con i quali sono stati edificati i nuclei storici delle città. In molti casi tali luoghi non sono più accessibili poiché coperti dallo sviluppo urbano o riutilizzati con altri usi. Nelle zone di pianura le risorse lapidee potevano essere localizzate anche a distanza dal centro urbano, in corrispondenza dei primi affioramenti del substrato. Per tali motivi l'indicatore prende in esame sia il dato provinciale sia il dato comunale delle **cave attive e cessate**.

Con i DD.P.R. 2/1972 e 616/1977 le competenze relative alla gestione di cave e torbiere sono state trasferite dallo Stato alle Regioni. Tutte le Regioni, con tempi e modalità diverse, hanno legiferato in materia demandando la pianificazione dell'attività estrattiva di cava alla Regione stessa e/o alla Provincia mediante la redazione di Piani regionali (o provinciali) dell'attività estrattiva (PRAE o PPAE). In alcune Regioni/Province, però, tali piani non sono stati ancora approvati. La mancanza di una linea di indirizzo sovragregionale ha determinato una certa disomogeneità non solo nell'apparato legislativo ma anche nelle modalità di raccolta e nella gestione dei dati. Alla disomogeneità quantitativa e qualitativa delle informazioni disponibili si è cercato di porre rimedio tramite una specifica rilevazione partecipata ISTAT-ISPRA condotta presso gli enti territoriali competenti in materia. D'altra parte il Servizio Geologico d'Italia sta costruendo il database nazionale delle attività estrattive (Progetto GeMMA) intraprendendo, in quest'ambito, progetti con le Regioni mirati alla definizione delle georisorse minerarie solide disponibili, alle condizioni ambientali dei siti ed allo sviluppo di pratiche di estrazione sostenibile, in linea con le indicazioni europee. Attualmente la rilevazione statistica è in carico ad ISTAT e i dati relativi al 2016-2017 non erano ancora disponibili al momento della preparazione dell'indicatore. In mancanza del dato ISTAT le informazioni riportate sono state raccolte direttamente dalle Regioni o, quando mancanti, desunte dall'analisi di immagini satellitari ad alta definizione. Questa ultima metodologia è però affetta da un certo margine di errore poiché gli inizi di lavorazione in atto come movimenti di mezzi o variazioni morfologiche possono essere legate ad azioni di ripristino ambientale al termine dell'attività d'estrazione.

Per cave attive si intendono quelle con autorizzazione vigente, indipendentemente dalla produzione. Il valore comprende, quindi, sia le cave realmente in esercizio sia quelle che, pur autorizzate, non hanno avuto produzione nell'anno di riferimento, non sono invece incluse le cave con provvedimento di sospensione. L'attività estrattiva è infatti fortemente variabile con le condizioni di mercato e diverse cave possono non aver lavorato nell'anno pur mantenendo l'attività. Pur con i limiti citati, il quadro conoscitivo risulta soddisfacente sia a livello provinciale sia comunale.

Le aree provinciali con più alta concentrazione di siti con autorizzazione in vigore o in rinnovo risultano localizzate nel nord Italia ed in particolare in alcune Province del nordest (Verona, 220; Trento, 140; Vicenza, 195) e del nordovest (Cuneo, 140; Brescia, 115). Più di 100 cave attive si registrano anche nella Provincia di Roma (173), Viterbo (106) e Massa-Carrara (110). Al sud solo la Provincia Lecce ha un numero elevato di cave autorizzate (106). Diversa è la distribuzione delle cave produttive i cui numeri più elevati si registrano nelle Province di Trento (111, prevalentemente con estrazione di porfido), Brescia (115, calcare), Massa-Carrara (95, marmo) e Cuneo (92, gneiss). Il rapporto cave attive/produttive favorisce alcuni dei grandi distretti estrattivi di pietre ornamentali che resistono maggiormente alla crisi anche grazie alle commesse estere.

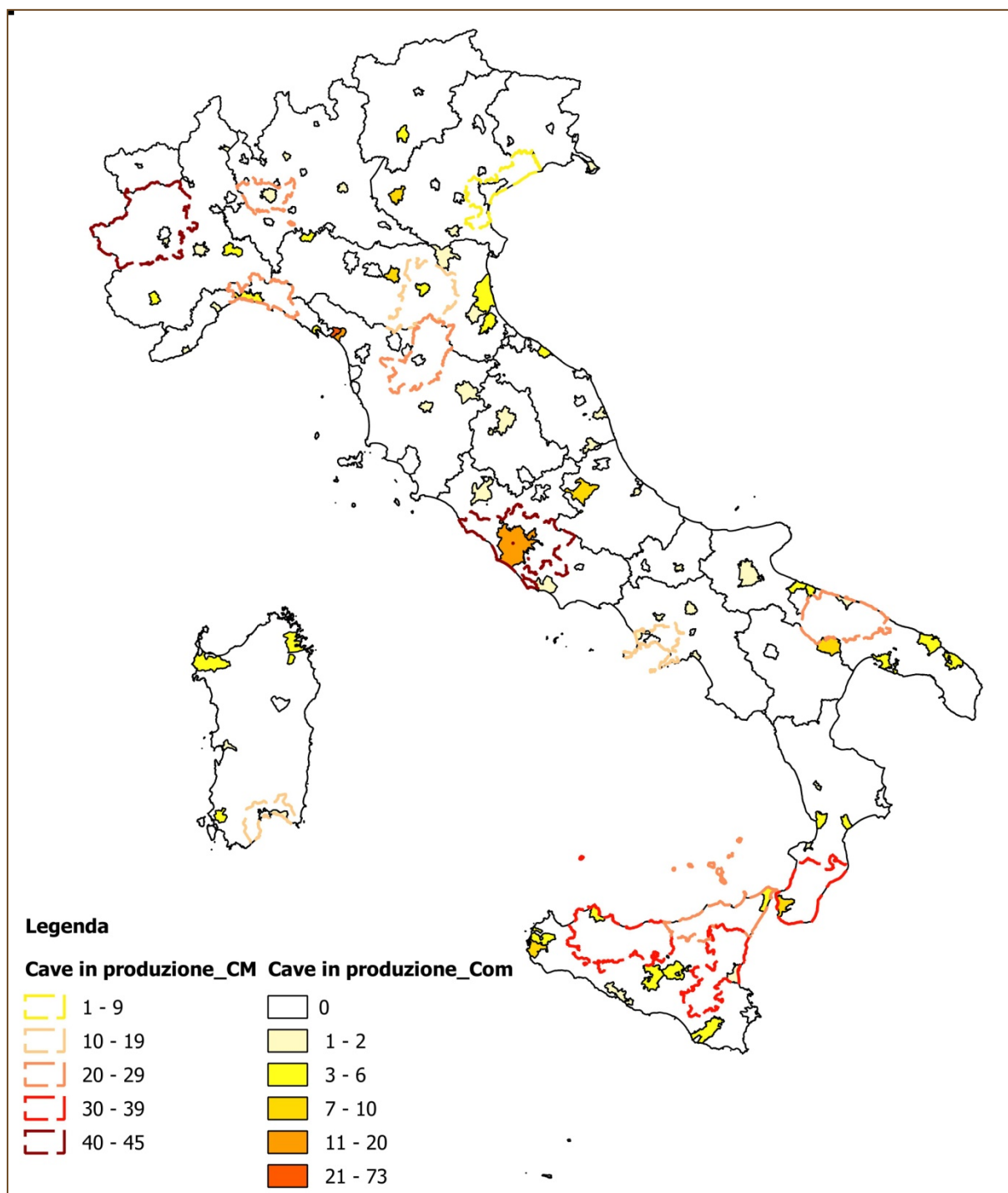
A livello dei Comuni considerati le cave attive risultano generalmente limitate con la significativa eccezione di Carrara con 81 cave attive delle quali ben 73 in produzione e concentrate nel ristretto areale delle Alpi Apuane. Tali numeri, associati con quelli del limitrofo Comune di Massa (17 attive delle quali 16 in produzione) evidenziano una tenuta del settore marmifero e anche delle problematiche ambientali connesse.

Al contrario altri importanti distretti lapidei risultano in sofferenza con una diminuzione della produzione negli ultimi anni. È il caso del Comune di Guidonia Montecelio dove a fronte di 53 autorizzazioni solo 19 cave risultano produttive nel 2017. Nella **Mappa Tematica 2.7.1** sono rappresentati il numero di cave in produzione considerati nel Rapporto per i Comuni (vedi anche **Tabella 2.7.1**) e le Città metropolitane mentre nel **Grafico 2.7.1** (parte sinistra) è rappresentata la distribuzione dei siti di cava attivi/produttivi a livello comunale.

Per le città metropolitane Roma (44 cave attive) e Torino (42 cave attive), sono quelle che ne contano di più (**Tabella 2.7.3**).

L'attività di cava è comunque diffusa sull'intero territorio nazionale raggiungendo valori molto elevati anche in piccoli Comuni non considerati nel Rapporto, come Bagnolo Piemonte (CN), Custonaci (TP), Botticino e Nuvolera (BS), Coreno Ausonio (FR), dove le attività di cava occupano buona parte del territorio comunale. Particolarmente delicata è la questione relativa alle attività di cava definitivamente cessate, anche in relazione alle potenziali destinazioni d'uso non legali. Un dato omogeneo a livello nazionale non è ancora disponibile, alcune Regioni hanno il dato derivante dalla rilevazione sul territorio, altre solo un dato amministrativo che tiene conto di tutte le attività cessate, indipendentemente dalla loro destinazione. Altre ancora hanno elaborato metodologie per discriminare quelle che necessitano di un effettivo ripristino. In attesa del completamento del DB Nazionale, i dati disponibili per Comune sono riportati nella **Tabella 2.7.1**.

Mappa tematica 2.7.1 – Distribuzione delle cave produttive per Comune e Città metropolitana (2017)



Fonte: elaborazione ISPRA su dati Regioni/PA, Province, Comuni integrate con analisi ISPRA di immagini satellitari

Nota: per cave produttive si intendono le cave con autorizzazione vigente che risultano in lavorazione nell'anno di riferimento.

MINIERE ATTIVE E CESSATE

L'indicatore **miniere attive e cessate** 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, conseguentemente, 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. Tramite uno specifico censimento, realizzato da APAT nel 2006 e successivamente aggiornato da ISPRA, è stato possibile ricostruire la storia e la distribuzione dei siti minerari italiani a partire dall'unità d'Italia. Nel 2015 una apposita rilevazione partecipata ISTAT-ISPRA, ha permesso, di definire con precisione lo stato di attività dei siti e di quantificarne la produzione. Attualmente il dato statistico è raccolto da ISTAT, ma le informazioni relative al 2016-17 non sono ancora disponibili. Si è fatto quindi riferimento ai dati acquisiti direttamente dalle Regioni o, quando mancanti, elaborati da ISPRA tramite analisi satellitari.

L'attività mineraria è stata diffusa nella quasi totalità del territorio nazionale (**Mappa tematica 2.7.2**). 3.011 siti minerari sono stati in attività dal 1870 ad oggi, interessando 93 Province e 889 Comuni, con un *trend* in continua ascesa sino alla metà del secolo scorso per poi decrescere soprattutto a causa del progressivo abbandono dell'estrazione dei minerali metallici e dello zolfo. L'attività è stata particolarmente concentrata nelle Province di Carbonia-Iglesias (175 siti) e Cagliari (106) in Sardegna; Agrigento (297), Enna (183) e Caltanissetta (171) in Sicilia, Alessandria (163) e Torino (75) in Piemonte, Grosseto (105) e Siena (94) in Toscana, Bergamo (89) in Lombardia, Vicenza (81) in Veneto. Complessivamente queste 11 Province rappresentano il 51% dei siti censiti.

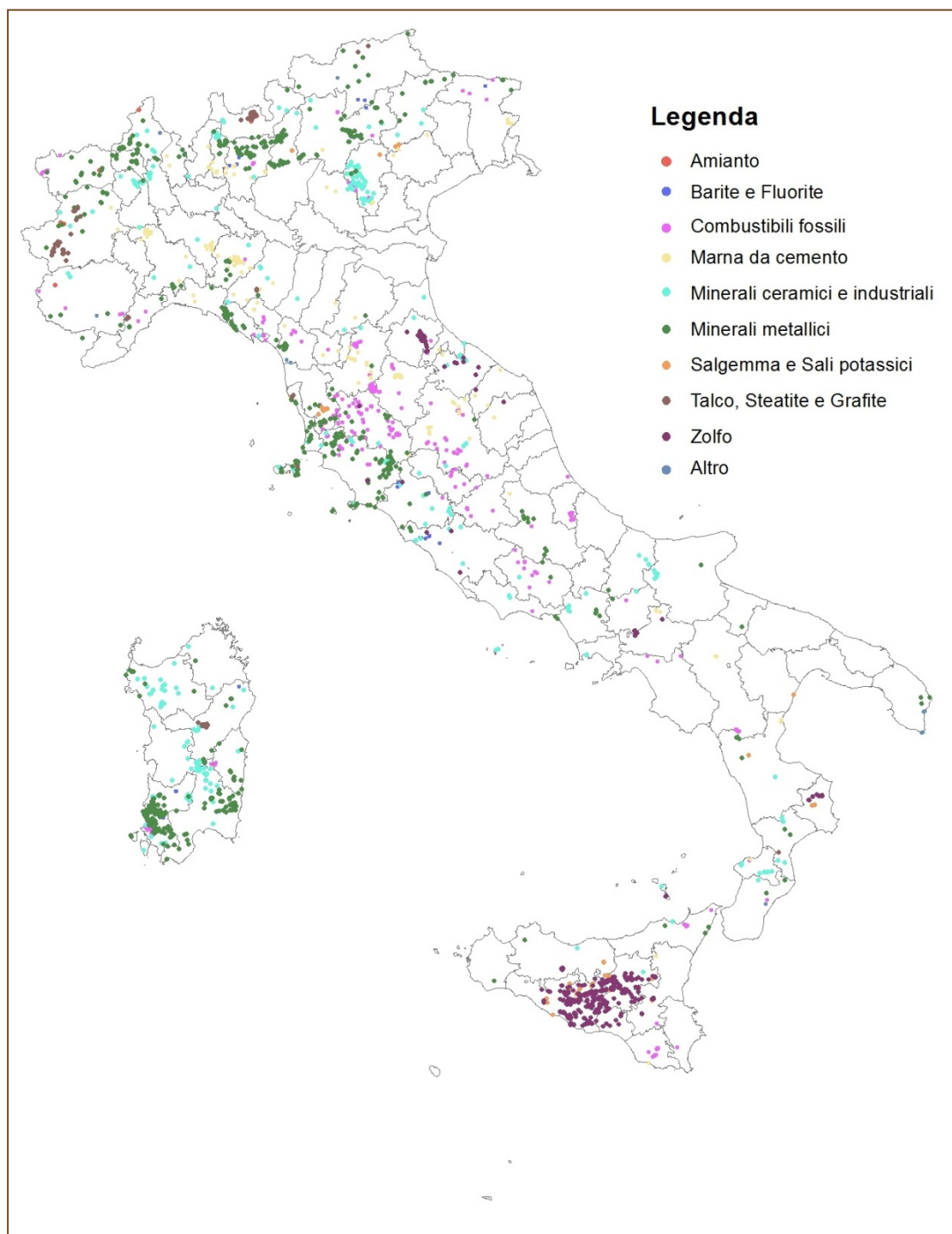
Attualmente l'attività è praticamente residuale e legata alla presenza di miniere di marna da cemento, di minerali ceramici e a uso industriale (feldspati, caolino, refrattari, bentonite, terre da sbianca) mentre l'estrazione di minerali metallici è esaurita. Esiste però un rinnovato interesse per le risorse minerarie metalliche legate al forte incremento della richiesta. È in fase avanzata la riattivazione, prevista per il 2019, della miniera di Gorno (BG) per l'estrazione di Piombo e Zinco. Sono stati inoltre concessi diversi permessi di ricerca, in particolare nell'arco alpino.

L'attività di miniera, in quanto agente su beni indisponibili dapprima dello stato ed attualmente, a seguito della riforma costituzionale⁸, delle Regioni, è subordinata al rilascio di apposita concessione. Al 2017 erano in vigore 115 concessioni, di queste 84 risultavano in produzione (dati a livello provinciale riportati in **Tabella 2.7.2** e **Grafico 2.7.1**). Con 10 concessioni in vigore, 8 in produzione, è la Provincia del Sud Sardegna a detenere il maggior numero di miniere attive, seguita dalle Province di Sassari (8, tutte in produzione), di Verbania-Cusio-Ossola (6 di cui 4 in produzione) assieme a quella di Pisa grazie alle 6 miniere di salgemma, tutte attive, dell'area volterrana.

⁸ Con D.Lgs. del 31/3/1998 n. 112, sono state delegate alle Regioni le funzioni concernenti i permessi di ricerca e le concessioni di coltivazione dei minerali solidi e delle risorse geotermiche sulla terraferma e con successivo D. Lgs. 22 giugno 2012 n. 83 che modifica il D. Lgs. 28 maggio 2010, n. 85 anche le proprietà delle miniere e delle relative pertinenze ubicate in terraferma, con esclusione dei giacimenti petroliferi e di gas e relative pertinenze e dei siti di stoccaggio di gas naturale.

Solo 2 miniere attive ricadono nei Comuni considerati nel Rapporto, 1 a Sassari, e 1 a Verbania. Nel secolo scorso, invece, l'attività mineraria ha rappresentato la principale fonte di lavoro, per diversi Comuni capoluogo in particolare in Sardegna, Sicilia, Toscana e nell'arco alpino. Lo zolfo presente nell'area centrale della Sicilia, ad esempio, è stato estratto per oltre due secoli, con metodi antiquati basati essenzialmente sullo sfruttamento operaio, compreso quello dei bambini (carusi), fino al 1975-80 quando, dopo una decennale agonia l'anti economicità dello zolfo siciliano decretò la fine delle estrazioni. I territori comunali di Caltanissetta ed Enna sono costellati di ex-miniere di zolfo così come quelli di Cagliari, Carbonia ed Iglesias di ex-miniere di minerali metallici.

Mappa tematica 2.7.2 – Distribuzione dei siti minerari attivi nel periodo 1870-2017, per tipologia di minerali o associazione di minerali estratti



Fonte: ISPRA – GeoDB GeMMA, Censimento siti minerari abbandonati ed in attività.

DISCUSSIONE

L'utilizzo di risorse minerarie allo stato solido (rocce e minerali) estratte dal sottosuolo ha accompagnato e determinato lo sviluppo delle civiltà umane. Fattore fondamentale dei processi di industrializzazione, hanno rappresentato anche per l'Italia, sebbene in misura minore rispetto ad altri paesi europei, un importante ed imprescindibile settore economico. Tali attività però, anche quando regolamentate, risultano particolarmente invasive e possono determinare serie problematiche ambientali. Oltre agli impatti temporanei (rumore, polveri, inquinamento, ecc.), le pratiche di estrazione possono produrre profonde e definitive modifiche del paesaggio, perdita di suolo, fenomeni di inquinamento delle acque sotterranee e una serie di questioni relative alla destinazione d'uso delle aree dismesse.

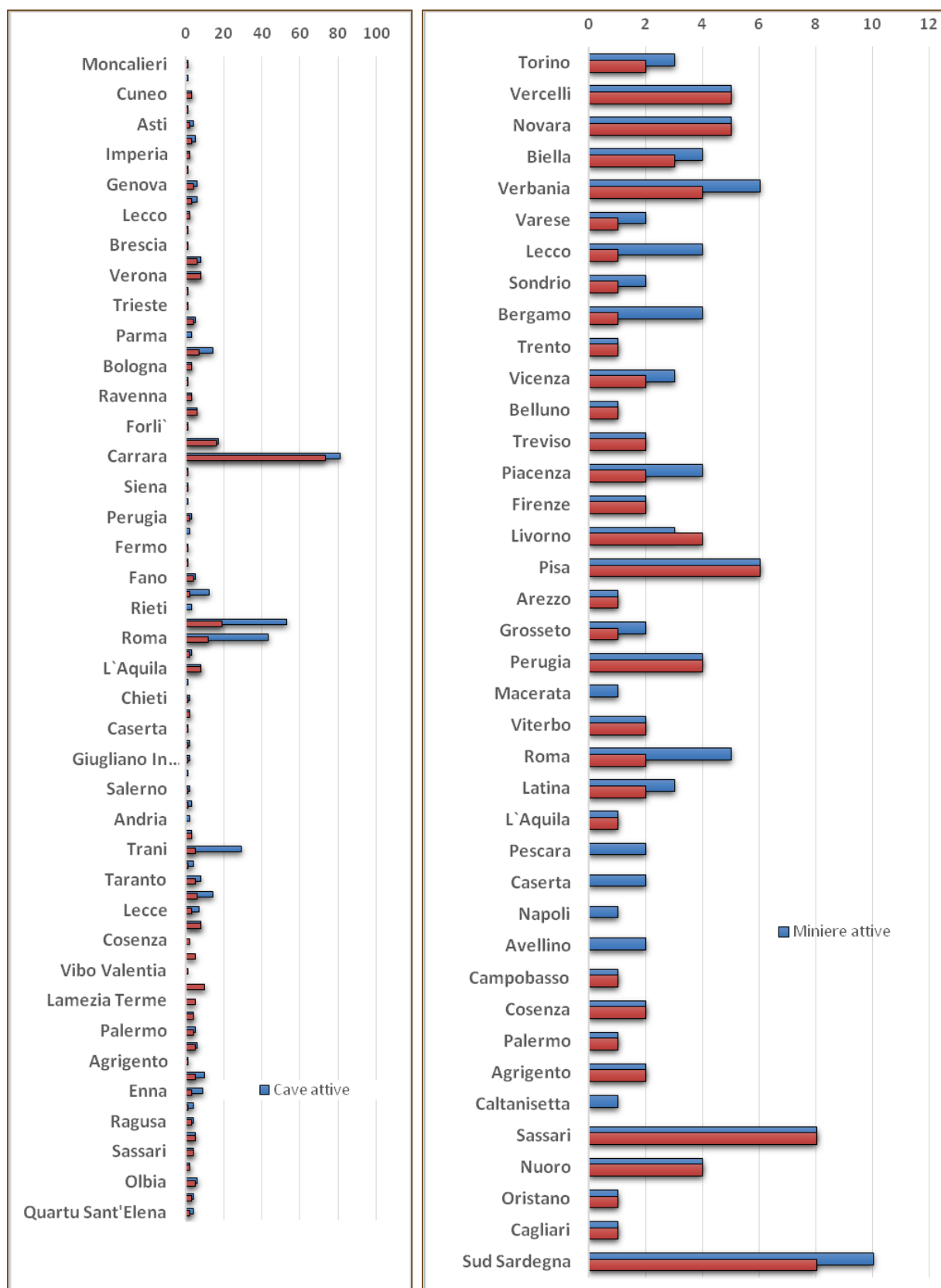
La normativa nazionale di riferimento per le attività estrattive di minerali solidi è ancora il R.D. 29 luglio 1927, n. 1443. A seguito dei dettami costituzionali le competenze in materia di cave e miniere sono state successivamente trasferite in capo alle Regioni, che hanno legiferato in materia. In assenza di linee di indirizzo nazionali, tale trasferimento ha generato leggi diverse e un apparato informativo piuttosto diversificato e poco utilizzabile per il supporto alle politiche nazionali e comunitarie in materia. Al fine di armonizzare l'attuale disordine informativo è stata svolta una specifica rilevazione, dapprima partecipata ISTAT-ISPRA ed attualmente condotta da ISTAT. Ma oltre alla situazione attuale è fondamentale riuscire a recuperare, in un'ottica di quantificazione delle risorse geominerarie, di protezione ambientale e valorizzazione culturale tutto il patrimonio informativo legato alle attività di estrazione di minerali solidi. Con questo proposito il Servizio Geologico d'Italia di ISPRA sta realizzando il geoDB Nazionale delle attività estrattive solide (Progetto GeMMA), tramite anche specifici progetti con gli enti regionali competenti in materia.

I dati 2017, raccolti presso le Regioni o disponibili in ISPRA, confermano la tendenza alla diminuzione della produzione, perdurante dal 2008, dovuta alla crisi economica e all'entrata sul mercato di nuovi competitor internazionali a basso costo, spesso incuranti degli effetti ambientali e delle condizioni dei lavoratori. La riduzione delle estrazioni può essere legata anche al crescente utilizzo sia degli scarti di estrazione sia di materiali da costruzione alternativi (es. gres porcellanato) ottenibili anche da varie tipologie di rifiuti, in particolare da quelli da costruzione/demolizione.

La diminuzione delle estrazioni ha in parte mitigato la pressione delle attività sull'ambiente ma porta con sé problematiche sociali che possono essere particolarmente gravose nelle aree in cui l'attività estrattiva ha rappresentato la spina dorsale, in alcuni casi anche con risvolti sanitari ed ambientali di rilevante entità (es. amianto), del sistema economico locale. I sistemi pianificatori locali prevedono il recupero dei luoghi a termine delle attività ma tale problema rimane in parte insoluto per le attività concluse prima dell'entrata in vigore delle leggi regionali, soprattutto per i siti di estrazione di minerali metalliferi i cui scarti presentano elevate concentrazioni di sostanze inquinanti.

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 tal proposito è stato firmato un protocollo d'intesa ISPRA-parchi/musei minerari finalizzato alla creazione di una Rete Nazionale dei Parchi e dei Musei geominerari italiani con lo scopo principale di promuovere la valorizzazione/conservazione del patrimonio minerario dismesso sulla base di criteri stabiliti da una normativa dedicata. Meno impattanti, dal punto di vista ecologico-sanitario, sono le attività di cava che in molti casi hanno contribuito e poi sono state incluse, con varie destinazioni d'uso, nel tessuto urbano in espansione. I dati sulle cave "urbanizzate" ed in generale sulle cave cessate e sulla reale necessità di un loro recupero sono però ancora disomogenei e disponibili solo per alcune Regioni.

Grafico 2.7.1 – Distribuzione dei siti di cava attivi/produttivi a livello comunale (sinistra) e dei siti di miniera attivi/produttivi a livello provinciale (destra) (2017)



Fonte: GeoDB GeMMA, elaborazione ISPRA su dati Regioni/PA, Province, Comuni integrate con analisi ISPRA di immagini satellitari.

Nota: I grafici non includono i Comuni/Province che non presentano siti di estrazioni di minerali solidi in attività.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i colleghi Carlo Dacquino, Giovanni Finocchiaro, Mauro Lucarini, Eutizio Vittori, Roberto Pompili (ISPRA). Per la fornitura dei dati si ringraziano: Fabrizio Fattor e Federica Angelini (Regione Valle d'Aosta), Gianluca Vitali e Fedele Mora (Regione Lombardia), Eros Garniga (PA Trento), Gerold Moser (PA Bolzano), Walter Del Piero (Regione Veneto), Valmi Boccali (Regione Friuli Venezia Giulia), Marcello Nolè (Regione Emilia Romagna), Guido Ghezzi (Regione Liguria), Alessandro Rafanelli (Regione Toscana), Michele Casadei (Regione Marche), Simone Padella (Regione Umbria), Anna Rossetti e Vincenzo Manzo (Regione Lazio), Giuseppa Antonio Pisani (Regione Campania), Maria Carmela Bruno (Regione Basilicata), Fabrizio Fasano (Regione Puglia), Ambrogio Alfieri (Regione Siciliana), Giorgio Paolucci (Regione Sardegna), Donatella Petricca e Tiziana Guida (Comune di Guidonia Montecelio).

BIBLIOGRAFIA

ARPAT, 2010. *Suolo, sottosuolo e risorsa idrica nella valutazione ambientale dell'attività estrattiva*. Firenze, 119 pp.

ISTAT, 2017. *Le attività estrattive da cave e miniere*. Statistiche report 19 aprile 2017.

Fumanti F., Di Leginio M., 2016. *Le attività estrattive di minerali solidi*. In *MATTM, 2016. Relazione sullo stato dell'ambiente*. <http://www.minambiente.it/pagina/relazione-sullo-stato-dellambiente-del-ministero-dellambiente-e-della-tutela-del-territorio>

Carta R., Dacquino C., Di Leginio M., Fumanti F., Lettieri M.T., Lucarini M., Patanè A., Serra M., Vittori E., 2018. *La banca dati Nazionale Geologico, Mineraria, Museale, Ambientale – GeMMA*. Patrimonio Industriale, 17/18, 44-57.

Agata Patanè
ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Rossella Sisti
ISPRA - Area Comunicazione Istituzionale

ISPRA, custode e tenutario del patrimonio lito-mineralogico del Servizio Geologico d'Italia, nel 2006, sulla base di uno studio di censimento sulle aree minerarie dismesse italiane, avvia un progetto con l'intento di conoscere lo stato dell'arte delle aree minerarie dismesse in Italia in merito al loro recupero, valorizzazione e musealizzazione. Lo studio ha tenuto conto delle numerose iniziative avviate o in progetto in Italia, anche a seguito delle prime norme legate alla riconversione e recupero ambientale delle miniere (Legge 752/82; Legge 221/90; Legge 204/1993; Legge 388/2000 e successive), con riferimento alle tipologie possibili di riconversione: parchi e musei minerari, ecomusei, itinerari tematici, *trekking* minerari, ecc.. Ne è emerso un quadro variegato di situazioni: quattro parchi nazionali statali: Parco minerario storico e ambientale della Sardegna (istituito con decreto del Ministro dell'Ambiente 16 ottobre 2001); Parco museo delle miniere dell'Amiata (istituito con decreto del Ministro dell'Ambiente 13 maggio 2002); Parco tecnologico e archeologico delle Colline Metallifere Grossetane (istituito con decreto del Ministro dell'Ambiente 28 febbraio 2002); Parco museo minerario delle miniere di zolfo delle Marche (istituito con decreto del Ministro dell'Ambiente 20 aprile 2005); e diversi musei ed ecomusei minerari gestiti sul territorio nazionale con lo scopo di tutelare e valorizzare lo straordinario patrimonio materiale e immateriale presente. Queste realtà minerarie valorizzate, hanno adottato diversi modelli gestionali, ma tutti soffrono degli stessi problemi che sono, in sintesi, l'assenza di un quadro normativo unitario e la mancanza cronica di risorse economiche. Nel 2008, a fronte di un lavoro in convenzione con Federculture, ISPRA pubblica "*Linee guida per la gestione e valorizzazione di siti e parchi geominerari*" che fornisce un quadro della situazione attuale e delle problematiche da affrontare al fine di favorire e stimolare il processo di riconversione delle aree dismesse.

Nel 2009 ISPRA pubblica gli atti Geoitalia della sessione tematica: "*Recupero e valorizzazione delle miniere dismesse: lo stato dell'arte in Italia*", da cui emerge in via definitiva la volontà da parte dei soggetti che, a vario titolo sono coinvolti nel processo di valorizzazione dei siti, di creare un forum di lavoro permanente per dare forza alle loro azioni ed ovviare all'assenza di riferimenti normativi certi, a meno delle leggi regionali che iniziano ad occuparsi del tema a partire dalla Regione Lombardia e Valle d'Aosta.

Nel gennaio 2009, un tavolo tecnico di lavoro che vede riuniti i principali parchi e musei minerari italiani presso ISPRA, ribadisce la necessità di una rete museale mineraria ed istituisce la "*Giornata Nazionale delle Miniere*" (GNM), dedicata alla memoria mineraria da realizzarsi con cadenza annuale in stretta collaborazione con l'Associazione Italiana per il Patrimonio Archeologico ed Industriale (AIPAI) e l'Associazione Nazionale Geologia & Turismo, con il patrocinio dell'Associazione Nazionale Ingegneri Minerari (ANIM), dell'Associazione Mineraria Italiana per l'industria mineraria e petrolifera (ASSOMINERARIA), del Consiglio Nazionale Geologi (CNG), dei Servizi Geologici Nazionale Europei (EuroGeoSurveys). La GNM diventa, sin dal primo anno di realizzazione, un appuntamento fisso di tutto quel mondo assai variegato di soggetti pubblici e privati che operano nel settore della gestione di beni culturali legati alle miniere non più produttive. Il 2018 ha visto la ricorrenza del decennale della GNM. I tempi sono maturi, nel 2015, per la ratifica a Milano, presso l'Expo, nel corso del workshop organizzato da ISPRA, Regione Lombardia e MISE, sulla *valorizzazione e recupero a fini culturali dei siti minerari dismessi*, dell'auspicata Rete Nazionale dei Parchi e Musei Minerari Italiani - Re.Mi. coordinata da ISPRA, con il supporto di ANIM, AIPAI, CNG e la partecipazione dei 4 parchi minerari nazionali e di buona parte delle realtà minerarie museali italiani. La Rete Re.Mi. si pone quale strumento di confronto e crescita di tutti i soggetti gestori di patrimonio minerario riconvertito o in fase di riconversione e le istituzioni pubbliche.

La Rete è aperta a nuove sottoscrizioni per tutti coloro che operano nel settore. Nell'ottobre 2015 sono stati 18 i soggetti sottoscrittori del Protocollo d'intesa per un totale di 35 siti minerari aderenti alla Re.Mi. Negli anni le richieste di partecipazione alla Re.Mi. si sono intensificate. A settembre 2018 si registrano 38 soggetti aderenti alla Re.Mi. per 53 siti minerari presenti in rete e 11 diverse tipologie di Aderenti alla Rete nazionale.

Tra gli obiettivi principali della Rete Nazionale: promuovere in tutto il paese i temi della conservazione, tutela e valorizzazione del copioso e variegato patrimonio minerario dismesso; creare un forum permanente che si occupi di sensibilizzare in vario modo le istituzioni ed i cittadini verso

una maggiore attenzione al patrimonio minerario dismesso, per promuovere la conoscenza reciproca, la diffusione delle informazioni e la promozione delle singole iniziative e proposte diffuse sul territorio nazionale; dare vita ad un programma di attività su tutto il territorio nazionale ed appuntamenti periodici dove confrontarsi su terreni comuni, progetti, obiettivi e strumenti da mettere in campo per la valorizzazione dei siti; giungere alla definizione di una normativa di riferimento come auspicato dai musei e parchi minerari che operano da anni sul territorio senza un riferimento normativo preciso, analizzando con Regioni ed Enti Locali le soluzioni compatibili riguardo al problema della messa in sicurezza e bonifica dei siti, insieme alla valorizzazione del patrimonio e del paesaggio minerario, ecc.. Dopo quasi 3 anni di lavoro della Rete, coordinata da ISPRA, il numero degli aderenti è cresciuto con grande rapidità, molti degli obiettivi sono stati raggiunti, altri sono stati meglio individuati e mirati. La Convenzione Operativa della Rete ha esplicitato le linee di attività e gli obiettivi specifici perseguiti da 4 gruppi di lavoro e riguardanti: analisi tecnico-normativa dei vari siti; un sito web dedicato ed attività di comunicazione e divulgazione; la progettazione di una scheda di catalogazione per la verifica di interesse culturale di cui all'art. 1 del D.Lgs 42/04; la proposta di riordino tecnico-normativa. Quanto realizzato è visionabile sul sito Re.Mi. in continuo aggiornamento.

Tra le varie attività, citiamo le “riunioni itineranti” che hanno dato modo ai soggetti delle rete di realizzare l'auspicato scambio di informazioni e prendere decisioni condivise, i “documentari tematici” della collana Re.Mi., incentrati sulle aree del Parco Nazionale delle Colline Metallifere Grossetane, del Parco Archeominerario di San Silvestro (Parchi Val di Cornia), del Parco minerario dell'Isola d'Elba, del Parco Geominerario della Sardegna, del Parco minerario dell'Amiata, del Villaggio minerario di Formignano, del Parco dello zolfo delle Marche, del Parco Minerario della Valle d'Aosta e del territorio lombardo (Piani Resinelli, Miniere di Cortabbio), il “passaporto turistico Re.Mi.” che servirà per testimoniare il passaggio presso i siti minerari appartenenti alla Re.Mi. quale memoria certificata di viaggio e stimolare l'attenzione dei cittadini riguardo le diverse realtà presenti sul territorio.

Non ultimo, per ottemperare ad uno fra i più importanti e sentiti obiettivi della Rete, vale a dire tentare di risolvere il problema della mancanza di una cornice normativa nazionale che possa definire il parco-museo minerario, come esso possa essere gestito e quali devono essere i percorsi istituzionali per un suo riconoscimento, il 5 luglio 2017, è stata presentata e depositata alla Camera dei Deputati⁹ una Proposta di Legge codificata al n° 4566 del 26 giugno 2017, prima proposta unitaria elaborata nel nostro Paese, basata sulle norme regionali ad oggi in vigore. La proposta di legge si basa sulla normativa vigente sia per quanto attiene gli elementi basilari di sicurezza in ambito minerario, ossia le norme di polizia delle cave e delle miniere (Legge n. 128/1959 e D. Lgs. n. 624/1996 e successivi), che, per quanto riguarda i riferimenti della legislazione, in materia di tutela dei beni culturali e ambientali di cui al D. Lgs. n. 42/2004; con particolare riferimento all'art. 10, comma 4, punto h) che definisce Bene culturale, *il sito minerario di interesse storico od etnoantropologico*, purchè per lo stesso sia stata avviata la Dichiarazione dell'interesse culturale come previsto dall'art. 13 del medesimo Decreto Legislativo.

Nel corso dell'ultima riunione di rete svoltasi presso la sede della Regione Lombardia a dicembre 2017, è stato profilato il futuro della Rete ed individuate le linee di attività funzionali al recupero valorizzazione e fruizione culturale dei siti minerari (Figura 1). L'VIII riunione di rete nazionale si terrà a novembre 2018 presso la Regione Piemonte con conseguente visita presso l'Ecomuseo regionale delle Miniere e della Val Germanasca – ScopriMiniera.

⁹ Atti parlamentari XVII Legislatura – Proposta di Legge n° 4566 del 26 giugno 2017 d'iniziativa dei deputati Iacono ed altri - Disposizioni per la tutela e la valorizzazione dei siti minerari dismessi e del loro patrimonio geologico, storico, archeologico, paesaggistico e ambientale.

BIBLIOGRAFIA

Patanè A., Savoca D., 2017. *La Rete Nazionale dei Parchi e dei Musei minerari – Re.Mi.* – Volume UNMIG 1957-2017 – 60° dell'ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le risorse – MISE Roma.

Patanè A., 2017. *La Rete Nazionale dei Parchi e dei Musei minerari – Re.Mi.* in “Geografie e istituzioni minerarie - Patrimonializzazione e valorizzazione del territorio” – atti IX Giornata delle Miniere 2017 seminario di Bologna – Edizioni La Mandragora Bologna.

Patanè A. (a cura di), 2009. *Recupero e valorizzazione delle miniere dismesse: lo stato dell'arte in Italia.* Quaderno ISPRA - Ambiente e società n. 3/2011. Atti della Sessione V3 - Geoitalia 2009 - VII Forum Italiano di Scienze della Terra. Rimini 9-11 Settembre 2009.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano tutti i partecipanti alla Rete Re.Mi.

Promotori della Rete Re.Mi.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale.

Ministero per lo Sviluppo Economico - Direzione generale per la sicurezza anche ambientale delle attività minerarie ed energetiche – Ufficio nazionale minerario per gli idrocarburi e le georisorse.

Regione Lombardia - Direzione Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile.

AIPAI - Associazione Italiana per il Patrimonio Archeologico ed Industriale.

Enti Pubblici, Enti Territoriali, Associazioni

ANIM - Associazione Nazionale Ingegneri Minerari.

CNG - Consiglio Nazionale dei Geologi.

Associazione Ad Metalla.

Regione Autonoma Valle d'Aosta - “Parco minerario” regionale.

Regione Piemonte - Direzione: Competitività del Sistema Regionale - Settore: Polizia mineraria, Cave e Miniere.

Regione Autonoma della Sardegna - Servizio Attività Estrattive e Recupero Ambientale.

ASSOMINERARIA- Associazione Mineraria Italiana per l'Industria Mineraria e Petroliфера.

Esperti Culturali della Materia

Carlo Dacquino – consulente ambientale.

Maria Iacono – commissioni parlamentari: XIV politiche dell'Unione Europea; X attività produttive commercio e turismo.

Manuel Ramello – vicepresidente AIPAI.

Francesco Sbeti – esperto di urbanistica, trasporti, economia, analisi sociale e territoriale.

Giovanni Pratesi – docente di mineralogia e museologia scientifica afferente al Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze – Settore scientifico disciplinare: GEO/06 – Mineralogia.

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

Marilena Flori

ISPRA - Dipartimento per la Valutazione, i Controlli e la Sostenibilità Ambientale

Riassunto

La governabilità del territorio può essere migliorata e rafforzata attraverso la pianificazione strategica, per passare da un sistema di “*command and control*” (regolazione diretta attraverso l'apposizione di obblighi e proibizioni) ad un altro di “*choosing and sharing*” (programmazione basata sulla scelta e condivisione di obiettivi e strategie utilizzate per il loro raggiungimento).

Per combattere l'uso indiscriminato di suolo si deve intervenire nella pianificazione urbanistica applicando la filosofia della “non espansione”, ovvero della valutazione e recupero del patrimonio esistente.

Assume poi un aspetto importantissimo il continuo monitoraggio degli effetti che le azioni di piano possono avere sull'ambiente durante tutta la vita del piano stesso. Tutto ciò avviene con l'applicazione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS).

In Italia ancora sono pochi gli esempi di piani urbanistici supportati dalla VAS, la maggior parte nelle Regioni del nord: Emilia Romagna, Lombardia, Veneto e in parte Toscana (anche se sono molte le Regioni/Province autonome che hanno all'interno delle loro leggi urbanistiche e delibere un esplicito riferimento all'applicazione della VAS ai piani urbanistici).

La vetustà degli strumenti urbanistici è la seguente: su 120 città, 51 sono dotate di un piano approvato dopo il 2010, 51 hanno piani approvati tra il 2000 e il 2010, 8 tra il 1990 e il 1999 e 9 città hanno piani approvati prima del 1990 (di cui 5 dei primi anni '70). Infine una città non ha il piano urbanistico, ma fa riferimento ad un piano comprensoriale.

Parole chiave

Espansione urbana, Recupero, Piano aperto

Abstract – New urban instruments: how Strategic Environment Assessment can influence soil consumption

Territorial governance can be improved and strengthened through strategic planning, to pass from a system of “*command and control*” (direct regulation through the application of obligations and prohibitions) to another of “*choosing and sharing*” (programming based on choice and sharing of objectives and strategies used to achieve them).

To fight the indiscriminate use of soil is necessary to intervene in urban planning by applying the philosophy of non-expansion, that is the assessment and recovery of existing assets.

Very important is the continuous monitoring of the effects that the plan actions can have on the environment during the life of the plan. This is accomplished through the application of the Strategic Environmental Assessment (SEA).

In Italy there are presently few examples of urban planning supported by SEA, most in northern regions: Emilia Romagna, Lombardia, Veneto and partly Toscana (although there are many regions that have within their zoning laws and resolutions an explicit reference to the application of SEA to urban planning).

The age of the planning tools is as follows: out of 120 cities, 51 have a plan approved after 2010, 51 have a plan approved between 2000 and 2010, 8 from 1990 and 1999 and 9 cities have a plan prior to 1990 (of which 3 in the first 70's). Finally a city does not have an urban plan, but refers to a district plan.

Keywords

Urban growth, Recovery, Open plan

STRUMENTI URBANISTICI E VAS

L'esigenza di organizzare il territorio secondo regole precise conduce già nel XIX secolo a legiferare in merito all'introduzione di uno strumento per la pianificazione delle trasformazioni territoriali e urbane¹⁰. È però la Legge Urbanistica del 1942¹¹ che norma nel dettaglio il Piano Regolatore Generale Comunale (PRG o PRGC), come strumento di azionamento, di tipo indiretto (che si realizza attraverso piani attuativi), vincolistico, di "comando" e di "controllo" del territorio, basato sulla cultura dell'espansione urbana. La denominazione di Piano Regolatore Generale¹² è tuttora ampiamente diffusa; tuttavia molte legislazioni regionali/provinciali (Figura 2.8.1) hanno integrato negli anni recenti il dettato della Legge urbanistica fondamentale, articolando in più casi il PRG in strumenti diversi, adottando per questi nomenclature differenziate¹³, proprio per superare il vecchio sistema che 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. L'obiettivo primario della nuova pianificazione è proprio rivolto all'azzeramento del consumo di suolo entro pochi decenni. L'Europa¹⁴ si pone entro il 2050 il traguardo di non edificare più su nuove aree; a tale proposito l'Italia è ancora nella fase di proposte di legge, mentre alcune Regioni hanno già legiferato specificatamente in materia: il Piemonte (L.R. n. 16 del 4/10/2018), la Lombardia (L.R. n. 31 del 28/11/2014), il Friuli V.G. (L.R. n. 29 del 21/07/2017); la Calabria (L.R. n. 41 del 4/11/2011) e il Veneto (L.R. n. 14 del 6/06/2017).

Il perseguimento di tale obiettivo, unito agli altri aspetti rappresentati da: la maggiore attenzione agli aspetti ecologico-ambientali e al patrimonio esistente nell'ottica di riuso, il coinvolgimento dei portatori di interesse per il consenso delle scelte, e il cambiamento strutturale della pianificazione territoriale e urbanistica, fondato su nuovi modelli di strumenti urbanistici basati sulla qualità del territorio, sono supportati dall'applicazione della Valutazione Ambientale Strategica¹⁵ (VAS) alla pianificazione, come contributo 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.

Nei piani di ultima generazione, improntati sulla salvaguardia della struttura del territorio, sulle strategie flessibili per gli obiettivi e sui nuovi metodi e tecniche d'uso del territorio, si punta alla valorizzazione dell'esistente, limitando l'utilizzo di nuove superfici per l'edificazione, in una filosofia non di espansione, ma di recupero. 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. Riassumendo: una corretta applicazione della VAS produce esternalità positive di lungo periodo nella gestione del territorio, quali l'aumento della qualità degli indicatori ambientali, la diminuzione dei conflitti con le comunità locali e una maggiore consapevolezza nella scelta delle politiche territoriali.

¹⁰ L. n. 2359 del 25/06/1865, artt. 86, 93

¹¹ L. n. 1150 del 17/08/1942, artt. 4, 7 e 8

¹² Ad oggi ci sono ancora Comuni che non hanno neanche il PRG, ma sono dotati del Programma di Fabbricazione, che fu istituito dall'art. 34 della L. 1150/1942, per i Comuni più piccoli al fine di assicurare all'abitato un minimo livello di disciplina edilizia

¹³ Anche su indicazione di una proposta di riforma formulata negli anni '90 dall'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU)

¹⁴ Con la "Tabella di marcia verso un'Europa efficiente nell'impiego delle risorse" COM(2011) 571 def.

¹⁵ Dir. 2001/42/CE, D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii.

La situazione attuale per Regione/Provincia autonoma delle tipologie di piano comunale previste dalle rispettive leggi urbanistiche, è sinteticamente rappresentata nella **Figura 2.8.1**.

Nelle diverse realtà regionali il piano assume un nome diverso: PRG (Piano Regolatore Generale), Piano Strutturale Comunale (PSC), Piano Urbanistico Comunale (PUC), Piano di Assetto del Territorio (PAT), Piano di Governo del Territorio (PGT).

Per quanto riguarda le Regioni/Province autonome che hanno una specifica legge sulla VAS, o un'unica legge di urbanistica e di VAS, o, in ultima analisi, che hanno solo delibere, circolari e regolamenti e quindi applicano la normativa nazionale, la situazione attuale è riportata nella **Figura 2.8.2**.

Nei **Grafici 2.8.1 e 2.8.2** l'analisi per tipologia di piano è stata effettuata per i 120 Comuni oggetto del presente Rapporto, considerando anche i piani sottoposti a VAS e non¹⁶.

Nel dettaglio si evidenzia quanto segue:

- il PRG comprende al suo interno anche il PDF (Programma di Fabbricazione);
- il PSC costituisce il quadro generale delle “invarianti” di lungo periodo per il sistema infrastrutturale e per quello ambientale, assumendo per questo un periodo medio-lungo di validità, assieme al sistema di coerenze per l'attuazione delle trasformazioni territoriali. Esso contiene inoltre le regole per gli interventi sulla città esistente e fornisce indicazioni programmatiche ma non prescrittive riguardo alle trasformazioni future, senza assumere valenza vincolistica tranne che per i vincoli di carattere ambientale;
- il PUC, attraverso la descrizione fondativa delle peculiarità, degli eventuali squilibri e delle potenzialità del territorio, persegue gli obiettivi relativi alle diverse componenti dell'assetto territoriale al fine di individuare una struttura di piano che definisce l'impianto e il funzionamento del sistema territoriale e paesistico ambientale nel suo complesso. All'interno dei PUC sono considerati anche i PUCG (Piani Urbanistici Comunali Generali) e i PUG (Piani Urbanistici Generali);
- il PAT è lo strumento di pianificazione che delinea le scelte strategiche di assetto e di sviluppo per il governo del territorio comunale, individuando le specifiche vocazioni e le invarianti di natura geologica, geomorfologica, idrogeologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale e architettonica, in conformità agli obiettivi ed indirizzi espressi nella pianificazione territoriale di livello superiore ed alle esigenze dalla comunità locale;
- il PGT affronta le problematiche del territorio in termini strategici, prima e disgiuntamente da ogni scelta puntuale di pianificazione, dando evidenza a tali risultati analitici entro un apposito documento di piano contenente il quadro ricognitivo e programmatico di riferimento e il quadro conoscitivo del territorio comunale, come risultante dalle trasformazioni avvenute. Tale documento supporta il piano dei servizi (dotazione di aree ad uso pubblico e privato) e il piano delle regole (che definisce le parti di territorio su cui è già avvenuta l'edificazione o la trasformazione dei suoli, comprendendo in essi le aree libere intercluse o di completamento).

Il dettaglio degli strumenti urbanistici dei 120 Comuni oggetto del presente Rapporto¹⁷ è stato rappresentato, per singola Regione/Provincia autonoma, nelle **Tabelle da 2.8.1 a 2.8.8**.

Oltre alla tipologia di piano e all'applicazione o meno della VAS, sono indicati gli estremi delle delibere di approvazione dei piani e, laddove presenti, quelli dei pareri motivati della VAS¹⁸.

L'analisi degli strumenti urbanistici e relativa VAS, non può essere applicata alle 14 Città metropolitane che, insieme ai 120 Comuni selezionati, sono oggetto di studio nel presente Rapporto, poiché ogni area metropolitana corrisponde all'involuppo territoriale di moltissimi Comuni e di conseguenza non avrebbe significato analizzare la sommatoria dei singoli strumenti urbanistici, non essendo ancora presente un “piano dell'area metropolitana”.

¹⁶ Sono stati considerati piani con VAS anche quelli solo con una o più varianti generali e/o sostanziali (non parziali) approvate e sottoposte a VAS. Se l'iter dei nuovi piani è ancora in fase iniziale (DPP), non sono stati inseriti come piani con VAS.

¹⁷ I dati utilizzati per le elaborazioni effettuate nel presente capitolo fanno riferimento al primo semestre del 2018.

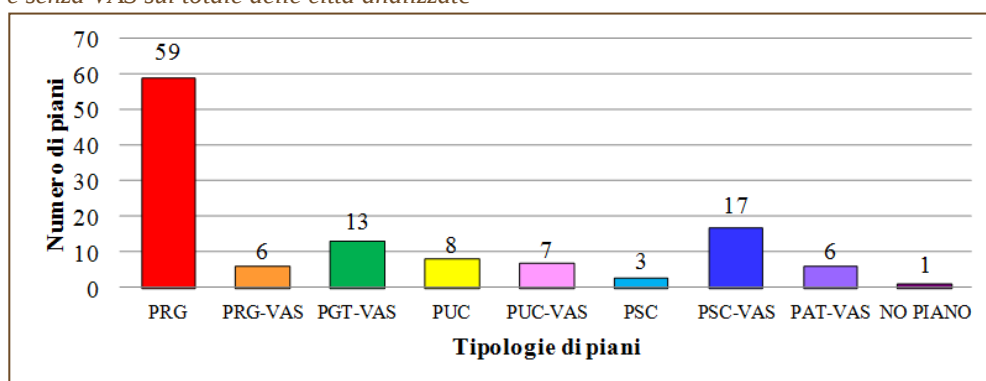
¹⁸ D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii., Parte II, Titolo II, artt. 11, 15, 17.

Figura 2.8.1 – Stato di fatto delle tipologie di strumenti urbanistici e leggi urbanistiche regionali e provinciali

REGIONE	LEGGE URBANISTICA
Piemonte	L.R. n. 3 del 25/03/2013 (mod. la L.R. 56/77)
Valle d'Aosta	L.R. n. 5 del 29/03/2018 (mod. la L.R. 11/98)
Prov. Aut. di Trento	L.P. n. 15 del 04/08/2015
Marche	L.R. n. 22 del 23/11/2011 (mod. la L.R. 6/07)
Umbria	L.R. n. 1 del 21/01/2015 (T.U.)
Abruzzo	L.R. n. 40 dell'1/08/2017
Sicilia	L.R. n. 16 del 10/08/2016
Lombardia	L.R. n. 12 del 11/03/2005, mod. ed integr. dalla L.R. n. 31 del 28/11/2014
Friuli Venezia Giulia (^)	L.R. n. 21 del 25/09/2015
Emilia Romagna	L.R. n. 25 del 16/10/2015
Toscana	L.R. n. 24 del 21/12/2017 (mod alla LR 6/2009)
Basilicata (^)	L.R. n. 65 del 10/11/2014; integrata con DGR n. 327 del 3/04/2018
Calabria (^)	L.R. n. 23 dell'11/08/1999; mod. da: L.R. 3/2002 e L.R. 19/2017
Veneto	L.R. n. 28 del 5/08/2016 (modif. alla L.R. n. 19 del 16/04/2002)
Prov. Aut. di Bolzano	L.R. n. 4 del 16/03/2015; L.R. n. 14 del 6/06/2017 (mod. la L.R. 11/04)
Liguria	L.P. n. 10 del 19/07/2013
Lazio (^^)	L.R. n. 29 del 18/11/2016, mod. la L.R. 11/15
Campania	L.R. n. 7 del 18/07/2017 (mod. LR n. 38/1999)
Puglia (^^)	L.R. n. 19 del 22/06/2017 (modif. alla L.R. n. 16 del 22/12/2004)
Sardegna	L.R. n. 20 del 27/07/2001
Molise	L.R. n. 11 del 3/07/2017 (modif. alla LR 8/15)
	Non ha legiferato in materia di urbanistica

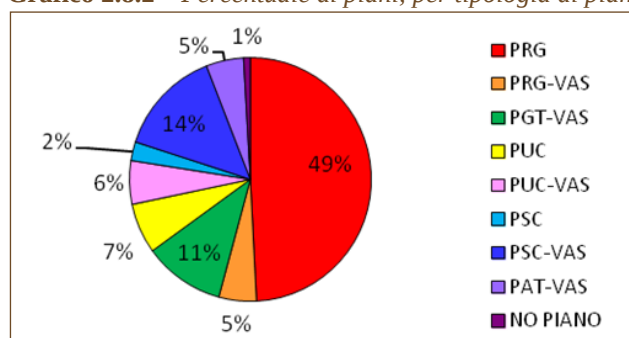
PRG	PGT	PSC	PAT	PUC	(^)
					Non hanno ancora applicato i PSC, ma hanno i PRG
					(^^) Non hanno ancora applicato i PUC, ma hanno i PRG

Fonte: elaborazione ISPRA su dati regionali e provinciali

Grafico 2.8.1 – Numero di piani, per tipologia di piano, nei 120 Comuni oggetto di studio – Totale dei piani con e senza VAS sul totale delle città analizzate


Fonte: elaborazione ISPRA su dati comunali

Il totale dei piani con VAS è pari a 49 (il 41%); i piani senza VAS sono 71 (il 59%).

Grafico 2.8.2 – Percentuale di piani, per tipologia di piani


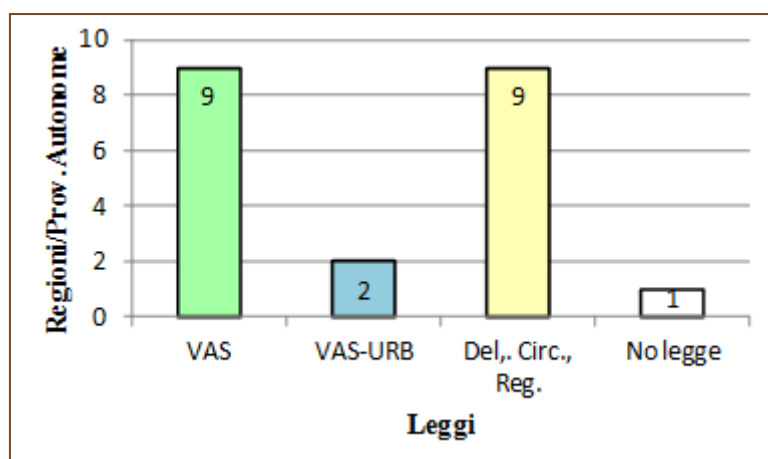
Fonte: elaborazione ISPRA su dati comunali

Figura 2.8.2 – Stato di fatto delle leggi sulla VAS regionali e provinciali

REGIONE	LEGGI/REGOLAMENTI/DELIBERE VAS
Valle d'Aosta	L.R. n. 3 del 20/03/2018; mod. la LR 12/2009
Prov. Aut. di Trento	L.P. n. 10 del 15/12/2004
Prov. Aut. di Bolzano	L.P. n. 17 del 13/10/2017, mod. la LP 2/2007
Liguria	L.R. n. 29 del 6/04/2017, mod. la L.R. 32/12
Toscana	L.R. n. 17 del 25/02/2016, mod. le L.R. 6/12, 69/10 e 10/10
Emilia Romagna	L.R. n. 9 del 13/06/2008
Puglia	L.R. n. 4 del 12/02/2014, mod. la L.R. 44/12
Campania	Reg. Attuaz. Gov. Terr. . n. 5 del 4/08/2011
Lombardia	LR. n. 12 dell'11/03/2005 e atti specifici applicativi successivi
Piemonte	L.R. n. 3 del 25/03/2013
Umbria	L.R. n. 1 del 21/01/2015 (T.U.)
Friuli Venezia Giulia	D.G.R. n. 2627 del 29/12/2015
Veneto	D.G.R. n. 791 del 31/03/2009
Marche	D.G.R. n. 1813 del 21/12/2010
Lazio	D.G.R. n. 169 del 5/03/2010
Abruzzo	D.G.R. n. 148 del 19/02/2007
Molise	D.G.R. n. 26 del 26/01/2009
Calabria	D.G.R. n. 535 del 4/08/2008 D.G.R. n. 624 del 23/12/2011
Sardegna	D.G.R. n. 34/33 del 7/08/2012 D.G.R. n. 44/51 del 14/12/2010
Sicilia	D.P.R. n. 23 del 8/07/2014
Basilicata	Non ha legiferato in materia di VAS

Regioni/Province che hanno una legge/atto specifici sulla VAS	Regioni che hanno un'unica legge (urbanistica e VAS)	Regioni che non hanno una specifica legge sulla VAS, ma delibere, circolari e regolamenti. Applicano la normativa nazionale
---	--	---

Fonte: elaborazione ISPRA su dati regionali e provinciali

Grafico 2.8.3 – Regioni/Province Autonome – Leggi sulla VAS


Legenda:

	Regioni/Province che hanno una legge specifica sulla VAS
	Regioni che hanno un'unica legge (urbanistica e VAS)
	Regioni che non hanno una specifica legge sulla VAS, ma delibere, circolari e regolamenti
	Regioni che non hanno legiferato in materia di VAS

Fonte: elaborazione ISPRA su dati regionali e provinciali

DISCUSSIONE

In riferimento alla legislazione regionale/provinciale urbanistica e sulla VAS, la situazione attuale può essere così riassunta:

a) in riferimento al governo del territorio:

- 2 Regioni hanno una norma antecedente al 2010 (Puglia 2001; Lombardia 2005);
- 8 Regioni/Province autonome hanno una norma compresa tra il 2010 e il 2015 (Piemonte, Marche, Umbria, Friuli V.G., Toscana, Puglia, Provincia Autonoma di Trento, Provincia Autonoma di Bolzano);
- 11 Regioni hanno una norma successiva al 2016 (Valle d'Aosta, Abruzzo, Sicilia, Emilia Romagna, Basilicata, Calabria, Veneto, Liguria, Lazio, Campania, Sardegna);
- la Regione Molise non ha emanato la legge urbanistica regionale;

b) in riferimento alla VAS:

- le Regioni Valle d'Aosta, Liguria, Toscana, Emilia Romagna, Puglia, Campania, Lombardia e le Province autonome di Trento e Bolzano hanno specifiche leggi regionali di recepimento del D. Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.¹⁹;
- la Regione Lombardia ha una legge di governo del territorio che prevede la VAS e che si attua attraverso una serie successiva di atti specifici;
- le Regioni Piemonte e Umbria hanno leggi che includono VAS e Governo del Territorio
- le Regioni Friuli V.G., Veneto, Marche, Abruzzo, Molise, Lazio, Calabria, Sicilia e Sardegna sono intervenute con provvedimenti (delibere, circolari, regolamenti, linee guida); applicano la normativa nazionale (D.Lgs. 152/2006 ss.mm.ii.);
- la Regione Basilicata manca di una disciplina specifica e non ha riferimenti nella legge urbanistica; trova quindi diretta applicazione la normativa nazionale.

Analizzando la situazione delle diverse tipologie di piano [in totale 8: PRG, PRG con VAS, PGT (sempre con VAS), PUC, PUC con VAS, PSC, PSC con VAS, PAT (sempre con VAS)], dai **Grafici 2.8.1 e 2.8.2** si evidenzia che:

- sul totale degli strumenti urbanistici il 59% non ha la VAS (71 piani);
- poco meno della metà dei Comuni ha ancora uno strumento di vecchia generazione (59 PRG senza VAS);
- della metà rimanente, l'82% ha la VAS (49 piani) contro il 18% senza VAS (11);
- un Comune non ha il piano urbanistico (Marsala, prov. Di Trapani²⁰);
- le Regioni più virtuose per quanto riguarda gli strumenti urbanistici di ultima generazione e l'applicazione della VAS sono al nord Italia: la Lombardia (con il PGT, 13 Comuni su 13), il Friuli V.G. (con il PRG, 3 Comuni su 4); l'Emilia Romagna (con il PSC, 9 Comuni su 10), il Veneto (con il PAT, 6 Comuni su 7); per il sud Italia emerge la situazione della Campania (con il PUC, 3 Comuni su 6).

Purtroppo ci sono Regioni del sud/isole nelle quali lo sviluppo della pianificazione locale verso i nuovi indirizzi di carattere strategico-ambientale è in ritardo per la gran parte dei Comuni: Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Basilicata, Sicilia hanno PRG di vecchia generazione. Puglia e Calabria contano molti Comuni che stanno preparando atti di indirizzo, documenti preliminari, avvio di procedure VAS di nuovi piani in itinere. Tra tutte molto più avanti è invece la Sardegna con 3 Comuni su 7 che hanno il PUC con VAS.

Dalle **Tabelle da 2.8.1 a 2.8.8** emergono ulteriori informazioni che descrivono ancora più dettagliatamente la situazione per ogni Comune: gli estremi delle delibere di approvazione degli strumenti urbanistici vigenti (nei Comuni dove ci sono state molte varianti nel corso dei decenni, sono state considerate solo le ultime varianti generali, quindi si è tenuto conto delle delibere di queste); le delibere, atti, protocolli dei pareri motivati della VAS; le delibere di avvio dei procedimenti di VAS; le delibere di adozione dei nuovi piani in itinere. Da tutti questi dati si deducono le seguenti considerazioni relative alla vetustà dei piani stessi:

¹⁹ La Regione Emilia Romagna, prima della specifica legge del 2008, è stata quella che in parte ha anticipato la direttiva europea con la L.R. n. 20/2000, introducendo la "Valutazione preventiva della Sostenibilità Ambientale e Territoriale" (VALSAT).

²⁰ Il Comune di Marsala si avvale del Piano Comprensoriale n. 1 approvato con DPRS n. 133/A del 29/11/1997; piano che comprende anche il Comune di Petrosino.

- 9 piani approvati prima del 1990 (9 PRG di cui 5 dei primi anni '70);
- 8 piani approvati tra il 1990 e il 1999 (PRG);
- 51 piani approvati tra il 2000 e il 2010 (33 PRG, 9 PUC, 7 PSC e 2 PAT);
- 51 piani approvati dopo il 2010 (14 PRG, tra cui la variante di un PdF, 7 PUC, 13 PSC, 4 PAT e 13 PGT);
- 1 Comune senza piano.

ACRONIMI

L.R.	Legge Regionale
L.P.	Legge Provinciale
DPP	Documento Programmatico Preliminare
DRAG	Documento Regionale di Assetto Generale
PPR	Piano Paesistico Regionale
PAI	Piano Assetto Idrogeologico
PUL	Piano Utilizzo Litorali
NTA	Norme Tecniche di Attuazione
POC	Piano Operativo Comunale
RUE	Regolamento Urbanistico Edilizio
RU	Regolamento Urbanistico
D.C.C.	Delibera del Consiglio Comunale
D.G.C.	Delibera della Giunta Comunale
D.G.P.	Delibera della Giunta Provinciale
D.C.P.	Delibera del Consiglio Provinciale
D.G.R.	Delibera della Giunta Regionale
D.P.R.	Delibera del Presidente della Regione
BUR	Bollettino Ufficiale Regionale
T.U.	Testo Unico

BIBLIOGRAFIA

I seguenti testi sono stati fondamentali per la redazione del presente contributo e ad essi si rimanda per eventuali approfondimenti.

Arcidiacono A., 2011. *Misura, forme e governo del consumo di suolo*. In Urbanistica Dossier n. 125, Roma

Besio M. et al., 2013. *Efficacia e metodi della Valutazione Ambientale Strategica*. Mondadori Ed., Milano

Carbonara S. e Torre C.M., 2012. *Urbanistica e perequazione*. F. Angeli Ed., Milano

Cirillo M. et al., 2010. *I confini della VAS – ISPRA e la VAS*. In *Valutazione Ambientale*, n. 17, pagg. 90-97, Edicom Edizioni, Gorizia

Colombo L. et al., 2012. *Pianificazione urbanistica e valutazione ambientale*. In *Urbanistica e territorio*, Le Pensur Ed

Dall'Olio N., 2010. *“Le cause culturali del consumo di suolo”*. In *Economia della Cultura* n. 1., Ed. Mulino, Bologna

Flori M., 2014. *“I nuovi strumenti di gestione dei processi di trasformazione del suolo nella pianificazione sostenibile”*, pagg. 53-60 su *Reticula* – N. monografico 7/2014 – ISPRA, Roma

Flori M., 2012. *“VAS – Un quinquennio di applicazione”* – Atti del Convegno – “Le informazioni ambientali, l’attuazione della Direttiva INSPIRE e il ruolo di ISPRA”, pagg. 158-196 – CINIGEO, Trieste

Flori M., 2010. *Articolo Dossier: I confini della VAS – “ISPRA e la VAS”* – sulla rivista “*Valutazione Ambientale*”, n. 17, pagg. 90-97

Flori M., 2010. *Strumenti per la valutazione ambientale della città e del territorio*. Cap. 1 *Pianificazione territoriale e urbanistica sostenibile: una rassegna critica introduttiva*, pagg. 23-54 – Associazione Italiana di Scienze Regionali - Franco Angeli Ed., Milano

Flori M., 2007. *“Pianificazione territoriale e urbanistica sostenibile: vecchia e nuova legislazione a confronto”* – Intervento nel seminario di formazione AISRe-IRES-Piemonte – Torino

Flori M., 2007. Intervento-recensione “*Trasformazione e consumo di suolo: quale compensazione?*” - “Idea Ambiente” – 2007

Flori M., 2007. Intervento recensione al libro “*Compensazione Ecologica Preventiva*” di P. Pileri, Carocci Editore - 2007

Gaeta L. *et al.*, 2013. *Governo del territorio e pianificazione spaziale*. Città Studi Ed., Torino

Gardi C. *et al.*, 2013. *L'insostenibile consumo di suolo*. Edicom Edizioni, Gorizia

Micelli E., 2011. *La gestione dei piani urbanistici*. Marsilio ed., Venezia

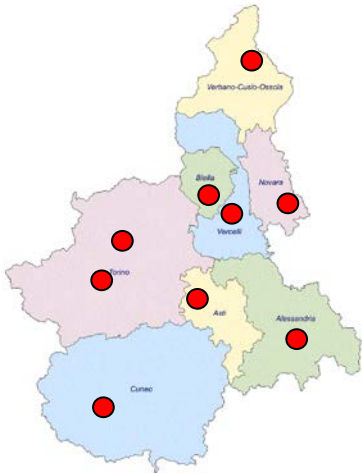
Mumford L., 1961. “*La città nella storia*”. Edizioni di Comunità del 1963, Milano. Ristampato da Bompiani nel 2002, Milano

Campos Venuti G., 1987. “*La terza generazione urbanistica*”. F. Angeli Ed., Milano

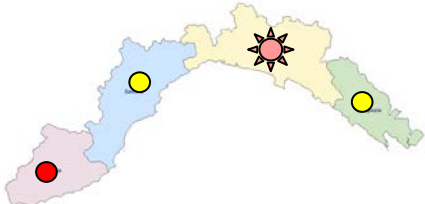
Campos Venuti G., 1978. “*Urbanistica e austerità*”. Feltrinelli Ed., Milano.

TABELLE

Tabella 2.8.1 - Tipologia di piano. Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere. Applicazione della VAS ai piani in Piemonte, Valle d'Aosta, Liguria, Trentino Alto Adige

PIEMONTE	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	TORINO	●	- PRG approvato con D.G.P. n. 3-45091 del 21/04/1995 - Variante Strutturale n. 200 approvata con D.C.C. n. 09859 del 15/08/2009 – Procedura di VAS
	MONCALIERI	●	- PRG approvato con D.C.C. n. 33-204 del 12/06/2000 - REC approvato con D.C.C. n. 26 del 28/03/2014
	VERCELLI	●	PRG approvato con D.C.C. n. 105 del 15/12/2012
	NOVARA	●	Variante Generale approvata con D.G.R. n. 51-8996 del 16/06/2008
	BIELLA	●	Variante Generale approvata con D.G.R. n. 15-6105 dell'11/06/2007
	CUNEO	●	- PRGC approvato con D.G.R. n. 40-9137 del 7/07/2008 - Variante Strutturale approvata con D.C.C. n. 22 del 24/03/2014 – Esclusa dalla Procedura di VAS
	VERBANIA	●	PRG approvato con D.G.R. n. 13-2018 del 23/01/2006
	ASTI	●	- PRG approvato con D.G.R. n. 30-71 del 24/05/2000 - Variante Strutturale approvata con D.C.C. n. 80 del 25/11/2008
	ALESSANDRIA	●	- PRG approvato con D.G.R. n. 36 del 7/02/2000 - ultima Variante Strutturale approvata con D.C.C. n. 3 del 25/01/2011

VALLE D'AOSTA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	AOSTA	●	PRG approvato con D.C.C. n. 76 del 25/11/2009

LIGURIA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano (eventuali note)
	GENOVA	☼	- PUC approvato con Determinazione Dirigenziale. n. 2015-118.0.0-18 dell'27/11/2015 - Parere motivato favorevole della VAS con Del. n. 27 del 9/10/2012
	IMPERIA	●	PRG approvato con D.G.R. n. 46 del 24/02/1999
	SAVONA	●	PUC approvato con D.C.C. n. 20 del 3/08/2010 (Successive approvazioni con D.C.C. n.36 del 4/10/2011 e n. 5 del 26/01/2012)
	LA SPEZIA	●	- PUC approvato con D.C.C. n. 19 del 19/11/2002, adeguato con D.C.C. n. 19 del 5/05/2003 - Nuovo PUC adottato con D.C.C. n. 17 del 18/04/2017-

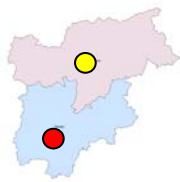
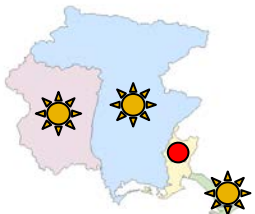
TRENTINO ALTO ADIGE	Province autonome	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	TRENTO	●	- Var. gen. al PRG approvata con D.G.P. n. 200 dell'1/02/2008 - Doc. indirizzo nuovo PRG e RP della VAS approvati con D.C.C. n. 29 dell'8/03/2017
	BOLZANO	●	- PUC approvato con D.G.P. n. 46 del 19/04/2005 - NTA aggiornate approvate con D.G.P. n. 675 del 21/06/2016

Tabella 2.8.2 - Tipologia di piano. Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere. Applicazione della VAS ai piani in Lombardia

LOMBARDIA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	VARESE		• PGT approvato con D.C.C. n. 27 del 12/06/2014 • Parere motivato favorevole della VAS espresso con Prot. Gen. n. 34765 del 4/06/2013
	COMO		• Variante al PGT approvata con D.C.C. n. 64 dell'11/07/2016 • Parere motivato favorevole della VAS della Variante espresso con Atto del 29/06/2016 di conferma al parere favorevole espresso il 30/09/2015
	MILANO		• PGT approvato con D.C.C. n. 16 del 22/05/2012 • Parere motivato favorevole della VAS allegato • Linee d'indirizzo per l'avvio del procedimento di redazione del nuovo Documento di Piano delle Varianti del Piano dei Servizi e del Piano delle Regole con D.G.C. n. 2282 del 29/12/2016
	MONZA		• Var. Gen. PGT approvata con D.C.C. n. 8 del 6/02/2017 • Parere motivato favorevole della VAS espresso con Prot. Gen. n. 9321 del 20/01/2017 • Var. al Piano Servizi e Piano Regole approvata con D.C.C. n. 13 dell'8/02/2018
	BERGAMO		• PGT approvato con D.C.C. n. 86 del 14/05/2010 • Parere motivato favorevole della VAS con Prot. n. 0106444 del 5/11/2009 • Var. al Piano Servizi e Piano Regole approvata con D.C.C. n. 152 dell'11/12/2017
	BRESCIA		• PGT approvato con D.C.C. n. 57PG19378 del 19/03/2012 • Parere motivato favorevole della VAS con Prot. N. 0018948 del 7/03/2012 • 2^a Var. Gen. approvata con del. n. 17 del 9/02/2016 • Parere motivato favorevole della VAS della 2^a Var. espresso con decreto n. 16658 dell'1/02/2016
	PAVIA		• PGT approvato con D.C.C. n. 33 del 15/07/2013 • Parere motivato favorevole della VAS con Prot. n. 10036802 del 31/10/2012 • Variante al Piano delle Regole e al Piano dei Servizi approvata con D.C.C. n. 22 del 16/05/2017
	SONDRIO		• PGT approvato con D.C.C. n. 40 del 6/06/2011 • Revisione del PGT approvata con D.C.C. n. 81 del 28/11/2014 • Provvedimento esclusione della VAS della Revisione con D.C.C. n. 50 del 27/06/2014
	CREMONA		• Var. Gen. del PGT approvata con D.C.C. n. 31, 32, 33 dell'1/07/2013 • Parere motivato favorevole della VAS con Determinazione n. 33456 del 26/06/2013
	MANTOVA		• PGT approvato con D.C.C. n. 60 del 21/11/2012 • Parere motivato favorevole della VAS con Determinazione n. 15495 del 27/04/2012
	LODI		• PGT approvato con D.C.C. n. 35 del 13/03/2011; n. 36 del 15/03/2011; n. 38 del 16/03/2011 • Parere motivato favorevole della VAS del 7/03/2011 • Variante al Piano delle Regole e al Piano dei Servizi adottata con D.C.C. n. 39 del 22/10/2013 • Decreto di non assoggettabilità a VAS della Variante con Determinazione Dirigenziale n. 799 del 23/02/2013
	LECCO		• PGT approvato con D.C.C. n. 43 dei gg. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30/06/2014 • Parere motivato favorevole della VAS allegato
	BUSTO ARSIZIO		• PGT approvato con D.C.C. n. 59 del 20/06/2013 • Parere motivato favorevole alla VAS espresso con prot. n. 38656 del 10/06/2013

Tabella 2.8.3 - Tipologia di piano. Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere. Applicazione della VAS ai piani in Friuli Venezia Giulia e Toscana

FRIULI VENEZIA GIULIA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	PORDENONE		- PRG approvato con D.C.C. n. 15 del 22/03/2016 - Parere motivato favorevole della VAS D.G.C. n. 36 del 14/03/2016
	UDINE		- PRG approvato con D.C.C. n. 57 del 3/09/2012 - Parere motivato favorevole della VAS con D.G.C. n. 245 del 16/07/2012
	TRIESTE		- PRG approvato con D.C.C. n. 48 del 21/12/2015 e integrato con D.C.C. n. 5 del 9/02/2016 - Parere motivato favorevole della VAS con D.G.C. n. 373 del 2/09/2015
	GORIZIA		- PRG approvato con D.C.C. n. 20 del 2, 3, 4, 5, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18/07/2001 - Direttive per la formazione di una Var. Strutt. approvate con D.C.C. n. 18 dell'8/11/2016

TOSCANA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	LUCCA		- PSC approvato con D.C.C. n. 39 del 24/04/2017 - Parere motivato favorevole della VAS espresso con nota Prot. N. 12493 del 31/01/2017
	PISTOIA		- PSC approvato con D.C.C. n. 68 del 19/04/2004 - RU approvato con D.C.C. n. 35 del 17/04/2013 - Parere motivato favorevole della VAS del RU con atto del 7/03/2013
	FIRENZE		- PSC approvato con D.C.C. n. 00036 del 22/06/2011 - Var. al PSC e RU approvati con D.C.C. n. 00025 del 2/04/2015 - Parere motivato favorevole della VAS del PSC con D.G.C. n. 449 del 24/12/2014 - Variante al RU e al PS approvata con D.C.C. n. 2015 del 5/10/2015
	PRATO		- PSC approvato con D.C.C. n. 19 del 21/03/2013 - Parere motivato favorevole della VAS del PSC con determinazione n. 616 del 15/03/2013
	LIVORNO		- Variante anticipatrice del PSC approvata con D.C.C. n. 52 del 13/03/2015 - Nuovo PSC adottato con D.C.C. n. 160 del 26/07/2018 - Parere prelim. VAS con Det. n. 3876 del 31/05/2016
	PISA		- Variante al PS riferita al piano strategico dell'area pisana, approvata con D.C.C. n. 18 del 14/06/2016 - Parere motivato favorevole della VAS della variante espresso con atto prot. N. 45128 del 7/06/2016
	AREZZO		- PSC approvato con D.C.C. n. 136 del 12/07/2007 - PSC aggiornato con provv. n. 1992 dell'1/07/2015 (escluso dalla procedura di VAS) - Var. al RU approvata con D.C.C. n. 11 del 22/01/2015
	SIENA		- PSC approvato con D.C.C. n. 32 del 13/02/2007 - RU approvato con D.C.C. n. 2 del 24/10/2011 - Parere motivato favorevole della VAS del RU con D.G.C. n. 496 del 27/10/2010 - Documento programmatico per l'avvio della variante al PS e al POC adottato con D.C.C. n. 195 del 2/08/2016
	GROSSETO		- PSC approvato con D.C.C. n. 43 dell'8/04/2006; n. 11 del 9/02/2007 - RU approvato con D.C.C. n. 48 del 27/05/2013 - Variante normativa al RU approvata con D.C.C. n. 76 del 27/10/2016
	MASSA		- PSC approvato con D.C.C. n. 66 del 9/12/2010 - Obiettivi, indirizzi e linee programmatiche del RU approvati con D.C.C. n. 10 del 13/01/2014 - RU e Rapporto Ambientale adottati con D.C.C. n. 58 del 24/07/2015
	CARRARA		- Var. al PSC approvata con D.C.C. n. 28 del 16/03/2012 - Parere motivato favorevole alla VAS con D.C.C. n. 53 del 9/02/2012 - Var. Gen. approvata con D.C.C. n. 37 del 20/04/2017

Tabella 2.8.4 - Tipologia di piano. Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere. Applicazione della VAS ai piani in Veneto ed Emilia Romagna

VENETO	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	VERONA		- PAT approvato con D.G.R. n. 4148 del 18/12/2007 - Parere motivato favorevole della VAS con atto n. 94 del 6/12/2007
	VICENZA		- PAT approvato con D.G.R. n. 2558 del 2/11/2010 - Parere motivato favorevole della VAS con atto n. 18 del 22/03/2010
	TREVISO		- PAT approvato con D.G.P. n. 200 dell'8/06/2015 - Parere motivato favorevole della VAS con atto n. 19 del 4/03/2015
	VENEZIA		- PAT approvato con D.G.P. n. 128 del 10/10/2014 - Parere motivato favorevole della VAS con atto n. 13 del 26/02/2014
	PADOVA		- PAT approvato con D.G.P. n. 142 del 4/09/2014 - Parere motivato favorevole della VAS con atto n. 90 del 16/12/2010
	ROVIGO		- PAT approvato con D.G.R. n. 679 del 17/04/2012 - Parere motivato favorevole della VAS con atto n. 77 del 30/11/2011
	BELLUNO		PRG approvato con D.G.R. n. 1555 del 29/04/1997

EMILIA ROMAGNA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	PIACENZA		- PSC approvato con D.C.C. n. 23 (VALSAT) e 24 del 6/06/2016 - Parere motivato favorevole della VALSAT del RUE con provv. n. 57 del 20/05/2016
	PARMA		- PSC-VALSAT approvato con D.C.C. n. 46 del 27/03/2007; POC-VALSAT approvato con D.C.C. n. 57 del 28/05/2009; RUE-VALSAT approvato con D.C.C. n. 71 del 20/07/2010 - Var. Gen. adottata con D.C.C. n. 13 del 14/02/2017
	REGGIO EMILIA		- Documento preliminare e VALSAT preventiva approvati con D.G.C. n. 120 del 25/06/2015 - Variante al PSC e al RUE approvata con D.C.C. n. I.D.71 del 15/05/2017
	MODENA		- Var. POC e RUE approvata con D.C.C. n. 84 del 22/10/2015 - Parere motivato favorevole della VALSAT del POC e del RUE con D.C.P. n. 35 del 20/04/2015
	BOLOGNA		- PSC approvato con D.C.C. n. 133 del 14/07/2008 - Parere motivato favorevole della VALSAT con D.G.P. n. 323 dell'1/07/2008
	FERRARA		- PSC approvato con D.C.C. n. 21901 del 16/04/2009 - Parere motivato favorevole della VAS del PSC con D.G.P. n. 59 del 3/03/2009 - RUE approvato con D.C.C. n. 39286 del 10/06/2013 - Parere motivato favorevole della VALSAT del RUE con D.G.P. n. 5090 del 23/01/2013 - POC approvato con D.C.C. n. 20451 del 7/04/2014 - Parere motivato favorevole della VALSAT del POC con D.G.P. n. 12358 del 21/02/2014
	RAVENNA		- PSC approvato con D.C.C. n. 25 del 27/02/2007 - RUE approvato con D.C.C. n. 77035/133 del 28/07/2009; POC approvato con D.C.C. n. 23970/37 del 10/03/2011 - Parere motivato favorevole della VALSAT del POC con D.G.P. n. 78 del 3/03/2011
	FORLÌ		- PSC approvato con D.C.C. n. 179 dell'1/12/2008 - RUE, POC approvati con D.C.C. n. 122 del 19/12/2017 - Parere motivato favorevole della VALSAT del PSC con D.G.P. n. 78599/432 del 26/08/2008 e del POC con D.G.P. n. 363/3 del 7/01/2014
CESENA			Variante al PRG approvata con D.C.C. n. 15 del 26/04/2018
	RIMINI		- PSC approvato con D.C.C. n. 15 del 15/03/2016 - Parere motivato favorevole della VAS con D.G.P. n. 10 del 4/02/2016

Tabella 2.8.5 - Tipologia di piano. Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere. Applicazione della VAS ai piani nell'Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo e Molise

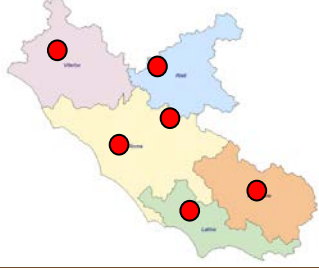
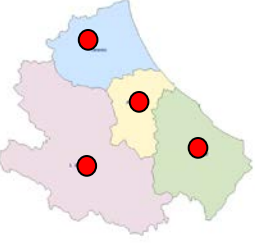
UMBRIA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	PERUGIA	●	- PRG approvato con D.C.C. n. 83 del 24/08/2002 - Variante al PRG, parte strutturale e parte operativa, approvata con D.C.C. n. 38 del 7/04/2014
	TERNI	●	PRG approvato con D.C.C. n. 307 del 15/12/2008
MARCHE	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	PESARO	●	- PRG approvato con D.G.P. n. 135 del 15/12/2003 - Var. NTA approvata con D.C.C. n. 69 del 20/07/2016
	ANCONA	●	- Var. Gen. PRG appr. D.G.R. n. 5841 del 28/12/1993 - Indirizzi del PSC approvati con D.C.C. n. 153 del 15/12/2014
	ASCOLI PICENO	★	- PRG approvato con D.C.C. n. 2 del 26/01/2016 - Parere motivato favorevole della VAS con determinazione dirigenziale n. 3226 del 27/11/2014
	MACERATA	●	- Var. Gen. PRG approv. D.G.R. n. 766 del 13/03/1995 - NTA approvate con D.C.C. n. 27 del 9/04/2018
	FERMO	●	PRG approvato con D.C.C. n. 52 del 25/05/2006
	FANO	●	- PRG approvato con D.C.C. n. 34 del 19/02/2009 - Atto indirizzo PGT appr. D.C.C. n. 289 del 22/12/2015
LAZIO	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	VITERBO	●	PRG approvato con D.G.R. n. 3068 del 10/07/1979
	RIETI	●	Variente generale del PRG approvata con D.G.R. n. 347 del 13/03/2012
	ROMA	●	PRG approvato con D.C.C. n. 18 del 12/02/2008
	LATINA	●	PRG approvato con D.M. LL.PP. n. 6476 del 13/01/1972
	FROSINONE	●	PRG approvato con D.M. LL.PP. n. 1400 del 21/03/1972
	GUIDONIA MONTECELIO	●	PRG approvato con D.G.R. n. 430 del 10/02/1976
ABRUZZO	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano (eventuali note)
	L'AQUILA	●	- PRG approvato con D.C.R. n. 163/33 del 10/09/1979 - Approvazione della Var. di salvaguardia con delibera. n. 138 del 17/12/2015
	PESCARA	●	PRG approvato con D.C.C. n. 90 del 17/03/2003
	TERAMO	●	- Variente generale del PRG approvata con D.C.C. n. 75 del 13/08/2008 - Variante al PRG adottate con D.C.C. n. 73 del 22/11/2011 e n. 24 dell'8/05/2012
	CHIETI	●	Variente generale del PRG approvata con D.C.C. n. 61 del 23/08/2010
MOLISE	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	CAMPOBASSO	●	PRG approvato con D.M. n. 1831 del 31/03/1972
	ISERNIA	●	PRG approvato con D.C.R. n. 179 del 7/09/2004

Tabella 2.8.6 - Tipologia di piano. Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere. Applicazione della VAS ai piani in Campania, Puglia e Basilicata

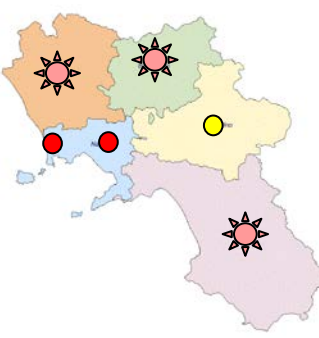
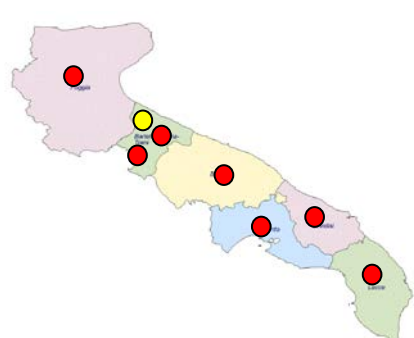
CAMPANIA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	CASERTA		Preliminare del PUC e Rapporto Preliminare approvati con D.G.C. n. 69 del 14/04/2017
	BENEVENTO		- PUC approvato con D.G.P. n. 315 del 23/11/2012 - Parere motivato favorevole della VAS con determinazione dirigenziale n. 332 del 17/03/2010
	NAPOLI		Variante generale al PRG approvata con D.P.G.R. n. 323 dell'11/06/2004
	AVELLINO		PUC approvato con D.P.P. n. 1 del 15/01/2008
	SALERNO		- PUC approvato con D.P.G.P. n. 147 del 2006 - Parere motivato favorevole del 17/07/2006 seguito (dopo le integrazioni richieste dall'ARPAC) da quello con nota prot. 561/52 del 28.02.2007 - Documento di Indirizzi della Var. revisione decennale PUC approvata con D.C.C. n. 19 del 31/01/2017 - Assoggettabilità a VAS con Determinazione Dirigenziale Prot. n. 0037605 del 27/02/2018
	GIUGLIANO IN CAMPANIA		Variante al PRG approvata con D.P.P. n. 409 del 16/07/2012
PUGLIA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	FOGGIA		PRG approvato con D.G..R. n. 154 del 10/02/2009
	ANDRIA		- PRG approvato con D.G.R. n. 2951 del 26/06/1995 - Proposta di adozione del DPP; atto di indirizzo e avvio procedura di VAS con D.G.C. n. 196 del 17/07/2012
	BARLETTA		- PRG approvato con D.G.R. n. 564 del 17/04/2003 - NTA e RE approvati con D.G.C. n. 59 del 16/03/2018 - DPP PUG e RP adottati con D.C.C. 54 del 23/04/2018
	TRANI		- PUG approvato con D.C.C. n. 8 del 31/03/2009 - Atto di indirizzo per l'adeguamento al PPTR approvato con D.G.C. n. 130 del 7/12/2015
	BARI		- PRG approvato con D.P.G.R. n. 1475 del 8/07/1976 - Documento di Indirizzi per il PUG approvato con D.G.C. 652 del 6/10/2017
	TARANTO		- PRG approvato con D.G.R. n. 421 del 20/03/1978 - Incarico per il Documento Preliminare al PUG con D.C.C. n. 160 del 28/12/2012
	BRINDISI		- PRG approvato con D.C.C. n. 94 del 24/07/2001 - Variante di adeguamento al PUTT/P approvata con D.C.R. n. 94 del 19/12/2014 - Variante di adeguamento all'Autorità di Bacino approvata con D.G.R. n. 21 del 16/01/2015 - Formazione del nuovo PUG con D.G.R. n. 22 del 29/01/2016
	LECCE		- PRG approvato con D.G.R. n. 3919 dell'1/08/1989 e n. 6646 del 22/11/1989 - Atto di indirizzo del PUG e Documento di Scoping approvati con D.G.C. n. 99 del 14/02/2011
BASILICATA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	POTENZA		- PRG approvato con D.P.G.R. n. 901 del 21/07/1989 - RU e NTA approvati con D.C.C. n. 13 del 31/03/2009
	MATERA		Variante Generale al PRG approvata con D.P.G.R. n. 269 del 20/12/2006

Tabella 2.8.7 - Tipologia di piano. Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere. Applicazione della VAS ai piani in Calabria e Sardegna

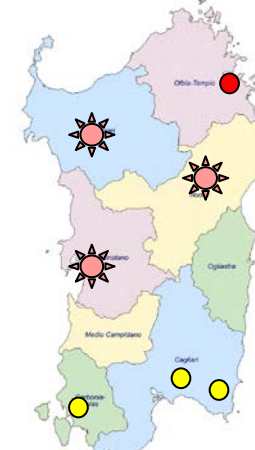
CALABRIA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	COSENZA	●	- PRG approvato con D.P.R. n. 856 del 19/12/1995 - PSC e RA adottati con D.C.C. n. 29 del 29/06/2017
	CATANZARO	●	- PRG approvata con D.P.G.R. n. 14350 del 8/11/2002 - Indirizzi di pianificazione finalizzati alla redazione del PSC approvati con D.C.C. n. 25 del 13/05/2015
	REGGIO CALABRIA	●	- PRG approvato del 1975 - Documento di Indirizzo per PSC e RP approvati con D.G.C. n. 215 del 9/12/2016
	CROTONE	●	- PRG approvato con D.R. n. 180086 del 17/12/2002 - Avvio della consultazione preliminare del PSC con nota n. 23904 del 13/04/2018
	VIBO VALENTIA	●	- PRG approvato con D.C.C. n. 37 del 25/05/1998 - PSC adottato con D.C.C. n. 84 del 5/12/2014 - Presa atto elaborati PSC e REU con D.C.C. n. 91 del 10/11/2017
	LAMEZIA TERME	●	- PRG approvato con D.P.G.R. n. 201 del 31/03/1998 - PSC adottato con D.C.C. n. 79 del 19/02/2015
SARDEGNA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	SASSARI	☀	- PUC approvato con C.C. n. 43 del 26/07/2012 - Parere motivato favorevole della VAS del PUC con determinazione dirigenziale n. 115 del 23/07/2012 - Adeguamento del PUC al PPR e al PAI approvato con Determinazione n. 3280/DG del 2/12/2014
	CAGLIARI	●	PUC approvato con D.C.C. n. 84 dell'8/10/2003
	OLBIA	●	- Variante al PdF approvata con D.C.C. n. 46 del 19/05/2014 - Linee programmatiche procedure operative del PUC approvate con D.C.C. n. 47 del 19/05/2014 - Avvio procedimento VAS con D.C.C. del 29/05/2014
	CARBONIA	●	- PUC approvato con D.C.C. n. 13 dell'8/02/2006 - Variante al PUC in adeguamento al PPR approvata con D.C.C. n. 4 del 27/01/2016
	ORISTANO	☀	- PUC e PUL approvati con D.C.C. n. 45 del 13/05/2010 - Parere motivato favorevole della VAS con determinazione n. 549 dell'11/10/2010 - Variante Generale al PUC approvata con D.C.C. n. 83 del 23/09/2014
	NUORO	☀	- PUC approvato con D.C.C. n. 37 del 24/07/2009 e n. 42 del 27/06/2012; n. 32 del 2/07/2013 e con D.C.C. n. 29 del 31/07/2014 - Parere motivato favorevole della VAS con determinazione n. 370 del 18/02/2013
	QUARTU S.ELENA	●	PUC approvato con D.C.C. n. 9 dell'11/01/2000

Tabella 2.8.8 - Tipologia di piano. Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere. Applicazione della VAS ai piani in Sicilia

SICILIA	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	TRAPANI	●	PRG approvato con D.G.R. n. 42 del 12/02/2010
	PALERMO	●	Variante generale al PRG approvata con D.C.C. n. 7 del 21/01/2004
	MESSINA	●	Variante generale al PRG approvata. con D.D.R. n. 686 e 858 del 2/09/2002 e 8/07/2003
	CATANIA	●	• PRG approvato con D.P.R. n. 166-A del 28/06/1969 • Variante generale al PRG approvata con D.R. dell'11/11/2015 (escluso dalla VAS)
	RAGUSA	●	PRG approvato con Determina Dirigenziale n. 120 del 24/02/2006
	SIRACUSA	●	PRG approvato con Determina Dirigenziale n. 669 del 3/08/2007
	AGRIGENTO	●	• PRG approvato con D.C.C. n. 1106 del 28/10/2009 • Var. a NTA e REU approvata con D.C.C. n. 18 dell'1/02/2012
	CALTANISSETTA	●	Variante generale al PRG approvata con D.R. n. 570 del 19/07/2005
	ENNA	★	PRG approvato con Delibera del Commissario ad Acta n. 108 del 5/12/2017 – Procedura di VAS
	MARSALA	/	Non c'è piano

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunali.

Legenda

- PRG
- ★ PRG con VAS
- PUC
- ★ PUC con VAS
- PSC
- ★ PSC con VAS
- PGT con VAS
- ★ PAT con VAS

Nota

I riferimenti alla VAS sono riportati solo dove la procedura è terminata e il piano è stato approvato o adottato. In alcuni casi sono riportati gli estremi delle delibere di avvio dei procedimenti di VAS.

BOX: STRUMENTO URBANISTICO DEL COMUNE DI BRESCIA

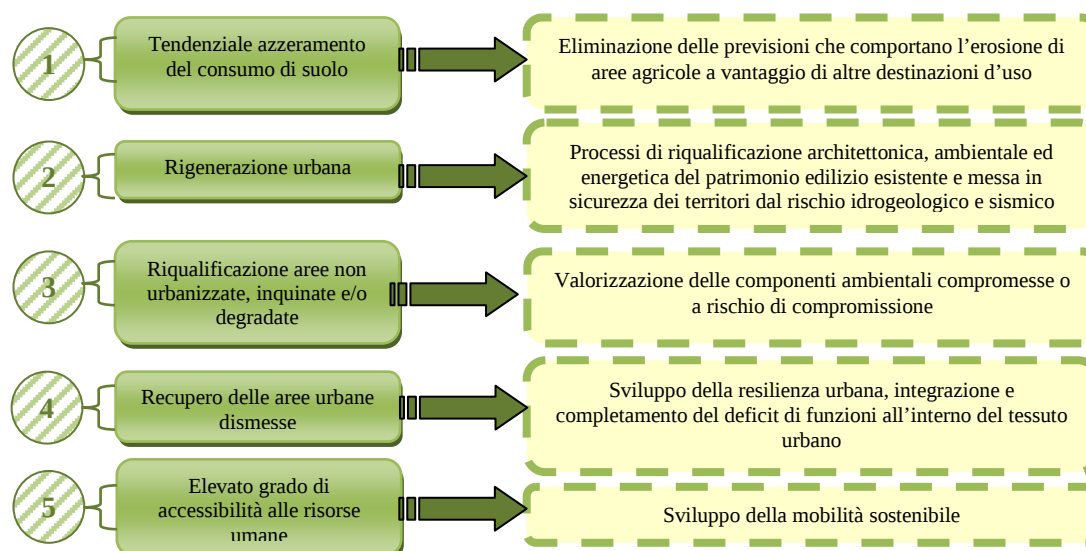
Marilena Flori

ISPRA - Dipartimento per la Valutazione, i Controlli e la Sostenibilità Ambientale

Il comune di Brescia è dotato di Piano di Governo del Territorio (P.G.T.), strumento complesso articolato nel Documento di Piano (DdP), nel Piano dei Servizi (PdS) e nel Piano delle Regole (PdR), ai sensi della L.R. 11 marzo 2005, n. 12 “Legge per il governo del territorio” ss.mm.ii. Il PGT è stato approvato con Delibera del C.C. n. 57 del 19/03/2012; in precedenza era stato espresso per la VAS parere motivato positivo circa la compatibilità ambientale del PGT, con atto del 7/03/2012. La 2^a Variante Generale del PGT è stata approvata con Delibera del C.C. n. 17 del 9/02/2016; in data 1/02/2016 era stato espresso parere motivato positivo circa la compatibilità ambientale della variante stessa.

<http://www.comune.brescia.it/servizi/urbanistica/PGT/Pagine/Variante%202015-PGT-approvato.aspx>. Il macro-obiettivo, fatto proprio dal PGT, non è quello di congelare le trasformazioni ma di orientarle in modo più razionale, considerando le previsioni non attuate, nella logica del completamento del disegno urbano e del riuso del patrimonio dismesso. Gli obiettivi specifici perseguiti dalla Variante Generale soddisfano i principi di pianificazione urbanistica riconosciuti come prioritari a livello nazionale e comunitario, secondo il seguente schema:

Figura 2.8.1 – Obiettivi specifici ed azioni perseguiti dal PGT

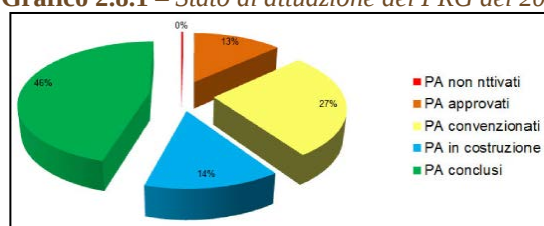


Fonte: Elaborazione ISPRA su informazioni desunte dal PGT.

La compattazione della forma urbana, non necessariamente affidata all'edificazione, ma anche al verde pubblico o ai servizi di interconnessione, rappresenta un obiettivo primario e irrinunciabile soprattutto per realtà urbane come Brescia, particolarmente debitorie di identità e leggibilità unitaria.

Il territorio comunale di Brescia è altamente artificializzato: su una superficie territoriale comunale di 90.680.000 mq, il suolo urbanizzato è più della metà, pari a 52.060.983 (57,41%). Di questa parte consolidata il 31,06% è occupato da infrastrutture, il 39,34% da ambiti residenziali, il 15,28% da ambiti produttivi e il 10,24% da ambiti destinati a servizi. Per la parte relativa alle previsioni riconfermate dal PGT interessanti suolo già urbanizzato, il 2,40% è relativo agli ambiti residenziali, lo 0,65% ad ambiti destinati a servizi e l'1,03% ad ambiti urbani di trasformazione già approvati. Lo stato di attuazione del precedente PRG del 2004, alla data di entrata in vigore del PGT, in riferimento alle Aree di Trasformazione, è il seguente:

Grafico 2.8.1 – Stato di attuazione del PRG del 2004



su un totale di 231 piani attuativi (PA), 134 sono stati attivati (approvati, convenzionati, in corso di costruzione, conclusi) e 97 non attivati.

Fonte: Stralcio Tav. V-DP03 del PGT “Analisi dello stato di attuazione dei PA e dei Progetti Speciali.”

Dalle previsioni del PGT, il suolo urbanizzabile, pari a circa 2.160.700 mq è così suddiviso:

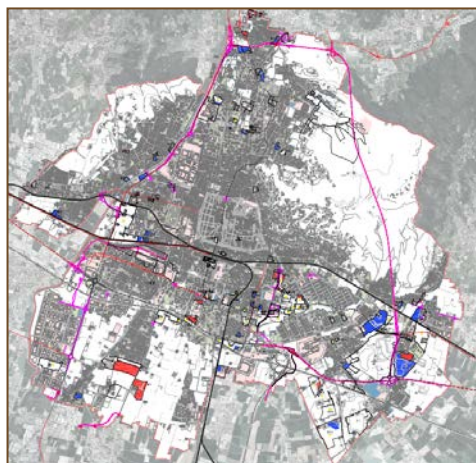
- suolo urbanizzabile da previsioni del Documento di Piano (aree senza permesso di costruire ai sensi della DGP 616 del 7/12/2004) pari a circa 546.200 mq
- suolo urbanizzabile da previsioni riconfermate da PRG vigente di circa 1.204.500 mq
- suolo urbanizzabile da previsioni riconfermate di cui al Piano delle Regole e al Piano dei Servizi, pari a circa 590.000 mq.

Tavola 2.8.1 – Consumo di suolo: Suolo urbanizzabile previsto dal PGT

Legenda:

- Suolo urbanizzabile da previsioni di PGT
- Suolo urbanizzabile da previsioni riconfermate da PRG vigente
- Suolo urbanizzabile da previsioni riconfermate di cui al Piano delle Regole e al Piano dei Servizi

Fonte: Riduzione della Tav. RG00app del PGT “Consumo di suolo per fabbisogno endogeno ed esogeno (ai sensi dell’art. 141 delle NTA del PTCP)”



La 2^a Variante Generale, approvata nel 2016, è stata finalizzata esclusivamente a modifiche normative e a modeste modifiche al PGT; con decreto di espressione del parere motivato della VAS n. prot. 97832 del 20/07/2015, è stato espresso parere positivo circa la compatibilità ambientale, con prescrizioni, della stessa variante. La variante è intervenuta sul consumo di suolo, con una riduzione totale del 56% rispetto al PGT del 2012, così come riportato nel seguente grafico:

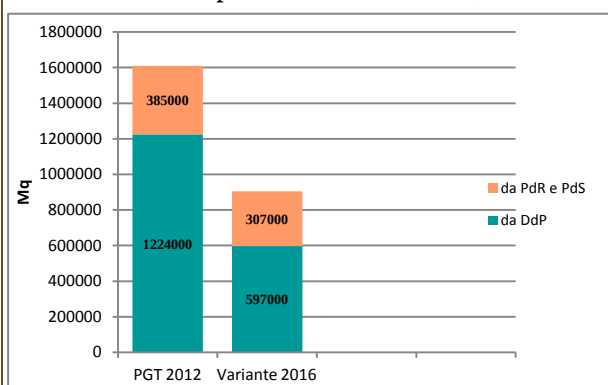


Grafico 2.8.2 – Consumo di suolo: raffronto tra PGT 2012 e Variante Generale 2016

Dei 1.224.000 m² di consumo di suolo previsto nel PGT, 730.000 sono di suolo agricolo e 494.000 naturale. Il suolo agricolo stralciato dalla Variante è pari a 504.000 m², mentre quello naturale stralciato è di 123.000 m².

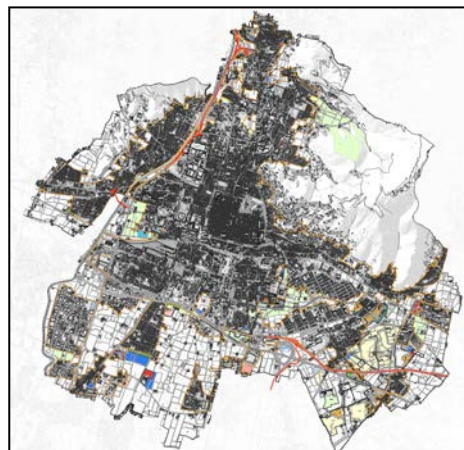
Fonte: Informazioni reperite dalla Tav. V-DP06.1 del PGT “Analisi consumo di suolo: confronto PGT vigente e proposta di variante”

Le aree interessate dalla diminuzione di consumo di suolo predisposta nella Variante del 2016 sono riportate nel seguente stralcio cartografico del PGT.

(http://www.comune.brescia.it/servizi/urbanistica/PGT/Documents/PGT%202016/DP_DOCUMENTO%20DI%20PIANO/V-DP06.1%20Consumo%20suolo%20confronto.pdf)

Tavola 2.8.2 – Tavola V-DP06.1 del PGT “Analisi consumo di suolo: confronto PGT vigente e proposta di variante”

- Consumo di suolo agricolo confermato
 - Consumo di suolo naturale confermato
 - Consumo di suolo agricolo stralciato
 - Consumo di suolo naturale stralciato
- | | <u>Misure di
riparazione</u> | <u>Misure di
compensazione</u> |
|---|---|--|
| PGT 2012 | | |
| PGT 2012/2015 | | |
| PGT 2015 | | |
| Aree urbanizzate./dismesse | | |
| Aree naturali/degradate | | |
| Agricolo | | |



2.9 IL PROGRESSO NELLA GESTIONE DEI SITI CONTAMINATI

Federico Araneo, Eugenia Bartolucci, Marco Falconi, Antonella Vecchio
ISPRA - Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

La valutazione della qualità ambientale e degli impatti sulle aree urbane in termini di salute umana e risorse ambientali non può prescindere dalla conoscenza dell'esistenza di aree contaminate nel territorio. Tali aree sono governate attraverso opportuni strumenti normativi che prevedono il coinvolgimento di diverse autorità competenti che ne regolano e coordinano la gestione attraverso lo strumento della Conferenza di Servizi, dove vari attori, autorità competenti, soggetti obbligati, agenzie ambientali si incontrano, discutono e decidono sui progetti relativi al sito contaminato nelle varie fasi scandite dal procedimento di bonifica.

Il numero di siti, la dimensione delle aree coinvolte, il progresso nella loro gestione impattano sulla qualità ambientale dei suoli e delle acque sotterranee con risvolti sulla salute umana e sulle risorse ambientali.

In questa ottica sono stati raccolti i dati sui Siti di Interesse Nazionale (SIN) e sui siti locali, classificando ciascuna area urbana in base ad indicatori sull'estensione del problema (in termini di numero siti o di aree oggetto di procedura di bonifica) e sulla sua gestione (in termini di stato di avanzamento della procedura) coerenti per quanto possibile con quanto acquisito a seguito della richiesta dati sui siti contaminati che il Centro Comunitario di Ricerca della Commissione Europea ha rivolto agli Stati Membri nell'aprile 2017.

Parole chiave

Siti contaminati, piano di caratterizzazione, analisi di rischio, bonifica

Abstract – Progress in management of contaminated sites

The assessment of environmental quality and impacts on urban areas in terms of human health and environmental resources cannot ignore the extent of contaminated areas in the territory. These areas are governed by specific legislation involving different competent authorities which regulate and coordinate their management through the “Conferenza di Servizi” (i.e. public decisional meeting) where all the involved stakeholders, competent authorities, site owners, environmental protection agencies meet, discuss and take a decision on the projects and actions on contaminated sites according to each management step provided by the law.

The number of sites, the extent of the areas, the progress in their management affect the environmental quality of soils, groundwater with implications for human health and environmental resources.

From this point of view data has been collected on Sites of National Interest (SIN) and on local sites by classifying each urban area on the basis of indicators on the extent (number of sites or areas involved in the administrative procedure) and on the management (progress of the administrative procedure) of the problems consistent as far as possible with the information provided according to the last questionnaire sent to the Member States by the Joint Research Center of the European Commission in April 2017.

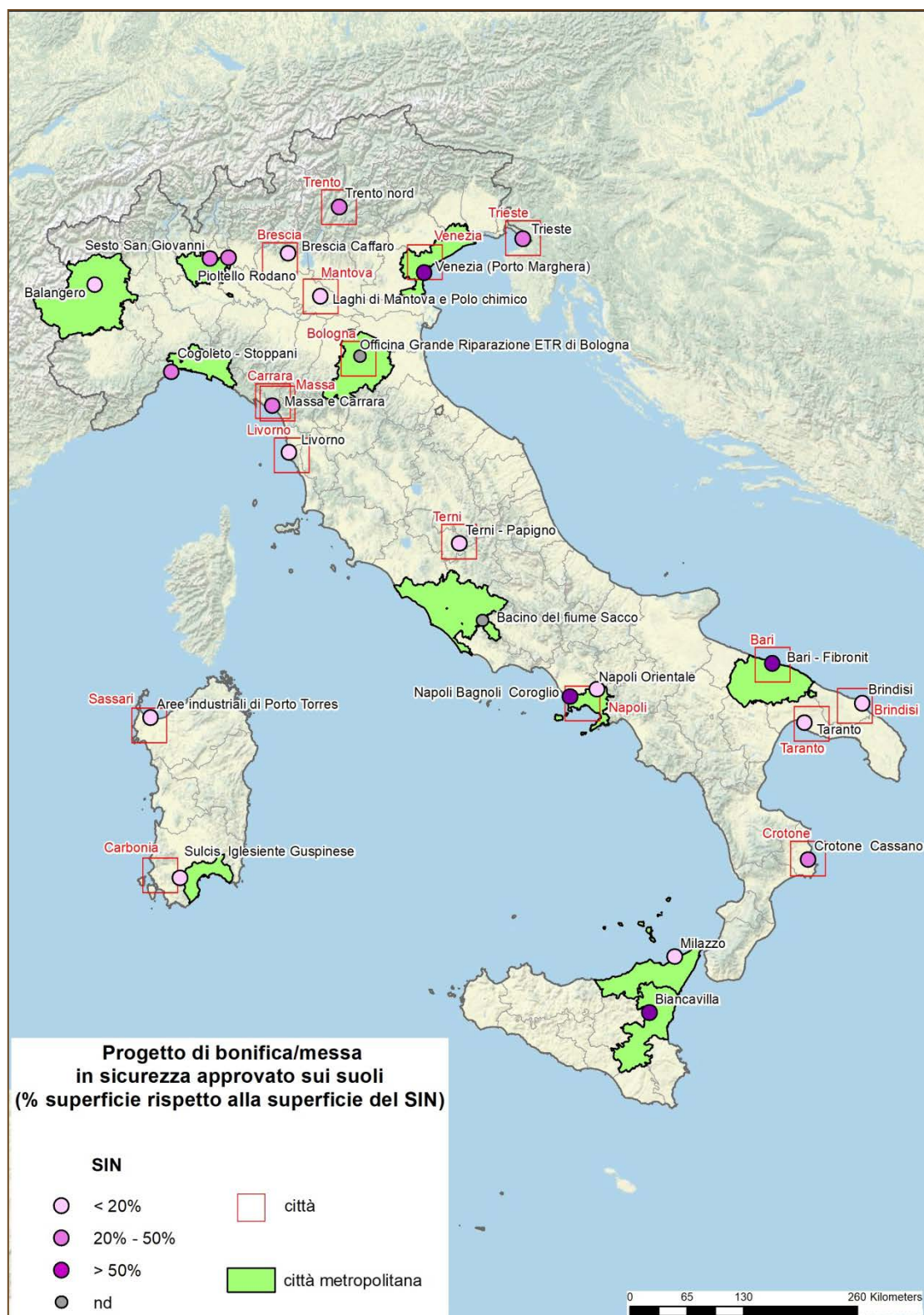
Keywords

Contaminated sites, characterization plan, risk assessment, remediation

PROGRESSO NELLA GESTIONE DEI SIN

I 41 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 ambientale, 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 che si può avvalere del supporto tecnico dell'ISPRA, delle ARPA e di altri soggetti competenti come ISS e INAIL. L'indicatore **Progresso nella gestione dei SIN** è stato elaborato 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 e riguardano i SIN interni ai limiti comunali dei 120 Comuni (vedi **Tabella 2.9.1** nel file Excel allegato) e al territorio delle 14 Città metropolitane (vedi **Tabella 2.9.2** nel file Excel allegato) considerate nel Rapporto, così come rappresentate nella **Mappa tematica 2.9.1**. I Comuni (Città metropolitane) non presenti non hanno alcun SIN nel proprio territorio comunale (nel territorio della Città metropolitana). Nella **Tabella 2.9.1** e **Tabella 2.9.2** del file Excel allegato sono stati riportati per ogni Sito di Interesse Nazionale, l'estensione a mare e a terra e, per le sole aree a terra, il progresso nella gestione sia per la matrice suolo che per la matrice acque sotterranee. Il progresso nella gestione è rappresentato secondo tre fasi: piano di caratterizzazione eseguito, progetto di bonifica o messa in sicurezza approvato con decreto e procedimento concluso ed è generalmente espresso in termini di percentuale di superficie rispetto alla superficie perimetrata a terra del SIN. All'interno di ciascuna fase è indicata la superficie che, alla data di aggiornamento dei dati (31 dicembre 2017), si trova o ha già superato quella determinata fase di gestione.

Mappa tematica 2.9.1 – Avanzamento degli interventi di messa in sicurezza/bonifica sui suoli nei SIN che ricadono nei 120 Comuni e nelle 14 Città metropolitane

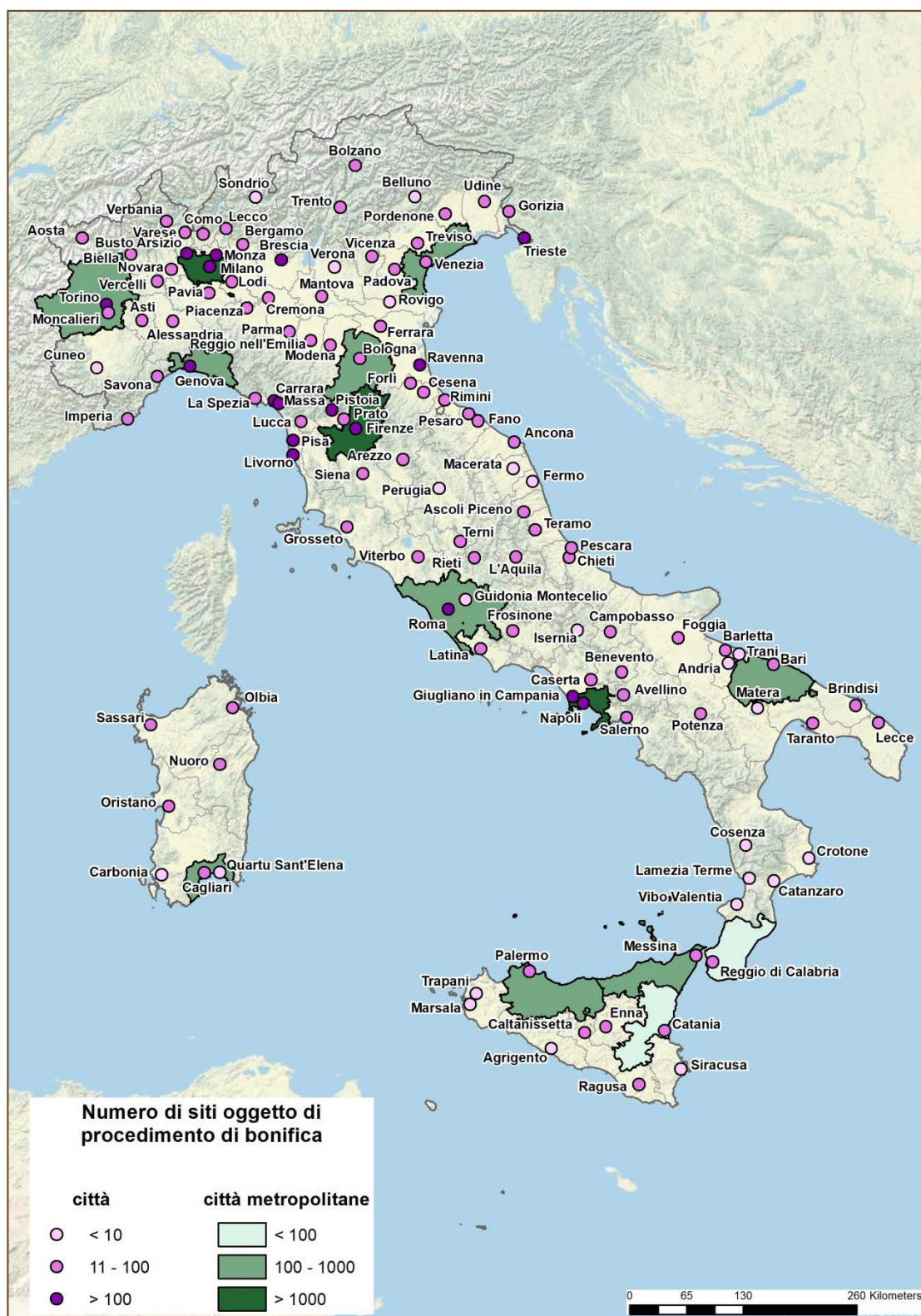


Fonte: elaborazione ISPRA su dati MATTM

PROGRESSO NELLA GESTIONE DEI SITI LOCALI

I dati relativi al **Progresso nella gestione dei siti locali** sono stati elaborati sulla base delle informazioni fornite dalle ARPA/APPA e/o Regioni escludendo le aree comprese nei Siti di Interesse Nazionale. I siti contaminati locali sono stati riportati sia all'interno del territorio comunale dei 120 Comuni (vedi **Mappa tematica 2.9.2**, **Tabella 2.9.3** nel file Excel allegato) che all'interno delle Città metropolitane (vedi **Mappa tematica 2.9.2**, **Tabella 2.9.4** nel file Excel allegato). Sono stati riportati per ciascuna città, il totale dei siti oggetto di procedimento amministrativo di bonifica, i siti in fase di caratterizzazione, i siti con analisi di rischio approvata, i siti non contaminati a seguito di indagini o di analisi di rischio, i siti con progetto di bonifica/MISP/MISO/monitoraggio in corso, i siti con bonifica/MISP/MISO/monitoraggio concluso. Per ciascuno di questi *step*, sono stati riportati sia il numero di siti che il dato sulle superfici che è un'altra importante fonte conoscitiva. Il dato delle superfici non è sempre disponibile nelle anagrafi/banche dati attualmente in uso, pertanto è stato riportato anche il numero di siti a cui si riferisce il calcolo delle superfici. Il dato di superficie riportato è, allo stato attuale, la migliore approssimazione disponibile della superficie contaminata ed è costituita, ove disponibile, dalla superficie tecnica o in alternativa dalla superficie catastale dei siti interessati dal procedimento. Lo stato di avanzamento dell'*iter* di bonifica per i siti locali non è stato rappresentato come per i SIN. Ciascun sito, e la relativa superficie, ove disponibile, sono conteggiati solo nella fase del procedimento in cui si trovava il sito alla data di aggiornamento dei dati ovvero al 31 dicembre 2017.

Mapa tematica 2.9.2 – Numero totale di siti locali oggetto di procedimento amministrativo di bonifica nei 120 Comuni e nelle 14 Città metropolitane



Fonte: elaborazione ISPRA su dati SNPA

DISCUSSIONE

Osservando i dati presenti nelle tabelle del file Excel allegato si può sicuramente affermare che lo stato d'avanzamento dell'*iter* di bonifica nei diversi Comuni/Città metropolitane è molto eterogeneo. Questa differenza per i Siti di Interesse Nazionale (SIN) può derivare da diversi fattori quali la data di inizio del procedimento, la complessità del sito, la difficoltà nell'accertamento del responsabile dell'inquinamento o la difficoltà di stabilire azioni di risanamento sostenibili da un punto di vista sia tecnico/economico che ambientale.

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.

Per i siti locali c'è grande variabilità tra le diverse città, in parte dovuta alla maggiore industrializzazione all'interno dei limiti comunali e dall'estensione degli stessi e in parte al fatto che lo stato di attuazione ed aggiornamento delle anagrafi è estremamente disomogeneo sul territorio nazionale. 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 per i siti locali. Infatti per i primi il numero (e la superficie) totale è una misura fissa non soggetta a variazioni, a meno di eventuali ripermetrazioni, 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 e per la qualità dell'ambiente urbano.

BIBLIOGRAFIA

MATTM, 2017. *Siti di interesse Nazionale, stato di avanzamento delle procedure di bonifica* (Errata corrige del 03-12-2018).

http://www.bonifiche.minambiente.it/contenuti/Iter/Presentazione_31_12_2017_ec_3.pdf

2.10 I SINKHOLES ANTROPOGENICI NELLE CITTÀ ITALIANE

Stefania Nisio

ISPRA – Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

Nelle principali città italiane è stato registrato negli ultimi venti anni un incremento degli eventi di sprofondamento dei suoli che hanno provocato la formazione di voragini di dimensioni a volte considerevoli (*sinkholes* antropogenici). I *sinkholes* antropogenici coinvolgono per lo più le sedi stradali, ville comunali, parchi o giardini, nonché aree occupate da cortili e edifici, dando origine ad aperture che mettono in luce ampie cavità nel substrato caratterizzate da diametro e profondità variabili.

Gli sprofondamenti che si originano al di sotto delle fondazioni di edifici non sono sempre immediatamente individuabili perché tendono a provocare dapprima lenti cedimenti per poi arrivare a compromettere l'intera struttura o addirittura a generare il crollo dell'edificio.

I *sinkholes* antropogenici possono coinvolgere veicoli e persone, causandone il ferimento o il decesso. Tali voragini sono originate dalla presenza di un vuoto sotterraneo generatosi involontariamente o realizzato dall'attività umana a vario titolo.

I vuoti nel sottosuolo delle città italiane sono stati per lo più realizzati, in millenni di storia, dall'attività antropica per l'approvvigionamento di materiale da costruzione, sono cave sotterranee costituite da intrecci di gallerie mai bonificate dopo il loro utilizzo.

I *sinkholes* antropogenici si sviluppano per crolli successivi delle volte di tali cavità sotterranee, ubicate a qualche metro di profondità dal piano di calpestio.

Subordinatamente essi sono connessi a fenomeni di dilavamento dei terreni sciolti al di sotto del manto stradale, dovuti a problemi di inadeguatezza della rete dei sottoservizi. Spesso le due cause si sommano.

La maggior parte degli eventi vengono registrati in concomitanza di eventi piovosi intensi, una scarsissima percentuale di essi, invece, è stata registrata in occasione di terremoti.

Parole chiave

Sinkholes antropogenici, rischio naturale, cavità sotterranee

Abstract – Anthropogenic sinkholes in Italian cities

In the last twenty years, in the main Italian cities, increase of the anthropogenic sinkholes has been recognized. Anthropogenic sinkholes mainly involve roadways, parks or gardens, and some areas occupied by courtyards and civil buildings.

The sinkholes origin large cavities in the surface of soil, characterized by diameter and depth between one meter to some tens of meters.

The sinkholes originate under the foundations of buildings are not always immediately identifiable because they cause slow sagging before to compromise all the structure and they can originate the collapse of the building.

The anthropogenic sinkholes can involve vehicles and people, causing death.

These sinkholes in Italian cities are originate by underground cavities in the urban substratum. These cavities were realized by human activity in various ways. The voids have been mostly realized by the anthropic activity by supply of construction material (underground quarries) in millennia of history.

The quarries are constituted by some tunnels; after their use they haven't been reclaimed.

The anthropogenic sinkholes evolve by successive collapses of the vaults. They are located a few meters deep from the floor.

Subordinately they are connected to phenomena of washing of the soil beneath the road surface.

Often the two causes add up (presence of an underground cavities and widespread leaching of the most superficial land). Rarely the sinkholes are originated by natural causes. Some sinkholes occurred concurrently with rainy events. Low percentage of them was originated during earthquakes.

Keywords

Anthropogenic sinkholes, underground cavities, susceptibility

SINKHOLES ANTROPOGENICI E CAVITÀ SOTTERRANEE NEI 120 COMUNI

Molte città italiane sono interessate da fenomeni di sprofondamento del suolo indotti dalle attività umane (chiamati più semplicemente voragini o più propriamente *anthropogenic sinkholes*).

L'apertura di tali sprofondamenti, sinkholes o voragini, nelle grandi aree metropolitane ma anche negli altri centri abitati o in frazioni rurali è certamente uno dei pericoli naturali che maggiormente colpiscono il territorio urbano. Negli ultimi 20 anni è stato registrato un massiccio aumento dei casi di sprofondamento del suolo.

I *sinkholes* antropogenici, di dimensioni metriche, sono dovuti nella maggior parte dei casi al collasso di cavità artificiali presenti nel sottosuolo e/o alle disfunzioni nella rete di sottoservizi.

Essi si concentrano nelle aree dove l'urbanizzazione è stata più massiccia e dove si sono sviluppate nei secoli pratiche di escavazione del sottosuolo per diversi scopi.

Tali fenomeni pongono seri problemi di salvaguardia del territorio e recentemente sono stati più volte all'attenzione dell'opinione pubblica. Basta ricordare, in tal senso, gli eventi degli ultimi anni a Roma o a Napoli.

Il quadro conoscitivo di cui si dispone oggi, sintetizzato nell'indicatore ***sinkholes antropogenici e cavità sotterranee nei 120 Comuni oggetto del Rapporto*** ricavato da un censimento di segnalazioni di eventi nei capoluoghi di Provincia (tratti dai quotidiani locali, dal web, da relazioni tecniche o da segnalazioni di privati cittadini), seppur non esaustivo, delinea le aree urbane italiane a maggior rischio di *sinkholes*.

Il sottosuolo delle città italiane è ricco di cavità artificiali, scavate a vario titolo ma, principalmente, per l'estrazione di rocce utilizzate nell'edilizia.

Le cavità sotterranee rappresentano una peculiarità di alcuni contesti territoriali urbani e, tuttavia, ne costituiscono anche un'emergenza, associata all'instabilità degli ambienti di vuoto sotterraneo che possono avere ripercussioni sul soprassuolo.

Il sottosuolo veniva sfruttato anticamente mediante la realizzazione di gallerie, al piede di scarpate, realizzate a mano, con il sistema di *camere e pilastri*, che dava origine a una rete di cunicoli a maglia quadrata o rettangolare.

L'estrazione di rocce piroclastiche per l'edilizia, quali i tufi e le pozzolane, è stata diffusa in molte regioni italiane sin dall'epoca preromana ma era sviluppata soprattutto nel Lazio ed in Campania dove gli affioramenti di tali rocce erano diffusi nel territorio.

L'estrazione di inerti per i calcestruzzi, di sabbie e ghiaie per vari usi, ha prevalso in Abruzzo, nel Lazio e in Puglia.

Calcari e calcareniti sono stati estratti sin da tempi preistorici in Puglia, Sicilia e Lombardia.

Altre grandi cavità nel sottosuolo sono state realizzate per l'estrazione di minerali (gessi, sale, argento, pirite, oro ed altri metalli, carbone), prevalentemente in Calabria, Lombardia, Toscana, Sardegna, Sicilia e Trentino Alto Adige.

Di tali reti caveali, che costituiscono le *città sotterranee* sotto le nostre città, si è persa memoria, ovvero non se ne conosce l'effettiva estensione. Le ricostruzioni operate negli ultimi anni sono solo parziali e frammentarie.

Le cave in sotterraneo dopo l'abbandono possono essere molto pericolose. Generalmente i normali processi geomorfologici portano a differenti meccanismi di collasso, quali: crolli di volta, franamento delle pareti e rottura dei pilastri. Questi ultimi venivano spesso, al termine del periodo di maggior sfruttamento, assottigliati per sfruttarli al massimo e ridotti al limite delle sezioni ritenute accettabili per i criteri di coltivazione dell'epoca. Le conseguenze del cedimento di un pilastro possono essere rilevanti e innescare un crollo delle volte adiacenti con risentimenti rilevanti anche in superficie e sulle costruzioni eventualmente presenti.

Gallerie sotterranee sono state realizzate anche per altri utilizzi, quali idraulico, religioso, bellico, ecc.

Un'intricata rete caveale è stata realizzata al di sotto di molti centri urbani per la costruzione di cisterne, serbatoi, cunicoli idraulici o per luoghi di culto sotterranei, rifugi di pastori e di bestiame.

Non meno diffusa è risultata la pratica antica di realizzare grotte, utilizzate dapprima come rifugi di pastori e bestiame e, successivamente, come cantine e depositi (Abruzzo, Marche, Basilicata, Puglia e Lazio).

Il Friuli Venezia Giulia, in particolare nella città di Trieste, è caratterizzato dalla presenza di un cospicuo sviluppo di cavità antropiche per manufatti bellici (gallerie di ricovero antiaereo per la popolazione civile, gallerie di ricovero antiaereo per militari, depositi di acqua per la protezione antincendio).

Negli ultimi cinquanta anni è stato registrato un fitto incremento dei *sinkholes* antropogenici nelle città italiane. Le regioni maggiormente interessate dal fenomeno sono il Lazio, la Campania, la Sicilia e la Sardegna. Nella **Tabella 2.10.1** nel file Excel allegato si mostrano i risultati registrati nelle varie regioni italiane, considerando solo gli eventi che hanno interessato i capoluoghi di Provincia.

Il censimento compiuto mostra che il fenomeno è molto diffuso nelle grandi città: Roma è la città che conta più *sinkholes* antropogenici seguita da Napoli, Cagliari e Palermo.

Per tali città è stato compiuto uno studio di dettaglio storico di cui si dirà nel seguito.

Nell'ultimo decennio è aumentato poi fortemente il numero delle voragini in altre grandi aree metropolitane in cui non si registravano eventi.

Le regioni del centro e del sud mostrano dati equiparabili mentre il fenomeno risulta molto meno diffuso nelle città del nord (vedi **Mappa tematica 2.10.1** e **Tabella 2.10.1**).

Per poter confrontare i dati tra le città italiane si è scelto l'intervallo di tempo dal 1960 a settembre 2018: gli eventi dal 1960 sono 1.313 solo a Roma (1.325 aggiornato ad Ottobre 2018), 562 a Napoli, 150 a Cagliari, 72 casi a Palermo.

Circa 1.500 eventi vengono registrati nelle altre città capoluogo di Provincia, inoltre alcune centinaia di fenomeni si registrano nei piccoli e medi centri urbani.

Mappa tematica 2.10.1 – Distribuzione dei sinkholes antropogenici nei 120 Comuni dal 1960 al 2018



Fonte: ISPRA

SINKHOLES ANTROPOGENICI E CAVITÀ SOTTERRANEE NELLA CITTÀ DI ROMA

Gli sprofondamenti nel centro urbano di Roma sono noti da molti secoli (Nisio 2010-2013, 2017).

Le prime osservazioni del paesaggio urbano romano possono essere compiute su cartografia storica; dalle analisi delle carte topografiche emerge una forma tipica del paesaggio romano, “*lo sfornellamento*”, cioè una cavità simile a una dolina carsica ma di origine antropica (Ciotoli *et al.*, 2013, 2015 a).

I *sinkholes* originatisi nel centro urbano di Roma in epoca medioevale e in epoca recente sembrano potersi ricondurre al crollo di volte di cavità realizzate per lo più nei terreni vulcanici, subordinatamente sabbiosi o ghiaiosi, per estrazione di materiali da costruzione o per realizzazione di antichi luoghi di culto. Infatti, è nota la presenza al di sotto del centro urbano di una fitta rete di gallerie e cunicoli realizzati a vario titolo che mettono in pericolo la sicurezza della città.

Nel tempo si è persa la memoria della presenza di tale rete caveale; si conosce l'esatta ubicazione solo di una parte di essa. Durante l'intensa espansione edilizia degli anni '50-'70, si è costruito un tessuto continuo di strutture urbane al di sopra di dette gallerie, non sempre preceduto da indagini tecniche dettagliate. Non sono rari i casi di edifici realizzati con fondazioni dirette al di sopra di reti ipogee a scarsa profondità ed in condizione di potenziale pericolo (Ventriglia, 1970; 2002; Ventriglia e Sciotti, 1970; Crescenzi *et al.*; 1995; Lanzini, 1995; Corazza, 2004; Mazza *et al.* 2008).

Ulteriore concausa della formazione di tali *anthropogenic sinkholes* sono i guasti, le perdite e la disfunzione in genere della rete idraulica dei sottoservizi.

Dalla fine del 1800 le voragini di grandi dimensioni (più di un metro di diametro e profondità) sono 3.386 (nel territorio compreso fino al Grande Raccordo Anulare).

Dal 1960 se ne contano 1.325 sino al Grande Raccordo Anulare (Tabella 2.10.1); negli ultimi diciotto anni si è assistito all'incremento del fenomeno, negli ultimi anni circa 100 eventi l'anno, con aumento del rischio per la popolazione e per le infrastrutture (rete idraulica, rete elettrica, del gas, dei telefoni, ecc.).

Nel 2018 è stato registrato il maggior numero di eventi registrati occorsi in un anno (136 sino al mese di ottobre; Grafico 2.10.1 e Tabella 2.10.2 nel file Excel allegato).

Tale incremento, dovuto alla più fitta ed indiscriminata urbanizzazione del territorio, può anche essere connesso ad una variazione del regime pluviometrico che ha visto negli ultimi anni il susseguirsi di eventi piovosi molto intensi (bombe d'acqua). L'innescò dei fenomeni avviene, infatti, generalmente durante un evento piovoso intenso e/o in connessione, spesso, con la rottura di una tubatura idraulica.

I numerosi dati raccolti (cavità riscontrate in sondaggio, antichi imbocchi di cava, *bunker*, catacombe, ipogei privati) hanno consentito di rappresentare i risultati attraverso la realizzazione di una serie di mappe. La mappa di densità di cavità ha messo in evidenza che più di 32 km² di territorio romano sono interessati da cavità sotterranee. I *sinkholes* censiti hanno permesso di realizzare una mappa di densità di *sinkhole* da cui si evince che buona parte del territorio romano (più di 30 km²) è stata interessata da eventi di sprofondamento in più di 100 anni di sfruttamento del terreno urbano.

In questo scenario la determinazione del rischio indotto dal verificarsi di un *sinkhole* antropogenico è davvero difficoltoso, ma il concetto di rischio è stato sostituito con quello di suscettibilità, determinata come la probabilità che un evento di sprofondamento antropogenico si verifichi in un determinato spazio, con determinate caratteristiche geologiche-morfologiche al contorno, in un tempo infinito.

I quartieri più interessati allo sfruttamento minerario e di conseguenza ai *sinkholes* sono i quartieri, Tuscolano, Prenestino, Centocelle (Municipio V), Appia-Antica (Municipio VII) e Tiburtino (Municipio IV); seguono i quartieri di S. Giovanni-Labicano e la zona Flaminia-Cassia.

In definitiva le aree a più alta suscettibilità del territorio urbano (probabilità che un evento di *sinkhole* si verifichi pari al 95%) sono pari a circa 7 km², le aree con probabilità di evento pari al 90% hanno estensione di circa 33 km².

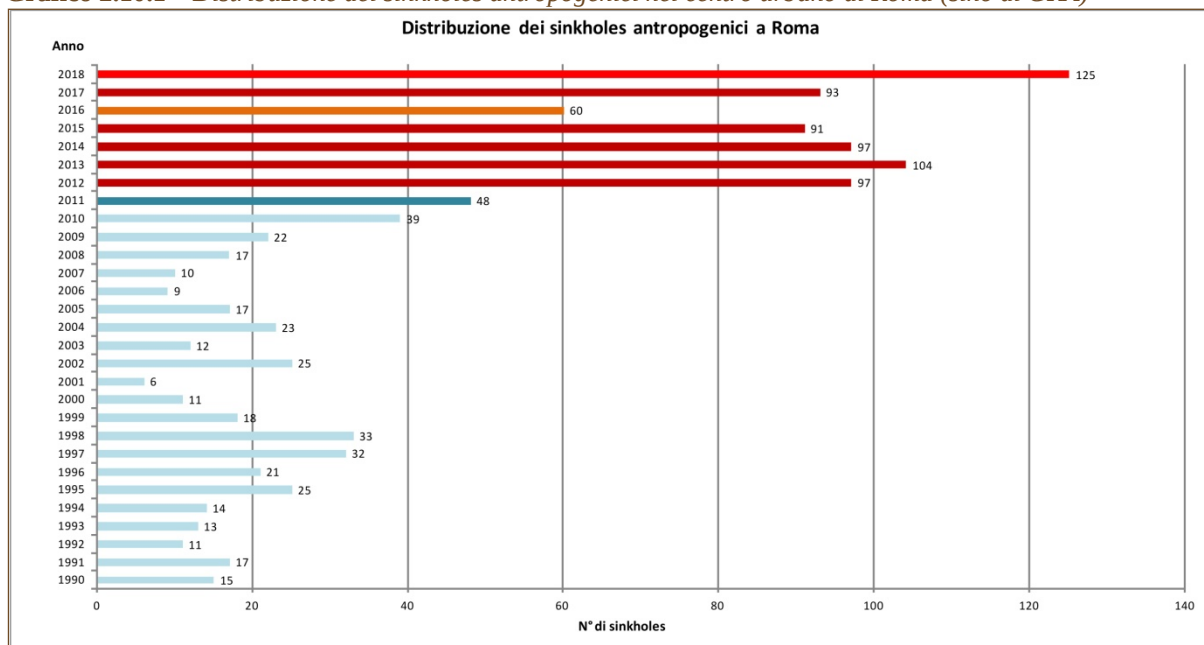
In definitiva all'interno del Grande Raccordo Anulare (GRA estensione di 350 km²) 40 km² di territorio urbano hanno probabilità molto alta di innescò di un evento di *sinkholes*, circa l'11% del territorio di Roma (Ciotoli *et al.* 2015 b).

Figura 2.10.2 – Sinkhole antropogenico a Roma, 22 marzo 2018, circonvallazione Appia



Fonte: ISPRA

Grafico 2.10.1 – Distribuzione dei sinkholes antropogenici nel centro urbano di Roma (sino al GRA)



Fonte: ISPRA

I SINKHOLES ANTROPOGENICI E LE CAVITÀ SOTTERRANEE NELLA CITTÀ DI NAPOLI

I *sinkholes* antropogenici rappresentano forse il dissesto idrogeologico principale della città di Napoli (Figura 2.10.3). Essi sono la causa più diffusa di crolli di abitazioni civili e di danni alle infrastrutture, per lo più legati alla presenza di vuoti di varia natura (cave, cunicoli, cisterne, acquedotti) e/o, in generale, di un'ignota rete di cavità antropiche (AA.VV., 1957, 1967; Vallario, 2001 *cum biblo* Guarino e Nisio, 2012; Basso *et al.*, 2013).

La roccia vulcanica di base del territorio napoletano, l'Ignimbrite Campana, fu oggetto di un intenso sfruttamento nel sottosuolo di Napoli per la realizzazione di edifici monumentali o di strutture abitative. Nel sottosuolo di Napoli si è scavato per circa 45 secoli per la realizzazione di tre acquedotti (Acquedotto Bolla, di epoca greca, Acquedotto Augusteo, di epoca romana, Acquedotto Carmignano, del XVIII secolo) centinaia di cave ed alcune gallerie di comunicazione. Le prime cavità risalgono ad oltre 4.500 anni fa; l'estrazione si è perpetuata per migliaia di anni con la realizzazione di cave d'imponenti dimensioni (ad esempio la cavità n° C0022 del censimento del Centro Speleologico Meridionale, ubicata nel quartiere Stella, misura circa 42.000 m²).

La coltivazione di tale tufo (*tufo giallo campano Auct*), e dei materiali di copertura è terminata alla metà del XX secolo, lasciando da una parte grandi cave disperse sotto la città e dall'altra una rete di condotti verticali attraverso i quali l'antica attività estrattiva del tufo si esercitava, che comunicano nel sottosuolo con camere ipogee disposte in serie con forma a campana. Queste ultime rappresentano la maggiore fonte di pericolo, in quanto le condizioni di stabilità di queste cavità sono oggi compromesse.

I *sinkholes* antropogenici si originano nei primi 20 m di sottosuolo, prevalentemente nella porzione più friabile del tufo, a seguito del parziale crollo di una volta, dovuto al cedimento del fronte di scavo, o per il crollo dei pozzi. Le cause innescanti dei *sinkholes* sono da ricercare prevalentemente nei sovraccarichi esterni, negli eventi pluviometrici estremi, nelle perdite dalle reti idriche o nella infiltrazione delle acque meteoriche.

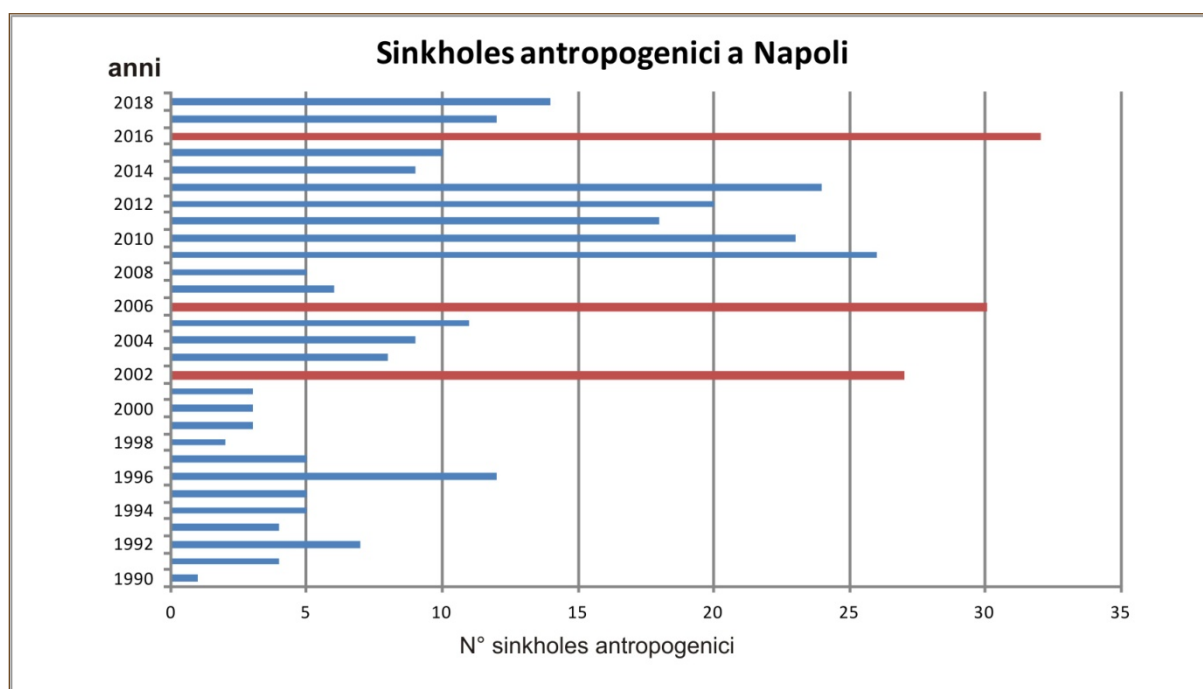
I *sinkholes* antropogenici si concentrano nelle aree del centro storico (Guarino e Nisio, 2012) dove prevalgono i vuoti sotterranei. Il Centro Speleologico Meridionale ha rilevato e cartografato, nel solo territorio comunale oltre 750 cavità (Guarino e Nisio, 2012) per una superficie superiore al milione di metri quadrati, i dati sono consultabili sul sito *web* della Città metropolitana di Napoli. La distribuzione dei *sinkholes* negli ultimi anni è riportata nel Grafico 2.10.2 e Tabella 2.10.3 nel file Excel allegato)

Figura 2.10.3 – Sinkhole antropogenico a Napoli; Pianura 3 marzo 2018, trecento ottanta persone evacuate



Fonte: ISPRA

Grafico 2.10.2 – Distribuzione dei sinkholes antropogenici nel centro urbano di Napoli



Fonte: ISPRA

DISCUSSIONE

Vuoti di grandi dimensioni, di cui non si aveva informazione, vengono continuamente rilevati nel sottosuolo delle grandi città italiane.

L'origine di tali cavità, al di sotto del tessuto urbano, risale ad epoche passate, quando si scavava il substrato roccioso nelle aree periferiche al nucleo abitato, principalmente per ricavare materiali da costruzione. I metodi utilizzati erano principalmente lo scavo mediante gallerie, introdotto già in epoca romana, che partivano alla base del versante e procedevano con il sistema di camere e pilastri.

Altre intricate reti di gallerie sono state realizzate per cisterne, serbatoi, cunicoli idraulici o per cimiteri e luoghi di culto sotterranei, rifugi di pastori e di bestiame, ecc..

Tali reti caveali, che costituiscono un intricato reticolo di gallerie, a volte vere e proprie città sotterranee sotto la città, sono scomparse, in parte bonificate; tuttavia, esse, a luoghi, sono ancora presenti sotto le abitazioni.

I terreni maggiormente coltivati nei capoluoghi italiani sono stati: rocce piroclastiche, arenarie, rocce calcaree, sabbie e conglomerati.

Alle cavità antropogeniche si aggiungono, in rari casi, vuoti connessi a fenomeni naturali di dissoluzione carsica particolarmente spinti in rocce evaporitiche o carbonatiche (particolarmente diffuse in Friuli Venezia Giulia, Sicilia e Puglia), nonché vuoti di genesi recente connessi alle perdite e malfunzionamenti della rete dei sottoservizi massicciamente presente nelle grandi città.

La presenza di questi vuoti nel sottosuolo facilita l'innescio di sprofondamenti (*voragini/sinkholes* antropogenici) di superficie che si perpetua in molti centri urbani da anni.

I *sinkholes* antropogenici provocano e hanno da sempre provocato danni alle infrastrutture, al patrimonio edilizio delle città italiane, con perdita talvolta di vite umane. Negli ultimi dieci anni si è assistito ad un aumento della frequenza dei casi di sprofondamento nei grandi centri urbani, ne sono esempio i casi di Roma, Napoli, Cagliari e Palermo. Il 2018 (dati registrati sino ad ottobre) ha già stabilito il picco di massimo per il numero di *sinkholes* che si sono aperti a Roma.

Le città del Centro-Sud Italia sono maggiormente interessate dal fenomeno che risulta contenuto, invece, nel nord Italia anche se si registra un aumento dei casi.

Non è nota la risposta di un evento sismico in aree urbane interessate da gallerie sotterranee comunicanti. I primi studi sono stati condotti dopo l'evento sismico de L'Aquila nel 2009; alcuni Autori sono del parere che le cavità potrebbero amplificare gli effetti di un sisma.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1957. *Il sottosuolo di Napoli*. A cura del Comune di Napoli.
- AA.VV., 1967. *Il sottosuolo di Napoli*. A.G.I. Atti VIII Convegno Nazionale di Geotecnica.
- Bisconti F. et al., 2018. *Primo contributo alla realizzazione della carta delle cavità sotterranee di Roma*. SIGEA - Soc. It. di Geol. Amb., Geologia dell'Ambiente 2/2018
- Basso N. et al., (2013) - *Gli sprofondamenti nella città di Napoli*. Mem. Descr. Carta Geol. D'IT. 93, 73-104.
- Catenacci V., 1992. *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., XLVII.
- Ciotoli G. et al., 2016. *La Suscettibilità di Roma ai sinkholes antropogenici*. Professione Geologo, Ordine Geologi del Lazio.
- Ciotoli G. et al., 2015 a. *Analisi della suscettibilità ai sinkholes antropogenici nel centro urbano di Roma: analisi previsionale*. (2015) Mem. Descr. Carta Geol. D'IT. 99, 167-188.
- Ciotoli G. et al., 2015 b. *Carta di suscettibilità ai sinkholes antropogenici nel centro urbano di Roma: analisi previsionale*. (2015) Mem. Descr. Carta Geol. D'IT. 99, allegato.
- Ciotoli G. et al., 2013. *Gli sprofondamenti antropogenici nell'aria urbana di Roma*. Mem. Descr. Carta Geol. D'IT. 93, 143-182.
- Corazza A., 2004. *Il rischio di fenomeni di sprofondamento in Italia: le attività del Dipartimento della Protezione Civile*. Atti 1° Seminario "Stato dell'arte sullo studio dei fenomeni di sinkholes e ruolo delle amministrazioni statali e locali nel governo del territorio", Roma, 20-21 Maggio 2004, 319-330.
- Crescenzi, R. et al., 1995. *Le cavità sotterranee a Roma*. In: La geologia di Roma: il centro storico; Mem. Descrittive Carta Geologica d'Italia, vol. L, 249-278.
- Guarino P. M. e Nisio S., 2012. *Anthropogenic sinkholes in urban areas. A case study from Naples (Italy)*. Physics and Chemistry of earth. Elsevier. Special ISSUe, 49 (2012) 92–102ES.
- Lanzini M., 1995. *Il problema delle cavità sotterranee a Roma (un rischio geologico)*. SIGEA, Geologia dell'ambiente, 3.
- Mazza R. et al., 2008. *Rischio di crollo di cavità nel territorio del VI Municipio del Comune di Roma.- La geologia di Roma dal Centro Storico alla periferia*. Mem. Descrittive Carta Geol. d'Italia, v. LXXX (2), 149-170.
- Nisio S., 2010 - 2013. *Fenomeni di sprofondamento in alcuni centri urbani*. IX Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, ISPRA.
- Nisio S., 2017. *Aree soggette ai sinkholes*. ISPRA Annuario dei dati Ambientali 2017; Pericolosità Geologiche, 84-90.
- Nisio S. et al., 2017. *Carta delle Cavità sotterranee di Roma. Quadrante NO*. Pubblicazione ISPRA
- Vallario A., 2001. *Il dissesto idrogeologico in Campania*. CUEN ed., Napoli.
- Ventriglia U., 2002. *Geologia del territorio del Comune di Roma*. Editore Cerbone, Napoli.

2.11 CARTOGRAFIA GEOLOGICA DELLE AREE URBANE

Domenico Berti, Roberto Bonomo, Maurizio Marino, Cristina Muraro, Paolo Perini,
Maria Grazia Rossi, Stefania Silvestri
ISPRA – Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Riassunto

Il progetto CARG (Cartografia Geologica) cura la realizzazione della cartografia geologica ufficiale dello Stato attraverso la redazione, la revisione e la pubblicazione dei fogli geologici a scala 1:50.000, che sintetizzano i dati del rilevamento geologico effettuato a scala 1:10.000. Per ogni foglio viene realizzata una banca dati informatizzata a scala 1:25.000 che lo rende aggiornabile e fruibile anche attraverso tecnologie informatiche. In questa edizione sono state esaminate le aree urbane di Caltanissetta, Carbonia, Enna, Fano, Oristano, Pesaro e Quartu Sant'Elena. È possibile visualizzare lo stato di attuazione del progetto CARG e consultare i fogli geologici ad oggi realizzati e delle città analizzate in questo Rapporto, nel Portale del Servizio Geologico d'Italia all'indirizzo <http://portalesgi.isprambiente.it/it>. La realizzazione di una carta geologica comporta la ricostruzione dell'assetto stratigrafico-strutturale del territorio, quindi l'identificazione dei corpi rocciosi in base alla composizione litologica, della loro disposizione geometrica e delle coperture superficiali. La conoscenza di queste caratteristiche risulta fondamentale per quanto riguarda gli aspetti legati alle pericolosità ambientali di carattere geologico, come per esempio dimostrano le attività di microzonazione seguite agli eventi sismici de L'Aquila (2009) e Amatrice-Norcia (2016/17), volte ad identificare quelle porzioni di aree urbane suscettibili di maggiori amplificazioni. La rappresentazione cartografica della geologia permette anche di individuare e interpretare i processi geologici e geomorfologici superficiali, in atto o potenziali, e la loro estensione areale, consentendo le analisi inerenti le pericolosità geologiche (geomorfologica, idraulica, subsidenza, cavità sotterranee), inclusi i fenomeni legati alla pericolosità vulcanica che interessano aree urbane densamente abitate. I dati contenuti in una carta geologica sono necessari per la ricerca di acque sotterranee per usi idropotabili o industriali, lo smaltimento rifiuti, il recupero di aree compromesse dall'inquinamento; tali aspetti, intimamente connessi alle attività antropiche, evidenziano come il dato geologico interagisca con piani e/o progetti di sviluppo dell'ambiente urbano.

Parole chiave

Cartografia geologica, Geologia urbana, Litologia, Pericolosità geologica, Banca dati

Abstract – Geological maps of large urban areas

The CARG Project aims at the realization of the official geological mapping of Italy through the realization, scientific revision and publication of geological sheets in scale 1:50.000, which summarize data of geological survey carried out on a scale of 1:10.000. For each geological sheet, a 1:25.000 scale database is realized making it updatable and usable also through information technologies. In this Report the urban areas of Caltanissetta, Carbonia, Enna, Fano, Oristano, Pesaro and Quartu Sant'Elena have been examined. It is possible to visualize the state of implementation of the CARG Project and to consult the available geological sheets, including those of the cities analyzed in this Report, in the Portal of Italian Geological Survey at <http://portalesgi.isprambiente.it/>. The creation of a geological map involves the reconstruction of the stratigraphic-structural setting of the territory, therefore the identification of the lithological composition of the rocky bodies, the definition of their geometric relationships and the surface deposits. The knowledge of these characteristics is essential with regards to aspects related to geological hazards, as for example demonstrated by the seismic microzonation activities following the seismic events of L'Aquila (2009) and Amatrice-Norcia (2016/17), aimed at identifying those portions of urban areas susceptible to major amplifications. The cartographic representation of geology also allows to identification and interpretation of geological and geomorphological surface processes, either in progress or potential, and their areal extension, allowing analyses of geological hazards (geomorphological, hydraulic, subsidence, volcanic, sinkholes hazard). In addition, the data contained in a geological map are fundamental for the groundwater research for hydro-potable or industrial uses, the waste disposal, the soil consumption, the recovery of areas compromised by pollution; these aspects are intimately connected to the anthropic activities, therefore interactions between geological maps and plans and/or projects for the development of the urban environment is evident.

Keywords

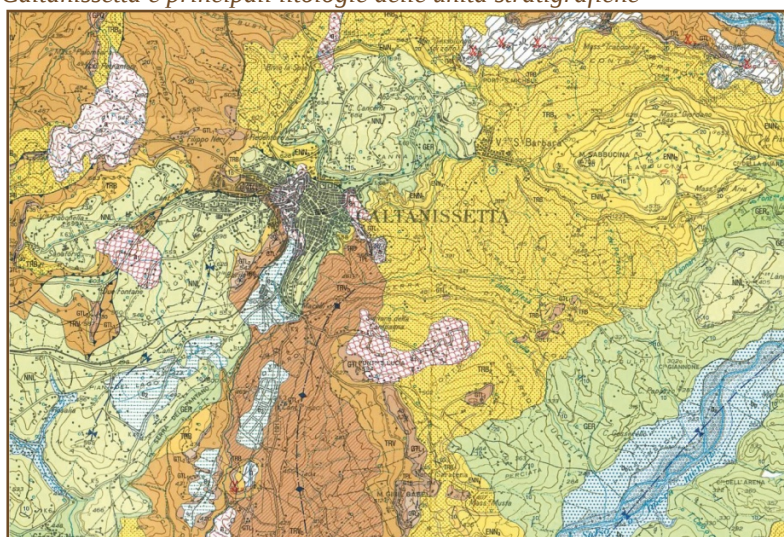
Geological map, Urban geology, Lithology, Geological hazard, Database

CARTOGRAFIA GEOLOGICA DI CALTANISSETTA

L'area urbana di Caltanissetta è situata lungo la porzione meridionale dei Monti Erei. L'abitato comprendente il centro storico (568 m s.l.m.) occupa i rilievi collinari con quote da 450 m fino a 700 m circa. Verso sud est e nord est, tali rilievi sono delimitati dalle porzioni pianeggianti delle fasce alluvionali del fiume Salso e dei suoi tributari minori (Valloni Trenella e Anghillà). Questo territorio è compreso nel Foglio Geologico 631 "Caltanissetta-Enna"²¹ della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Figura 2.11.1).

Dal punto di vista geologico, il territorio appartiene al Bacino di Caltanissetta, una vasta area subsidente sviluppatasi dal Miocene superiore in poi al fronte della catena siculo-maghrebide in sollevamento, insieme ad altri bacini sedimentari sintettonici contigui. Questi si sono sviluppati contemporaneamente alle unità di catena, che si estendono in profondità, strutturate in ampie pieghe anticlinali e sinclinali con asse mediamente orientato sud ovest-nord est e sviluppo chilometrico, sepolte dai depositi di tre cicli sedimentari sintettonici (Miocene superiore-Pliocene), ben affioranti sulle colline nissene. La sinclinale di Caltanissetta, con al nucleo depositi del Pliocene superiore, si allunga con asse sud ovest-nord est per circa 13 km e viene deformata lungo il fianco settentrionale dal sovrascorrimento di una analoga struttura minore (Figura 2.11.1). Le unità e le relative litologie caratteristiche affioranti nella sinclinale di Caltanissetta, sono descritte in Figura 2.11.1.

Figura 2.11.1 – Stralcio del Foglio 631 "Caltanissetta - Enna" alla scala 1:50.000 relativo all'area urbana di Caltanissetta e principali litologie delle unità stratigrafiche



Deposito antropico h - accumuli antropici di materiale sciolto. Olocene
Deposito di frana a1 - accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici. Olocene
Deposito di versante a - coperture detritiche costituite da clasti litoidi in matrice fine. Olocene
Deposito alluvionale attuale ba - ghiaie, sabbie e limi argillosi. Olocene
Deposito alluvionale recente bb - sabbie medie e fini con livelli di sabbie grossolane e ghiaie. Olocene
Depositi palustri e3 - limi bruno-nerastri e rossastri, ricchi di abbondante materiale humico, con intercalati sottili livelli di sabbie fini. Olocene
Sabbie di Lannari NNL - sabbie giallastre, irregolarmente stratificate, con intercalazioni di livelli arenacei variamente cementati. Pliocene superiore-Pleistocene inferiore(?)
Argille marnose di Geracello GER - argille marnose e siltose grigio-azzurre a stratificazione indistinta. Pliocene superiore
Formazione di Enna ENN - marne e marne argillose grigio azzurre(ENNa) intercalate da livelli arenacei sabbiosi, verso l'alto sempre più preponderanti (sabbie e calcareniti di Capodarso, ENNb). Pliocene medio
Trubi TRB - marne calcaree e calcari marnosi bianchi con intercalazioni a vari livelli di potenti orizzonti di argille brecciate (TRBa) contenenti blocchi di gessi e calcari evaporitici. Pliocene inferiore
Gruppo Gessoso-solfifero
Formazione di Cattolica GTL - banchi di calcari cristallini massivi, laminati e stromatolitici (biocostruiti), con all'interno, a volte, cristalli di salgemma e lamine di gesso (Calcare di base, GTL1), su cui poggiano banchi metrici di gessi microcristallini sottilmente laminati e di gessi massivi ricristallizzati, talora alternati da sottili livelli di argille gessose (membro selenitico, GTL2). Messiniano inferiore
Formazione Terravecchia TRV - marne argillose e argille marnoso-siltose con intercalazioni di banchi di sabbie quarzose e arenarie contenenti livelli conglomeratici, potenti fino ad alcune decine di metri (TRVa) con intercalazioni di livelli di breccie argillose e argille brecciate nerastre a giacitura caotica (TRVb). Tortoniano inferiore-Messiniano inferiore

Fonte: Carta Geologica CARG

²¹ http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/631_CALTANISSETTA_ENNA/Foglio.html

In accordo con la classificazione sismica dell'Italia per Comune (aggiornata al 2015), il territorio di Caltanissetta rientra in Zona 4 (<http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>).

I fenomeni franosi insistenti sulla città di Caltanissetta sono determinati dall'attuale evoluzione geologica (area in sollevamento) e dalle caratteristiche geomeccaniche dei terreni. Il sollevamento regionale crea le condizioni favorevoli per un continuo rimodellamento dei versanti prodotto da fenomeni erosivi lineari (lungo gli alvei) e areali che, nell'area nord-occidentale della città, si manifestano come movimenti di massa e flussi di miscele di acqua e fango.

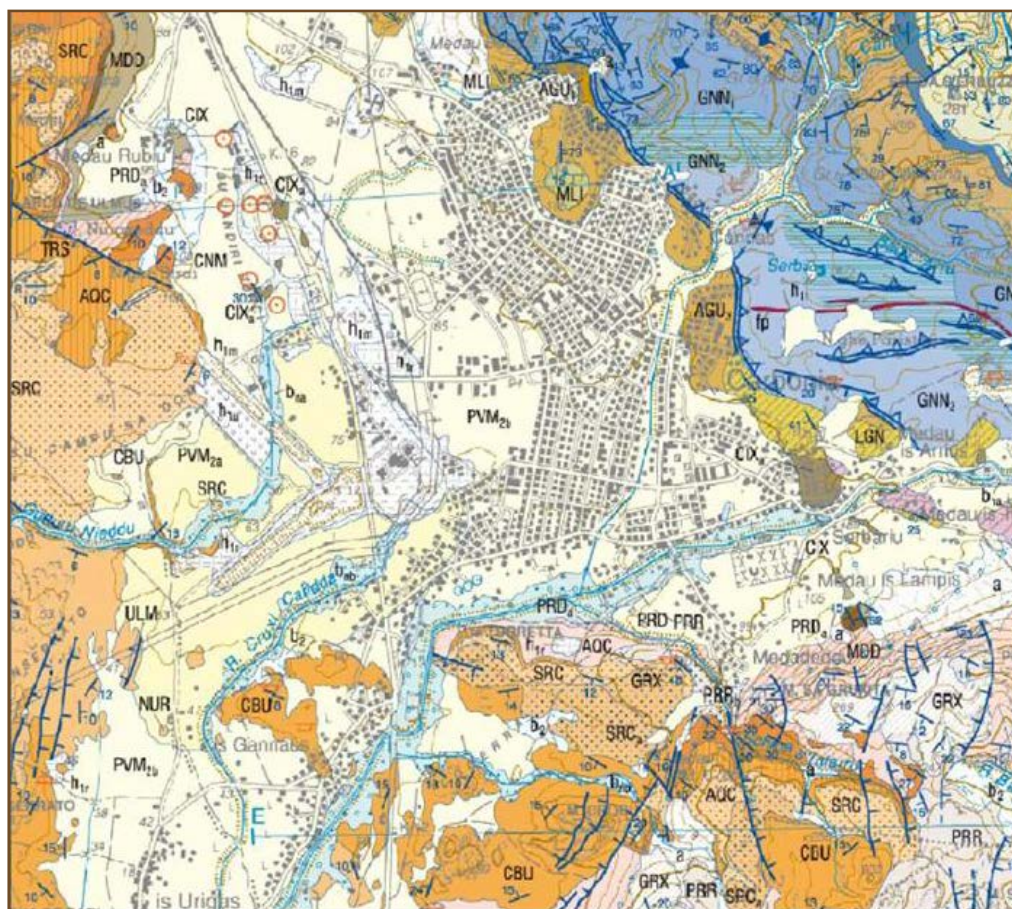
Un'altra emergenza territoriale del territorio di Caltanissetta è la presenza di vulcani di fango (le cosiddette “maccalube”), nelle aree di Terrapelata e nel Villaggio di Santa Barbara. Si tratta di emissioni di gas, acqua e fango legate alla presenza e risalita verso la superficie di gas in pressione, generalmente localizzate sulle creste di anticlinali che, a causa della fratturazione, agiscono come zona di risalita preferenziale di fluidi (Bonini, 2007). Lo sviluppo delle “maccalube” nella collina di Caltanissetta è dovuto alla presenza dei depositi argillosi dei Trubi alla cerniera di un'anticlinale con potenti intercalazioni di argille brecciate (Monaco & Tortorici, 1996; **Figura 2.11.1**). L'attività delle “maccalube” è conosciuta da secoli e può manifestarsi con fasi parossistiche esplosive con notevoli dissesti, come nel più recente evento dell'11 agosto 2008 che ha comportato *“un generale sollevamento dell'area con apertura di solchi di larghezza variabile da alcuni decimetri al metro ed in una serie di lineazioni lungo le quali sono osservabili dislocazioni che hanno causato gravi danni alle strutture degli edifici, alle infrastrutture viarie, ad impianti produttivi artigianali e piccolo-industriali, ai piazzali delle villette, ai muri di sostegno, ai servizi a rete (elettrica, idrica, gas). (...) una fenomenologia fessurativa che ha interessato una zona periferica del centro abitato con dissesti nelle reti viarie (...) un evento parossistico d'eruzione di fango, gas e acqua di notevole proporzioni (...) il fango è stato proiettato verso l'alto per circa 30 m e alla fine del fenomeno si è creato un deposito di fango sul terreno alto circa 5 m e di diametro di circa 200 m. Finito l'evento parossistico, (...) si è osservato sul terreno l'ampliamento delle lineazioni preesistenti e l'aumento di fenomeni fessurativi”* (Dipartimento della Protezione Civile, 2008). I problemi sulle infrastrutture e gli insediamenti non sono necessariamente legati all'attività esplosiva: infatti, già precedentemente e in particolare nel 2002, l'area orientale dell'abitato di Caltanissetta, distante più di due chilometri dalle “maccalube”, era stata interessata da fratture nel terreno e danni alle abitazioni, senza registrare eventi esplosivi.

CARTOGRAFIA GEOLOGICA DI CARBONIA

La città di Carbonia è localizzata nella Sardegna sud-occidentale, in corrispondenza dell'area geografica comunemente definita Bacino del Sulcis, a nord e nord est del Golfo di Palmas e dell'Arcipelago del Sulcis (isole di S. Pietro e Sant'Antioco). L'abitato principale si sviluppa prevalentemente lungo un'area tabulare sub-pianeggiante situata a quote di 80-100 m s.l.m., di raccordo tra il lato sud-occidentale dei rilievi Serra de Mesu - M. Cannas - P.ta Coderra e quello settentrionale di P.ta Torretta - M. Sa' Gruxita, tutti con modeste elevazioni collinari a quote comprese tra i 100 e i 300 m s.l.m.. Il centro urbano è attraversato nel suo settore sud-orientale da due corsi d'acqua principali, Rio Santu Milanu e il suo affluente di destra Rio Cannas, con attività stagionale, e da altre linee di drenaggio locali e di importanza minore, tutte rettifiche e canalizzate.

Come suggerisce ampiamente il nome, la città si è storicamente evoluta come centro abitato connesso al polo estrattivo principale dell'area sulcitana, quando durante il ventennio fascista, pur essendo le miniere attive già dalla metà dell'800, la scelta autarchica operata dal regime portò ad un forte incremento delle attività di estrazione del carbone per scopi energetici.. Attualmente l'estrazione del carbone, attuata con volumetrie certamente ridotte rispetto al passato, viene prevalentemente destinata alla combustione diretta per la produzione di energia elettrica. Il giacimento di carbone del Sulcis è localizzato entro la formazione del “*Lignitifero Auctt*”, costituita da depositi sedimentari dell'Eocene inferiore-medio (LGN). A Carbonia, il centro estrattivo di maggior rilievo è situato nell'attuale quartiere di Sebariu.

Figura 2.11.2 – Stralcio del Foglio geologico 564 “Carbonia” alla scala 1:50.000. Al centro dell'immagine l'area comunale di Carbonia



Fonte: Carta Geologica CARG

Il Foglio 564 “Carbonia”²² (Servizio Geologico d'Italia, in stampa) della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000, disponibile all'indirizzo web, è stato realizzato dalla Regione Sardegna, in collaborazione con le Università di Cagliari, Pisa, Siena e Roma. Le informazioni di seguito riportate sono ricavate dall'analisi della carta geologica (Figura 2.11.2) e dalle Note Illustrative (a cura di Pasci *et al.*, in stampa).

Le rocce di posa del nucleo urbano sono rappresentate da sabbie fluviali ed arenarie eoliche poco o mediamente addensate, riferibili al sintema di Porto Vesme (PVM_{2b}); in prossimità delle frazioni più occidentali del centro comunale, nei settori compresi tra il Rio S'Acqua Stanziapia, il Rio Cruxi Caridda e il Rio Santu Milanu, le sabbie di PVM_{2b} passano a ghiaie e ghiaie sabbiose alluvionali parzialmente cementate (PVM_{2a}) (Figura 2.11.2).

La gran parte dei primi rilievi situati ad est e nord est del centro storico (M. Rosmarino e località Cannas), sono costituiti da successioni sedimentarie (calcarei della formazione del miliolitico MLI) o leggermente metamorfosate (meta-siltiti, meta-peliti e meta-arenarie della formazione di Monte Argentu AGU₃). Nell'area di Sebariu affiorano estesamente le argille, marne e calcari lignitiferi e carboniosi riferibili al Lignitifero Auctt. (LGN), storicamente oggetto delle attività estrattive. Al di sopra di essi sono presenti arenarie quarzose giallastre, a grana grossolana e mal stratificate (formazione del Cixerri, CIX), a contatto laterale con lave andesitiche massive, caratterizzate da grandi cristalli di anfibolo (orneblenda) centimetrici immersi in una pasta di fondo microcristallina (andesiti di Monte Perda, MPR). Ancora più ad est, al di fuori dell'abitato, lungo i rilievi di Serra de Mesu - M. Cannas - P.ta Coderra, affiorano invece le successioni calcaree e calcareo-dolomitiche paleozoiche riferibili al cosiddetto Metallifero Auctt. (GNN). Il contatto tra la formazione GNN e le successioni sedimentarie e metamorfiche è costituito da una faglia per sovrascorrimento vergente a sud ovest, che conferisce ai rilievi a est della città un asse strutturale con sviluppo circa nord ovest – sud est (Figura 2.11.2).

Lungo tutti i corsi d'acqua citati, al di sopra delle successioni in precedenza descritte, sono presenti depositi di copertura alluvionali olocenici, costituiti in prevalenza da ghiaie e sabbie sciolte. Ad ovest del centro abitato, nell'area compresa tra il Rio S'Acqua Stanziapia (canale Nieddu) e la Miniera di Carbone Abbandonata, nei pressi della S.P. n.195 (Figura 2.11.2), sono presenti estesi depositi superficiali di riporto oppure di risulta delle attività estrattive (rispettivamente h_{1m} e h_{1r}) che ricoprono localmente, obliterandole, le litologie di PVM.

Nonostante la presenza di moderati dislivelli di quota, l'area in corrispondenza dell'abitato e delle principali frazioni presenta elementi di pericolosità geologica sia per quanto riguarda l'evoluzione dei versanti, con forme e processi legati alla gravità, sia per quanto riguarda l'assetto idrologico dei settori pianeggianti, con forme e processi dovuti all'azione delle acque correnti.

Per quanto riguarda i primi si segnala una pericolosità lieve o moderata per frana nei settori collinari che raccordano il centro urbano con i rilievi a est di esso, con movimenti attivi di modeste dimensioni. Per quanto riguarda invece i secondi, sul PAI e sul PUC viene segnalata una pericolosità idraulica tra moderata ed elevata esclusivamente in alcuni tratti delle canalizzazioni minori del Rio S'Acqua Stanziapia lungo la S.P. n. 195 (altezza km 15), nel tratto cittadino del Rio Cruxi Caridda ed in fine alla confluenza tra il piccolo canale ad est di P.ta Torretta e il corso principale del *Rio Santu Milanu*.

Tra gli eventi alluvionali degli ultimi anni, si segnala quello della Pasqua 2009, quando circa 48 ore di pioggia molto intensa hanno mandato in crisi diversi tratti delle opere di canalizzazione e provocato estesi allagamenti nelle campagne con danni all'agricoltura stimati in diversi milioni di euro. Durante la disastrosa alluvione che ha interessato la Sardegna centro-settentrionale nell'autunno del 2013, invece, il Comune di Carbonia non è stato interessato da fenomeni di portata eccezionale.

²² http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/564_CARBONIA/Foglio.html

CARTOGRAFIA GEOLOGICA DI ENNA

L'area urbana di Enna è situata lungo la porzione meridionale dei Monti Erei, dorsali con quote medie di 800 m s.l.m., con il centro storico posto nella cima localmente più elevata (992 m s.l.m.). Le pendici settentrionali e meridionali del monte di Enna sono drenate dai valloni Cataratta e Serieri, tributari del fiume Morello, a sua volta principale tributario in sinistra idrografica del fiume Salso. Questo territorio è compreso nel Foglio Geologico 631 "Caltanissetta-Enna"²³ della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Figura 2.11.3).

Dal punto di vista geologico, il territorio appartiene al Bacino di Caltanissetta, una vasta area subsidente sviluppatasi dal Miocene superiore in poi, al fronte della catena siculo-maghrebide in sollevamento, insieme ad altri bacini sedimentari contigui che evolvono contemporaneamente alla strutturazione delle unità di catena. Queste ultime si estendono in profondità, strutturate in ampie pieghe anticlinali e sinclinali a sviluppo chilometrico, sepolte dai cicli sedimentari sintettonici, di età prevalente del Miocene superiore-Pliocene. Nell'area in esame, il bacino su cui si depositano tali cicli è formato da una struttura sinclinalica (sinclinale di Enna-Calascibetta) avente andamento nord ovest-sud est. In Figura 2.11.3, si può osservare che le unità di catena affiorano con relativa continuità nel versante occidentale del bacino, sovrascorse verso sud sui terreni della formazione Terravecchia e vengono incise e coperte dalle alluvioni del fiume Morello e dei suoi affluenti. Si tratta di terreni appartenenti al cosiddetto Complesso Sicilide, qui rappresentati dal Gruppo delle argille variegiate (AV). Le propaggini meridionali e nord-orientali dell'abitato sono caratterizzate da una successione basale d'età Miocene superiore, formazione Terravecchia (TRV).

Tutto il versante meridionale e sud-orientale del monte di Enna è inoltre caratterizzato dall'affioramento del Gruppo Gessoso Solifera (Roveri & Manzi, 2007), suddiviso nei bacini siciliani in due cicli sedimentari sovrapposti, la Formazione di Cattolica (GTL) e la Formazione di Pasquasia (GPQ). Alla base di questi cicli evaporitici può affiorare il cosiddetto Tripoli (TPL), con spessori fino ad alcune decine di metri.

Si passa superiormente ai Trubi (TRB) che segnano, all'inizio del Pliocene, il ritorno nel bacino di condizioni pelagiche. Questa unità affiora lungo il versante meridionale del monte di Enna e in località S. Anna.

I Trubi sono ricoperti dalle successioni sedimentarie della formazione di Enna (ENN) che rappresentano per il corso del Pliocene e del Pleistocene dei sistemi deposizionali progradanti, quindi caratterizzati da condizioni di energia di deposizione sempre maggiore (da litotipi pelitici a calcarenitici e sabbiosi), di ambiente di tipo fluvio-deltizio. L'abitato poggia per intero sulle sabbie e calcareniti di Capodarso (ENNb), con litotipi più resistenti rispetto al substrato argilloso-marnoso delle successioni mioceniche (TRV) e plioceniche (TRB e ENNa). Ne deriva il cosiddetto fenomeno dell'inversione del rilievo, ovvero la forma oggi più elevata topograficamente (il monte di Enna) è un rilievo isolato corrispondente ad un antico nucleo di un bacino sinclinalico (cioè una antica depressione). Nelle aree a sud est del centro urbano, affiorano infine diffusamente dei depositi palustri (e3). In accordo con la classificazione sismica dell'Italia per Comune (aggiornata al 2015), il territorio di Enna rientra in Zona 2

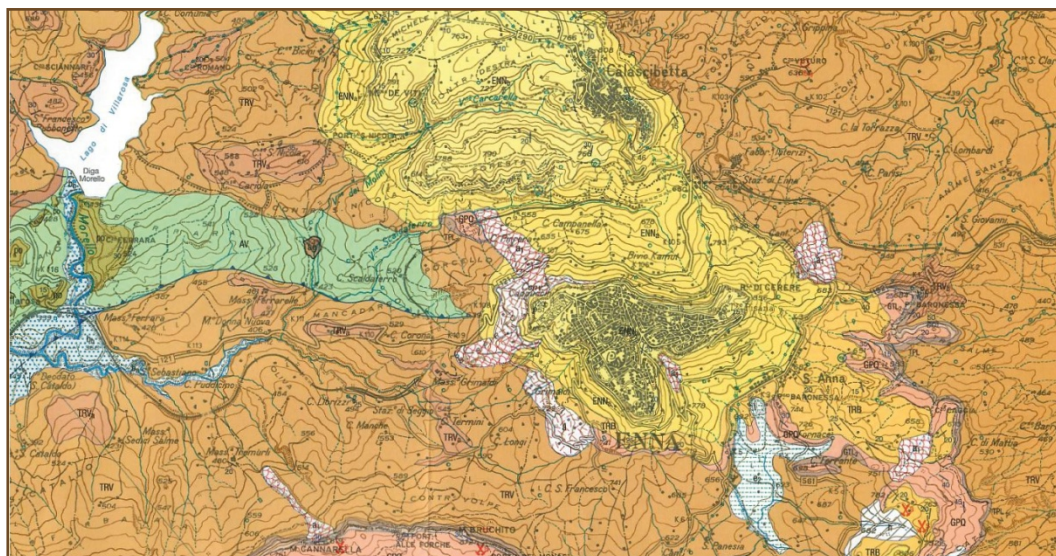
(<http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>).

I fenomeni franosi insistenti sulla città di Enna sono condizionati dall'insieme di diversi fattori: attuale evoluzione geologica con sollevamento dell'area, assetto stratigrafico e caratteristiche geotecniche dei terreni, con alternanza di litotipi più resistenti e più erodibili. Il sollevamento regionale favorisce lo sviluppo di fenomeni erosivi lineari (lungo gli alvei) e areali con un continuo rimodellamento dei versanti, che nell'area nord-occidentale della città, si manifestano con movimenti di massa (colamenti). L'assetto stratigrafico determina, invece, in virtù dell'erosione selettiva, lo sviluppo di frane da crollo dovute alla sovrapposizione delle successioni litoidi messiniane (GTL e GPQ) sulle argille tortoniane della TRV, e delle sabbie e calcareniti di Capodarso (ENNb) sulle marne di Enna (ENNa). Si produce infatti una erosione più spinta delle litologie argillose e conseguente scalzamento alla base delle litologie sovrastanti più litoidi che tendono a formare una cornice sub verticale in

²³ http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/631_CALTANISSETTA_ENNA/Foglio.html

arretramento parallelo per crolli successivi. Le ampie fasce di detrito vanno ad accumularsi quindi alla base di un pendio più addolcito sui terreni argillosi. Tutto il versante occidentale e parte del versante orientale del monte di Enna è caratterizzato da tali fenomeni franosi (a_1).

Figura 2.11.3 – Stralcio del Foglio 631 “Caltanissetta - Enna” alla scala 1:50.000 relativo all'area urbana di Enna e principali litologie delle unità stratigrafiche



Deposito antropico h - accumuli antropici di materiale sciolto. Olocene

Deposito di frana a_1 - accumuli gravitativi caotici di materiali eterogenei ed eterometrici. Olocene

Deposito di versante a - coperture detritiche costituite da clasti litoidi in matrice fine. Olocene

Deposito alluvionale attuale ba - ghiaie, sabbie e limi argillosi. Olocene

Deposito alluvionale recente bb - sabbie medie e fini con livelli di sabbie grossolane e ghiaie. Olocene

Depositi palustri e3 - limi bruno-nerastri e rossastri, ricchi di abbondante materiale humico, con intercalati sottili livelli di sabbie fini. Olocene

Sabbie di Lannari NNL - sabbie giallastre, irregolarmente stratificate, con intercalazioni di livelli arenacei variamente cementati. Pliocene superiore-Pleistocene inferiore(?)

Argille marnose di Geracello GER - argille marnose e siltose grigio-azzurre a stratificazione indistinta. Pliocene superiore

Formazione di Enna ENN - marne e marne argillose grigio azzurre (ENNa) intercalate da livelli arenacei sabbiosi, verso l'alto sempre più preponderanti (sabbie e calcareniti di Capodarso, ENNb). Pliocene medio

Trubi TRB - marne calcaree e calcari marnosi bianchi. Pliocene inferiore

Gruppo Gessoso-solfifera

Formazione di Cattolica GTL - banchi di calcari cristallini massivi, laminati e stromatolitici (biocostruiti), con all'interno, a volte, cristalli di salgemma e lamine di gesso (Calcare di base, GTL1), su cui poggiano banchi metrici di gessi microcristallini sottilmente laminati e di gessi massivi ricristallizzati, talora alternati da sottili livelli di argille gessose (membro selenitico, GTL2). Messiniano inferiore

Tripoli TPL - lamine diatomitiche e marne di colore bianco. Messiniano inferiore

Formazione Terravecchia TRV - marne argillose e argille marnoso-siltose con intercalazioni di banchi di sabbie quarzose e arenarie contenenti livelli conglomeratici, potenti fino ad alcune decine di metri e locali intercalazioni di livelli di breccie argillose e argille brecciate nerastre a giacitura caotica (TRVb). Tortonian inferiore-Messiniano inferiore

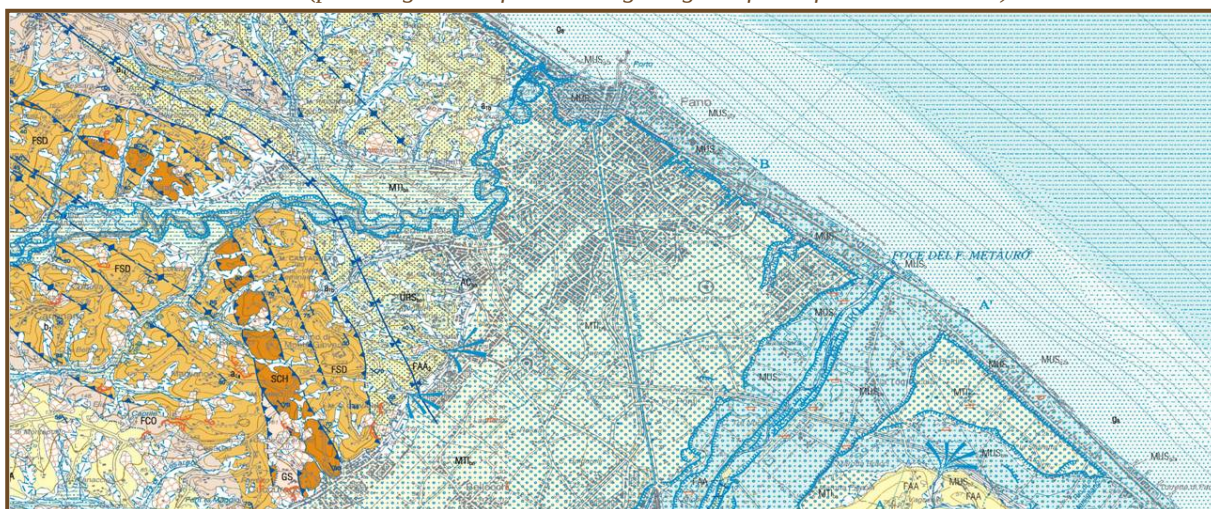
Gruppo delle Argille Variegate AV - argille e peliti brune, verdastre e rosso vinaccia, fortemente tettonizzate e a giacitura caotica, con intercalati livelli calcarei e calcarenitici e includenti blocchi di dimensioni da decametriche a chilometriche di calcari detritici, arenarie, calcari (po) e marne (ag) e lave basaltiche. Cretacico-Oligocene superiore

Fonte: Carta Geologica CARG

CARTOGRAFIA GEOLOGICA DI FANO

La città di Fano ricade nel Foglio 269 “Fano”²⁴ della Carta Geologica d'Italia mentre il suo territorio comunale si estende nei contigui fogli 268 “Pesaro” (vedi Figura 2.11.4) e 281 “Senigallia” realizzati dalla Regione Marche-Servizio Territorio Ambiente Energia, in collaborazione con l'Università degli Studi di Urbino, CNR ISMAR Bologna e CNR IGG Padova, e nel Foglio 280 “Fossombrone”, realizzato dal Servizio Geologico d'Italia (SGI). Il Foglio “Fano” è costituito per la maggior parte da aree sommerse e da una minima parte di terre emerse. Le informazioni di seguito riportate sono dedotte dall'analisi delle carte geologiche e delle Note Illustrative ad esse associate (consultabili on-line). La città di Fano è ubicata tra la foce del fiume Metauro a sud est e il torrente Arzilla a nord ovest. I contesti morfologici principali sono costituiti dalla zona dei rilievi collinari, dalla estesa piana alluvionale del Metauro ed infine dalla stretta fascia costiera caratterizzata dalla scarpata d'erosione marina, che raggiunge al massimo gli 8 metri nell'area del Foglio.

Figura 2.11.4 - Stralci dei fogli 269 “Fano” e 268 “Pesaro” della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000 relativo all'abitato di Fano (per le sigle delle formazioni geologiche fare riferimento al testo)



Fonte: Carta Geologica CARG

Il substrato del territorio comunale, nel settore a nord ovest del Metauro, è costituito dalle formazioni osservabili sui rilievi circostanti dove sono stati riconosciuti terreni appartenenti alla porzione più recente della successione umbro-marchigiana (marne e marne argillose dello Schlier - SCH), ai depositi torbiditici silicoclastici (areniti e marne della formazione di San Donato - FSD), alle successioni parzialmente evaporitiche (areniti, peliti e calcari evaporitici della formazione a colombacci - FCO), mentre in quello a sud est del corso d'acqua affiorano con larga predominanza quelli della successione Pliocenica peri-Adriatica (peliti delle Argille Azzurre - FAA, peliti e areniti della litofacies FAA_a, areniti e peliti del membro delle arenarie di Borello - FAA₂). I depositi continentali quaternari, formati da ghiaie, sabbie e argille in proporzioni variabili, sono rappresentati da detriti di versante, colluvi, depositi di frana, depositi di spiaggia e principalmente depositi alluvionali e alluvionali terrazzati. Questi affiorano lungo le valli dei fiumi principali (Metauro, torrente Arzilla e loro tributari) e sono stati suddivisi in differenti ordini di terrazzi. I depositi continentali di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene, sono stati cartografati nelle seguenti unità a limiti inconformi: sintema del Musone (MUS), sintema di Matelica (MTI), sintema di Urbisaglia (URS), supersintema di Colle-Ulivo-Colonia Montani (AC). Il centro abitato di Fano si estende principalmente su depositi alluvionali terrazzati (vedi Figura 2.11.4).

Le caratteristiche litologiche di questi sedimenti permettono di ricostruire l'evoluzione ambientale dell'area che, da un bacino di tipo pelagico, evolve progressivamente in rampa di avampaese e

²⁴ http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/269_FANO/Foglio.html

successivamente in bacino di avanfossa attraverso lo sviluppo di bacini a sedimentazione evaporitica fino al ciclo di chiusura della sedimentazione marina rappresentato dalle Argille Azzurre. Le principali strutture geologiche sono osservabili nei fogli contigui. La propagazione dei *thrust* esterni della catena appenninica, e dei *back-thrust* ad essi associati, hanno sviluppato un fascio di pieghe ad andamento sub parallelo alla linea di costa con vergenza nordorientale e sudoccidentale, che interessano anche la formazione delle Argille Azzurre.

I depositi appartenenti alla formazione delle Argille Azzurre presentano bassi valori di permeabilità e risultano inadatti ad ospitare circolazione di falde se non nelle intercalazioni sabbiose. I depositi alluvionali terrazzati sono sede di modeste falde freatiche utilizzabili per scopi irrigui.

Figura 2.11.5 - Stralcio della mosaicatura ISPRA delle pericolosità idraulica e da frana relativo al centro abitato di Fano e parte del territorio comunale



Fonte: elaborazione ISPRA su dati Autorità di Bacino Distrettuali (Piani di Assetto Idrogeologico e Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e D.Lgs. 49/2010)

L'area circostante il centro abitato, per le condizioni morfologiche estremamente pianeggianti, non è interessata da fenomeni franosi significativi, mentre sono presenti aree con pericolosità P3 (Trigila *et al.*, 2018) in destra del torrente Arzilla (Carignano) e del fiume Metauro, riportate in Figura 2.11.5, legate a frane di tipo complesso (<http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/>). Le caratteristiche litologiche e meccaniche dei terreni affioranti danno luogo anche a fenomeni superficiali diffusi.

Le aree a pericolosità idraulica (Trigila *et al.*, 2018), per quanto riguarda gli scenari P2 attualmente disponibili (tempi di ritorno tra i 100 ed i 200 anni), interessano il settore urbanizzato alla foce del fiume Metauro ed il settore nord occidentale del principale nucleo edificato di Fano in relazione al corso del torrente Arzilla.

La classificazione sismica 2015 (<http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>) assegna il Comune di Fano in classe 2 ($0,15 < a_g < 0,25$). Il database DBMI15 (Locati *et al.*, 2015) fornisce informazioni in merito alla sismicità storica dell'area: il terremoto del 1672 risulta essere quello risentito con la maggiore intensità (7-8 MCS). Sono presenti 4 eventi che hanno raggiunto intensità 7, il più recente dei quali è il terremoto di Senigallia del 1930.

CARTOGRAFIA GEOLOGICA DI ORISTANO

La città di Oristano è localizzata nella Sardegna centro-occidentale, a settentrione dell'area del Campidano, a est della penisola del Sinis ed in sinistra idrografica del tratto terminale del fiume Tirso, al cui sub-bacino appartiene per quanto riguarda la pianificazione dell'assetto idrogeologico (PAI Sardegna, 2005). La gran parte dell'abitato principale si sviluppa al passaggio tra la piana alluvionale del citato fiume e il settore tabulare leggermente rialzato che lo borda e est e sud est. Tale area tabulare viene solcata da modestissime incisioni e piccoli corsi d'acqua nel settore orientale e meridionale, che risultano generalmente rettificati e/o canalizzati (Canale Spinarba a sud est; Canale San Giovanni a sud ovest). L'altitudine media del Comune è compresa tra i 2-3 m s.l.m. delle aree della piana alluvionale del Tirso e gli 8-10 m s.l.m. del settore orientale dell'abitato. Le canalizzazioni, che convogliano le acque superficiali in direzione dello Stagno di Santa Giusta, posto al confine tra il Comune di Oristano e quello di Santa Giusta stesso, sono state realizzate nel corso dei decenni, quando, a partire dall'epoca fascista (1931) e sino agli anni 70', si è svolta la parte più importante delle opere del Consorzio di Bonifica del Campidano Minore, successivamente denominato Consorzio di Bonifica del Campidano di Oristano, attualmente Consorzio di Bonifica Oristanese. Le condizioni idrogeologiche e litologiche al contorno nell'area hanno fatto propendere per una bonifica ottenuta prevalentemente regimando il tratto a monte del fiume Tirso e operando nell'area a valle per canalizzazione e prosciugamento artificiale con macchine idrovore; la tecnica delle colmate, ritenuta meno efficace, è stata applicata solo localmente ed in misura ridotta. In questo modo aree precedentemente malsane e palustri a sud dell'abitato sono state recuperate all'agricoltura e all'allevamento, destinando gli stagni residui alle attività di ittiocoltura. Gli interventi sono stati inquadrati in un più vasto progetto di bonifica delle aree palustri costiere dei settori compresi tra il cagliaritano, il Campidano e l'oristanese, dove comunque, al di fuori dell'area comunale di Oristano, persistono ancora vaste aree con bacini poco profondi e di notevole pregio naturale ed ambientale (ad esempio la laguna di Cabras a nord ovest di Oristano).

Il Foglio 528 "Oristano"¹ (Servizio Geologico d'Italia, in stampa) della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000, è stato realizzato dalla Regione Sardegna, in collaborazione con le Università di Cagliari, Pisa, Siena, Roma e l'Istituto IAMC – CNR di Oristano. Le informazioni geologiche di seguito riportate sono ricavate dall'analisi della carta geologica (Figura 2.11.6) e dalle Note Illustrative (a cura di Barca *et al.*, in stampa).

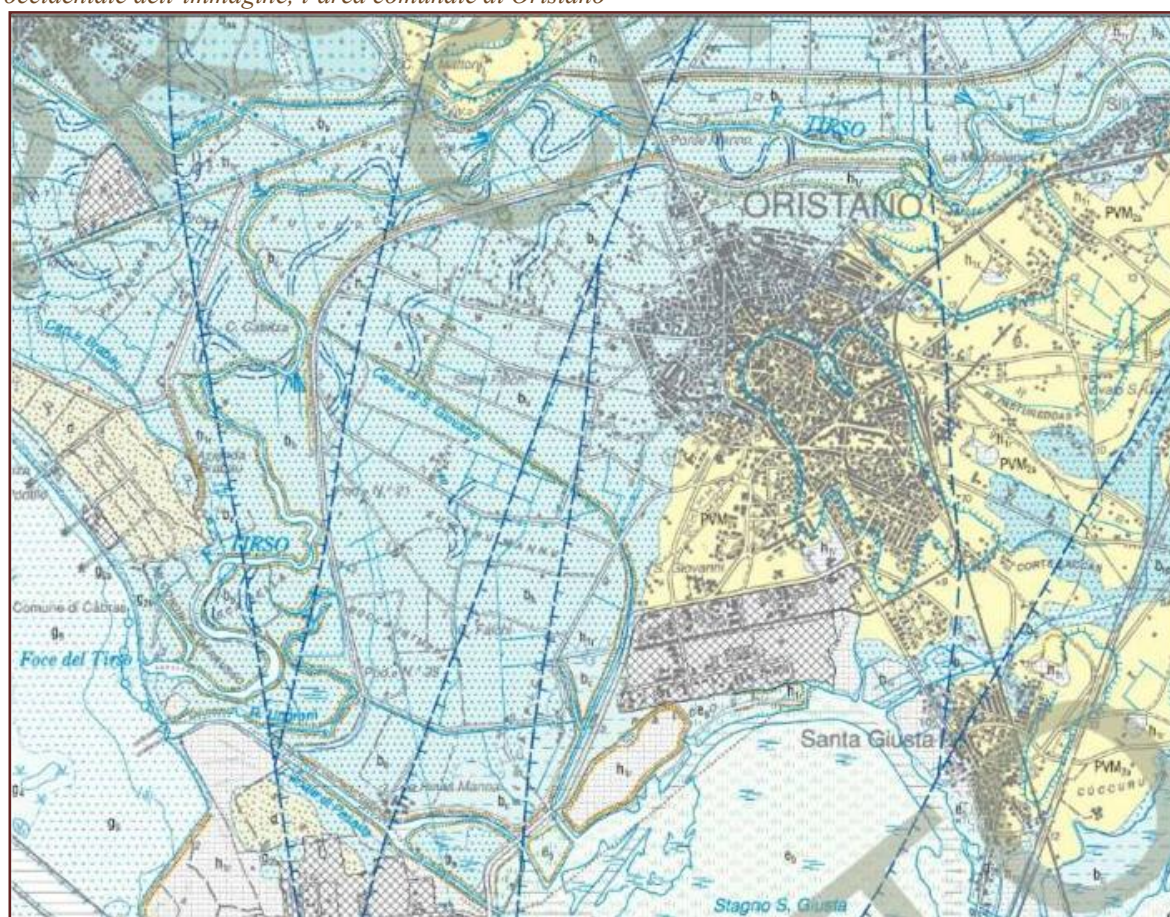
I terreni di fondazione su quali si sviluppa in prevalenza la parte nord-occidentale del nucleo urbano (Figura 2.11.6) è rappresentato da terreni di origine alluvionali di età olocenica, costituiti da sabbie quarzose sciolte o poco coerenti e limi poco consistenti (b_b), che localmente, nella periferia ovest dell'abitato, risultano disposti secondo morfologie di paleo-alveo o alveo abbandonato. In corrispondenza di queste paleo morfologie le granulometrie prevalenti possono anche essere quelle più fini. La restante parte dell'abitato e le frazioni di S. Giovanni a sud ovest e di Sili a nord est sono interessate invece dalla presenza di litologie ghiaiose-sabbiose terrazzate, con elementi al massimo sull'ordine del decimetro, di ambiente fluviale, riferibili al sintema di Porto Vesme (PVM_{2a}), di età Pleistocene superiore. In corrispondenza della porzione sud-occidentale dell'abitato, in direzione dello Stagno di Santa Giusta, come segnalato dalla carta geologica, sono presenti terreni di copertura recente sovrapposti a PVM_{2a} , costituiti da alcuni metri di depositi di riporto a granulometria sabbiosa, contenenti resti antropici vari, quali manufatti e resti litici (h_{1r}), riferibili alle locali colmate realizzate per il progetto di bonifica. L'assetto strutturale dell'area presenta, come accennato, un settore di piana alluvionale occidentale e nord-occidentale, con affioramento dei depositi alluvionali olocenici ed uno tabulare debolmente rialzato nel resto dell'area; la superficie di raccordo tra i due è generalmente molto dolce, ma nel settore più settentrionale presenta invece localmente morfologie leggermente più aspre, attraverso una scarpata smussata che raggiunge il centro storico (Figura 2.11.6). Al di sotto dei depositi b_b sono cartografate faglie sepolte, probabilmente legate all'attività plio-pleistocenica del Graben del Campidano, non più attive perlomeno dal Pleistocene medio.

L'evoluzione delle aree tabulari su cui sorge il centro comunale di Oristano, poiché si tratta di pianura alluvionale con modestissime elevazioni di pochi m s.l.m., è controllata principalmente da processi dovuti all'azione delle acque correnti, alle quali è legato l'unico elemento di pericolosità geologica

¹ http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/528_ORISTANO/Foglio.html

degno di nota. In particolare, come si evince dagli allegati al PAI AaB Regionale della Sardegna, tutto il settore ricompreso entro alcune centinaia di metri al massimo di distanza dal fiume Tirso, ricompreso in quello che viene definito “alveo di piena” sarebbe interessato da una pericolosità idraulica PI3 elevata, per possibili inondazioni con tempo di ritorno stimato attorno ai 50 anni; ai margini di questo, in genere al di là di opere di arginatura, si estende una seconda fascia, di estensione variabile entro i 200-500 m, prevalentemente sviluppata in destra idrografica, in cui la pericolosità diviene bassa PI1. Nell'alluvione che ha interessato la Sardegna orientale e meridionale tra il 12 e il 20 novembre 2013, causando purtroppo 17 decessi, nel centro cittadino sono stati segnalati estesi allagamenti in prossimità di Piazza del Foro Boario, mentre problemi molto più seri sono stati riportati da estese aree ricoperte da battente idraulico nelle aree bonificate (di fuori del centro comunale), a causa della crisi subita da tutto il reticolo di canalizzazioni superficiali. La grande diga sul fiume Tirso, situata molto a monte dell'area cittadina e ricostruita nella sua versione più moderna nel 1997, ha permesso un efficace controllo dei picchi di piena, proteggendo l'abitato da più gravi fenomeni. In epoca storica, prima della costruzione di tale diga, invece, si segnalano gli ingenti danni riportati nell'abitato durante la disastrosa inondazione del 9 dicembre 1860.

Figura 2.11.6 – Stralcio del Foglio geologico 528 “Oristano” a scala 1:50.000. Nella porzione nord-occidentale dell’immagine, l’area comunale di Oristano



Fonte: Carta Geologica CARG

CARTOGRAFIA GEOLOGICA DI PESARO

Il territorio comunale della città di Pesaro²⁶ è interamente compreso nel Foglio 268 “Pesaro” della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000. Le informazioni di seguito riportate sono dedotte dall'analisi della carta geologica e dalle Note Illustrative (entrambe consultabili on-line), realizzati dalla Regione Marche-Servizio Territorio Ambiente Energia, in collaborazione con l'Università degli Studi di Urbino, CNR ISMAR Bologna e CNR IGG Padova. Il centro abitato sorge alla foce del Fiume Foglia la cui piana alluvionale, solcata dal corso d'acqua con caratteristico andamento meandriforme, interessa la parte centrale del Comune. La morfologia del territorio varia dai rilievi della fascia collinare, alla ripida costa per erosione marina presente nella parte a nord ovest e sud est dell'abitato cui si interpone una breve intercalazione di costa bassa in corrispondenza della foce del fiume Foglia.

Figura 2.11.7 - Stralcio del Foglio 268 “Pesaro” della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000 relativo all'abitato di Pesaro (per le sigle delle formazioni geologiche fare riferimento al testo)



Fonte: Carta Geologica CARG

Il substrato è costituito dalle formazioni (Figura 2.11.7) appartenenti alla porzione più recente della successione umbro-marchigiana (marne e marne argillose dello Schlier – SCH), ai depositi silicoclastici (areniti e peliti della formazione marnoso-arenacea marchigiana – FAM; areniti e marne della formazione di San Donato - FSD), alle successioni evaporitiche (marne siltose, areniti e gesso areniti appartenenti alla gessoso-solfifera – GS; areniti, peliti e calcari evaporitici della formazione a colombacci - FCO) e a quella Pliocenica peri-Adriatica (peliti delle Argille Azzurre – FAA, areniti e peliti del membro delle arenarie di Borello - FAA₂). I depositi continentali quaternari, formati da ghiaie, sabbie e argille in proporzioni variabili, sono rappresentati da detriti di versante, colluvi, depositi di frana, depositi di spiaggia e principalmente depositi alluvionali e alluvionali terrazzati.

²⁶ http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/268_PESARO/Foglio.html

Questi affiorano lungo le valli dei fiumi principali (Foglia, Conca e dei torrenti Arzilla, Tavollo, Rio Ventena e loro tributari) e sono stati suddivisi in differenti ordini di terrazzi. I depositi continentali di età compresa tra il Pleistocene medio e l'Olocene, sono stati cartografati nelle seguenti unità a limiti inconformi: sintema del Musone (MUS), sintema di Matelica (MTI), supersintema di Colle-Ulivo-Colonia Montani (AC). L'assetto strutturale è caratterizzato dalla propagazione dei *thrust* esterni della catena appenninica, e dei *back-thrust* ad essi associati, cui è correlato un fascio di pieghe ad andamento sub parallelo alla linea di costa con vergenza nordorientale e sudoccidentale. Le rocce componenti il substrato presentano caratteristiche idrogeologiche sfavorevoli alla circolazione delle acque sotterranee a causa della loro bassa permeabilità. Gli acquiferi più abbondanti hanno sede nei depositi terrazzati e delle piane alluvionali, come nel tratto terminale del fiume Foglia, dove uno spessore di sedimenti che raggiunge i 50 metri, ospita un acquifero significativo. Questo è costituito da una falda freatica e, grazie alla presenza di orizzonti pelitici che separano i depositi ghiaiosi più profondi da quelli sabbiosi superficiali, da una più profonda in pressione.

Figura 2.11.8 – Stralcio della mosaicatura ISPRA della pericolosità idraulica P2 (tempi di ritorno tra i 100 ed i 200 anni) e pericolosità da frana relativa al centro abitato di Pesaro



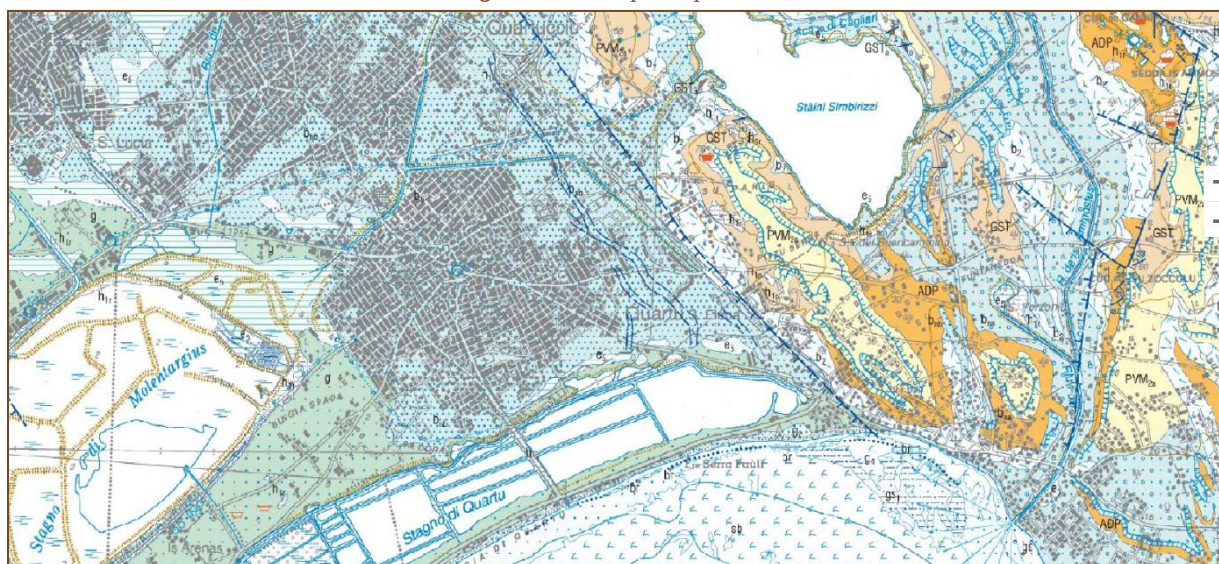
Fonte: elaborazione ISPRA su dati Autorità di Bacino Distrettuali (Piani di Assetto Idrogeologico e Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e D.Lgs. 49/2010)

Tutte le formazioni in affioramento contengono una frazione argillosa, presente in percentuali variabili e talora prevalente, che si riflette sul comportamento meccanico delle rocce e la genesi di fenomeni di dissesto gravitativo. Alcuni dei fenomeni franosi riportati sul foglio geologico, sono osservabili con maggior dettaglio tramite il database RENDIS che permette la visualizzazione dell'inventario delle frane IFFI e la mosaicatura del Piano Assetto Idrogeologico (PAI) e della Direttiva Alluvioni (Trigila *et al.*, 2018). I terreni pelitici e pelitico-arenacei risultano interessati da fenomeni complessi (scorrimenti rotazionali e/o traslativi che evolvono in colate di terra o detrito <http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/>). Per quanto riguarda l'area edificata di Pesaro, principalmente pianeggiante, si osservano fenomeni franosi che interessano limitate porzioni dell'abitato a ridosso dei rilievi; aree a pericolosità da frana P4 e P3 sono presenti in corrispondenza delle scarpate costiere e nei pressi di Villa Ceccolini. Per quanto riguarda la pericolosità idraulica, relativamente allo scenario di pericolosità P2 attualmente disponibile, ampi settori della piana alluvionale su cui sorge Pesaro possono essere interessati da fenomeni di esondazione (Figura 2.11.8). La classificazione sismica 2015 (<http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/classificazione.wp>) assegna il Comune di Pesaro in classe 2 ($0,15 < a_g < 0,25$). Il database DBMI15 (Locati *et al.*, 2015) indica il terremoto del 1672 come quello risentito con la maggiore intensità (7-8 MCS).

CARTOGRAFIA GEOLOGICA DI QUARTU SANT'ELENA

Il Comune di Quartu Sant'Elena è situato nella Sardegna meridionale, nell'estremo settore meridionale della Pianura del Campidano, e si estende su un'ampia fascia di territorio che segue la zona costiera. Il territorio comunale ricade per la parte orientale nel Foglio 558 "Burcei", non ancora realizzato, e per la parte centrale e occidentale nel Foglio 557 "Cagliari"²⁷ (Servizio Geologico d'Italia, 2005) della Carta Geologica d'Italia a scala 1:50.000. Quest'ultimo foglio è stato realizzato dalla Regione Sardegna, in collaborazione con le Università di Cagliari, Pisa, Siena, Modena, Roma Tre e La Sapienza di Roma. Le informazioni di seguito riportate sono ricavate principalmente dall'analisi della carta geologica (Figura 2.11.9), delle relative Note Illustrative (a cura di Barca *et al.*, 2005), dei dati contenuti nel PAI (Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna) e in IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia).

Figura 2.11.9 – Stralcio del Foglio geologico 557 "Cagliari" a scala 1:50.000, che comprende solo una parte del territorio comunale. Al centro dell'immagine l'abitato principale di Quartu Sant'Elena



Fonte: Carta Geologica CARG

L'attuale Pianura del Campidano si è imposta nella depressione di origine tettonica (graben del Campidano) la cui origine viene riferita al Pliocene-Pleistocene inferiore. Il bordo occidentale di tale pianura è delimitato da un sistema di faglie ad andamento nord ovest-sude est che si estende per tutta la sua lunghezza (circa 100 Km), dal Golfo di Oristano a nord, al Golfo di Cagliari a sud. Essa è considerata la principale struttura plio-quadernaria presente in Sardegna. Su tutta la vasta piana del Campidano affiorano estesi e potenti depositi di origine continentale riferiti al Pleistocene superiore - Olocene.

La porzione più orientale del territorio comunale, ricadente nel Foglio 557 "Cagliari", è costituita da colline dolcemente ondulate, dove affiorano le rocce dell'Unità Intrusiva di Geremeas, costituite da granodioriti biotitico-anfibolite di età paleozoica, sulle quali si è deposita una successione sedimentaria oligo-miocenica, sedimentata in un ambiente marino, costituita in prevalenza da argille, arenarie, marne, calcari, breccie e conglomerati, con elevato contenuto fossilifero. La porzione centrale e occidentale del territorio in esame si estende prevalentemente su aree pianeggianti dove affiorano depositi quadernari alluvionali, di spiaggia e di cordone litorale; subordinatamente su aree a debole pendenza, dove tornano ad affiorare alcuni dei termini della successione sedimentaria oligo-miocenica. Una parte del territorio è occupata da zone palustri e costiere.

La geomorfologia di questi luoghi, quindi, è profondamente controllata dall'assetto geolitologico e strutturale, al quale si sono sommati gli effetti delle variazioni climatiche quadernarie. Il territorio di Quartu Sant'Elena è caratterizzato da un clima tipicamente mediterraneo, con estati aride e periodi di

²⁷ http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/557_CAGLIARI/Foglio.html

massima piovosità concentrati in autunno e primavera. Negli ultimi decenni si è assistito ad un progressivo cambiamento del regime pluviometrico, con un abbassamento dei valori della media annua e un contemporaneo incremento degli eventi di eccezionale intensità. Di conseguenza i deflussi nei corsi d'acqua sono diventati ancora più irregolari, con bassi o quasi nulli valori nel periodo estivo e con picchi di portata, talora molto intensi, in limitati periodi nella stagione autunnale, invernale e primaverile (Comune di Quartu, 2017).

Il Comune di Quartu Sant'Elena si colloca al terzo posto per il numero di abitanti, dell'intera Sardegna. Il suo recente sviluppo urbanistico è determinato essenzialmente sia alla vicinanza al capoluogo regionale, sia all'incremento dell'industria turistica, legata in particolare alla presenza di una zona umida di valore internazionale, tra le più importanti d'Europa, l'area naturalistica di Molentargius, condivisa con il Comune di Cagliari, dichiarata un Sito di Interesse Comunitario (SIC) e Zona di Protezione Speciale (ZPS), ai sensi della Direttiva Uccelli (Comune di Quartu, 2017).

Gli aspetti idrografici rappresentano una grande ricchezza per il territorio in esame; oltre all'area di Molentargius, sono presenti altre zone umide, le ex Saline di Stato, lo Stagno di Quartu, inoltre il bacino artificiale di Simbirizzi, utilizzato per la raccolta e distribuzione delle acque provenienti dal Flumendosa. Bisogna ricordare ancora che il Comune può vantare ben 26 km di litorale, con alcune spiagge di notevole valore paesaggistico e naturalistico. Il territorio comunale, inoltre, è solcato da molteplici corsi d'acqua minori, in corrispondenza dei quali si sono verificate diverse ondate di piena che hanno determinato fenomeni di esondazione.

Nel territorio in esame il PAI perimetra vaste aree a pericolosità idraulica, con livello da basso (P1) ad elevato (P3); tra queste le più significative sono state individuate presso le seguenti località: il lato orientale dell'abitato principale, causate dalle esondazioni del Riu Is Cungias; l'ampia zona ricadente nel bacino idrografico del Riu Foxi che termina nella omonima località costiera, interessata dalle esondazioni dello stesso corso d'acqua; le vaste zone di esondazione situate nei bacini idrografici del Rio Corongiu, Rio Sa Pispisa e Riu Su Palu, quest'ultimo formato dalla confluenza dei primi due, fino alla località costiera Flumini; l'ampia fascia di esondazione del Riu Cuba comprendente anche la località costiera di Capitana; una parte del bacino idrografico del Riu Su Geremeas fino all'abitato di Geremeas.

Nel territorio in esame i problemi connessi alla pericolosità idraulica si manifestano in concomitanza degli eventi meteorici più intensi, che determinano piene ed esondazione dei corsi d'acqua, principalmente in corrispondenza dell'intersezione del reticolo idraulico minore con le opere viarie e l'edificato. Le cause principali delle esondazioni sono legate a: insufficiente sezione idraulica delle opere di attraversamento viario; ridotte dimensioni delle sezioni idrauliche degli alvei; scarsa manutenzione fluviale, con conseguente crescita della vegetazione ed accumulo di detriti; urbanizzazione in aree di pertinenza fluviale. In conclusione sommando le cause legate alla viabilità, all'urbanizzazione e alla scarsa manutenzione, si può affermare che le cause della pericolosità idraulica sono indotte essenzialmente da fattori legati ad un non corretto uso del territorio (Comune di Quartu, 2017). Le cronache recenti e la bibliografia consultata (Comune di Quartu, 2017) evidenziano la diffusa esposizione del territorio quartese agli eventi alluvionali. L'evento con le conseguenze più tragiche avvenne il 5 ottobre 1889, quando causò l'allagamento della città, 25 vittime e la distruzione di circa 500 abitazioni. Gli eventi successivi hanno interessato sia il centro abitato principale sia le frazioni situate lungo la zona costiera; di seguito sono citati i principali eventi occorsi negli ultimi decenni: nell'autunno 1999 si sono registrati problemi al sistema fognario; ad ottobre 2000 un nubifragio causò la chiusura della S.S. 554 e l'allagamento del centro storico; ad ottobre 2008 intense piogge determinarono degli allagamenti nel centro abitato di Quartu; ad ottobre 2010 un forte nubifragio interessò la zona compresa tra il centro urbano e la località costiera di Cala Regina.

Per quanto riguarda la pericolosità da frana, il PAI evidenzia una vasta zona posta nel lato orientale del territorio comunale, che si estende tra le località del Nuraghe Marapintau e l'abitato di Geremeas, interessata da un livello di pericolosità moderata (P1). All'interno di questa sono distinte delle zone con livello di pericolosità elevata (P3), situate nelle zone collinari interne; inoltre sono delimitate tre aree con pericolosità molto elevata (P4) ubicate lungo la fascia costiera, in prossimità della località Torre Cala Regina e a ridosso della S.P. 17.

In corrispondenza delle aree perimetrate dal PAI con pericolosità da frana (P4), anche IFFI individua delle "Aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi" (www.progettoiffi.isprambiente.it).

DISCUSSIONE

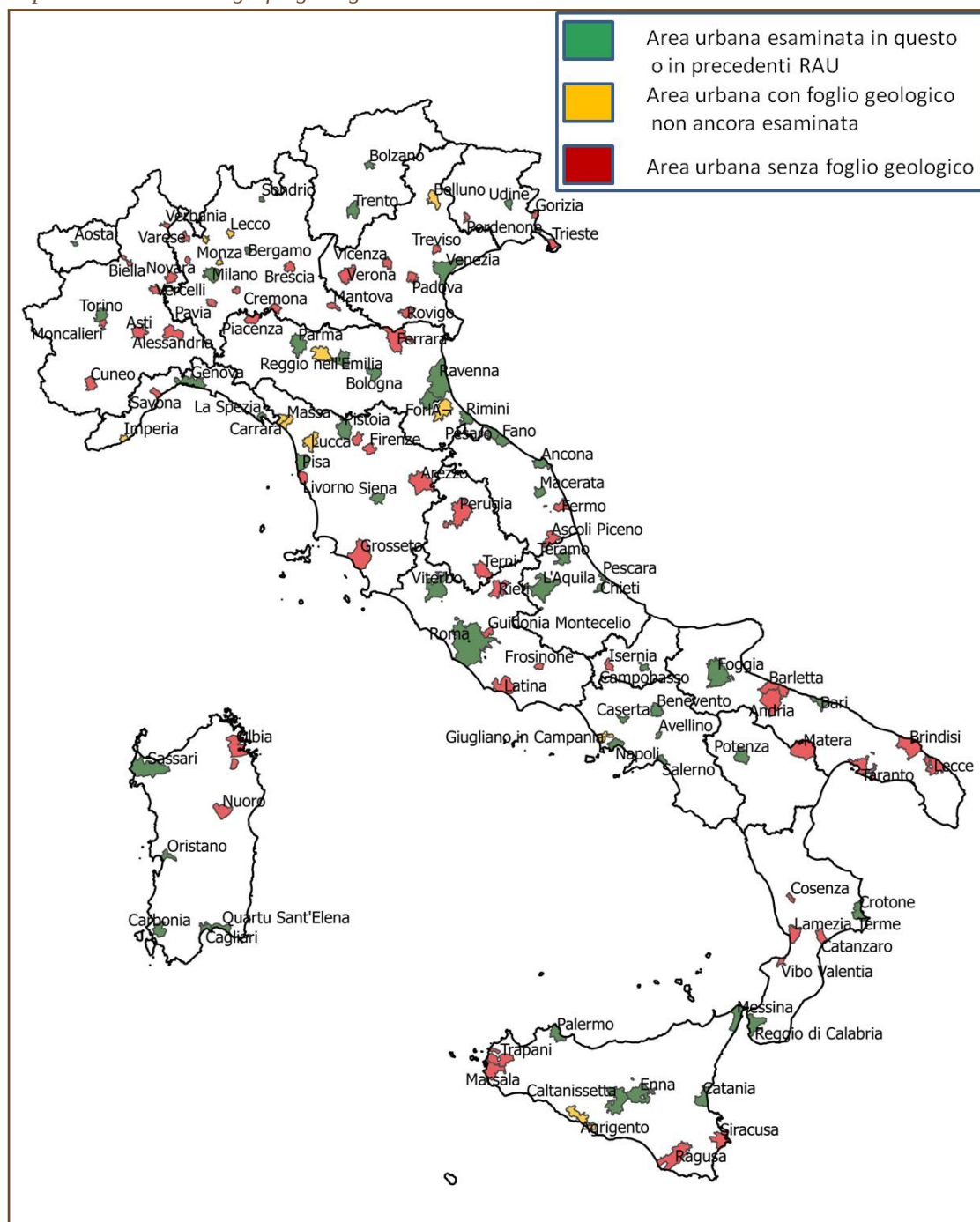
La qualità dell'ambiente delle aree urbane è intimamente connessa anche all'assetto geologico del territorio che ne condiziona principalmente l'esposizione alle pericolosità naturali. In accordo con i rapporti ISPRA "Stato dell'ambiente" e "Annuario dei dati ambientali", in questo testo si fa riferimento alle pericolosità naturali di tipo sismico, vulcanico e geologico-idraulico (che comprende fenomeni alluvionali, franosi, subsidenza e sinkholes). Il contributo fornito dalla cartografia geologica, realizzata dal Progetto CARG, alla disamina della qualità dell'ambiente urbano è pertanto volto all'identificazione di quegli elementi del territorio che costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di dissesti ed eventi dannosi e di quelli che ne rappresentano una risorsa. I fogli geologici del progetto CARG sono pubblicati in forma cartacea con una rappresentazione cartografica finale a scala 1:50.000, che consente un'adeguata sintesi dei dati rilevati su un'area di circa 600 km² (estensione media di ogni foglio geologico). La realizzazione di un foglio geologico comporta l'esecuzione del rilevamento geologico di dettaglio a scala 1:10.000 e la sua informatizzazione in una banca dati a scala 1:25.000, fruibile con tecnologie informatiche. Pertanto, l'intero processo mette a disposizione degli Enti preposti alla pianificazione urbanistica e territoriale una significativa quantità di dati sul contesto geologico e geomorfologico del territorio e nello specifico delle aree urbane. Per l'analisi delle pericolosità cui è esposta un'area urbana è necessario infatti indagare anche aree distanti dalla città in esame, poiché gli elementi di pericolosità possono essere ubicati anche in lontananza: un esempio è dato dalla distribuzione dei centri urbani intorno ad un vulcano attivo o ad una faglia capace o nelle aree alluvionabili. L'esecuzione del rilevamento geologico, alla base della realizzazione di una carta geologica, comporta, in estrema sintesi, la raccolta dei dati che consentono di suddividere i corpi rocciosi e i depositi superficiali in base della loro composizione litologica e dei reciproci rapporti geometrici e di individuare le principali discontinuità (faglie), per ricostruire quello che viene generalmente indicato come assetto stratigrafico-strutturale. La conoscenza di questi elementi costituisce un importante strumento di base per studi specifici sulle pericolosità naturali e l'individuazione delle risorse. La maggior parte delle aree urbane insiste su superfici pianeggianti o collinari, le più favorevoli allo sviluppo delle attività antropiche, per cui spesso, soprattutto nei tempi più recenti, si sono sviluppate nei fondovalle dei maggiori corsi d'acqua, in corrispondenza delle pianure alluvionali. Per tale motivo risulta di fondamentale importanza la conoscenza dei depositi del Quaternario (periodo di tempo equivalente agli ultimi 2,6 milioni di anni) che vanno quindi a costituire i terreni di fondazione delle infrastrutture urbane e ne condizionano la risposta in caso di eventi naturali. In questo senso, le conoscenze di base fornite dalla cartografia geologica risultano di estrema importanza. Ad esempio, la rappresentazione cartografica delle varie tipologie di depositi alluvionali fornisce una prima indicazione sulle aree potenzialmente esondabili e contribuisce alla determinazione degli scenari di pericolosità idraulica. La conoscenza delle caratteristiche geologico-tecniche (litologie, spessori, geometrie, grado di addensamento e di cementazione) dei terreni di fondazione costituisce uno dei primi elementi per la realizzazione di carte di microzonazione sismica, redatte al fine di identificare le aree soggette a maggiori amplificazioni in caso di sisma. L'identificazione della natura e dell'assetto di rocce e terreni, che influenza la propensione al dissesto gravitativo nelle città sviluppatesi in zone morfologicamente articolate, concorre alla definizione delle aree da indagare prioritariamente per la determinazione della pericolosità da frana. La distribuzione dei prodotti piroclastici e la ricostruzione della storia eruttiva permettono di individuare le zone esposte alla pericolosità vulcanica. La composizione litologica e l'assetto geometrico delle rocce del substrato e dei depositi recenti che abitualmente le ricoprono, sono importanti anche per identificare le risorse indispensabili allo sviluppo delle attività antropiche. La presenza di litologie con elevati gradi di permeabilità indirizzeranno la ricerca di acque sotterranee per usi idropotabili o agricoli/industriali, mentre litologie impermeabili sono idonee ad ospitare siti le cui attività richiedono un isolamento idraulico al fine di contenere potenziali sversamenti, come ad esempio gli impianti legati al ciclo dei rifiuti. La tipologia di roccia del substrato rappresenta l'elemento principale che, attraverso processi di pedogenizzazione, influenza la qualità dei suoli ed il conseguente sviluppo di colture di pregio. Le attività estrattive necessitano di quantificare le potenzialità di coltivazione dei materiali da costruzione. La cartografia geologica, quindi, fornisce le conoscenze di base indispensabili all'analisi della qualità dell'ambiente urbano e contribuisce, tramite un'interazione sinergica con gli strumenti di pianificazione territoriale, all'individuazione degli indirizzi per l'uso del territorio rivolto soprattutto alla sicurezza dei cittadini, delle strutture abitative, delle infrastrutture e alla loro adeguata progettazione.

Il Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia cura l'aggiornamento della cartografia geologica ufficiale dello Stato e la manutenzione dei servizi che consentono la consultazione on-line dei fogli geologici, e delle banche dati ad essi associate, ad oggi realizzati. Questi sono visualizzabili sul Portale

del Servizio Geologico d'Italia all'indirizzo <http://portalesgi.isprambiente.it/it>, dove sono disponibili anche le banche dati inerenti l'Archivio indagini nel sottosuolo ex L. 464/84, il Progetto IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia), ReNDIS (Repertorio Nazionale degli interventi per la Difesa del Suolo), ITHACA (faglie capaci), Database Nazionale Sinkhole. Questi database forniscono elementi utili ad integrare quelli ottenibili dalla cartografia geologica per implementare le conoscenze sulle aree urbane, difficilmente investigabili in modo diretto e ubicate anche a notevoli distanze rispetto agli elementi di pericolosità.

La relazione tra lo stato di attuazione del Progetto CARG e le città inserite nell'edizione 2018 del RAU, è rappresentato nella **Mappa tematica 2.11.1**. Le aree in rosso si riferiscono ai territori comunali delle città non esaminabili poiché non è disponibile la cartografia geologica.

Mappa tematica 2.11.1 – Quadro sinottico del rapporto tra le aree urbane inserite nel RAU 2018 e la disponibilità della cartografia geologica CARG



Fonte: ISPRA

In relazione alle Città metropolitane, la cui estensione superficiale è pari a quella della Provincia corrispondente, l'attuale stato di avanzamento del Progetto CARG consentirebbe di esaminare le aree di Bologna e Napoli per le quali è disponibile l'intera copertura della carta geologica CARG.

Nella **Tabella 2.11.1**, in relazione alle città inserite nel presente Rapporto, sono elencate le aree urbane finora esaminate nelle diverse edizioni del RAU (i link dei Rapporti disponibili on-line, citati nella seconda colonna, sono riportati in Bibliografia) e sono evidenziate le città non ancora esaminate poiché sprovviste del foglio geologico.

Tabella 2.11.1 – *Tabella riassuntiva dello stato di avanzamento del Progetto CARG e delle aree urbane esaminate, in relazione alle città inserite nel RAU 2018*

Area Urbana	Edizione RAU	Foglio CARG	Note
Agrigento		636	Foglio sperimentale
Alessandria		176	
Ancona	VII RAU 2010	282	
Andria		423-436	
Aosta	VII RAU 2010	90	
Arezzo		288	
Ascoli Piceno		326	
Asti		175	
Avellino	XI RAU 2015	449	
Bari	VII RAU 2010	438	
Barletta		423	
Belluno		63	Foglio sperimentale
Benevento	X RAU 2014	432	
Bergamo	VII RAU 2010	97-98	
Biella		115	
Bologna	II RAU 2005	221	
Bolzano	VII RAU 2010	27	Foglio sperimentale
Brescia		121	
Brindisi		476	
Busto Arsizio		95	
Cagliari	II RAU 2005	557	
Caltanissetta	XIV RAU 2018	631	
Campobasso	IX RAU 2013	405	
Carbonia	XIV RAU 2018	249	
Carrara		564	
Caserta	IX RAU 2013	430-431	
Catania	II RAU 2005	634	
Catanzaro		575	
Cesena		255	
Chieti	XII RAU 2016	361	
Como		75	
Cosenza		559	
Cremona		163	
Crotone	XI RAU 2015	571	
Cuneo		226	

Enna	XIV RAU 2018	631	
Fano	XIV RAU 2018	269	
Fermo		315	
Ferrara		185	
Firenze		275	
Foggia	IV RAU 2007	408	
Forlì	XI RAU 2015	240	
Frosinone		390	
Genova	II RAU 2005	213	
Giugliano in Campania		447	
Gorizia		88	
Grosseto		331	
Guidonia Montecelio		366	
Imperia		259	
Isernia		404	
La Spezia	XI RAU 2015	248	
Lamezia Terme		574	
L'Aquila	X RAU 2014	359	
Latina		400	
Lecce		512	
Lecco		76	
Livorno		283-284	
Lodi		140	
Lucca		261	
Macerata	XII RAU 2016	303	
Mantova		165	
Marsala		617	
Massa		249	
Matera		472	
Messina	II RAU 2005	601	
Milano	VII RAU 2010	118	
Modena	IV RAU 2007	201	
Moncalieri		156 -174	
Monza		118	
Napoli	IX RAU 2013	446-447	
Novara		116	
Nuoro		499-500	
Olbia		444	
Oristano	XIV RAU 2018	528	
Padova		126	
Palermo	IV RAU 2007	595	
Parma	XI RAU 2015	181-199	
Pavia		160	
Perugia		311	

Pesaro	XIV RAU 2018	268	
Pescara	VII RAU 2010	351	
Piacenza		162	
Pisa	XI RAU 2015	273	
Pistoia	IX RAU 2013	262	
Pordenone		85	
Potenza	VII RAU 2010	470	
Prato		263	
Quartu Sant'Elena	XIV RAU 2018	557	
Ragusa		648	
Ravenna	VII RAU 2010	223	
Reggio Calabria	IV RAU 2007	601	
Reggio Emilia		200	
Rieti		347	
Rimini	VII RAU 2010	256	
Roma	II RAU 2005	374	
Rovigo		168	
Salerno	VII RAU 2010	467	
Sassari	VII RAU 2010	459	
Savona		229	
Siena	XII RAU 2016	296	
Siracusa		646	
Sondrio	XII RAU 2016	56	
Taranto		493	
Teramo	XI RAU 2015	339	
Terni		346	
Torino	IV RAU 2007	155-156	
Trani		424	
Trapani		592	
Trento	VII RAU 2010	60	
Treviso		105	
Trieste		110	
Udine	VII RAU 2010	66	
Varese		74	
Venezia	II RAU 2005	128	
Verbania		73	
Vercelli		137	
Verona		123-124	
Vibo Valentia		579	
Vicenza		125	
Viterbo	X RAU 2014	345	

Fonte: ISPRA

BIBLIOGRAFIA

AdB Regionale della Sardegna, 2006. *Piano stralcio per l'assetto idrogeologico*, approvato con DPRS n. 67 del 10/07/2006.

APAT-Servizio Geologico d'Italia, 2010. *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 557 "Cagliari"*. Consultabile all'indirizzo

http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/557_CAGLIARI/Foglio.html

Barca S. et al., 2005. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 557 "Cagliari"*. Regione Autonoma della Sardegna, ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.

Barca S. et al., (in stampa). *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 528 "Oristano"*. Regione Autonoma della Sardegna, ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.

Bonini, M., 2007. *Interrelations of mud volcanism, fluid venting, and thrust-anticline folding: Examples from the external northern Apennines (Emilia-Romagna, Italy)*. Journal of Geophysical Research, 112.

Comune di Carbonia, 2010. *Piano Urbanistico Comunale (PUC), Carte della pericolosità idraulica e da frana*.

Comune di Oristano, 2009. *Piano Urbanistico Comunale (PUC), Studio di compatibilità idraulica*.

Comune di Quartu Sant'Elena, 2017. *Relazione preliminare per l'adeguamento del Piano di Protezione Civile Comunale. Individuazione degli scenari a rischio idraulico*. Regione Autonoma della Sardegna. Comune di Quartu Sant'Elena (CA).

Dipartimento della Protezione Civile - Regione Siciliana, 2008. *Emergenza "Maccalube" dell'11 Agosto 2008 nel Comune di Caltanissetta; Descrizione dell'evento e dei danni*. Caltanissetta.

Guerrera F. e Tramontana M. (a cura di), (in stampa). *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 269 "Fano"*. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia. Consultabile all'indirizzo

http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/269_Fano.pdf

Guerrera F. e Tramontana M. (a cura di), (in stampa). *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 281 "Senigallia"*. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia. In stampa. Consultabile all'indirizzo

http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/281_Senigallia.pdf

ISPRA, 2015. *"Fattori sociali ed economici"* in "Qualità dell'ambiente urbano. XI Rapporto. Edizione 2015".

ISPRA (2003-2017). *Annuario dei dati ambientali*.

ISPRA <http://www.progettoiffi.isprambiente.it/cartanetiffi/>

ISPRA - Servizio Geologico d'Italia (in stampa). *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 268 "Pesaro"*. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia. In stampa. Consultabile all'indirizzo http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/268_PESARO/Foglio.html.

ISPRA - Servizio Geologico d'Italia (in stampa). *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 269 "Fano"*. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia. In stampa. Consultabile all'indirizzo http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/269_FANO/Foglio.html

ISPRA - Servizio Geologico d'Italia, 2016. *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 280 "Fossombrone"*. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia. Consultabile all'indirizzo http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/280_FOSSOMBRONE/Foglio.html

ISPRA - Servizio Geologico d'Italia (in stampa). *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 281 "Senigallia"*. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia. In stampa. Consultabile all'indirizzo http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/281_SENIGALLIA/Foglio.html

ISPRA - Servizio Geologico d'Italia (in stampa). *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 528 "Oristano"*. Consultabile all'indirizzo http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/528_ORISTANO/Foglio.html

ISPRA - Servizio Geologico d'Italia (in stampa). *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 564 "Carbonia"*. Consultabile all'indirizzo http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/564_CARBONIA/Foglio.html

ISPRA - Servizio Geologico d'Italia (2014). *Carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 631 "Caltanissetta"*. Consultabile all'indirizzo http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/631_CALTANISSETTA_ENNA/Foglio.html

Locati M. et al., (a cura di), 2015. *DBMI15 Database Macrosismico Italiano*. INGV, Milano, Bologna. Consultabile all'indirizzo

http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/description_DBMI15.htm

Monaco C. e Tortorici L., 1996. *Clay diapirs in Neogene-Quaternary sediments of central Sicily: evidence for accretionary processes*, J. Struct. Geol., 18: 1265-1269.

Pasci S. et al., (a cura di), (in stampa). *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 564 "Carbonia"*. Regione Autonoma della Sardegna, ISPRA, Servizio Geologico d'Italia.

RAU 2005. Consultabile all'indirizzo

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/qualita-dellambiente-urbano-ii-rapporto-annuale>

RAU 2007. Consultabile all'indirizzo

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/rapporto-sulla-qualita-dell2019ambiente-urbano>

RAU 2010. Consultabile all'indirizzo

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/qualita-dellambiente-urbano-vii-rapporto-annuale>

RAU 2013. Consultabile all'indirizzo

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/qualita-dellambiente-urbano-ix-rapporto-edizione-2013>

RAU 2014. Consultabile all'indirizzo

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/qualita-dellambiente-urbano-x-rapporto-edizione-2014>

RAU 2015. Consultabile all'indirizzo

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/qualita-dellambiente-urbano-xi-rapporto-edizione-2015>

RAU 2016. Consultabile all'indirizzo

<http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/xii-rapporto-qualita-dell2019ambiente-urbano-edizione-2016>

Roveri M. et al., 2007. *Carta Geologica d'Italia 1:50.000. Catalogo delle formazioni-unità tradizionali (2)*. Quad. Serv. Geol. D'It., ser. III, 7 (VII): 303-310.

Tortorici L., 2014. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 Foglio 631 "Caltanissetta"*.

Tramontana M. e Guerrera F. (a cura di), (in stampa). *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 268 "Pesaro"*. ISPRA - Servizio Geologico d'Italia. In stampa. Consultabile all'indirizzo

http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/268_Pesaro.pdf

Trigila A. et al., 2018. *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Edizione 2018*. ISPRA, Rapporti 287/2018 (ISBN 978-88-448-0901-0).

NOTE

L'indicatore cartografia geologica di Caltanissetta è stato curato da Roberto Bonomo, Maurizio Marino e Maria Grazia Rossi.

L'indicatore cartografia geologica di Carbonia è stato curato da Domenico Berti.

L'indicatore cartografia geologica di Enna è stato curato da Roberto Bonomo, Maurizio Marino e Maria Grazia Rossi.

L'indicatore cartografia geologica di Fano è stato curato da Paolo Perini e Cristina Muraro.

L'indicatore cartografia geologica di Oristano è stato curato da Domenico Berti.

L'indicatore cartografia geologica di Pesaro è stato curato da Cristina Muraro e Paolo Perini.

L'indicatore cartografia geologica di Quartu Sant'Elena è stato curato da Stefania Silvestri.

BOX: IL GEOPORTALE DEL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA: UN'OPPORTUNITÀ PER CONSULTARE I DATI DEL TERRITORIO ITALIANO ANCHE IN AREE URBANE

Valentina Campo e Maria Pia Congi
ISPRA – Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia

Il Servizio Geologico d'Italia dell'ISPRA da oltre 140 anni è l'istituzione che si occupa di raccogliere, validare e diffondere i dati geologici nazionali, con particolare riferimento alle informazioni geologiche di base. Il patrimonio di dati disponibili, che consta di grandi archivi di informazioni territoriali, corredate di metadati conformi alla direttiva INSPIRE (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe - Direttiva 2007/2/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 14 marzo 2007) e strutturate in gran parte secondo schemi ormai consolidati, è stato reso fruibile online già dal 2010 attraverso lo strumento del Geoportale.

Da Maggio 2018 è disponibile una nuova versione all'indirizzo <http://portalesgi.isprambiente.it/>.

Costruito con l'obiettivo di diventare il punto di accesso alle informazioni sulla geologia in Italia, il nuovo Portale è rivolto ad utenti con diverso livello di esperienza: gli utenti più esperti (professionisti, geologi nelle Pubbliche Amministrazioni, ricercatori, ecc.), che quotidianamente utilizzano il dato geologico, sono interessati principalmente ad accedere alle numerose banche dati e ai relativi servizi OGC (Open Geospatial Consortium); gli utenti meno esperti, fino al singolo cittadino, possono essere informati ed aggiornati sulle attività del Servizio Geologico d'Italia, suddivise per temi e sui progetti comunitari finanziati. Attraverso la sezione News, è possibile sapere cosa succede nel mondo delle Scienze della Terra in termini di eventi, convegni, seminari, ecc., sia in Italia che in ambito internazionale.

Sono stati riorganizzati i contenuti informativi riguardo alle attività e ai compiti recentemente assegnati al Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia, nell'ambito della riorganizzazione di ISPRA. È stato inoltre creato uno spazio dedicato ai servizi geologici regionali finalizzato a dare visibilità alle attività in rete tra servizi geologici regionali e ISPRA. Da questo spazio è anche possibile accedere alle banche dati e ai geoportali di interesse geologico-ambientale, disponibili presso Regioni, Province Autonome ed ARPA/APPA.

Il Portale è ottimizzato per Google Chrome ed è perfettamente responsivo su pc, *smartphone* e *tablet*. L'accesso ai dati è il cuore del Portale. È stato strutturato in modo semplice e intuitivo, ipotizzando il minor numero di *click*, le pagine sono state create con una quantità di informazioni essenziali al fine di non generare confusione nell'utente, facilitare la lettura e agevolare il reperimento del dato desiderato (Figura 1).

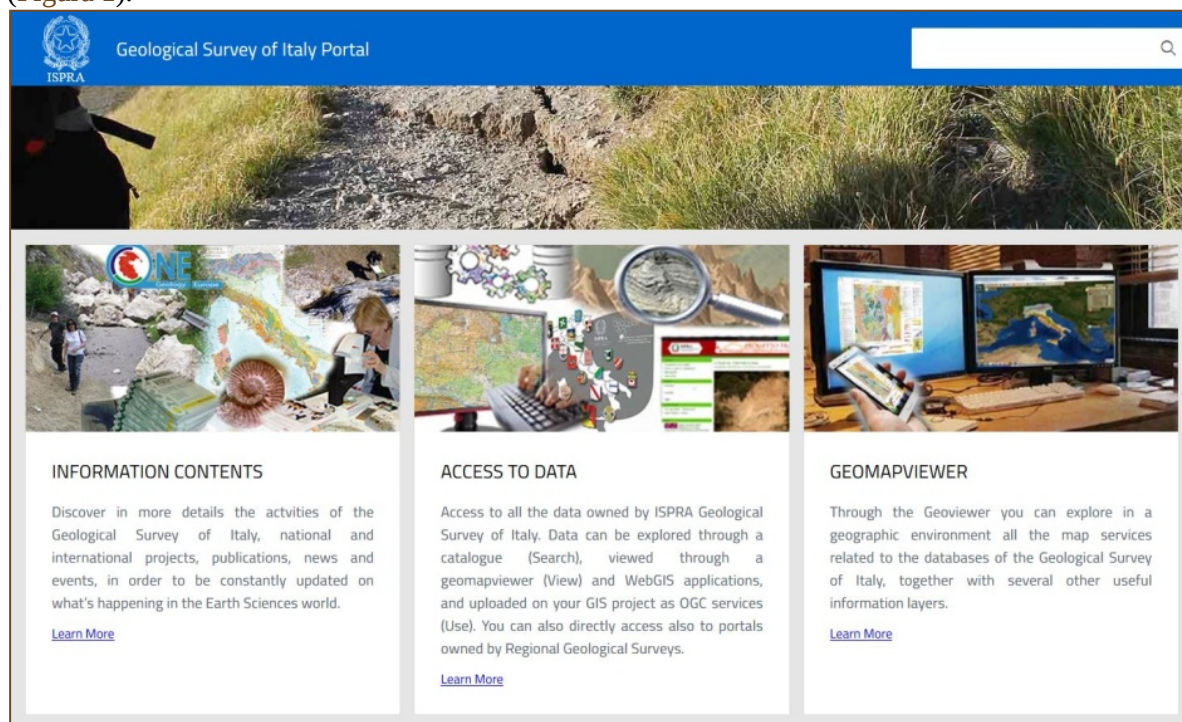


Figura 1 - Home page del Portale: le 3 card per scoprire i contenuti, accedere ai dati e visualizzarli

Sono stati sviluppati oltre 40 set di dati (fra banche dati e strati informativi) suddivisi per tematismi geologici, tra questi la geologia di base e tematica, il rischio naturale, la geofisica, i pozzi, la modellazione 3D, le georisorse, l'uso e copertura del suolo, i siti contaminati.

In pratica, come in un qualsiasi sistema informativo territoriale, attraverso un semplice visualizzatore, basta cliccare sul servizio di interesse per vedere il relativo contenuto, a condizione che sia coerente con la scala di realizzazione (Figura 2). È anche possibile selezionare il tipo di sfondo su cui visualizzare i dati, tra numerose basi cartografiche, modelli digitali e immagini satellitari.

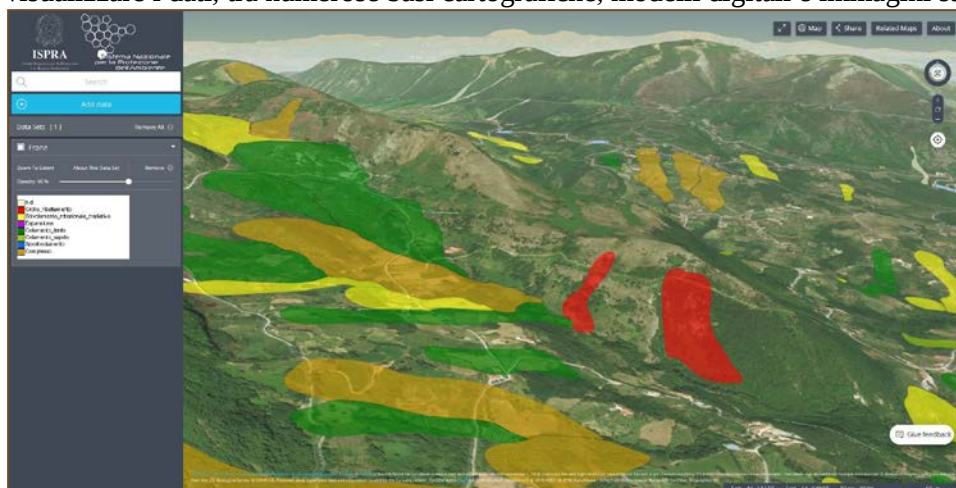


Figura 2 - Il nuovo visualizzatore 3D del Portale

La ricerca sul Portale può essere eseguita anche nei centri urbani attraverso la selezione geografica per toponimo. La cartografia di base, ove disponibile, ricade ovviamente in tutto o in parte anche in queste aree. Lo strumento della visualizzazione attraverso servizi standard OGC consente non solo ai cittadini ma anche alle amministrazioni locali di consultare importanti informazioni sulla zona di interesse, fornendo un utile supporto alle attività di pianificazione. Più in dettaglio, con un strumento simile ad un GIS viene consentito di accendere, spegnere e interrogare strati informativi, anche in sovrapposizione l'uno con l'altro, per ricavare informazioni sull'assetto complessivo territoriale.

In questo modo si offre l'opportunità di approfondire il livello di conoscenza del luogo in cui si vive, dal punto di vista geologico, rendendo disponibili i dati sul consumo di suolo, sugli interventi eseguiti per mitigare il rischio idrogeologico, sulla sismicità, sulla presenza o meno di frane e su altri fenomeni che caratterizzano il complesso territorio italiano, sempre nel rispetto della scala di visualizzazione (Figura 3). Sono presenti infine anche dei visualizzatori tematici, disponibili nella sezione di "Accesso ai dati", realizzati allo scopo di rendere più facilmente consultabili dati generati da specifici progetti, come nel caso delle frane e dei *sinkhole*.

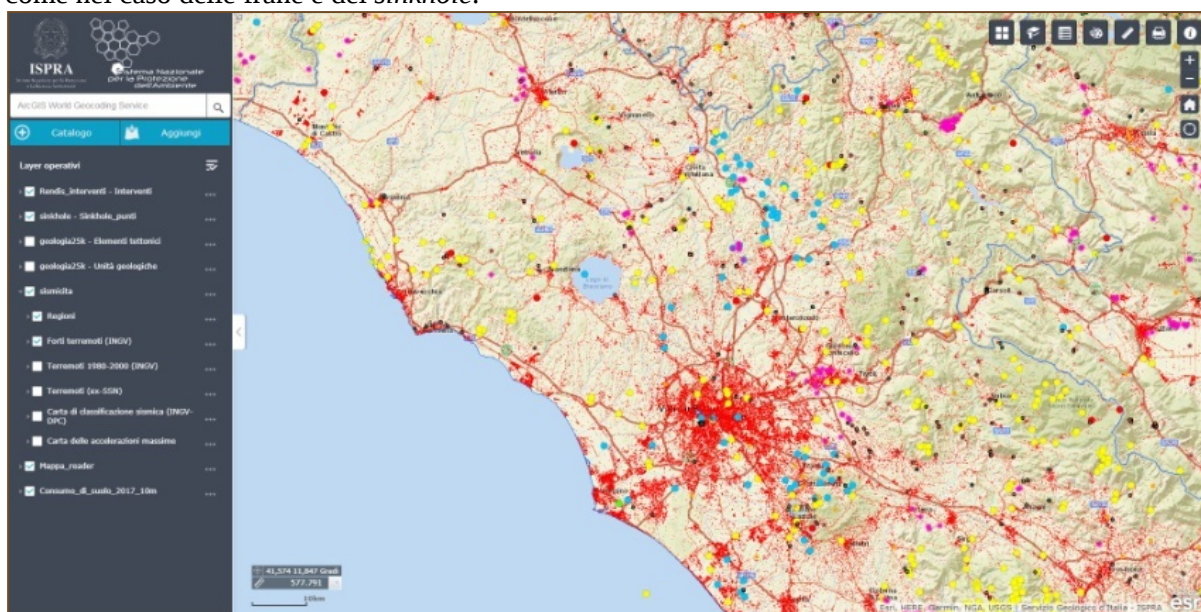


Figura 3 - Area urbana di Roma: esempio di visualizzazione dei dati del Portale

BOX: CLASSIFICAZIONE E MICROZONAZIONE SISMICA IN ITALIA: IL FOCUS SUI 120 COMUNI

Anna Maria Blumetti¹, Sergio Castenetto² e Valerio Comerchi¹

¹ ISPRA – Istituto superiore per la Protezione dell’Ambiente-Dipartimento per il Servizio Geologico d’Italia

² Presidenza del Consiglio dei Ministri – Dipartimento della Protezione Civile.

Evoluzione della classificazione sismica in Italia

Per fronteggiare il rischio sismico in Italia, già dai primi anni del Novecento, il territorio nazionale è stato suddiviso in zone sismiche a diversa pericolosità: è stata cioè effettuata la sua “classificazione sismica”. Essa ha subito un’evoluzione negli anni e, mentre in un primo tempo tale zonazione si limitava a classificare come zone ad elevata pericolosità quelle colpite da un forte terremoto (non a caso la prima zonazione, del 1909, è stata effettuata a seguito del terremoto dello stretto di Messina, che il 28 dicembre 2008 causò più di 80.000 vittime), dal 1984 al 2006 è stata periodicamente rielaborata e affinata sulla base dei progressi conoscitivi della comunità scientifica sulla pericolosità sismica di base.

Nel 2004, a seguito dell’OPCM 3274 del 20 marzo 2003, è stata introdotta l’attuale classificazione sismica nazionale, che, per la prima volta, ha portato a considerare l’intero territorio italiano soggetto a pericolosità sismica, sia pure con sensibili variazioni tra le differenti zone della Penisola. In tale classificazione, il territorio italiano è stato suddiviso in quattro zone: le prime tre zone a sismicità alta, media e bassa ed una zona 4, a bassissima sismicità, ove viene data facoltà alle Regioni di imporre o meno l’applicazione di specifiche norme per le costruzioni. In **Figura 1** viene riportata la situazione aggiornata al 2015 (ultimo aggiornamento fornito dal DPC - Dipartimento della Protezione Civile).

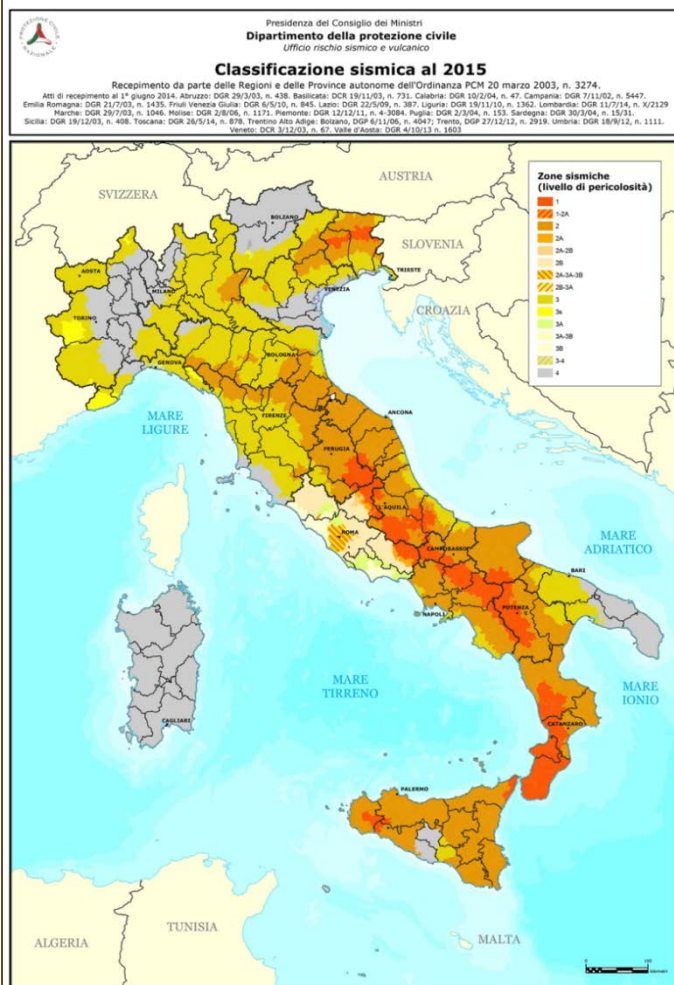
L’OPCM 3519 del 28 aprile 2006 ha ulteriormente aggiornato i criteri nazionali per la classificazione sismica. In base a tali criteri il territorio italiano è suddiviso in quattro zone caratterizzate da differenti classi di accelerazione massima del suolo (a_g), espresse come frazione dell’accelerazione di gravità g ,

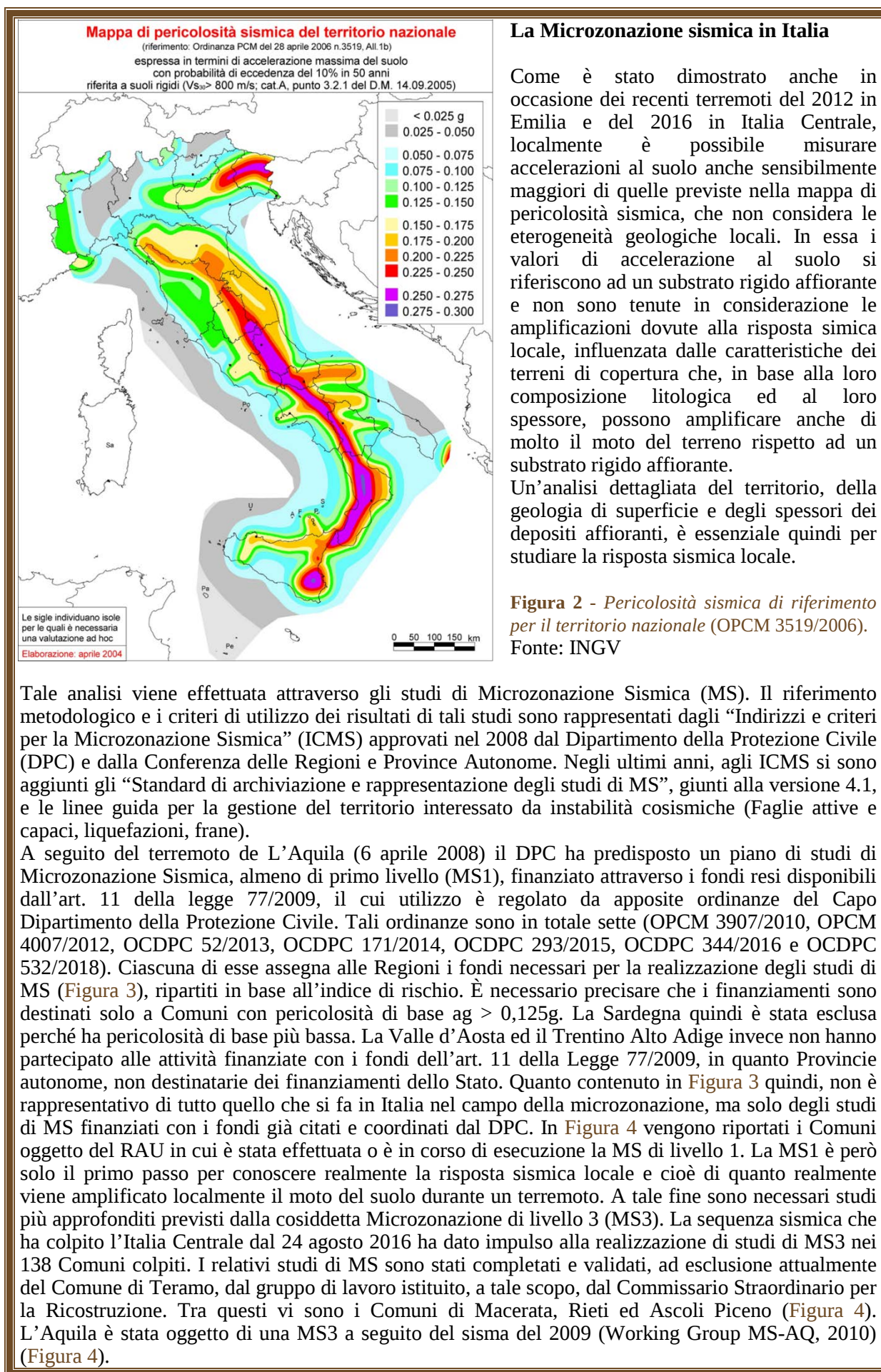
con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. La stessa ordinanza pubblica la mappa di pericolosità sismica elaborata dall’INGV (**Figura 2**).

Nelle suddette zone sismiche vengono applicate le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) approvate con Decreto del Ministro delle infrastrutture e trasporti il 14/01/2008 e aggiornate con il DMIT del 17 gennaio 2018, che rappresentano il riferimento normativo per la progettazione antisismica. Sulla base della mappa di pericolosità di base (**Figura 2**), vengono forniti per ciascun punto del territorio nazionale i valori del parametro rappresentativo dell’azione sismica da utilizzare nella progettazione. La classificazione sismica, dunque, non è oggi più utilizzata nella progettazione ma mantiene la sua utilità per le procedure tecnico-amministrative di verifica condotte delle Regioni.

Figura 1 - Classificazione sismica del territorio nazionale. Ciascun Comune è classificato secondo quattro categorie di pericolosità sismica decrescente da 1 (maggiore) a 4 (minore) con alcune classi intermedie o particolari.

Fonte: DPC





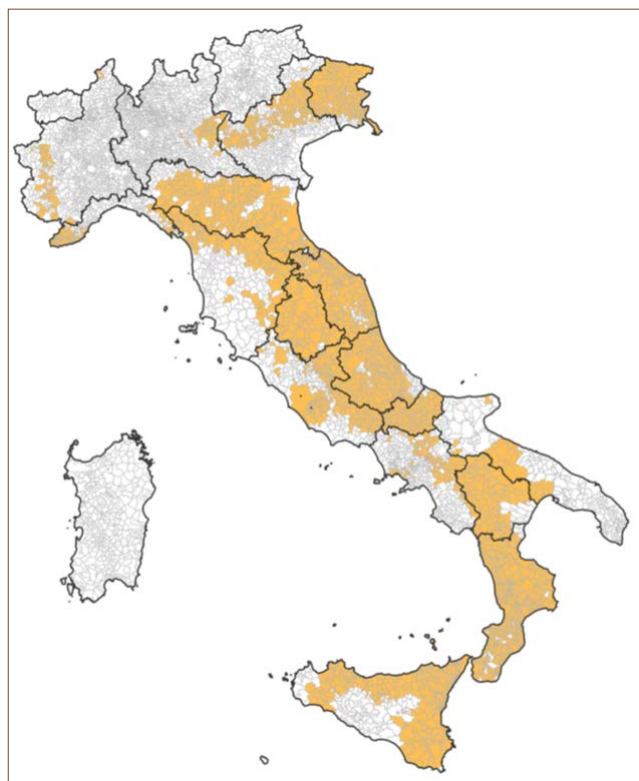


Figura 3 - Mappa dei Comuni finanziati dalle diverse Ordinanze (OPCM e OCDPC) che assegnano fondi in attuazione dell'articolo 11 del Decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77. I finanziamenti della legge 77/2009 sono destinati solo a Comuni con pericolosità di base $ag > 0,125g$. Per questo motivo la Sardegna, che ha pericolosità di base più bassa, è stata esclusa. La Valle d'Aosta ed il Trentino Alto Adige invece non hanno partecipato alle attività finanziate con i fondi dell'art. 11 della Legge 77/2009, in quanto province autonome, non destinatarie dei finanziamenti dello Stato.

Fonte: DPC



Figura 4 – Mappa dei 120 Comuni oggetto del presente Rapporto in cui la MS è stata effettuata o è in corso di esecuzione ai sensi dell'articolo 11 del Decreto-legge 28 aprile 2009, n. 39, convertito, con modificazioni, dalla legge 24 giugno 2009, n. 77. Nella mappa sono anche riportati i Comuni in cui la MS non è prevista dalla suddetta legge. Inoltre, sono rappresentati anche i Comuni oggetto del Rapporto in cui è stata eseguita la microzonazione sismica di livello 3 (MS3): la città di L'Aquila, ove è stata effettuata la MS3 per la ricostruzione successiva al terremoto del 6 aprile 2009 (Working Group MS-AQ, 2010) ed i Comuni di Macerata, Rieti ed Ascoli Piceno che sono stati oggetto di MS3 ai sensi del Decreto Legge del 17 ottobre 2016, n. 189 "Interventi urgenti in favore delle popolazioni colpite dal sisma del 24 agosto 2016", convertito dalla legge 15 dicembre 2016, n. 229 e successive modifiche. La prevista MS3 della città di Teramo non è stata ad oggi ancora effettuata.

Fonte: DPC

BIBLIOGRAFIA

Working Group MS-AQ, 2010. *Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana*. Regione Abruzzo - Dipartimento della Protezione Civile, L'Aquila.

ICMS, 2008. *Indirizzi e criteri generali per gli studi di Microzonazione Sismica*, Commissione tecnica per la microzonazione sismica, approvati dalla Conferenza delle Regioni e Province Autonome, Dipartimento della Protezione Civile, Roma.

