

2. SUOLO E TERRITORIO



SINTESI

a cura di Francesca Assennato

Il suolo è una risorsa fondamentale che assicura il sostentamento alla vita per l'intero pianeta, attraverso le sue funzioni di riserva di biodiversità, ma anche di base per la produzione agricola e zootecnica, per lo sviluppo urbano e degli insediamenti produttivi. Il complesso sistema di relazioni tra uomo e cicli naturali ha il suolo come piattaforma e lo utilizza e trasforma determinando così l'assetto del territorio.

Il tema del monitoraggio del territorio e delle sue trasformazioni in termini di uso e di copertura del suolo è oggetto, negli ultimi anni, di particolare attenzione da parte delle comunità scientifiche e istituzionali, con particolare riferimento allo sviluppo urbano, edilizio e infrastrutturale del territorio, e al conseguente consumo e degrado del suolo.

Il consumo di suolo inteso come perdita della risorsa suolo a causa della copertura artificiale di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale, è monitorato attraverso due metodologie differenti: la rete di monitoraggio ISPRA/ARPA/APPA e la cartografia ISPRA ad altissima risoluzione (5m), entrambe utilizzate per gli 85 Comuni oggetto dell'indagine. I dati presentati nel paragrafo 2.1 evidenziano un elevato consumo di suolo in tutte le città analizzate nel Rapporto, di cui Milano ha i valori percentuali più alti registrati dalla rete di monitoraggio (63,2 nel 2015) seguita da Napoli, Torino, Pescara, Monza, Bergamo e Brescia (rispettivamente 62,1- 54,8 - 53,4- 48,7- 47,0 e 44,4, negli anni compresi tra il 2006 e il 2015), mentre Torino e Napoli presentano i valori più alti derivati dalla cartografia a 5 m (rispettivamente 57,6 e 57,0). Tra i Comuni del Sud si registra anche il valore di Bari che, per la rete di monitoraggio, nel 2010 ha un valore di 40,2% (37,4% per la cartografia). Per quanto riguarda la superficie consumata totale, premesso che l'analisi va sempre fatta confrontando insieme valori percentuali e valori assoluti, sia per i dati derivati dalla rete che per quelli derivati dalla cartografia, Roma e Milano sono le città con una maggiore superficie di suolo consumato (i valori sono chiaramente leggermente diversi per le due metodologie). In termini di suolo consumato pro-capite, Ravenna, Olbia e Lecce mostrano, relativamente alla rete, valori superiori a 500 m²/ab, relativamente alla cartografia invece, Ragusa, Brindisi e Olbia mostrano i valori più alti (rispettivamente 462, 459 e 386 m²/ab).

I diversi processi di diffusione, dispersione urbana e frammentazione delle città che caratterizzano la modalità di questo consumo di suolo sono descritti nel contributo 2.2 attraverso indicatori (*Edge Density* - ED, *Largest Patch Index* - LPI, *Remaining Mean Patch Size* - RMPS, Indice di dispersione urbana - IDU) che descrivono le forme di urbanizzazione e la tipologia insediativa. Dall'analisi integrata di tali indicatori, si consolida la proposta di classificazione morfologica delle città, iniziata nel precedente Rapporto, che mette in evidenza che la maggior parte dei Comuni analizzati si classifica tra le città monocentriche disperse, quali ad esempio Campobasso, Reggio Emilia, Udine, e tra le città monocentriche compatte, (come Catania, Cagliari e Firenze), mentre le città policentriche sono in numero nettamente minore e il loro policentrismo può essere conseguenza di fattori diversi, quali la presenza di espansioni industriali o infrastrutturali, oppure il susseguirsi di processi di urbanizzazione o ancora particolari condizioni morfologiche del territorio (ad esempio Venezia, Bari e Taranto).

Le condizioni di urbanizzazione del territorio e di uso del suolo sono rilevanti anche per gli effetti degli eventi meteorici intensi e dei fenomeni alluvionali (contributo **2.3**). La progressiva trasformazione del territorio modifica infatti le caratteristiche della rete di drenaggio naturale poiché altera il grado di permeabilità dei terreni, diminuisce la capacità di assorbimento e contribuisce ad aumentare la velocità di deflusso, sottrae aree golenali e restringe le sezioni idrauliche di deflusso fino ad arrivare nei casi più estremi alla artificializzazione completa dell'alveo. La relazione esistente tra i cambiamenti del clima, le modificazioni antropiche e l'aumento di eventi estremi in area urbana resta difficile da definire. Il contributo sulle alluvioni in aree urbane si indirizza alla costruzione ed analisi di serie temporali di dati quanto più ampie ed omogenee. La serie storica decennale sui fenomeni meteorici intensi avvenuti sul territorio nazionale in ambiente urbano con i relativi effetti al suolo e danni socio-economici, hanno evidenziato che gli effetti negativi dei fenomeni si sono amplificati di molto. Ciò è avvenuto poiché in contemporanea all'innegabile modifica del regime pluviometrico che ha accentuato il peso delle cause scatenanti dei dissesti, si è determinata una progressiva alterazione delle condizioni naturali suolo.

La costruzione sistematica di una casistica degli effetti e dei danni nei punti di elevata criticità idrogeologica potrebbe essere un utile supporto sia per le strategie di mitigazione del rischio idrogeologico a livello territoriale, sia per le politiche di adattamento ed infine per una pianificazione territoriale più attenta alle condizioni di rischio.

La penisola italiana, per le sue particolarità geologiche, morfologiche e climatiche è costituita da un territorio particolarmente fragile e soggetto a fenomeni di dissesto idrogeologico che spesso risultano amplificati in aree urbane.

Le frane in aree densamente antropizzate determinano situazioni di elevato rischio, considerato che fenomeni anche di ridotte dimensioni possono causare vittime e danni ingenti. Le cause di origine antropica, quali tagli stradali, scavi, sovraccarichi, cavità, perdite dalla rete acquedottistica o fognaria possono assumere un peso rilevante nell'innescare dei fenomeni di dissesto gravitativo.

Dalle elaborazioni sugli 85 Comuni per l'indicatore Frane nelle aree urbane riportato nel contributo **2.4**, emerge un numero complessivo di 13.519 frane, con un'area in frana che copre 390 km². L'indice di franosità percentuale, ovvero il rapporto tra l'area in frana e l'area totale dei Comuni considerati, evidenzia che l'area in frana è pari al 2.3% del territorio indagato. Tra i Comuni indagati si rileva una forte disomogeneità, con alcune aree con un dissesto da frana molto basso prevalentemente in aree di pianura in 29 Comuni su 85 (Andria, Bari, Barletta, Brindisi, Cuneo, Ferrara, Foggia, Latina, Lecce, Milano, Modena, Monza, Novara, Padova, Parma, Pavia, Piacenza, Pisa, Pordenone, Ravenna, Reggio Emilia, Rovigo, Taranto, Trani, Treviso, Udine, Venezia, Verona e Vicenza), mentre in altri casi si rilevano valori elevati di area in frana sull'urbanizzato (Genova, Ancona, Catanzaro, Perugia e Trento). La popolazione complessivamente esposta a frane sugli 85 Comuni è stimata in 76.316 abitanti. Per affrontare tali fenomeni è necessario prevedere più misure complementari, sia di riduzione della pericolosità sia dell'esposizione, attraverso il consolidamento dei pendii instabili, la trasformazione delle condizioni d'uso (delocalizzazione di attività, vincoli e regolamentazioni d'uso, inedificabilità), il monitoraggio strumentale (misure di spostamento e precipitazioni) finalizzato all'attivazione di sistemi di allertamento, piani di protezione civile.

Altra causa di degrado ambientale del territorio e fattore di pressione a carico della risorsa suolo è rappresentata dalle attività di estrazione di minerali. L'indicatore presentato nel contributo **2.5** rappresenta la situazione rispetto alle attività estrattive, in essere e dismesse, di minerali di prima (miniere) e seconda categoria (cave) secondo le definizioni del RD 1443/27. L'attività estrattiva risulta in sensibile calo negli ultimi anni, costituendo una fonte di forte degrado ambientale, sia per quanto riguarda le operazioni di estrazione che per le problematiche relative alla destinazione d'uso delle miniere/cave dismesse, specialmente nel caso di miniere abbandonate. La frammentazione delle competenze, determinata dal passaggio di competenze dallo Stato alle Regioni, e la disomogeneità nelle informazioni disponibili sulle attività concluse o abusive, in assenza di una linea di indirizzo nazionale, rende difficile avere un quadro completamente chiaro della situazione. Per poter analizzare il settore dal punto di vista ambientale, socio-economico e di gestione del territorio e delle risorse è stata avviata, nell'ambito del Piano Statistico Nazionale, una rilevazione congiunta ISTAT-ISPRA che avrà cadenza annuale.

Le carte geologiche prodotte nell'ambito del Progetto CARG possono fornire un quadro di pericolosità geologica utile per la comprensione delle condizioni di rischio di un territorio. Le informazioni sulle caratteristiche litologiche, paleontologiche, mineralogiche, deposizionali e strutturali delle rocce consentono di ricostruire le geometrie dei corpi rocciosi, individuare la presenza di acquiferi, interpretare le dinamiche geomorfologiche in atto e la loro estensione areale, e supportano l'analisi della possibile interazione delle condizioni di pericolosità geologica con le azioni previste in piani e/o progetti di sviluppo. Le aree urbane costituiscono un tema di particolare attenzione per la cartografia geologica poiché deve ricostruire l'assetto superficiale e profondo di aree sottratte all'osservazione diretta a causa della copertura artificiale, attraverso i dati disponibili (da sondaggi, pozzi e indagini geofisiche). A partire dalla edizione del 2005, sono state elaborate analisi di dettaglio per circa 40 degli attuali 85 Comuni del Rapporto sulla Qualità dell'Ambiente Urbano, e nel paragrafo **2.6** di questa edizione vengono presentati gli studi per i Comuni di La Spezia, Parma, Forlì, Pisa, Teramo, Avellino, Crotone.

In questo contesto territoriale di elevata e differenziata criticità ambientale è importante anche indagare il rapporto con gli strumenti di pianificazione, che governano o dovrebbero governare le trasformazioni del territorio. Lo stato di attuazione degli strumenti urbanistici, riportato nel contributo **2.7**, evidenzia una grande variabilità, con 63 Comuni dotati di un piano adottato/approvato dopo il 2000, mentre ben 15 Comuni hanno un piano antecedente al 1990, di cui 2 risalenti addirittura agli anni '60. La Valutazione Ambientale Strategica (VAS) è applicata ancora solo ad una bassa percentuale di piani, il 37%, nonostante sia importantissima per monitorare gli effetti ambientali dei piani. D'altra parte è ancora alta la percentuale di Comuni con il vecchio Piano Regolatore Generale (il 54,1% di cui solo il 3,5% con VAS), seguita da quelli con il Piano Strutturale Comunale (il 18,8% di cui il 12,9% con VAS) e il Piano Urbanistico Comunale (l'11,8% di cui il 5,9% con VAS). L'approfondimento sul Piano di Assetto del Territorio di Venezia del 2014, ha evidenziato i seguenti obiettivi di sostenibilità ambientale: la razionalizzazione dell'uso del suolo, la limitazione delle coperture artificiali e il recupero e rifunzionalizzazione del tessuto areale ed edilizio dismesso.

2.1 IL CONSUMO DI SUOLO

M. Munafò, T. Luti, I. Marinosci
ISPRA – Dipartimento Stato dell’Ambiente e Metrologia Ambientale
L. Congedo
Università di Roma “La Sapienza”

Riassunto

Il suolo è un sottile mezzo poroso biologicamente attivo, risultato di complessi e continui fenomeni di interazione tra processi fisici e chimici nella zona di contatto tra atmosfera, idrosfera, litosfera e biosfera, ed è una risorsa naturale non rinnovabile, che supporta le attività umane grazie alle sue funzioni ambientali, economiche, sociali, scientifiche e culturali (APAT, 2008; Fumanti, 2009; ISPRA 2014). La formazione del suolo è un processo estremamente lento, tale da impiegare vari decenni per lo sviluppo di pochi centimetri appena (ISPRA, 2014), per cui una volta distrutto o gravemente degradato non sarà possibile per le generazioni future vedere ripristinato un suolo sano (Commissione Europea, 2012). Il consumo di suolo deve essere inteso come un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all’occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale e si riferisce a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative. Trattasi di un processo prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, capannoni e insediamenti, all’espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un’area urbana, all’infrastrutturazione del territorio. Il concetto di consumo di suolo deve, quindi, essere definito come una variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato). La rappresentazione più tipica del consumo di suolo è, infatti, data dal crescente insieme di aree coperte da edifici, capannoni, strade asfaltate o sterrate, aree estrattive, discariche, cantieri, cortili, piazzali e altre aree pavimentate o in terra battuta, serre e altre coperture permanenti, aeroporti e porti, aree e campi sportivi impermeabili, ferrovie ed altre infrastrutture, pannelli fotovoltaici e tutte le altre aree impermeabilizzate, non necessariamente urbane. Tale definizione si estende, pertanto, anche in ambiti rurali e naturali ed esclude, invece, le aree aperte naturali e seminaturali in ambito urbano (ISPRA, 2013).

Parole chiave

Impermeabilizzazione, Superficie artificiale, Consumo di suolo

Abstract

Soil is a thin porous medium biologically active, result of complex phenomena and continuous interaction between physical and chemical processes in the contact zone between the atmosphere, hydrosphere, lithosphere and biosphere, and it is a non renewable natural resource, which supports human activities thanks its environmental, economic, social, scientific and cultural (APAT, 2008; Fumanti, 2009; ISPRA 2014). The soil formation is an extremely slow process, such as to employ several decades for the development of just a few centimeters (ISPRA, 2014), so once destroyed or severely degraded will not be possible for future generations see restored a healthy soil (Commissione Europea, 2012). The land use must be seen as a phenomenon associated with the loss of a key environmental, due to the occupation of land originally agricultural, natural or semi-natural and refers to an artificial increase in the coverage of land, related to settlement dynamics. This is a process mainly due to the construction of new buildings, sheds and settlements, to the expansion of cities, densification or conversion of land inside an urban area, to infrastructure of the territory. The soil consumption must, therefore, be defined as a change from a not artificial coverage (not consumed soil) to an artificial coverage (consumed soil). Land use is, in fact, represented by the increasing set of areas covered by buildings, sheds, paved roads or dirt roads, mining areas, landfills, yards, patios, yards and other areas paved or dirt, greenhouses and other permanent coverage, airports and ports, areas and sports fields waterproof, railways and other infrastructure, photovoltaic panels and all other areas waterproofed, not necessarily urban. This definition is related, therefore, even to rural and natural areas and excludes, however, the natural and semi natural areas in urban environment (ISPRA, 2013).

Keywords

Soil sealing, Artificial area, Soil consumption

PERCENTUALE DI SUOLO CONSUMATO

Il consumo di suolo è un fenomeno che necessita di un monitoraggio costante ed il cui valore rappresenta un tassello fondamentale per le riforme in tema di governo del territorio.

Le Nazioni Unite hanno proclamato il 2015 «Anno internazionale dei suoli», una proclamazione che ricorda come il suolo rappresenti l'essenza della vita, una risorsa essenziale per il mantenimento dell'equilibrio dell'intero ecosistema e per la conservazione del patrimonio naturale. Anche la Commissione Europea ha evidenziato quanto importante sia una buona gestione dell'utilizzo dei terreni, soprattutto in vista di un aumento della popolazione a livello mondiale e, durante la conferenza *Land as a resource* del 2014 ha ribadito la necessità di riconoscere che il territorio è una risorsa limitata che non è sempre utilizzata nel modo più efficiente in Europa (Munafò et al., 2015). A livello nazionale la legislazione vigente relativa alla cosiddetta "*difesa del suolo*" (D.lgs. 152/06) si rivolge soprattutto alla protezione del territorio dai fenomeni di dissesto geologico-idraulico, più che alla conservazione della risorsa suolo. Negli ultimi anni sono state avanzate svariate proposte in merito alla gestione sostenibile e alla salvaguardia dei suoli italiani, tra cui molte finalizzate al contenimento del consumo di suolo, con un'attenzione particolare alla tutela delle aree agricole e naturali e incentivando il riuso e la rigenerazione di aree già urbanizzate. Di particolare rilievo è il disegno di legge in materia di contenimento del consumo del suolo e riuso del suolo edificato (C. 2039 Governo), che è tuttora in fase avanzata di discussione presso le commissioni riunite Agricoltura e Ambiente della Camera. Il ddl consente il consumo di suolo esclusivamente nei casi in cui non esistano alternative consistenti nel riuso delle aree già urbanizzate e nella rigenerazione delle stesse, riconoscendo gli obiettivi stabiliti dall'Unione europea circa il traguardo del consumo netto di suolo pari a zero da raggiungere entro il 2050. Nel testo del ddl si sottolinea inoltre l'importanza della gestione della componente di monitoraggio del consumo di suolo, al fine della realizzazione di un quadro conoscitivo affidabile e facilmente aggiornabile (Munafò et al., 2015).

Nel presente Rapporto si riportano per ognuno dei tre indicatori relativi al consumo di suolo, i dati derivati da due approcci metodologici differenti: l'approccio campionario applicato ai punti della rete di monitoraggio del consumo di suolo (per la metodologia si veda il X Rapporto, capitolo Suolo e territorio, contributo 2.1 Il consumo di suolo) e l'approccio cartografico reso possibile, anche a livello nazionale, grazie ai dati *Copernicus*¹.

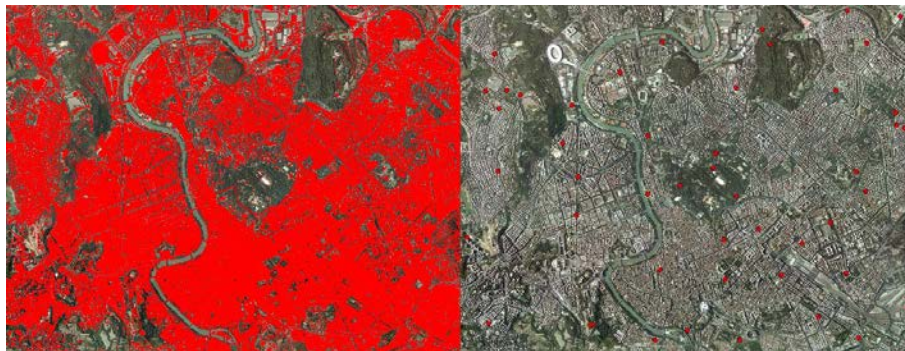
ISPRA ha infatti realizzato nel 2015 la cartografia ad altissima risoluzione (5 m) che assicura la possibilità di avere, per la prima volta in Italia, un quadro completo, accurato e omogeneo, anche a scala locale (vedi Figura 2.1 per la città di Roma). Tale strato informativo identifica le aree impermeabilizzate e le aree a copertura artificiale

¹ *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 (EEA, 2013).

per l'intero territorio italiano, secondo il sistema di classificazione al primo livello della rete di monitoraggio del consumo di suolo e riporta tutti gli elementi classificati come suolo consumato: edificato; strade asfaltate e sterrate; piazzali, parcheggi, cortili e altre aree pavimentate o in terra battuta; serre permanenti; aeroporti e porti; aree e campi sportivi impermeabili; sedi ferroviarie; campi fotovoltaici a terra; aree estrattive non rinaturalizzate, discariche, cantieri.

La cartografia è stata realizzata² utilizzando immagini *RapidEye*³ riferite agli anni 2011 e 2012. Nel processo di classificazione sono stati utilizzati anche dati ancillari, compatibili con la risoluzione geometrica dello strato (database topografici e CTR vettoriali) e l'informazione vettoriale di *OpenStreetMap* per migliorare l'identificazione delle strade. L'elevata risoluzione (5 metri) della cartografia prodotta e resa disponibile da ISPRA, riferita all'anno 2012⁴, ha permesso di valutare la percentuale di consumo di suolo su tutto il territorio nazionale e quindi sugli 85 Comuni italiani del Rapporto, anche se tali valori, possono risentire di una parziale sottostima (circa un punto percentuale a scala nazionale), dovuta all'impiego di un metodo cartografico, rispetto al metodo campionario. La metodologia campionaria, in particolare, fornisce generalmente valori più elevati della superficie consumata percentuale, evidenziando oltre alla capacità di "cattura" degli elementi isolati, puntuali e lineari, che per motivi di risoluzione sfuggono agli strati in formato *raster*, anche una certa tendenza a classificare come suolo non consumato, alcune tipologie di aree urbane di fatto impermeabili e consumate (ad esempio: chiome alberature stradali, sedimi ferroviari,...).

Figura 2.1.1 – *Un esempio del Comune di Roma visto con i due approcci metodologici differenti: a sinistra la carta nazionale del consumo di suolo a 5 m, a destra la rete di monitoraggio dei punti.*



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

² La fase di produzione della cartografia nazionale è avvenuta con il supporto di Planetek Italia.

³ *Rapid Eye* è una costellazione di 5 satelliti che acquisiscono immagini multispettrali.

⁴ I dati del 2012 sono stati ulteriormente validati e migliorati e, per alcuni Comuni, aggiornati a cura delle ARPA/APPA.

Per quanto riguarda la **percentuale di suolo consumato** riferita all'intera superficie comunale⁵ (vedi **Mappa tematica 2.1.1**, **Tabella 2.1.1** nella sezione Tabelle) derivata dalla carta ad altissima risoluzione, i valori più alti, superiori al 40% si riscontrano in 5 città, tra cui Torino, Napoli e Milano con valori percentuali rispettivamente di 57,6, 57 e 47,8. Circa un terzo delle città del Rapporto mostrano valori intermedi che vanno dal 20 al 40%, tra cui Bari e Palermo con valori percentuali di 37,4 e 36,1, mentre i due terzi delle città mostrano valori percentuali inferiori a 20. Le città con i valori più bassi sono Viterbo, Matera e L'Aquila (4,5%, 4,1% e 3,9% rispettivamente).

Per quanto riguarda invece la **percentuale di suolo consumato** derivata dalla rete di monitoraggio (vedi **Tabella 2.1.1** nella sezione Tabelle), rispetto al Rapporto dello scorso anno, sono presenti gli aggiornamenti del Veneto e della Lombardia. In particolare, la Lombardia ha effettuato un piccolo test di aggiornamento sui Comuni di Bergamo, Brescia, Como, Milano, Monza e Varese, utilizzando come base sia la mappatura speditiva del consumo di suolo effettuata nel periodo 2012-2014 (sulla base di dati *Landsat*®), sia le primissime immagini 2015 di *Sentinel-2*⁶. La città con la percentuale di suolo consumato più alta riferita al 2012 è Milano (**Figura 2.1.2**) con valori percentuali di 61,7, seguita da Monza che ha valori inferiori al 50%.

Figura 2.1.2 – *Un esempio della rete di monitoraggio dei punti nella zona nord-ovest di Milano: a sinistra la situazione al 2012 (ortofoto AGEA), a destra l'immagine Sentinel2 del 6/8/2015 (i punti in rosso rappresentano nuovo consumo di suolo all'interno del sito espositivo di EXPO)*



Fonte: ARPA Lombardia

⁵ La superficie del Comune di Venezia, a differenza delle precedenti edizioni del Rapporto, fa riferimento per i tre indicatori calcolati con entrambi gli approcci metodologici, alla superficie del Comune esclusa l'area di laguna, e il numero totale di punti della rete di monitoraggio ricadenti nel Comune (esclusa la laguna) sono riferiti al dato del 2012.

⁶ La missione *Sentinel-2* partita a giugno 2015 è una costellazione di 2 satelliti che acquisiscono immagini ottiche multispettrali ad alta risoluzione ogni 10 giorni.

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 2012 (carta nazionale del consumo di suolo)*



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

SUPERFICIE CONSUMATA TOTALE

Per quanto riguarda l'indicatore relativo alla **superficie consumata totale** (vedi Tabella 2.1.2, Mappa tematica 2.1.2), espresso in ettari, i dati elaborati dalla carta nazionale del consumo di suolo a 5 metri, presentano i valori più alti per i Comuni di Roma, Milano e Torino, con valori di oltre 26.000 ettari per Roma e oltre 7.000 ettari per Milano e Torino. I valori più bassi si riscontrano invece nei Comuni di Savona e Aosta con una superficie di suolo consumato inferiore agli 800 ettari.

I valori di **superficie consumata totale** derivati dalla rete di monitoraggio, non si discostano sostanzialmente dai dati del rapporto precedente, confermando gli alti valori per i Comuni di Roma, Milano, Ravenna e Torino, con oltre 33.000 ettari per Roma e oltre 11.000 ettari per Milano (in quest'ultima c'è stato un aumento stimato pari a più di 200 ettari, un punto e mezzo percentuale di crescita del suolo consumato dal 2012 al 2015).

Mappa tematica 2.1.2 – Consumo di suolo nelle aree urbane: stima della superficie consumata in ettari per l'anno 2012 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

SUOLO CONSUMATO PRO-CAPITE

L'indicatore relativo al **suolo consumato pro-capite** (vedi Tabella 2.1.3 nella sezione Tabelle, *Mappa tematica 2.1.3*) tiene conto anche della popolazione residente. I valori più alti, derivati dal metodo cartografico, si osservano nei Comuni di Ragusa, Brindisi e Olbia con rispettivamente 462, 459 e 386 m² di suolo consumato per abitante. È interessante notare che mentre Napoli e Milano hanno i valori più alti di percentuale di suolo consumato, mostrano invece i valori più bassi di suolo consumato pro-capite (inferiori a 80 m²/ab), e ciò sta ad indicare un'alta densità di popolazione. In particolare, a Milano nel 2015 si è avuto un ulteriore decremento del dato.

I Comuni che presentano invece i più alti valori di **suolo consumato pro-capite** derivati dalla rete, sono Ravenna, Olbia e Lecce con valori superiori ai 500 m²/ab, mentre Napoli, Milano e Palermo hanno valori inferiori a 90 m²/ab.

Mappa tematica 2.1.3 – Suolo consumato pro-capite nelle aree urbane (m²/ab) per l'anno 2012 (carta nazionale del consumo di suolo)



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA/ISTAT

Relativamente alla scelta di presentare in questo Rapporto i dati relativi al 2012 in una duplice versione (approccio cartografico e approccio campionario), si evidenzia che, nell'ambito del gruppo di lavoro del sistema agenziale sul consumo di suolo e grazie anche ai nuovi dati di osservazione della terra resi disponibili nell'ambito del programma *Copernicus*, si è stabilito di passare dall'approccio campionario a quello cartografico. Il passaggio si rende necessario anche al fine di rendere disponibili dati di elevato dettaglio per l'intero territorio nazionale e fornire informazioni per tutti i Comuni italiani. A tal proposito si è proposto come base di partenza per l'approccio cartografico, lo strato *Copernicus* a 5 m⁷ che è stato verificato e migliorato tramite foto interpretazione di ortofoto AGEA 2011-2013, individuando errori di commissione ed omissione. Tali attività sono in fase di completamento e, pertanto, per alcuni Comuni sono riportati i dati non ancora validati dalle ARPA/APPA⁸. ARPA Lombardia ha effettuato un confronto tra i risultati dello strato cartografico a 5 m e quelli della rete (riferiti all'anno 2012), ottenendo nel 83,9% dei casi concordanza fra codice del punto campionario e classificazione nello strato *raster*, nel 3,8% dei casi, i punti campionari sono stati fotointerpretati come 0 mentre sono classificati come 1 nello strato *raster*, infine nel 12,3% dei casi i punti campionari sono stati fotointerpretati come 1 e classificati come 0 nello strato *raster*. ARPA Puglia ha invece effettuato un test di autocontrollo su 100.000 punti presi in tre ambiti diversi, campagna, campagna abitata e periferia urbana, calcolando per ogni punto: il valore della carta nazionale del consumo di suolo, il valore della validazione speditiva, il valore della validazione accurata, il tempo impiegato in entrambi i casi. Il risultato ottenuto evidenzia una sottostima di circa un punto percentuale del consumo di suolo derivato dalla carta nazionale rispetto a quello derivato dalle due tipologie di validazione.

⁷ Per le elaborazioni future si pensa di utilizzare i dati di *Sentinel-2* (risoluzione di 10 m).

⁸ I Comuni validati e migliorati sono: Matera, Potenza, Roma, Rimini, Trento, Trieste e Udine per il 2011, Aosta (parziale), Asti, Cuneo, Padova e Pordenone per il 2012, Andria, Barletta, Brindisi, Genova, Imperia, La Spezia, Savona e Trani per il 2013.

RINGRAZIAMENTI

La foto interpretazione per questa edizione del Rapporto è stata effettuata da: D. Bellingeri e E. Zini (ARPA Lombardia), P. Giandon, F. Pocaterra e P. Zamarchi (ARPA Veneto), P. Giacomich e L. Gallizia Vuerich (ARPA Friuli), V. La Ghezza (ARPA Puglia), E. Bonansea, S. Caddeo, T. Niccoli e I. Tinetti (ARPA Piemonte), S. Isabel (ARPA Val d'Aosta), M. Lazzari, C. Picetti e E. Scotti (ARPA Liguria), M. Francescon (ARPA Trento), A. Capra, M. Dal Pozzo e L. Ronchini (ARPA Emilia Romagna).

Il tavolo sul consumo di suolo del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente è costituito da:

M. Munafò e I. Marinosci (ISPRA), L. Fusco e E. Rivera (ARPA Campania), D. Bellingeri e E. Zini (ARPA Lombardia), P. Giandon, F. Pocaterra e P. Zamarchi (ARPA Veneto), P. Giacomich e L. Gallizia Vuerich (ARPA Friuli), R. Crea e G. Marchetti (ARPA Umbria), V. La Ghezza (ARPA Puglia), E. Bonansea, G. Nava e T. Niccoli (ARPA Piemonte), S. Isabel (ARPA Val d'Aosta), R. Rocco e C. Treves (Regione Val d'Aosta), D. Galvano (ARPA Sicilia), C. Berti, M. Chini e A. Di Marco (ARPA Toscana), D. Fanutza e E. Scotti (ARPA Liguria), M. Francescon (ARPA Trento), C. Maccone (ARPA Emilia Romagna).

BIBLIOGRAFIA

APAT, 2008. *Il suolo, la radice della vita*. APAT, Roma, da <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/pubblicazioni-di-pregio/il-suolo-la-radice-della-vita>.

Commissione Europea, 2012. *Orientamenti in materia di buone pratiche per limitare, mitigare e compensare l'impermeabilizzazione del suolo*. Lussemburgo, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea, da http://ec.europa.eu/environment/soil/sealing_guidelines.htm.

EEA, 2013. *GIO land (GMES/Copernicus initial operations land) High Resolution Layers (HRLs) – summary of product specifications*, European Environment Agency, Copenhagen.

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

ISPRA, 2013. *Qualità dell'ambiente urbano*. IX Rapporto, edizione 2013, ISPRA, Roma, da <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/qualita-dellambiente-urbano-ix-rapporto-edizione-2013>.

ISPRA, 2014. *Annuario dei dati ambientali, Tematiche in primo piano*. ISPRA, Roma, da <http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/stato-dellambiente/tematiche-in-primo-piano-annuario-dei-dati-ambientali-2013>.

Munafò M. et al., 2015. *Il consumo di suolo in Italia*. Edizione 2015, Rapporti, 218/15, ISPRA, Roma.

TABELLE

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

Comuni	1949 1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Torino				54,1			54,3				54,8								57,6
Novara				22,1			22,7				24,9								18,0
Cuneo																			13,4
Asti		9,0		10,2			10,5				11,8	12,2	12,2			12,7			14,2
Alessandria		12,2		13,0			13,6				15,1		15,6						13,6
Aosta		22,5			24,8		25,1			26,5						27,6			25,6
Imperia																			17,7
Savona																			11,1
Genova					18,4		18,5				18,6								20,4
La Spezia																			24,6
Varese	19,0	28,4			30,3		31,2				32,1					32,7		32,8	23,5
Como	22,8	34,2			35,3		36,4				37,4					37,9		37,9	26,5
Milano	42,8		57,8		58,3		58,5				61,2					61,7		63,2	47,8
Monza	25,3	44,0			44,2	44,7					47,1					48,6		48,7	42,0
Bergamo	24,2		41,4		41,7	42,0						45,7				46,4		47,0	39,2
Brescia	18,0		40,5		41,3		41,8				43,8		44,3			44,5		44,4	39,1
Pavia																			19,8
Bolzano			20,9		21,6		22,4			23,4		23,9			24,1				21,1
Trento	10,7	13,8			15,2		15,7				16,6	17,0				17,1			14,6

continua

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

Comuni	1949 1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Verona		21,2		23,1		24,1					25,9				27,9				23,3
Vicenza		24,0		24,8			25,2				26,5				29,1				27,3
Treviso		25,4		27,3		28,3					31,4				33,8				32,8
Venezia		30,3		30,8		30,9				32,5					32,7				39,2
Padova		35,0		38,6			38,8				41,3				43,4				43,8
Rovigo																			14,6
Pordenone			27,8		29,7	30,5					34,6				35,9				36,4
Udine			34,6		36,5	37,3					39,3				40,5				37,6
Trieste			30,3		30,9	31,1					32,8				32,5				29,3
Piacenza		15,5		17,1		17,7					22,0	22,2			22,9				24,8
Parma		14,0		15,5		15,8				19,2									19,9
Reggio Emilia		12,9		15,5		15,9					17,7	17,7			18,0				18,0
Modena			17,3	19,0		19,4					22,2	22,2			22,5				21,1
Bologna			30,7	32,6		32,7					36,3	36,4			36,5				22,5
Ferrara		12,7		14,1		14,2				15,5		15,8			16,2				10,7
Ravenna		10,1		11,2		11,4			13,2			14,0			14,2				8,2
Forlì		11,3		12,9		13,3					15,7	16,2			16,2				13,9
Rimini		19,0		20,4		21,1					23,4	23,9			24,7				25,0
Lucca											13,9			14,1			14,0		12,5
Pistoia						8,4					9,3			9,5					8,9
Firenze				32,6		32,8					36,2			38,7					35,2

continua

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

Comuni	1949 1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Prato				26,7		27,0					31,2			32,2			32,3		28,9
Livorno				20,7			21,0				22,1			22,1					25,5
Pisa																			13,3
Arezzo							7,1				7,9			8,1			8,4		6,8
Perugia									12,4			12,6							8,7
Terni												12,2							10,3
Pesaro																			16,4
Ancona					12,6	12,7					13,6								15,4
Ascoli Piceno																			7,6
Viterbo																			4,5
Rieti																			5,1
Roma	7,1			22,1		23,1			25,1			26,1							20,4
Latina																			12,6
L'Aquila																			3,9
Teramo																			7,7
Pescara							52,3				53,4								38,0
Campobasso																			15,3
Caserta		21,0			23,2	23,3				25,8									20,2
Benevento		9,2								13,8		9,2			10,5				12,3
Napoli		59,6			61,4	61,4				62,1									57,0
Avellino																			26,5

continua

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

Comuni	1949 1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Salerno		24,1			25,3	25,4				28,1									31,1
Foggia			5,8		6,3		6,7		7,4					8,2					6,2
Andria			5,9	6,3		6,4			6,9					7,6					5,5
Barletta			10,2		11,3	11,6			13,0					13,1					10,8
Trani																			15,5
Bari			31,7	34,9		35,0			37,7			40,2		40,2					37,4
Taranto			19,2		21,4	22,0		23,7						24,0					17,9
Brindisi			9,0	10,1		10,6			11,7					12,4					12,2
Lecce		13,3			14,8	15,5		18,3						19,0					12,5
Potenza					11,8	11,9					12,9								8,7
Matera																			4,1
Cosenza																			21,3
Crotone																			5,8
Catanzaro	7,6	14,3		16,0		16,4				19,3				20,4					15,6
Reggio Calabria																			12,2
Trapani																			7,3
Palermo					37,1	37,2			38,1										36,1
Messina																			15,0

continua

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

Comuni	1949 1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Catania					21,4		21,7		24,3										24,6
Ragusa																			7,3
Siracusa																			13,1
Sassari		5,8			6,4	6,4				6,9				7,1					5,7
Cagliari			24,0		24,4	24,5				25,3				25,3					17,9
Olbia			4,8		5,6	5,7				6,8				7,1					5,5

Nota: L'ampiezza percentuale dell'intervallo di confidenza al 95% associato alla stima percentuale dei punti impermeabilizzati è dell'ordine del 2% a livello comunale, dello 0,5% in Italia. I dati della carta nazionale del consumo di suolo sono riferiti agli anni 2011-2013 (si veda la nota precedente).

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

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

Comuni	1949-1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2005	2006	2007	2008	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Torino				7.039			7.064			7.131						7.485
Novara				2.279			2.338			2.565						1.859
Cuneo																1.602
Asti		1.363		1.537			1.582			1.787	1.847		1.915			2.146
Alessandria		2.476		2.657			2.777			3.078						2.771
Aosta		482			531		538		566				591			547
Imperia																805
Savona																723
Genova					4.419		4.447			4.476						4.838
La Spezia																1.258
Varese	1.043	1.561			1.662		1.711			1.759			1.793		1.811	1.289
Como	848	1.272			1.311		1.352			1.388			1.406		1.412	984
Milano	7.778		10.504		10.605		10.638			11.119			11.219		11.454	8.670
Monza	837	1.456			1.464	1.481				1.561			1.609		1.623	1.389
Bergamo	972		1.663		1.674	1.688					1.837		1.863		1.889	1.574
Brescia	1.623		3.663		3.730		3.775			3.961			4.018		3.977	3.535
Pavia																1.250
Bolzano			1.094		1.129		1.169		1.226		1.248	1.261				1.101
Trento	1.697	2.186			2.398		2.472			2.629	2.684		2.702			2.297
Verona		4.178		4.600		4.788				5.153			5.372			4.642
Vicenza		1.933		2.001			2.030			2.139			2.336			2.184
Treviso		1.388		1.513		1.572				1.744			1.833			1.825

continua

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

Comuni	1949-1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2005	2006	2007	2008	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Venezia		4753		4834		4854			5094				5135			6161
Padova		3.255		3.586			3.606			3.842			3.999			4.079
Rovigo																1.589
Pordenone			1.061		1.135	1.165				1.321		1.369				1.391
Udine			1.974		2.083	2.129				2.245		2.340				2.150
Trieste			2.572		2.626	2.639				2.785		2.760				2.492
Piacenza		1.838		2.024		2.091				2.597	2.623	2.707				2.929
Parma		3.642		4.037		4.108			4.997							5.185
Reggio Emilia		2.981		3.570		3.668				4.094	4.094	4.143				4.151
Modena			3.179	3.477		3.560				4.064	4.064	4.115				3.863
Bologna			4.330	4.586		4.610				5.113	5.129	5.137				3.162
Ferrara		5.149		5.692		5.749			6.264		6.407	6.579				4.284
Ravenna		6.597		7.284		7.468		8.613			9.163	9.300				5.349
Forlì		2.572		2.944		3.041				3.574	3.688	3.688				3.161
Rimini		2.575		2.769		2.857				3.168	3.236	3.342				3.389
Lucca										2.575				2.602		2.328
Pistoia						1.992				2.192						2.108
Firenze				3.337		3.358				3.702						3.602
Prato				2.595		2.632				3.032				3.137		2.811
Livorno				2.160			2.196			2.311						2.614
Pisa																2.458
Arezzo							2.726			3.029				3.237		2.601

continua

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

Comuni	1949-1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2005	2006	2007	2008	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Perugia								5.585			5.658					3.918
Terni											2.578					2.185
Pesaro																2.067
Ancona					1.570	1.578				1.693						1.926
Ascoli Piceno																1.207
Viterbo																1.833
Rieti																1.049
Roma	9.159			28.437		29.745		32.275			33.496					26.203
Latina																3.439
L'Aquila																1.866
Teramo																1.172
Pescara							1.790			1.827						1.305
Campobasso																861
Caserta		1.129			1.250	1.253			1.391							1.093
Benevento																1.614
Napoli		7.068			7.274	7.281			7.362							6.783
Avellino																810
Salerno		1.436			1.508	1.512			1.673							1.860
Foggia			2.915		3.195		3.391	3.756								3.157
Andria			2.360	2.529		2.577		2.770								2.229
Barletta			1.516		1.672	1.722		1.920								1.613
Trani																1.607

continua

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

Comuni	1949-1973	1988	1989	1996	1997	1998	1999	2005	2006	2007	2008	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Bari			3.690	4.062		4.070		4.383								4.394
Taranto			4.732		5.280	5.445										4.467
Brindisi			2.948	3.326		3.485		3.844								4.063
Lecce		3.160			3.517	3.683										3.009
Potenza					2.051	2.071				2.248						1.518
Matera																1.615
Cosenza																806
Crotone																1.062
Catanzaro	847	1.594		1.784		1.829			2.158							1.762
Reggio Calabria																2.923
Trapani																1.734
Palermo					5.935	5.955		6.104								5.802
Messina																3.145
Catania					3.894		3.937	4.425								4.496
Ragusa																3.228
Siracusa																2.714
Sassari		3.170			3.518	3.518			3.750							3.116
Cagliari			2.042		2.076	2.082			2.148							1.515
Olbia			1.824		2.150	2.188			2.591							2.126

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA

Tabella 2.1.3 - (relativa alla Mappa tematica 2.1.3): Suolo consumato pro-capite nelle aree urbane (m²)

Comuni	1949-1973	1988	1989	1990	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Torino						76			79					82								86
Novara						227			232					255								182
Cuneo																						288
Asti		174				216			222					249	256	254			259			289
Alessandria		254				305			322					354		359						310
Aosta		125					155		158				166						174			158
Imperia																						190
Savona																						119
Genova							69		71					75								83
La Spezia																						136
Varese	125	177					202		210					217					226		224	163
Como	87	137					160		168					174					171		167	118
Milano	45		73				82		83					90					90		86	69
Monza	73	119					125	126						131					134		133	115
Bergamo	77		140				146	147							164				161		159	137
Brescia	77		183				198		201					210		212			212		203	188
Pavia																						183
Bolzano			107				119		123				126		126			124				106
Trento	185	208					237		241					240	243					237		199
Verona		161				183		191						203					213			183
Vicenza		175				189			191					191					210			192

continua

segue **Tabella 2.1.3 - (relativa alla Mappa tematica 2.1.3): Suolo consumato pro-capite nelle aree urbane (m²)**

Comuni	1949-1973	1988	1989	1990	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Treviso		162				186		194						217					226			221
Venezia		147				164		168					193						197			238
Padova		144				173			176					188					194			197
Rovigo																						318
Pordenone			206				233	239						264				270				271
Udine			194				220	225						234				238				218
Trieste			109				120	122						136				136				124
Piacenza		174				205		214						268	269			271				290
Parma		208				245		252					298									292
Reggio Emilia		228				267		269						269	265			256				253
Modena			179			200		205						230	231			230				215
Bologna			103			122		123						140	141			139				83
Ferrara		363				425		434					478		486			495				325
Ravenna		483				540		557			611				621			609				347
Forlì		232				272		283						317	325			318				272
Rimini		199				218		224						237	240			240				236
Lucca					272					285				308			302			297		266
Pistoia								233						252			253					237
Firenze						88		90						105			112					98
Prato						157		158						165			170		168			150
Livorno						133			138					148			147					167
Pisa																						285

continua

segue **Tabella 2.1.3 - (relativa alla Mappa tematica 2.1.3): Suolo consumato pro-capite nelle aree urbane (m²)**

Comuni	1949-1973	1988	1989	1990	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Arezzo					289				300					321			320			329		264
Perugia												361			359							240
Terni															240							200
Pesaro																						219
Ancona							157	158						168								192
Ascoli Piceno																						243
Viterbo																						288
Rieti																						222
Roma	33			89		107		114				126			130							99
Latina																						288
L'Aquila																						273
Teramo																						216
Pescara									151					157								111
Campobasso																						178
Caserta		167					171	170					183									146
Benevento		184			219					276			290									266
Napoli		62					71	71					75									71
Avellino																						148
Salerno		92					105	106					123									141
Foggia			184				204		218			245					279					213
Andria			266			274		276				285					306					222

continua

segue **Tabella 2.1.3 - (relativa alla Mappa tematica 2.1.3): Suola consumata pro-capite nelle aree urbane (m²)**

Comuni	1949-1973	1988	1989	1990	1994	1996	1997	1998	1999	2000	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2015	2012 carta nazionale del consumo di suolo
Barletta			172				185	190				207					207					170
Trani																						288
Bari			105			122		125				138					148					140
Taranto			199				249	260			291						294					225
Brindisi			312			354		377				435					462					459
Lecce		317					374	399			512						508					336
Potenza							305	306						332								195
Matera																						269
Cosenza																						117
Crotone																						179
Catanzaro	98	159				186		191					232			251						198
Reggio Calabria																						162
Trapani																						251
Palermo							85	85				90										89
Messina																						130
Catania							121		124			144										155
Ragusa																						462
Siracusa																						229
Sassari		257					292	292					306				314					248
Cagliari			89				118	120					137				142					101
Olbia			468				497	501					543				523					386

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati ISPRA/ARPA/APPA/ISTAT

2.2 FORME DI URBANIZZAZIONE E TIPOLOGIA INSEDIATIVA

I. Marinosci, F. Assennato, T. Luti, M. Munafò,
ISPRA – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale
L. Congedo, N. Riitano
Università di Roma "La Sapienza"

Riassunto

La conoscenza delle diverse forme di urbanizzazione e della tipologia insediativa è un elemento fondamentale della sostenibilità e della resilienza urbana. I processi di diffusione, dispersione urbana e di frammentazione continuano a produrre un effetto di "città diffusa" con conseguente perdita di limiti tra territorio urbano e rurale (Indovina, 1990, 2009; Simon, 2008). Il consumo di risorse e la sottrazione di qualità al territorio si presenta attraverso la creazione di centri urbani di dimensione medio-piccola all'esterno dei principali poli metropolitani, la crescita di zone di margine con insediamenti dispersi intorno ai centri, la saldatura di zone di insediamento a bassa densità in un *continuum* che annulla i limiti tra territorio urbano e rurale, la frammentazione del paesaggio e la mancanza di identità dei nuclei urbanizzati sparsi e senza coesione. Gli effetti ambientali e sociali dei fenomeni di espansione delle città a bassa densità e dello *sprawl* urbano sono rilevanti in termini di qualità ambientale, di integrità del paesaggio e di consumo di risorse naturali. L'entità di tali effetti dipende fortemente dalla modalità con la quale si realizza la trasformazione. In Europa e in Italia, l'espansione delle superfici impermeabilizzate, si manifesta nella frangia urbana e peri-urbana di molte importanti città come commistione di tipologie di uso del suolo diversificate e come aumento più marcato del consumo di suolo proprio nelle aree di margine e nei paesaggi suburbani (EEA, 2006; ISPRA, 2015). A questi fenomeni di espansione diffusa si associano, inoltre, costi pubblici e privati associati alla mobilità e alla fornitura e alla gestione delle opere di urbanizzazione primaria e secondaria. La frammentazione produce, infine, una forte riduzione della qualità della biodiversità complessiva nelle aree interessate, sia in termini di capacità residua di connessione degli ecosistemi sia di disponibilità dei servizi ecosistemici nelle unità territoriali.

Parole chiave

Margini urbani, Dispersione, Diffusione

Abstract

The knowledge of the different forms of urbanization and type of settlements are key element of sustainability and urban resilience. The processes of diffusion, urban sprawl and fragmentation continue to produce a consequent loss of boundaries between urban and rural land (Guess, 1990, 2009; Simon, 2008). Consumption of natural resources and threatening of land quality take place through the creation of small-medium sized urban centers outside of the major metropolitan, through the growth of dispersed settlements in marginal areas around the centers, through low-density settlement in a continuum that cancels the boundaries between urban and rural land, through landscape fragmentation and the lack of identity of the settlements scattered and without cohesion. The environmental and social effects of those phenomena are relevant in terms of environmental quality, integrity of the landscape and the consumption of natural resources. The magnitude of these effects depends strongly on how transformation is realized. In Europe and in Italy, the majority of expansion of the sealed areas is in urban and peri-urban fringe of many major cities, as a mixture of different types of land use, driving to the greater increase in the land take in this fringe areas and suburban landscapes (EEA, 2006; ISPRA, 2015). Is known that dispersed and fragmented urbanization is associated with widespread expansion of public and private costs associated with mobility and costs of primary and secondary urbanization. Fragmentation produces, finally, a strong reduction in the quality of the overall biodiversity, in terms of residual capacity of connection of ecosystems and the availability of ecosystem services in the territorial units.

Keywords

Urban fringe, Dispersion, Diffusion

DIFFUSIONE E COMPATTEZZA URBANA

La conoscenza delle diverse forme di urbanizzazione e della tipologia insediativa costituisce la base fondamentale per poter affrontare in modo efficace la questione della sostenibilità e della resilienza urbana. L'urbanizzazione diffusa e dispersa produce non solo perdita di paesaggi, suoli e relativi servizi ecosistemici, ma è anche un modello insediativo energivoro e predisponente alla diffusione del sistema di mobilità privata. In definitiva, le forme di urbanizzazione sono uno dei fattori determinanti della sostenibilità ambientale e della resilienza urbana, poiché determinano le forme con le quali si organizzano le funzionalità delle città stesse, in termini di accessibilità dei servizi urbani e di capacità di trasformazione e di adattamento alle diverse domande sociali e ai cambiamenti ambientali prodotti dal cambiamento climatico.

L'analisi delle forme di urbanizzazione e delle tipologie insediative avviata da ISPRA negli ultimi anni ha portato all'identificazione di alcuni efficaci indicatori per rappresentare i fenomeni di trasformazione territoriale. Gli indicatori sono sviluppati a partire dall'elaborazione dei dati satellitari ad alta risoluzione con riferimento anche attraverso differenti *set* di metriche per rappresentare la densità del costruito all'interno delle aree urbane consolidate, nei margini urbani e nelle aree disperse.

Questo tipo di analisi assume un'importanza aggiuntiva alla luce della tendenza delle dinamiche di urbanizzazione a disaccoppiarsi dalle dinamiche demografiche. Negli ultimi decenni, infatti, il legame tra demografia e processi di urbanizzazione non è più univoco e le città sono cresciute anche in presenza di stabilizzazione, in alcuni casi di decrescita, della popolazione residente (ISPRA, 2015).

Per valutare i processi di trasformazione urbana nei Comuni presi in considerazione in questa edizione del Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano, vengono utilizzate due tipologie di analisi. La prima analizza indicatori che consentono di rappresentare il fronte di trasformazione delle città, ovvero i margini e le aree a bassa densità. In questo caso sono considerati quattro diversi indicatori, che descrivono la densità del costruito attraverso, la compattezza, il livello di diffusione e di dispersione, tra cui l'*Edge Density* (ED), che descrive la densità del costruito attraverso il rapporto tra la somma totale dei perimetri dei poligoni delle aree costruite e la superficie comunale indagata, ovvero indicatori di compattezza quali il *Largest Class Patch Index* (LPI), di diffusione quale il *Remaining Mean Patch Size* (RMPS) e di dispersione quale l'Indice di dispersione urbana (IDU), nel seguito descritti.

Diffusione e dispersione urbana sono intese rispettivamente come crescita della città attraverso la creazione di centri di dimensione medio-piccola all'esterno dei principali poli metropolitan e di frammentazione dei centri abitati, con conseguente perdita di limiti tra territorio urbano e rurale. La seconda analisi fornisce una classificazione morfologica attraverso una opportuna combinazione degli stessi indicatori.

I dati di base sono stati elaborati utilizzando, analogamente al precedente Rapporto, il limite amministrativo comunale come riferimento spaziale e come dato di base la

cartografia *Imperviousness*, prodotta nell'ambito del programma Copernicus⁹, aggiornata al 2012 e migliorata da ISPRA. Sono utilizzati a tal fine dati ad alta risoluzione (20m x 20m) sulla impermeabilizzazione del suolo in forma di percentuale di impermeabilizzazione in relazione all'area del *pixel*. Come suggerito dall'Agenzia Europea per l'Ambiente, al fine di rappresentare efficacemente le condizioni della superficie costruita (*built-up area*), sono stati considerati come impermeabilizzati tutti i *pixel* con grado di impermeabilizzazione maggiore o uguale al 30% ossia le aree prevalentemente artificiali e costruite, anche parzialmente (EEA, 2011). Dunque, vengono identificate tutte le superfici artificiali che ricoprono anche parzialmente il suolo con materiale impermeabile. La cartografia *Imperviousness* è stata migliorata da ISPRA rispetto a quella utilizzata nell'edizione precedente del Rapporto, al fine di eliminare i principali errori di omissione e di commissione. Pertanto i dati non sono confrontabili con quelli presentati lo scorso anno. L'utilizzo di questo dato disponibile a livello nazionale, consente il calcolo degli indicatori per tutte le città del campione. Poiché i valori considerano l'area urbanizzata all'interno della superficie comunale, questi indicatori risentono meno dell'influenza dei limiti amministrativi e risultano pertanto utili per confrontare modelli di urbanizzazione nelle varie città. L'elaborazione prodotta da ISPRA (ISPRA, 2015) sulla base dell'originale dato continuo, suddivide il territorio di ciascun Comune in due classi (aree urbanizzate e non urbanizzate) per consentire la derivazione degli indicatori riportati nella Tabella 2.2.1 seguente.

Tabella 2.2.1 - *Indicatori di compattezza e diffusione urbana*

Indicatore	Descrizione e significato
LCPI (<i>Largest Class Patch Index</i>)	Ampiezza percentuale del poligono di area urbanizzata di dimensioni maggiori. È un indicatore di compattezza.
RMPS (<i>Residual Mean Patch Size</i>)	Ampiezza media dei poligoni residui, escluso quello maggiore. Fornisce la dimensione della diffusione delle città attorno al nucleo centrale.

Al fine di rappresentare efficacemente le condizioni della superficie urbana e di limitare gli effetti di disturbo di alcune costruzioni isolate o lineari, sono considerate, per gli indicatori LCPI ed RMPS, come urbanizzate le aree prevalentemente artificiali e costruite, anche parzialmente (EEA, 2011), sulla base di un valore di riferimento ottenuto come valore medio di ogni *pixel* su un'area di 100 m di raggio. In particolare, questa elaborazione è prodotta riclassificando con strumenti GIS di *focal density* i dati dello strato *Imperviousness* del 2012 e considerando un valore mediato su un intorno più ampio rispetto al valore di 20 metri del *pixel*. A tal fine, i valori sono stati riclassificati con una area di raggio 100 metri. Sono considerati urbanizzati tutti i *pixel* con grado di impermeabilizzazione maggiore o uguale al 30%. Nelle elaborazioni metriche sono stati esclusi tutti quegli elementi puntuali di disturbo, che seppur

⁹ 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 (*Emergency, Security, Marine, Climate Change, Atmosphere, Land*, EEA, 2013).

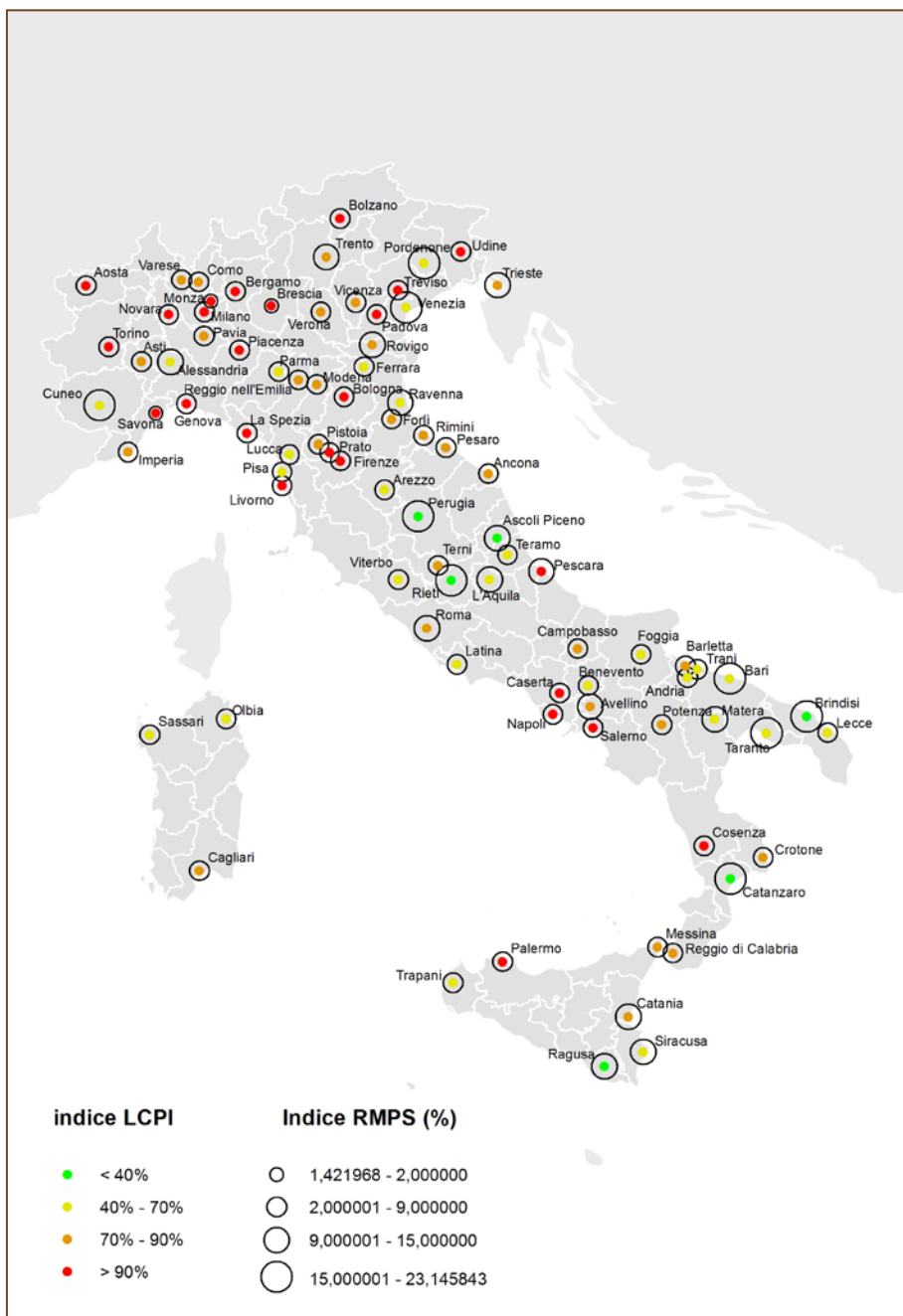
concorrenti all'impermeabilizzazione del suolo, non appartengono realisticamente ai nuclei di aree urbane, ma corrispondono a costruzioni isolate o lineari. Il peso di tali elementi è rilevante nel calcolo degli indicatori LCPI e RMPS: è anche per questo motivo che si è scelto di riclassificare il valore di consumo di suolo secondo la media dei valori del grado di impermeabilizzazione che si trovano entro un raggio di 100m.

Il **LCPI (Largest Class Patch Index)**, definito indicatore di compattezza, assume valori maggiori nelle città con un centro urbano di dimensioni elevate, mentre valori inferiori si associano ad aree con un maggiore grado di diffusione dell'urbanizzato. L'analisi mostra a livello dei Comuni analizzati un *range* di variazione dell'LCPI tra 22,7 e 98,7. Molti dei Comuni italiani di grandi dimensioni (sopra i 100.000 abitanti), che sono caratterizzati da aree urbanizzate ancora piuttosto compatte, hanno valori di LCPI maggiori dell'80%. Tra queste le città più compatte, che hanno un uso intensivo del suolo come Firenze, Milano, Torino, Genova e Brescia, hanno valori percentuali superiori al 90%. Al contrario, città più frammentate, come Catanzaro, Perugia, Brindisi, Ragusa e Rieti presentano valori dell'indicatore inferiori al 40%.

Il **RMPS (Residual Mean Patch Size)**, ovvero l'ampiezza media dei poligoni residui valutata in ettari, fornisce la dimensione della diffusione delle città italiane attorno al nucleo centrale e risente notevolmente della scala di studio. Valori elevati di RMPS corrispondono a condizioni di bassa diffusione, ad esempio, perché caratterizzate da policentricità; valori bassi di RMPS caratterizzano aree urbane più diffuse. L'analisi delle città mostra valori elevati (oltre i 15 ettari) per Cuneo, Brindisi, Venezia, Pordenone e Taranto che sembrerebbero caratterizzate da minore diffusione o policentricità a livello comunale, ma la valutazione deve essere necessariamente fatta caso per caso, distinguendo tra i fattori che determinano situazioni decisamente differenti dovute, ad esempio, alla morfologia del territorio o della costa (come a Venezia). Nelle città esaminate, il valore dell'RMPS varia da poco più di 1 a 23,1 ettari. I valori bassi si registrano a Savona, Bolzano, Genova e Bologna (inferiori a 2 ettari), dove il tessuto urbano centrale è compatto, ma l'area periferica è più diffusa. La media dei Comuni italiani ha valori di RMPS intorno a 8 ettari, sia in aree urbane compatte sia in quelle completamente diffuse¹⁰ (i valori degli indicatori sono riportati in **Tabella 2.2.4** nella sezione Tabelle e nella **Mappa tematica 2.2.1**).

¹⁰ Per una comprensione del fenomeno, è necessario valutare questo indicatore unitamente agli altri presentati e, in particolare, all'LCPI.

Mapa tematica 2.2.1 – Indicatori LCPI e RMPS



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati Copernicus (2012)

FRAMMENTAZIONE DEI MARGINI URBANI

Per quanto concerne la dispersione del territorio si ricorre all'utilizzo di un terzo indicatore, l'**ED (Edge Density)**, strettamente legato alle caratteristiche morfologiche dei confini urbani (Tabella 2.2.2).

Tabella 2.2.2 - Indicatore di frammentazione urbana

Indicatore	Descrizione e significato
ED <i>(Edge Density)</i>	Rapporto tra la somma totale dei perimetri dei poligoni delle aree urbanizzate e la loro superficie. Descrive la frammentazione del paesaggio in termini di densità dei margini del costruito.

Tale indicatore indica la frammentazione dei margini urbani e, passando da aree urbane con forma compatta o con confini regolari ad altre con confini più frastagliati, assume valori sempre maggiori. L'ED, misurato in metri per ettaro, presenta un *range* di variazione di valori piuttosto ampio, con un valore medio per i Comuni analizzati di circa 340 m/ha (ISPRA, 2015).

Le grandi città, essendo caratterizzate da una maggiore superficie edificata anche compatta, hanno valori di ED più bassi. I risultati ottenuti per le 85 aree urbane (Tabella 2.2.4 nella sezione Tabelle e Mappa Tematica 2.2.2) mostrano un ED con *range* di variazione piuttosto ampio, dai 124 m/ha di Torino ai 598 m/ha di Benevento.

Nel campione delle grandi aree urbane, ben 9 città superano il valore di 500 m/ha. Valori così elevati sono rappresentativi di aree urbane a fortissima frammentazione, come nel caso di Avellino, Arezzo, Sassari, Lucca, Pistoia e Benevento.

Al contrario valori molto bassi si presentano nelle grandi aree metropolitane con centri più compatti. Tuttavia questo dato non può essere letto in assoluto come indice dell'assenza di dispersione. Infatti, i valori più bassi si associano non solo a Comuni con un centro compatto e scarsa dispersione, tra le quali Firenze, Bologna, Genova, Pescara, Livorno, Pavia, Bolzano, Savona, La Spezia, Bergamo e Brescia, ma si associano anche a città, quali Torino, Milano, Napoli, Brescia e Taranto, nelle quali la tendenza alla frammentazione si sviluppa prevalentemente al di fuori nei Comuni limitrofi in quanto il centro compatto supera il confine comunale.

Mappa tematica 2.2.2 – Densità dei margini urbani (Edge Density-m/ha)



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati Copernicus (2012)

DISPERSIONE URBANA

L'ultimo è l'**indice di dispersione urbana (IDU)** che ha carattere opposto alla compattezza, con valori alti in presenza di tessuti a bassa densità e valori bassi nelle aree più compatte (Tabella 2.2.3), e può rappresentare la dispersione territoriale, (EEA, 2006; ESPON, 2011).

Tabella 2.2.3 – *Indicatore del paesaggio urbano – dispersione*

Indicatore	Descrizione e significato
IDU <i>(Indice di Dispersione Urbana)</i>	Rapporto tra aree ad alta densità e aree ad alta e bassa densità. Descrive la dispersione attraverso la variazione di densità di urbanizzazione.

In questa edizione, i valori sono calcolati con differenti parametri rispetto alla precedente. Il valore medio di impermeabilizzazione è valutato in un'area circolare di raggio pari a 600 metri nell'intorno di ogni punto. Sulla base di questi valori si identificano 3 classi con soglie 0-8, 8-35, e 35-100, dunque la valutazione è effettuata sempre identificando tre classi in base all'impermeabilizzazione:

- aree ad alta densità;
- aree a bassa densità;
- aree in prevalenza naturali o seminaturali.

L'indice è calcolato come rapporto tra aree ad alta densità e aree ad alta e bassa densità. Il *range* dei valori (Mappa tematica 2.2.3) varia da 0,18 (Monza, città con fenomeno della diffusione soprattutto distribuito nella relativa conurbazione, al di fuori dei limiti amministrativi comunali) a 0,85 (Catanzaro).

I valori minori si presentano per Monza, Torino, Napoli e Milano, caratterizzate da centri urbani compatti all'interno del limite comunale, mentre valori più alti si presentano per Perugia, Benevento, Latina e Catanzaro. Queste sono le città in cui i processi di espansione della superficie urbanizzata a bassa densità hanno interessato il territorio comunale in maniera più significativa.

Mapa tematica 2.2.3 – *Indice di dispersione*



Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati *Copernicus* (2012)

UNA PROPOSTA DI CLASSIFICAZIONE DELLE AREE URBANE

Come evidenziato dagli indicatori sopra descritti, le aree urbane italiane sono caratterizzate da situazioni molto differenziate. L'obiettivo dell'analisi è quello di definire un quadro d'insieme dei diversi processi di urbanizzazione che determinano l'evoluzione morfologica delle città e supportare l'identificazione delle priorità per comprendere e affrontare il problema del consumo di suolo e rappresentare efficacemente la criticità del fenomeno nei diversi ambiti territoriali. A tal fine, in continuità con la proposta nella scorsa edizione, in questa XI edizione si consolida la metodologia di analisi che prevede la classificazione morfologica delle città in base alle caratteristiche del paesaggio utilizzando gli indicatori sopra descritti. In particolare sono stati presi in considerazione, l'LCPI come discriminante della compattezza delle città, l'ED per rappresentare la tendenza all'espansione dei margini urbani e l'RMPS per la descrizione dell'area residuale.

A partire dall'LCPI è stato identificato un valore soglia del 70%, che suddivide le città in due macrogruppi:

- Comuni con un valore maggiore del 70%, caratterizzati generalmente da un "grosso" nucleo centrale edificato e quindi tendenzialmente città monocentriche;
- Comuni con un valore inferiore al 70%, con tendenza policentrica o all'urbanizzazione diffusa.

Il valore di LCPI non fornisce informazioni circa l'eventuale tendenza alla dispersione, per la quale si utilizza invece l'indice ED. È stato perciò preso in considerazione per tali città l'indice ED, applicando un valore soglia di 250 m/ha, che rispetto al valore di 270 m/ha utilizzato nella prima applicazione della scorsa edizione fornisce una rappresentazione più aderente alla realtà delle città rappresentate. In base a tali valori si possono dunque distinguere:

- Comuni aventi valori di ED inferiori a 250 m/ha, caratterizzati da processi di monocentrismo di tipo compatto, con una tendenza alla dispersione inferiore alla media;
- Comuni aventi valori di ED superiori a 250 m/ha, caratterizzati da processi di monocentrismo accompagnati da dispersione e frammentazione.

Per quanto riguarda invece l'analisi delle città aventi valori di LCPI inferiori al 70%, è stato considerato come discriminante l'indice RMPS, applicando un valore soglia di 9 ettari, che individua altri due sottogruppi:

- Comuni aventi valori medi delle aree costruite (escludendo il centro edificato di massima estensione) inferiori a 9 ettari, caratterizzati da una tendenza a un'urbanizzazione diffusa;
- Comuni con valori dello stesso indicatore superiori a 9 ettari, caratterizzati da processi di urbanizzazione prevalentemente di tipo policentrico.

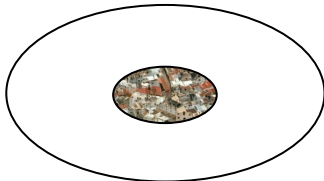
Le aree urbane sono state dunque classificate in cinque classi (Figura 2.2.1):

1. Comuni con un tessuto urbano prevalentemente monocentrico compatto con due sottoclassi:
 - a. aree urbane compatte che coprono o superano i confini dell'intera superficie comunale,
 - b. aree urbane compatte che occupano solo una porzione della superficie e sono interamente o prevalentemente incluse nel confine comunale;
2. Comuni con un tessuto urbano prevalentemente monocentrico con tendenza alla dispersione nei margini urbani;
3. Comuni con un tessuto urbano di tipo diffuso;
4. Comuni con un tessuto urbano di tipo policentrico.

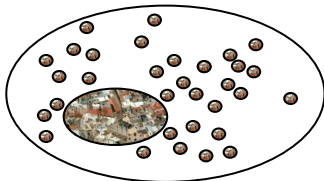
Figura 2.2.1 – Schematizzazione delle diverse forme insediative utilizzate per la classificazione delle aree urbane.



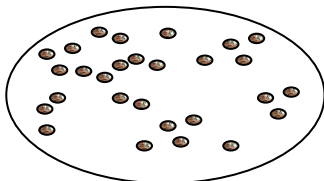
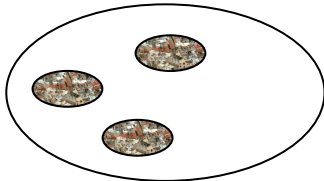
Monocentrica saturo



Monocentrica



Monocentrica dispersa



Diffusa

Fonte: Elaborazione ISPRA

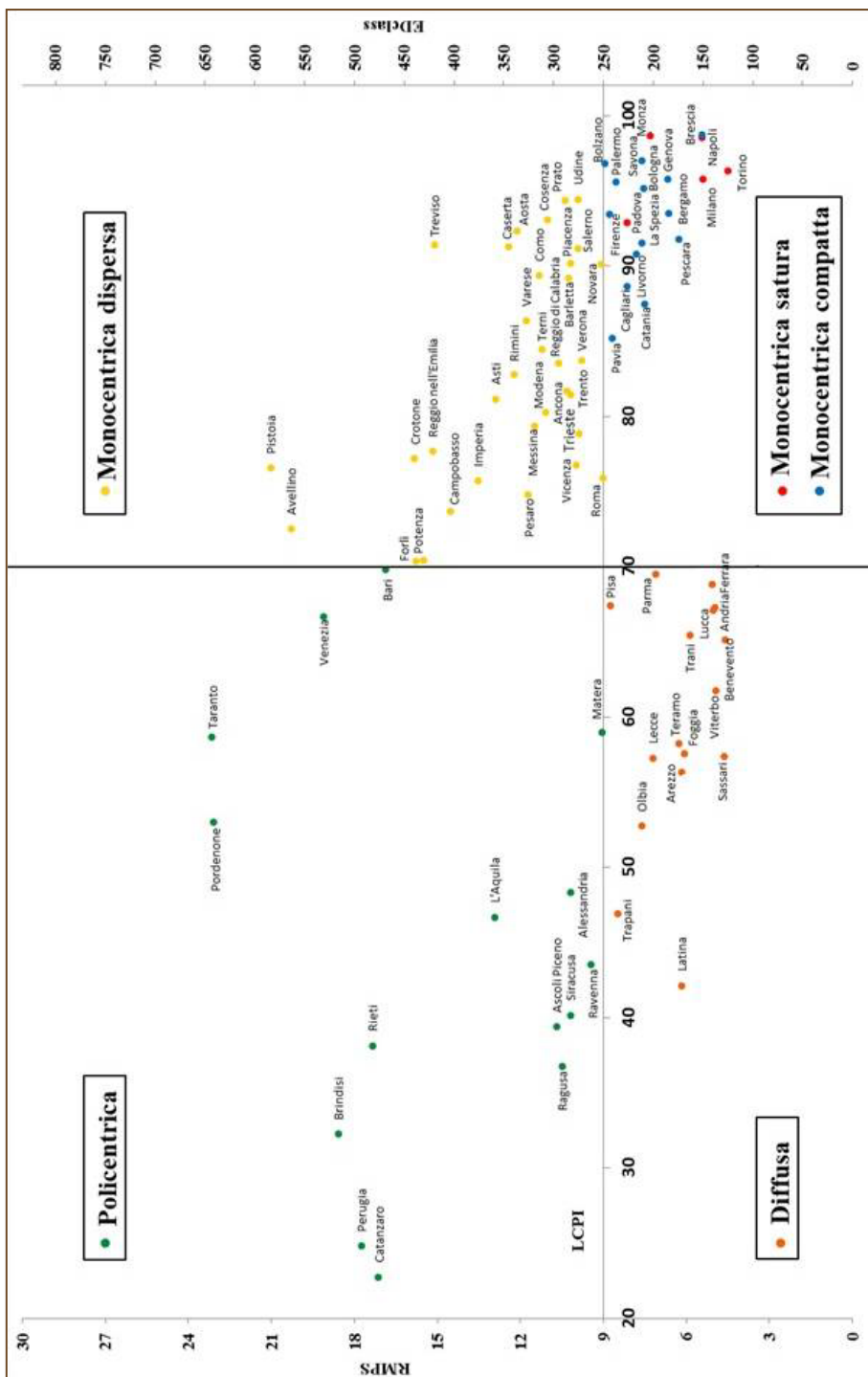
Questa schematizzazione aiuta ad analizzare la complessità dei fenomeni di trasformazione e le differenti forme di criticità che l'urbanizzazione pone alla sostenibilità del territorio. La distribuzione dei Comuni tra le classi è rappresentata nella [Figura 2.2.2](#) nella quale si leggono sull'asse orizzontale il valore dell'indicatore LCPI, che in base al valore soglia di 70 suddivide le città in due universi. Nella parte sinistra del grafico sono rappresentate le aree urbane diffuse o policentriche, caratterizzate da diversi valori dell'indicatore RMPS sull'asse verticale. In particolare la soglia tra diffuse e policentriche è rappresentata dal valore 9 dell'RMPS. La parte destra del grafico, raccoglie le aree urbane a diverso grado classificabili come monocentriche, con diversi gradi di dispersione rappresentati su un diverso asse verticale sulla destra, che riporta i valori dell'indicatore ED. In questo caso, la soglia tra città con aree disperse e non è rappresentata dal valore 250 di EDclass.

I Comuni che hanno una struttura urbana monocentrica con significativa dispersione delle aree edificate all'esterno del nucleo urbano principale (Monocentriche disperse) e i Comuni caratterizzati da un tessuto urbano di tipo diffuso (Diffuse) rappresentano le situazioni a maggiore rischio per gli effetti negativi della frammentazione. Una elevata criticità è rappresentata anche dalle aree urbane che superano il confine comunale, classificate come monocentriche sature, che, tra quelle analizzate, sono risultate Milano, Torino, Napoli, Padova e Monza.

Come evidenzia la distribuzione dei Comuni tra le classi ([Figura 2.2.2](#)), la maggior parte dei Comuni analizzati si classifica tra le città monocentriche disperse, quali, ad esempio, Campobasso, Reggio nell'Emilia, Udine. Molte anche le città monocentriche compatte, che sono rappresentate da importanti centri urbani quali Catania, Cagliari, Firenze, Genova, Pescara, Bologna. Sono meno numerose le città policentriche, che sono comunque rappresentate da una ventina di Comuni. Tra queste, con policentrismo dovuto a diversi fattori quali la morfologia del territorio o della costa ovvero dalla presenza di espansioni industriali o infrastrutturali, ovvero ancora per la forma delle urbanizzazioni successive, figurano Venezia, Bari, Taranto, Pordenone, Perugia, Catanzaro. Infine, vi sono i Comuni caratterizzati da una urbanizzazione decisamente diffusa, tra i quali si annoverano Trapani, Latina, Ferrara, Lucca, Benevento. Da notare che a questa classe appartengono molti dei capoluoghi di provincia e delle città maggiori della regione Sardegna (Sassari, Olbia) e della regione Toscana (Arezzo, Lucca, Pisa e Siena).

È auspicabile che valutazioni di questo tipo, unitamente alla valutazione complessiva degli effetti ambientali, sociali ed economici della perdita di qualità del territorio possano in futuro informare sia le politiche nazionali che i programmi di sviluppo territoriale, al fine di orientare le risorse disponibili verso le aree a maggiore criticità.

Figura 2.2.2 - Classificazione della tipologia urbana delle città



Fonte: Elaborazione ISPRA

BIBLIOGRAFIA

European Environment Agency (EEA), 2006. *Urban sprawl in Europe - The ignored challenge*. EEA/ OPOCE, Copenhagen.

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

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

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

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

ISPRA, 2015. *Il consumo di suolo in Italia-Edizione 2015*, ISPRA, Roma.

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

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2013. *"Metropolitan areas"*, OECD iLibrary, OECD Regional Statistics (database), <http://dx.doi.org/10.1787/data-00531-en>.

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

TABELLE

Tabella 2.2.4 - (relativa alle Mappe tematiche 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3 e alla Figura 2.2.2): *Indicatori di forme di urbanizzazione*

Comuni	LCPI (%)	RMPS (ha)	ED (m/ha)	Indice di dispersione	Classe
Torino	96,3	7,3	124,7	0,19	1.a
Novara	90,1	3,9	251,9	0,62	2
Cuneo	42,3	17,9	353,5	0,77	4
Asti	81,1	4,1	358,0	0,68	2
Alessandria	48,3	10,2	433,0	0,78	4
Aosta	92,3	3,0	336,6	0,43	2
Imperia	75,7	4,2	376,1	0,71	2
Savona	97,0	1,5	211,1	0,32	1.b
Genova	95,8	2,5	185,2	0,43	1.b
La Spezia	91,5	2,9	211,6	0,45	1.b
Varese	86,3	7,2	327,9	0,59	2
Como	89,3	6,7	314,5	0,54	2
Milano	95,8	5,7	149,7	0,25	1.a
Monza	98,7	1,4	202,9	0,18	1.a
Bergamo	93,5	6,7	184,1	0,31	1.b
Brescia	98,7	1,5	151,2	0,29	1.b
Pavia	85,2	5,1	241,3	0,64	1.b
Bolzano	96,8	2,0	248,5	0,51	1.b
Trento	81,4	13,2	282,9	0,60	2
Verona	83,7	7,1	272,0	0,54	2
Vicenza	76,8	8,1	277,8	0,62	2
Treviso	91,4	4,7	419,8	0,57	2
Venezia	66,7	19,1	230,0	0,55	4
Padova	92,9	7,1	226,4	0,40	1.a
Rovigo	71,6	9,8	426,0	0,75	2
Pordenone	53,0	23,1	333,2	0,50	4
Udine	94,4	5,7	275,4	0,48	2
Trieste	78,8	9,3	274,9	0,56	2
Piacenza	90,2	4,9	282,6	0,51	2
Parma	69,5	7,1	388,6	0,71	3
Reggio Emilia	77,7	5,4	421,6	0,69	2
Modena	80,2	6,8	307,9	0,61	2
Bologna	95,1	2,5	209,9	0,36	1.b
Ferrara	68,8	5,1	545,6	0,75	3
Ravenna	43,5	9,5	431,8	0,75	4
Forlì	70,4	6,6	438,5	0,69	2

continua

segue **Tabella 2.2.4 - (relativa alle Mappe tematiche 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3 e alla Figura 2.2.2):** *Indicatori di forme di urbanizzazione*

Comuni	LCPI (%)	RMPS (ha)	ED (m/ha)	Indice di dispersione	Classe
Rimini	82,8	6,5	339,7	0,61	2
Lucca	67,1	5,0	578,4	0,78	3
Pistoia	76,6	4,5	584,2	0,78	2
Firenze	93,4	5,5	243,9	0,43	1.b
Prato	94,4	4,1	288,9	0,37	2
Livorno	90,8	4,8	217,0	0,39	1.b
Pisa	67,4	8,7	421,0	0,68	3
Arezzo	56,3	6,2	566,0	0,79	3
Perugia	24,8	17,7	367,2	0,81	4
Terni	84,4	5,9	311,5	0,64	2
Pesaro	74,8	7,4	325,3	0,63	2
Ancona	81,7	5,9	286,7	0,50	2
Ascoli Piceno	39,4	10,7	434,7	0,69	4
Viterbo	61,7	4,9	473,1	0,78	3
Rieti	38,1	17,3	427,5	0,79	4
Roma	75,9	12,5	250,3	0,50	2
Latina	42,1	6,2	533,2	0,84	3
Caserta	91,3	6,0	345,7	0,53	2
Benevento	65,1	4,6	598,4	0,81	3
Napoli	98,5	2,9	150,7	0,20	1.a
Avellino	72,5	10,8	563,2	0,65	2
Salerno	91,1	4,3	275,8	0,48	2
L'Aquila	46,7	12,9	384,3	0,77	4
Teramo	58,2	6,3	559,2	0,77	3
Pescara	91,7	11,5	174,0	0,28	1.b
Campobasso	73,7	5,0	404,0	0,71	2
Foggia	57,6	6,1	349,3	0,74	3
Andria	67,3	5,0	430,7	0,69	3
Barletta	89,1	3,1	284,7	0,55	2
Trani	65,4	5,9	396,8	0,67	3
Bari	69,8	16,9	234,2	0,45	4
Taranto	58,7	23,1	161,0	0,46	4
Brindisi	32,2	18,6	361,8	0,62	4
Lecce	57,2	7,2	402,3	0,70	3
Potenza	70,4	5,4	430,8	0,74	2
Matara	59,0	9,1	493,9	0,76	4
Cosenza	93,1	3,0	306,1	0,45	2
Crotone	77,1	4,8	439,5	0,73	2
Catanzaro	22,7	17,1	497,9	0,85	4
Reggio Calabria	83,5	6,3	295,2	0,61	2

continua

segue **Tabella 2.2.4 - (relativa alle Mappe tematiche 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3 e alla Figura 2.2.2): Indicatori di forme di urbanizzazione**

Comuni	LCPI (%)	RMPS (ha)	ED (m/ha)	Indice di dispersione	Classe
Trapani	46,9	8,5	405,3	0,80	3
Palermo	95,6	5,1	237,8	0,40	1.b
Messina	79,3	8,4	319,5	0,67	2
Catania	87,4	11,2	208,3	0,40	1.b
Ragusa	36,7	10,5	386,7	0,69	4
Siracusa	40,2	10,2	473,5	0,78	4
Sassari	57,4	4,7	567,2	0,79	3
Cagliari	88,6	6,1	226,0	0,42	1.b
Olbia	52,7	7,6	471,9	0,73	3

Note:

- 1a: monocentrica saturo,
- 1b: monocentrica compatta;
- 2: monocentrica dispersa
- 3: diffusa,
- 4: policentrica.

Fonte: Elaborazioni ISPRA su dati *Copernicus* (2012)

2.3 EVENTI ALLUVIONALI IN AMBIENTE URBANO

D. Berti, M. Lucarini

ISPRA – Servizio Geologico d'Italia / Dipartimento Difesa del Suolo

Riassunto

La penisola italiana è particolarmente soggetta a fenomeni di dissesto idraulico innescati da eventi meteorici intensi, con effetti molto diversi da luogo a luogo, in relazione alle caratteristiche geologiche, geomorfologiche e meteo-climatiche del territorio. Le conseguenze risultano in genere più pesanti in quelle aree dove l'intervento antropico ha profondamente modificato il territorio e il paesaggio naturale, rendendoli più fragili e vulnerabili ai fenomeni naturali, in termini di effetti al suolo, di danni diretti, economici e sociali.

Negli ultimi due secoli la crescente concentrazione della popolazione nei centri urbani più grandi ha determinato modifiche territoriali alla rete idrografica naturale, attraverso l'alterazione del grado di permeabilità dei terreni, la sottrazione di aree golenali, il restringimento delle sezioni idrauliche di deflusso e la canalizzazione forzata degli alvei naturali.

A questi fattori antropici si è sovrapposto l'effetto determinato dalle modificazioni del clima a scala planetaria, con un cambiamento del regime pluviometrico, caratterizzato da una riduzione media delle precipitazioni, che si concentrano in tempi sempre più brevi e originano un aumento dei fenomeni estremi.

La relazione tra i cambiamenti del clima, le modificazioni antropiche e l'aumento di eventi estremi in area urbana resta difficile da definire. Un valido aiuto per la riduzione di tale incertezza può essere fornito dalla costruzione ed analisi di serie temporali di dati molto ampie ed omogenee. Il presente contributo si indirizza in tal senso e riporta dati sugli effetti al suolo e sui danni socio-economici innescati da eventi alluvionali provocati da intensi fenomeni meteorici avvenuti sul territorio nazionale in ambiente urbano. Le informazioni sono tratte dalle diverse edizioni dell'Annuario dei Dati Ambientali (ADA) e mostrano come i grandi centri urbani, anche per il loro strategico posizionamento lungo bacini fluviali di rilievo, siano sempre più colpiti da eventi meteorici intensi, con conseguenti effetti catastrofici.

Parole chiave

Modificazione territoriale, Eventi estremi, Eventi alluvionali, centri urbani

Abstract

The Italian peninsula is particularly susceptible to hydraulic phenomena triggered by intense rainfall events, with very different effects depending on geological, geomorphological and weather conditions of the territory. The heavier consequences are concentrated in those areas where anthropic changes have deeply modified the landscape, making territory more vulnerable to natural hazards and subject to environmental, economic and social effects.

In the last two centuries the increasing amount of population in the main urban areas has led to modifications in the original hydrographic pattern by the alteration of terrains' permeability, the overbuilding of flood plains, the narrowing of hydraulic sections and the artificial canalization of rivers.

In addition to the anthropogenic factors, the global climatic changes entail an increasing occurrence of extreme events with the changes in the rainfall patterns and the average decreasing of rainfalls (extremely concentrated).

The relationships between climate changes, anthropic modifications and extreme events in urban areas are very complex. A strong help for reducing these uncertainty conditions could be the construction and the analysis of long temporal data series. This paper aims at collecting data on environmental effects and socio-economic damages due to flood events generated by meteorological extreme events in urban areas. Data and information are extracted from various editions of the Environmental Data Yearbook and allow to highlight how main urban areas, also for their strategic positioning along major river basins, are increasingly hit by intense rainfall events causing catastrophic effects.

Keywords

Anthropic modifications, Extreme events, Flood events, Urban areas

GLI EVENTI ALLUVIONALI DEL 2014 NELLE CITTÀ CENSITE

L'ISPRA da oltre dieci anni porta avanti uno studio sistematico degli **eventi alluvionali** (Annuario dei Dati Ambientali ISPRA – Indicatore “Eventi alluvionali”), che racchiude informazioni sui caratteri pluviometrici degli eventi (durata delle precipitazioni, intensità), sui principali effetti al suolo e sulla tipologia di dissesto e, infine, sui provvedimenti d'urgenza adottati per fronteggiare l'evento o per mitigarne i danni.

A partire da questi dati viene proposta un'analisi che ha l'obiettivo di approfondire gli aspetti legati agli effetti al suolo e ai danni dei fenomeni alluvionali verificatisi nel 2014 in 7 capoluoghi italiani (Tabella 2.3.1 nella sezione Tabelle). I centri urbani oggetto dell'analisi sono già presenti tra quelli sinora studiati nelle precedenti o nella presente edizione del Rapporto. Le città oggetto di studio, in particolare sono: Modena, Pisa, Roma, Milano, Genova, Varese, Parma.

Nelle Tabelle 2.3.1 e 2.3.2 (nella sezione Tabelle) viene riportata una sintesi dei dati relativi ai caratteri generali dei fenomeni (periodo dell'evento, città, dati pluviometrici, tipo di dissesto) e agli effetti connessi (bacino idrografico interessato, effetti al suolo, eventuali vittime, danni materiali, provvedimenti legislativi adottati e/o di riferimento), in modo da offrire una panoramica generale d'insieme. Nei successivi paragrafi alcuni dati inerenti agli effetti sul territorio vengono esplicitati e discussi caso per caso.

In base alle informazioni disponibili a scala nazionale in letteratura, il 2014 ha presentato per molte stazioni idrometriche italiane valori di precipitazioni cumulate annuali tra i più elevati della serie storica disponibile. Il numero e l'estensione degli eventi alluvionali ha superato in modo considerevole quanto verificatosi negli ultimi anni. In molti casi, più eventi si sono ripetuti con intensità paragonabile, sulle medesime aree (si vedano ad esempio i casi di Milano e Genova), con il risultato di amplificare gli effetti al suolo e i danni. Ulteriore aspetto che ha contribuito ad aggravare la situazione è stata la distribuzione temporale delle precipitazioni, che ha mostrato quantitativi assai elevati spesso concentrati in poche ore (c.d. bombe d'acqua), rispetto all'intera durata dell'evento. Per intensità dei fenomeni meteorici (precipitazioni cumulate o di picco per singolo evento), frequenza dei fenomeni, estensione delle aree interessate da alluvioni, gravità dei danni e numero delle vittime, si sono evidenziate in particolare 3 fasi meteorologiche che hanno coinvolto i centri urbani oggetto dello studio: la prima ha riguardato una parte considerevole del territorio nazionale tra metà gennaio e inizio febbraio 2014, coinvolgendo principalmente alcune regioni del Centro-Nord, tra cui Liguria, Emilia Romagna, Toscana, Lazio, Veneto; una seconda ha coinvolto il Nord nei mesi di luglio e inizio agosto (principalmente Lombardia e Liguria); una terza, prolungata per un arco temporale di circa un mese, dalla prima decina di ottobre alla seconda di novembre 2014, ha coinvolto più volte Genova (bacini del Fereggiano e del Bisagno), la Liguria più in generale, il Piemonte, la Lombardia, il Veneto e la Toscana, causando 12 morti (di cui ben 6 entro aree urbanizzate) e danni economici per molte centinaia di milioni di euro. Di rilievo, nel corso del 2014, le 9 esondazioni del fiume Seveso all'interno della città di Milano, che segnalano un evidente problema di assetto idraulico dell'attuale urbanizzato.

Comune di Genova

Il capoluogo ligure, localizzato in una stretta fascia costiera con morfologie articolate ed elevata energia del rilievo, si è sviluppato storicamente tra le foci dei torrenti Polcevera e Bisagno, per poi estendersi, nel corso dei secoli, fino ad occupare interamente le zone originatesi dalla deposizione dei sedimenti alluvionali. La sua caratteristica ubicazione geografica, unita alle particolari condizioni meteorologiche, fanno sì che spesso gli eventi piovosi si concentrino e interessino per lunghi periodi lo stesso settore di territorio, rendendo la città molto fragile e predisposta a frequenti fenomeni alluvionali. Nel corso del 2014 Genova ha subito notevoli danni in conseguenza di eventi meteopluviometrici che sono avvenuti nei mesi di gennaio, agosto, ottobre e novembre.

Tra il 17 ed il 21 gennaio 2014 è stata colpita soprattutto la zona di levante, dove è esondato il Rio Poggio ed è stata temporaneamente interrotta la ferrovia Genova-Civitavecchia a causa di una frana che ha coinvolto dei terrazzamenti in zona Nervi (Foto 2.3.1). Tra gli ulteriori effetti al suolo si sono verificate due frane, una in via Trasta e l'altra in via Varena. Altre zone interessate dall'evento meteorologico sono risultate quelle dell'entroterra genovese (alture del ponente, alta val Polcevera, media val Bisagno con circa 100 millimetri di pioggia complessivi).



Foto 2.3.1 – Frana in zona Nervi (Comune di Genova), 17-21 gennaio 2014
(Fonte: <http://www.ilsecoloxix.it>)

Il 19 e 20 agosto 2014 a causa di fenomeni temporaleschi localmente anche intensi il maltempo ha inferito su Genova ed il Ponente ligure. A causa degli abbondanti apporti meteorici (pluviometro di Genova Pegli, 100 mm in 1 ora), il torrente Cerusa è esondato a Voltri all'altezza di Via della Fabbriche, provocando anche il crollo di un ponte pedonale (Foto 2.3.2). Problemi si sono avuti nella stessa fase per la circolazione stradale sull'Aurelia, tra Arenzano e Voltri, a causa di allagamenti dovuti alla mareggiata. Frane si sono verificate sulla provinciale 73 del Faiallo, la 78 di Lerca, la 52 della Madonna della Guardia, la 5 della Bocchetta e la 6 di Isoverde, dove sono stati effettuati interventi per ripulire le carreggiate.

Un fiume di fango ha invaso la strada per Sant'Alberto sulle alture di Sestri Ponente; infine allagamenti hanno interessato anche l'autostrada, dove il traffico ha subito rallentamenti su tutto il nodo genovese.



Foto 2.3.2 – Crollo di un ponte pedonale a causa dell'esondazione del torrente Cerusa (Genova Voltri), 19-20 agosto 2014 (Fonte: <http://www.ilsecoloxix.it>)

Il 9 ottobre 2014 (Foto 2.3.3) la città di Genova ha subito gli effetti di un intenso e prolungato nubifragio, a causa di una cella temporalesca autorigenerante, a carattere stazionario ("megacella"). Sul capoluogo ingenti quantitativi di piogge hanno provocato in poche ore l'esondazione dei torrenti Bisagno e Fereggiano.



Foto 2.3.3 – Panoramica dei danni provocati dall'alluvione del 9-10 ottobre 2014 a Genova (Fonte: <http://www.skytg24.it>)

La città è stata sommersa da un'onda di piena con acqua, fango e detriti, con danni ad abitazioni, attività commerciali e persone (1 morto). In un secondo momento si è verificata anche l'esondazione del torrente Sturla. La pioggia, in particolare nel Ponente di Genova, ha fatto tracimare il Torbello, torrente che attraversa il popoloso quartiere di Rivarolo. Allagati strade e scantinati. Livelli di guardia anche per il torrente Polcevera che attraversa la zona industriale di Cornigliano. L'Autostrada A7 Genova-Milano è stata chiusa per una frana tra Bolzaneto e Busalla in direzione del capoluogo lombardo: una cascata di acqua e fango si è riversata sulla carreggiata Nord bloccando il transito. Il rio Gaxi ha scavato sotto la strada provocando una voragine che l'ha interrotta per più di una decina di metri.

L'ultimo evento del 2014 ha interessato tra il 9 e il 15 novembre il Golfo del Tigullio e di nuovo Genova. I maggiori danni si sono verificati per esondazione a Chiavari dei torrenti Campodonico e Rupinaro, allagando gran parte del centro storico e della stazione ferroviaria, mentre a Carasco è esondato il fiume Entella. A Leivi si contano due morti per frana. Nel Comune di Genova tre frane di medie dimensioni si sono staccate dalle zone collinari di Borgoratti, di Pontedecimo e dalla zona quasi al confine con Serra Riccò. Nei giorni 14 e 15 di nuovo a Genova si sono contate 74 frane attivate nel solo capoluogo appunto: franato il cimitero della Biacca a Bolzaneto, a causa dell'esondazione del torrente Polcevera (Foto 2.3.4) che ha trascinato nella piena detriti, vegetazione e 70 bare. Una persona è morta annegando nel Polcevera a Serra Riccò. Sempre a Genova è esondato il torrente Cerusa creando gravi disagi a Voltri nella zona di Fabbriche ed il rio Torbello a Rivarolo. Allagamenti ingenti nei quartieri genovesi di Pontedecimo, Bolzaneto, Rivarolo, Certosa, Pegli, Sestri Ponente, Cornigliano, Sampierdarena Interrotte in più punti le linee ferroviarie, per frana tra Ovada e Genova, presso Rossiglione.



Foto 2.3.4 – Rio Polcevera, in zona Santa Marta (Genova Nord), metà novembre 2014
(Fonte: <http://www.genova.erasuperba.it>)

Comune di Varese

Varese è situata in una zona collinare pedemontana alpina, caratterizzata dalla presenza di numerosi corsi d'acqua e laghi naturali che disegnano una rete idrografica superficiale piuttosto complessa e in parte strettamente interconnessa. La città sorge sul corso del torrente Vellone, affluente dell'Olona a valle del centro storico ed è bagnata da uno dei rami sorgentizi dell'Olona stesso (Valganna) nel suo settore Nord-Est. Le acque del Vellone confluivano direttamente nel lago di Varese sino all'epoca romana, quando furono fatte opere di deviazione del corso all'altezza di Masnago, per garantire l'approvvigionamento idrico all'allora Borgo di Varese.

Opere di tombinatura sono invece state fatte in epoca moderna, in modo diffuso all'interno della città. Il Lago di Varese, che è situato in gran parte nel territorio comunale di Gavirate, bagna solo il settore Sud-occidentale dell'area comunale di Varese. Esso è totalmente indipendente dal bacino dell'Olona, ricevendo le acque dai canali Brabbia e Tinello, che drenano la complessa area lacustre-palustre a settentrione del lago.

Dopo una primavera ed un inizio estate particolarmente piovosi, durante l'evento meteorico verificatosi tra il 28 e il 29 luglio 2014, Varese è stata fortemente coinvolta da un fenomeno alluvionale causato dalla rottura, in più punti dell'asta valliva, dell'argine del fiume Olona, e, sempre in zona periferica, dall'esondazione del torrente Arnetta. La viabilità principale è stata interrotta, con la chiusura temporanea della A₉ MI-VA. A causa della notevole portata raggiunta dai principali immissari, il lago di Varese è esondato, raggiungendo un'altezza di circa 2,5 m sopra lo 0 idrometrico (Foto 2.3.5), con conseguenti interruzioni alla viabilità locale, danni alle attività commerciali e al patrimonio privato, soprattutto lungo l'area rivierasca. Nel centro cittadino sono stati numerosi gli allagamenti e le cadute di alberi, con vetture intrappolate in molte strade. Il lago è esondato fra Capolago e il lido della Schiranna. Molte strade della città sono state allagate e i vigili del fuoco hanno effettuato decine di interventi di emergenza.



Foto 2.3.5 – Esondazione del Lago di Varese, 29 luglio 2014
(Fonte: <http://www.varesenews.it/>)

Comune di Milano

Nel 2014 Milano è stata interessata più volte da eventi alluvionali causati da tre dei suoi principali corsi d'acqua, all'inizio ed alla fine di luglio, nella prima settimana di agosto e a metà novembre (Tabella 2.3.1 nella sezione Tabelle). L'assetto idraulico della città è attualmente estremamente complesso, poiché nel suo sottosuolo sono presenti ben 5 corsi d'acqua, quali il Lambro, il Seveso-Martesana, l'Olona-Lambro meridionale, il Naviglio Grande e il Naviglio Pavese, con uno sviluppo complessivo di circa 220 km. Nel corso dei secoli gli alvei naturali sono stati profondamente modificati, attraverso opere di deviazione, impermeabilizzazione e tombinatura, sia a scopo di approvvigionamento idrico (in epoca storica), sia a fini ingegneristici e urbanistici che hanno avuto spesso l'effetto di restringere le sezioni di deflusso, in epoca moderna. In più, come per molti dei corsi d'acqua della provincia di Milano, anche il Seveso, che è il più importante dei corsi d'acqua cittadini, è stato spesso utilizzato come discarica per rifiuti ingombranti, generalmente edili, che hanno anch'essi provocato una diminuzione della sezione idraulica utile per il deflusso, associata in questo caso anche a un peggioramento della condizione sanitaria delle acque. Nonostante nel 1954 il Comune abbia costruito il cosiddetto Scolmatore di Nord-Ovest, per la laminazione delle principali piene, tra il 1976 e il 2010 si sono contate ben 108 esondazioni.

In questo quadro di forte modificazione antropica ed elevata pericolosità fenomenologica, la città è stata interessata, nel corso dei principali eventi meteorici del 2014, da ben 9 fenomeni di esondazione del fiume Seveso.

A fine luglio è stato coinvolto anche il quartiere Isola, vicino al centro storico (allagata la zona di piazza Minniti). Durante tale evento si è aperta una voragine di 12 m di lunghezza in Via di Porta Romana (Foto 2.3.6).



Foto 2.3.6 – Voragine apertasi in Via di Porta Romana, Milano 28 luglio 2014
(Fonte: <http://www.skytg24.it>)

Durante l'evento di luglio è esondato anche il fiume Olona, con interruzioni alla viabilità (A8 Milano-Varese) e danni a scantinati e abitazioni, complice anche lo straripamento contemporaneo del torrente Arnetta. Nei primi giorni di agosto un altro evento meteoropluviometrico ha colpito il capoluogo lombardo, determinando il collasso del reticolo idrico minore ed allagamenti soprattutto nel quadrante Nord-Ovest della città (Foto 2.3.7).



Foto 2.3.7 – Allagamenti a Milano in zona Villapizzone, 3 agosto 2014
(Fonte: <http://www.milanotoday.it>)

A novembre, nel quartiere di Niguarda (via Ca' Granda), le acque del Seveso in piena hanno sollevato i tombini e creato autentiche fontane d'acqua e fango che hanno allagato interamente viale Zara e tutto il quartiere limitrofo (Foto 2.3.8 e 2.3.9). I danni principali hanno riguardato la viabilità urbana, le autovetture, gli esercizi commerciali, gli scantinati ed i piani terra di molte abitazioni.

Negli eventi di novembre, si è visto che a produrre danni è stato anche l'innalzamento della falda acquifera, causato da molti mesi con precipitazioni costantemente oltre la norma. Durante le esondazioni è stato pesantemente condizionato il trasporto ferroviario e le linee della metropolitana, che hanno subito molte interruzioni in più punti del loro sviluppo planimetrico.



Foto 2.3.8 – Esondazione del fiume Seveso nel quartiere di Niguarda. L'acqua inonda la sede stradale sollevando i tombini delle condotte sotterranee, 11 novembre 2014
(Fonte: <http://www.ilghirlandaio.com>)



Foto 2.3.9 – Piena del Seveso nei pressi della periferia Nord di Milano. Restringimento dell'alveo fluviale, 15 novembre 2014 (Fonte: <http://www.bovisiomasciagonews.net/>)

Comune di Parma

La città di Parma è situata in un'area pianeggiante tra l'Appennino parmigiano e la Pianura Padana *strictu sensu*, risultando praticamente divisa in due dal torrente Parma, affluente di destra del Po, che riceve le acque dell'affluente Baganza nell'area più occidentale del centro storico cittadino.

Nei giorni 13 e 14 ottobre un fronte temporalesco proveniente dalle regioni occidentali si è spostato sull'Emilia occidentale riversando forti piogge, dapprima sulle zone appenniniche, e successivamente sulla zona di Parma. Qui il torrente Baganza è esondato (Foto 2.3.10), insieme al torrente Parma, allagando soprattutto la zona Sud-occidentale della città.

La zona più colpita è stata quella intorno a Via Po e nel quartiere Montanara, dove l'acqua e il fango hanno raggiunto e invaso i piani bassi di diversi edifici fino alla barriera Bixio, allagando gli scantinati e i garage.

Molte strade si sono allagate, il ponte dei Carrettieri ha subito dei danni e il ponte pedonale della Navetta è crollato. Diversi residenti nelle zone invase dall'acqua sono stati evacuati. In azione i mezzi della protezione civile. Chiuso il piano sotterraneo della stazione ferroviaria. Allagate anche via Langhirano e via Montanara.



Foto 2.3.10 – Esondazione del torrente Baganza a Parma
(Fonte: <http://www.youreporter.it>)

Comune di Modena

La città di Modena sorge in area pianeggiante situata circa 15-20 km a Nord-Est delle prime propaggini dell'Appennino Tosco-Emiliano ed è circondata da due corsi d'acqua principali, il Secchia ed il Panaro, che non tuttavia attraversano direttamente in nessun punto il centro storico. Attraversa invece l'abitato il canale Naviglio, che sfocia nel fiume Panaro all'altezza di Bomporto e che in epoca storica era utilizzato anche per il trasporto fluviale, mentre negli ultimi decenni è stato progressivamente tombinato da lavori di copertura all'interno della città.

Dopo che all'inizio di gennaio (4-5/1), il territorio modenese era già stato interessato da eventi meteorici con elevate precipitazioni, anche nevose a bassa quota, tra il 20 ed il 21 gennaio 2014, dopo altri 3 giorni di forti ed ininterrotte piogge accompagnate da rialzo termico, si è verificata una grave esondazione del fiume Secchia che ha finito per coinvolgere direttamente anche il territorio comunale. Il periodo con forte piovosità, verificatosi ad inizio gennaio, ha contribuito a saturare completamente i suoli del bacino fluviale, predisponendo l'intero territorio al verificarsi del fenomeno alluvionale.

La zona maggiormente interessata dagli allagamenti nel capoluogo è stata quella di S. Matteo, in località Ponte dell'Uccellino, ai confini tra Bastiglia e Modena, dove il fiume ha rotto l'argine (Foto 2.3.11) inondando le aree adiacenti e situate più a valle. Interessate anche le frazioni di Bastiglia, Sorbara e Sozzigalli.

La situazione di forte rischio per la popolazione ha determinato la necessità di effettuare l'evacuazione, mediante emanazione di apposito provvedimento di ordinanza, di 500 persone a Modena e di 500 a Bomporto. Gravi danni all'agricoltura, all'allevamento e alle attività industriali della zona, la cui economia non si era ancora del tutto ripresa dopo il grave evento sismico di fine maggio 2012.



Foto 2.3.11 – Lavori di ricostruzione dell'argine del fiume Secchia a monte di Modena, 22 gennaio 2014 (Foto di Roberto Ferrari)

Gravi le ripercussioni sulla viabilità locale e statale. La rottura dell'argine del Secchia ha determinato l'interruzione della circolazione sulla strada statale 12 e l'allagamento dei piani bassi di alcune abitazioni rurali (Foto 2.3.12). A causa dell'esondazione del corso d'acqua, l'area settentrionale della provincia è stata per tre giorni isolata dalla città di Modena.

In particolare sono state chiuse la strada provinciale 2 Panaria bassa nel tratto tra Camposanto e Modena e la statale 12 Canaletto, tra Bastiglia e Modena. Chiusa anche la provinciale 1 tra Sorbara e Bomporto. Nello stesso arco di tempo sono anche stati chiusi il ponte Alto e il ponte dell'Uccellino a Modena sul Secchia, il ponte di Finale Emilia sul Panaro e il ponte vecchio di Navicello.



Foto 2.3.12 – Panoramica delle aree inondate dal fiume Secchia alla periferia di Modena durante l'evento del 21 gennaio 2014 (Fonte: Vigili del fuoco di Modena)

Comune di Pisa

La città di Pisa è situata in un'area pianeggiante attraversata dal corso del fiume Arno, compresa tra la costa e i vicini rilievi dei Monti Pisani. Nell'area di raccordo tra il centro storico e le campagne antistanti, sono situate alcune opere di canalizzazione, quali ad esempio il Canale Navicelli, che comunicano con il bacino principale, ma ricevono anche contributi idrici dalle aree limitrofe. Piogge insistenti verificatesi tra il 29 gennaio ed il 2 febbraio sul medio e alto bacino dell'Arno hanno causato la piena del fiume e di gran parte dei suoi affluenti nell'area pisana. La situazione più critica si è verificata attorno alle 12 del giorno 31 gennaio 2014, in provincia di Pisa, dove a causa di una rilevante piena del fiume Era, importante affluente di sinistra dell'Arno, si è verificata un'improvvisa rottura dell'argine sinistro del corso d'acqua principale, nei pressi dell'abitato di Ponsacco, che è stato successivamente alluvionato e ha avuto

seri danni. L'esondazione dell'Arno si è poi propagata verso Sud, in direzione di Pisa, dove la maggiore altezza idrometrica misurata ha raggiunto il picco a 4,84 metri (Foto 2.3.13), ma gli effetti della piena si sono andati smorzando, rispetto alle zone a Nord della città.

Il Prefetto di Pisa ha disposto la chiusura degli uffici pubblici dell'area comunale nella giornata del 31 gennaio, con eccezione di quelli preposti alle attività di ordine e sicurezza pubblica, di protezione civile, della sanità, del soccorso, dei trasporti e della mobilità, di quelli addetti alle società di erogazione di servizi, nonché a tutte le altre attività di supporto alla sicurezza e al soccorso. I principali accessi alla città situati in corrispondenza dei ponti sul fiume sono stati chiusi a scopo precauzionale.

L'incipiente allagamento di diversi locali sotterranei dell'ospedale cittadino di Santa Chiara, nella mattina del 31 gennaio, ha costretto l'Azienda Ospedaliera Universitaria Pisana ad adottare provvedimenti di messa in sicurezza dell'ospedale, visto il rischio esondazione del fiume, con la collocazione di paratie di protezione e la sospensione di tutte le attività.

A scopo precauzionale, per il concreto rischio di esondazione, sono anche state effettuate evacuazioni del personale della RSA sul lungarno.

Nel pomeriggio dello stesso giorno il livello idrometrico ha cominciato a scendere considerevolmente e i principali provvedimenti di salvaguardia e prevenzione sono stati revocati.

Consistenti danni alle attività agricole sono stati causati nell'area comunale dal Canale dei Navicelli, che è esondato rompendo gli argini all'altezza dell'Azienda Agricola Castagnolo.



Foto 2.3.13 – Passaggio del picco di piena dell'Arno nella città di Pisa, 31 gennaio 2014
(Fonte: <http://www.youreporter.it>)

Comune di Roma

Fin dalle prime ore del 31 gennaio 2014 una saccatura centrata sul settore occidentale del Mediterraneo e spinta fin sull'entroterra algerino, alimentata con aria polare marittima da correnti a getto in quota, con il contributo di un forte richiamo di scirocco dai settori Sud-orientali del Mediterraneo, ha determinato la formazione di un sistema temporalesco di elevato potenziale che ha causato piogge forti e persistenti su tutta la Regione Lazio, particolarmente intense sul litorale romano, sulla zona di Roma e provincia e sulla media Valle del Tevere. Le precipitazioni sono proseguite, seppure con minore intensità fino al 3 febbraio 2014. I quantitativi di precipitazione più elevati sono stati registrati sui bacini del medio e basso Tevere, Arrone Sud, Cosa e Sacco. Le stazioni pluviometriche che hanno registrato i massimi valori cumulati di pioggia sono state quelle di Roma-Ottavia e Riano Flaminio (202 mm), Roma-M. Mario (194 mm), Roma-Massimina (178 mm), Roma-Flaminio (191 mm), Roma-Ponte Galeria (170 mm), Roma-Isola Sacra (166 mm), Roma-Ostia (160 mm) e Filettino (FR; 159 mm). I tempi di ritorno per le 24h sono stati stimati attorno ad alcune decine di anni, con picco di 200 anni solo per le due stazioni che hanno superato l'altezza di precipitazione di 200 mm. Più del 90% della precipitazione totale si è riversata al suolo entro le prime 24h in tutte le stazioni di misura. Ciò, unitamente ai pregressi valori di precipitazioni assai considerevoli verificatisi nel mese di gennaio, ha contribuito notevolmente a favorire una situazione di crisi idrogeologica significativa, che ha coinvolto anche il reticolo idrografico minore e determinato l'occorrenza di molti movimenti franosi ed estesi allagamenti. Gli afflussi relativi al fiume Tevere, seppure di rilievo, hanno mostrato altezze idrometriche non particolarmente significative, in considerazione delle precipitazioni relativamente modeste verificatisi nel tratto alto dell'asta fluviale, tra le sorgenti ed il medio corso. Il significativo apporto, rilevato soprattutto nel settore Nord-Ovest della Capitale, ha determinato un repentino ruscellamento delle acque che sono andate a confluire nei punti più depressi della città. I valori di pioggia sono risultati significativamente decrescenti dai settori Nord-Ovest a quelli Sud-Est e buona parte delle precipitazioni meteoriche si è concentrata nell'arco di 6-12 ore, a partire dalle prime ore del giorno (Leone, 2014).

Il preesistente stato di saturazione dei suoli dovuto alle piogge dei giorni precedenti, sommato alle precipitazioni del 31 gennaio, ha messo in crisi il reticolo secondario in destra idrografica del Tevere con sormonto di argini dei fossi ed estesi fenomeni di allagamento che hanno interessato viabilità ed edifici privati, soprattutto nella zona a Nord di Roma da Prima Porta a Capena e Fiano Romano. Particolari disagi sono stati provocati dall'esondazione, per sormonto di argine, di due affluenti in destra del fiume Tevere nella periferia Nord della Capitale: il fosso Cremera, che ha interessato la zona bassa del quartiere di Labaro, e la Marrana di Prima Porta, che ha coinvolto l'omonimo quartiere.

A valle della città, diffusi allagamenti in aree urbanizzate, dovuti al sormonto o alla rotta degli argini dei canali di bonifica, unitamente all'insufficienza degli impianti idrovori e dei sistemi di pompaggio e di drenaggio andati in crisi a causa dell'intensità dell'evento, hanno interessato le località di Piana del Sole, Ostia Antica, Infernetto (Comune di Roma) e Isola Sacra (Comune di Fiumicino) (Foto 2.3.14). Alcune aree sono rimaste sommerse da una lama d'acqua compresa tra i 30-40 cm per circa quattro giorni (Leone, 2014).



FIG. 2.3.14 – Allagamento in via Trincea delle Frasche (Roma -Fiumicino, zona Isola Sacra) febbraio 2014 (Foto di A. Valente)

Tra i principali danni sono stati rilevati: quelli alle reti elettriche ACEA a servizio della città di Roma; quelli alle infrastrutture del servizio idrico integrato; allagamenti presso gli impianti di sollevamento (Casalotti, Ostia Antica-Castello, sollevamenti fognari Fiumicino); allagamenti degli impianti Fregene e Nuova Palocco; allagamenti vari agli impianti minori; allagamenti dei sottopassi lungo l'Autostrada Roma-Fiumicino; allagamenti alle camere principali degli scolmatori di piena del sistema fognario di Roma; voragini verificatesi nei Comuni di Roma e Fiumicino; ostruzioni di fognature per allagamenti nella zona litorale di Ostia e Fiumicino; rotture sulla rete di distribuzione idrico-potabile; rotture sulla rete fognaria in generale. Numerose frane sono avvenute in conseguenza dell'evento meteorico di gennaio-febbraio 2014: secondo una stima cautelativa risultano essere più di 50, con almeno 20 riattivazioni di fenomeni già censiti. Per la maggior parte si è trattato di volumi contenuti, con fronti poco estesi e spessori limitati (0,5-2 m), costituiti da tutto lo spessore del suolo (quindi comprensivo di eventuali alberi e arbusti) e dalla parte più superficiale e alterata delle litologie affioranti con giaciture sub-orizzontali (soprattutto argille, sabbie e ghiaie). Nonostante i singoli volumi coinvolti siano stati mediamente bassi,

gli effetti al suolo nell'area urbana sono stati notevoli e soprattutto concentrati nel settore occidentale della città, in zona Valle Aurelia, Monte Ciocci (Fig. 2.3.15), Trionfale, Via Gregorio VII e Magliana.



Foto 2.3.15 – Via Pietro De Cristofaro - Frana sul versante orientale di Monte Ciocci
4 febbraio 2014 (Foto di M. Amanti)

Sintesi dati e prospettive

La gravità di quanto è accaduto in ambito urbano durante la fase parossistica degli eventi alluvionali sopra descritti si è manifestata ben oltre l'eccezionalità dei fenomeni atmosferici verificatisi.

L'esame di una serie storica decennale riferita ai dati ISPRA ha evidenziato come ad un'inevitabile modifica del regime pluviometrico, che ha accentuato il peso delle cause scatenanti dei dissesti, si sia sovrapposta l'azione di sistematica alterazione delle condizioni naturali originarie locali da parte dell'uomo, con il risultato di amplificare di molto gli effetti nefasti dei fenomeni. La rete idrografica naturale nelle aree di espansione urbanistica, è stata fortemente modificata e mascherata dalla sovrapposizione di infrastrutture, strade, edifici ed aree per attività produttive, che hanno reso quasi irriconoscibile la situazione originaria e quindi le caratteristiche evolutive naturali del "paesaggio" geomorfologico-idraulico.

Inoltre, come si è visto nel caso di Genova e Milano, le opere di canalizzazione, tombinatura o deviazione degli alvei naturali sono state spesso eseguite con sezioni di deflusso inadeguate alla portata ed al carico solido della massima piena attesa. Se poi a ciò si aggiunge che spesso tutti gli interventi di regimazione del reticolo idrografico sono stati attuati all'interno di zone urbanizzate che si sono oramai da tempo sviluppate entro le aree di naturale espansione fluviale, ben si comprende come in occasione di eventi con pluviometria molto significativa si siano potuti registrare effetti al suolo e danni come quelli sopra descritti.

Sebbene quindi la programmazione di misure di mitigazione dello stato di pericolo idrogeologico (o di rischio, se sono presenti beni, persone o cose vulnerabili) avrebbe dovuto essere l'oggetto centrale dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), redatti dalle Autorità competenti, spesso è stata in realtà attuata una pianificazione territoriale ed urbanistica per certi versi inadeguata.

In particolare, riguardo i casi di eventuale espansione urbanistica, per evitare l'aggravio delle condizioni di dissesto idraulico nei bacini, si sarebbe dovuto prevedere una valutazione dell'alterazione del regime idraulico (restrizione delle sezioni di deflusso, impermeabilizzazione dei suoli, ecc.) e adottare idonee misure compensative. A tal proposito si dovrebbero introdurre prescrizioni riguardo l'invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche del territorio del bacino idrografico e sulle sue dinamiche naturali, con particolare riferimento ai contesti urbani di pianura.

Le aree urbanizzate, o di futura espansione urbanistica esposte ad elevata criticità idraulica, necessiterebbero dunque di una politica di governo del territorio attenta alla condizione di rischio presente, che si concretizzi in interventi strutturali e non strutturali mirati alla riduzione e mitigazione di tali situazioni (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). Per quanto riguarda le aree comunali non ancora urbanizzate le attività di prevenzione, quali pianificazione e studi di invarianza idraulica, assumono, in questa ottica, un ruolo ancora più importante per la mitigazione del rischio, non solo attraverso la realizzazione di opere strutturali, ma anche mediante l'adozione di vincoli speciali e la riconversione delle attuali destinazioni d'uso del suolo.

In aggiunta alle norme ed ai vincoli dei PAI, il tentativo di costruzione sistematica di una casistica di tutti i punti di elevata criticità nell'assetto idrogeologico dell'urbanizzato, che rappresenta uno dei principali obiettivi del presente studio, potrebbe fornire un ulteriore decisivo 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.

BIBLIOGRAFIA

Atti e Decreti del Governo della Repubblica (pubblicati su G.U.).

Atti e Decreti delle Giunte Regionali (pubblicati sui B.U.R.).

Ami M., Fabbri M., Ferri G., Scotto G A., Succhiarelli C. e Troccoli A., 2014. *Le frane a Roma tra territorio e istituzioni*. Professione Geologo – Notiziario dell'OdG del Lazio, n. 41.

Benedini M. e Gisotti G., 2000. *Il dissesto idrogeologico*, Carocci, Bari.

Comunicazione COM 232, 2006. *Proposta di Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio che istituisce un quadro per la protezione del suolo e modifica la Direttiva 2004/35/CE*, Bruxelles.

Direttiva "Alluvioni" 2007/60/CE, "Valutazione e gestione dei rischi di alluvione".

Gaume E., Bain V., Bernardara P., Newinger O., Barbus M., Bateman A., Blaskovicova L., Bloschl G., Borga M., Dumitrescu A., Daliakopoulos I., Garcia J., Irimescu A., Kohnova S., Koutroulis A., Marchi L., Matreata S., Medina V., Preciso E., Sempere-Torres D., Stancalie G., Szolgay J., Tsanis I., Velasco D. e Viglione A., 2009. *A compilation of data on European flash floods*. Journal of Hydrology, 367: 70-78.

ISPRA, 2003-2013 *Annuario dei Dati Ambientali* (edizioni varie).

ISPRA, 2009 *Verso il recepimento della Direttiva 2007/60/CE: analisi della situazione attuale della pianificazione e della gestione del rischio di inondazione e proposta per la richiesta delle deroghe ex art. 13*.

Lara A., Sauri D., Ribas A. e Pavon D., 2010. *Social perceptions of floods and flood management in a Mediterranean area (Costa Brava, Spain)*. Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 10: 2081-2091.

Leone F., 2014 *L'evento alluvionale di inizio anno che ha interessato l'area romana*. Professione Geologo – Notiziario dell'OdG del Lazio, 39.

Marziliano M. G. e Secondini P., 2008. *Reti idrografiche e strutture urbane*. Alinea, Firenze.

Rusconi A., 2012. *Rapporti di scala e coerenza tra il Piano di Bacino e la Pianificazione Urbanistica*. In Atti del Convegno "L'acqua e le smart cities - Stadium 2012", Politecnico di Milano, 21-23 marzo 2012.

Siti *web* consultati:

<http://www.adnkronos.it>

<http://www.ilsecoloxix.it>

<http://www.cittadellaspezia.it>

<http://www.lastampa.it>

<http://www.corrieredelveneto.it>

<http://www.nimbus.it>

<http://www.protezionecivile.emilia-romagna.it>

<http://www.ilcentro.gelocal.it>

<http://www.ilgiornaledellaprotezionecivile.it>

<http://www.classmeteo.it>

TABELLE

Tabella 2.3.1: *Caratteristiche principali degli eventi alluvionali verificatisi in ambiente urbano nel 2014*

Comuni	Data evento / Durata	Precipitazioni Totali / Picco (mm)	Tipologia di dissesto (I=idraulico; F= frana; C=costiero)
Genova	17-21/1/2014	447,4	IF (eventi gennaio e ottobre); IFC (eventi agosto e novembre)
	19-20/8/2014	230	
	9-10/10/2014	570	
	9-16/11/2014	315,2	
Varese	28-29/7/2014	135,8;	I
Milano	7-8/7/2014	121	I
	28-29/7/2014	178,3	
	2-5/8/2014	72	
	9-16/11/2014	135,8	
Parma	12 – 14/10/2014	413	I, F
Modena	4-5/1/2014	413	I
	17-21/1/2014	292	
Pisa	29/1 – 2/2/2014	187	I
Roma	29/1 – 2/2/2014	202	I, F

Fonte: Elaborazione ISPRA

Tabella 2.3.2: Effetti al suolo e principali danni degli eventi

Comuni	Effetti al suolo	Danni (MI €)	Vittime	Riferimenti normativi
Genova	L'evento più grave si è verificato il 9/10/2014, quando la città è stata colpita da un intenso e prolungato nubifragio, mentre a pochi chilometri di distanza non si registravano precipitazioni significative. Sul capoluogo ingenti quantitativi orari di precipitazioni hanno provocato, in poche ore, ancora una volta l'esondazione del Bisagno e del Fereggiano (cfr. evento novembre 2011). La città è stata di nuovo sconvolta da un'onda di piena con acqua, fango e detriti, con danni ad abitazioni, attività commerciali e persone (1 morto). Nell'evento di novembre si sono verificate frane in corrispondenza di alcuni versanti con opere edilizie autorizzate vicino a settori mappati come a rischio. Negli eventi di gennaio ed agosto sono stati, invece, il traffico ferroviario e autostradale ad essere colpiti, con difficoltà di transito e interruzioni. Sempre ad agosto, ingenti danni sono stati prodotti da alcune trombe d'aria.	300 (dato aggregato per l'intera regione)	2	DGR 13/6/14; DGR n.1294 del 24/10/14; DCM 30/10/14 (GU n. 261, 10/11/14); DGR n.1294 del 24/10/14; DGR n. 1285 del 17/10/14
Varese	Grave esondazione del Lago di Varese, salito di ca. 2,5 sopra lo 0 idrometrico. I danni hanno riguardato soprattutto la viabilità, le attività commerciali e il patrimonio privato lungo la riviera.	48 (dato aggregato per tutta la regione)	0	DCM 30/10/14 (GU n.261, 10/11/14); Del. Regione Lombardia n. 77 del 1/8/2014)
Milano	Nel corso dei principali eventi del 2014, il fiume Seveso è esondato per 7 volte presso Niguarda (via Ca' Granda), sollevando i tombini e creando autentiche fontane d'acqua e fango che allagano interamente viale Zara e tutto il quartiere. I danni principali hanno riguardato la viabilità urbana, le autovetture, esercizi commerciali, scantinati e piani terra di molte abitazioni. A fine luglio è stato coinvolto anche il quartiere Isola, vicino al centro storico (allagata la zona di piazza Minniti). Durante l'evento del 29/07 si è aperta una voragine di 12 m di lunghezza in Via di Porta Romana. Negli eventi di novembre, si è rilevato che a produrre danni è stato anche l'innalzamento della falda acquifera. In tilt anche i trasporti ferroviari e la linea della metropolitana.	118 (dato aggregato per l'intera regione, per eventi luglio, agosto e novembre)	3	DCM 30/10/14 (GU n.261, 10/11/14); DM (MiPAAF) 21032 22/10/14; OCDCPC n. 208 del 28/11/14

continua

segue **Tabella 2.3.2: Effetti al suolo e principali danni degli eventi**

Comuni	Effetti al suolo	Danni (MI €)	Vittime	Riferimenti normativi
Parma	In seguito a temporali con forti piogge, di intensità esaltata dall'orografia, verificatesi nell'Appennino Parmense, il torrente Baganza ha rotto gli argini nel quartiere Montanara e nella zona di via Po, esondando pesantemente e causando numerosi danni al patrimonio pubblico e alle attività commerciali. Il ponte Navetta (pedonale-ciclabile) è crollato, il ponte dei Carrettieri (carrabile) è rimasto chiuso per oltre 20 giorni.	29	0	In comune con evento precedente. In aggiunta: DM (MiPAAF) 30149 29/12/14; OCDPC n. 203 del 14/11/14
Modena	Grave esondazione del fiume Secchia nella provincia di Modena, con allagamenti nel capoluogo in zona S. Matteo, dove il fiume ha rotto l'argine. Interessate anche le frazioni di Bastiglia, Sorbara e Sozzigalli. 500 evacuati a Modena, 500 a Bomporto con ordinanza. Gravi danni all'agricoltura, all'allevamento e alle attività industriali.	600 (valutazioni Coldiretti, per l'intero mese di gennaio 2014 intera Emilia Romagna)	1	DL 12/5/14 n. 74 (GU 28/6/14 n. 148); DCM 12/12/14 (GU 30/12/14, n. 301); OCDPC n. 174 del 9/7/2014 (GU 17/7/14, n. 164)
Pisa	Pioggie insistenti sul bacino dell'Arno hanno causato la piena del fiume e di gran parte dei suoi affluenti; la situazione è divenuta critica verso le 12:00 del giorno 31 gennaio 2014 in provincia di Pisa, dove a causa di una rilevante piena del fiume Era, importante affluente di sinistra dell'Arno, si è verificata un'improvvisa rottura dell'argine sinistro dello stesso corso d'acqua nei pressi del Comune di Ponsacco, che è stato successivamente alluvionato, con seri danni.	19,118 (in comune per tutti gli eventi di gennaio 2014)	0	DCM 14/2/14 (GU 22/2/14, n. 44); OCDPC n. 157 del 5/3/14 (GU 11/3/14, n. 58); OCDPC n. 178 del 10/7/14
Roma	L'evento ha riguardato l'area comunale e la parte di provincia situata a NNE della città. A Fiumicino-Isola Sacra è intervenuto l'esercito con gommoni a liberare abitanti rifugiati sui tetti per l'acqua. Gravi allagamenti nella zona di Infernetto per esondazione dei canali di bonifica e difficoltà di drenaggio del reticolo superficiale. Frane nell'area cittadina (Prima Porta, Tangenziale Est, Boccea, Aurelia). Frane nell'area compresa tra il Comune di Roma e Riano. Piena notevole del Tevere che ha sfiorato i 13 m nella stazione di Ripetta (terzo valore idrometrico per altezza dagli anni '60). Ripetute interruzioni per allagamenti delle linee metrò.	243 (valutazioni Comune Roma)	0	DGC 12/2/14 n. 2550; DCM 30/6/14 (GU 12/7/14, n. 160); OCDPC n. 184 del 29/7/14 (GU 6/8/14, n. 181)

Fonte: Elaborazione ISPRA

2.4 FRANE NELLE AREE URBANE

C. Iadanza, A. Trigila
ISPRA - Dipartimento Difesa del Suolo

Riassunto

L'indicatore "frane nelle aree urbane" fornisce un quadro generale sui fenomeni franosi presenti nel territorio comunale delle 85 aree urbane considerate in questa edizione del Rapporto. I dati di input utilizzati per l'elaborazione dell'indicatore sono l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI) realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome, le sezioni di censimento e i limiti comunali ISTAT 2011, la Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione ISPRA. Sono stati calcolati il numero e l'area in frana sul territorio comunale, l'area in frana sull'urbanizzato, la popolazione esposta a fenomeni franosi. Sono 13.519 le frane che ricadono nel territorio degli 85 Comuni, per un'area complessiva in frana pari a 390 km². L'indice di franosità percentuale, ovvero il rapporto tra l'area in frana e l'area totale dei Comuni considerati è pari al 2,3%. Ventinove degli 85 Comuni, ricadendo prevalentemente in aree di pianura, presentano un dissesto da frana molto basso. Genova, Ancona, Catanzaro, Perugia e Trento presentano i valori più elevati di area in frana sull'urbanizzato. La popolazione complessivamente esposta a frane sugli 85 Comuni è stimata in 76.316 abitanti.

Parole chiave

Frane

Abstract

The indicator Landslides in urban areas provides a general overview of the landslides in the municipal territory of the 85 urban areas. The input data used for the development of the Indicator are: the Italian Landslide Inventory (*Progetto IFFI*) realized by ISPRA and the Regions and Autonomous Provinces, the census tracks and municipal boundaries ISTAT 2011, the ISPRA National very high resolution soil sealing map. The number of landslides in the municipality, the municipal territory and the urban area interested by landslides, and the population exposed to landslides have been calculated. The landslides within the territory of the 85 municipalities are 13,519, interesting an area of 390 km². The mean landslide density, which is the ratio of the area interested by landslides and the total area of the municipalities is 2.3%. Twenty-nine of the 85 municipalities, mainly characterized by plain territory, have a very low landslide hazard. Genoa, Ancona, Catanzaro, Perugia and Trento have the highest values of the urban area interested by landslides. The total population exposed to landslides in the 85 municipalities is estimated at 76,316 inhabitants.

Keywords

Landslides

FRANE NELLE AREE URBANE

L'indicatore **frane nelle aree urbane** fornisce un quadro generale sui fenomeni franosi presenti nel territorio comunale delle 85 aree urbane.

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

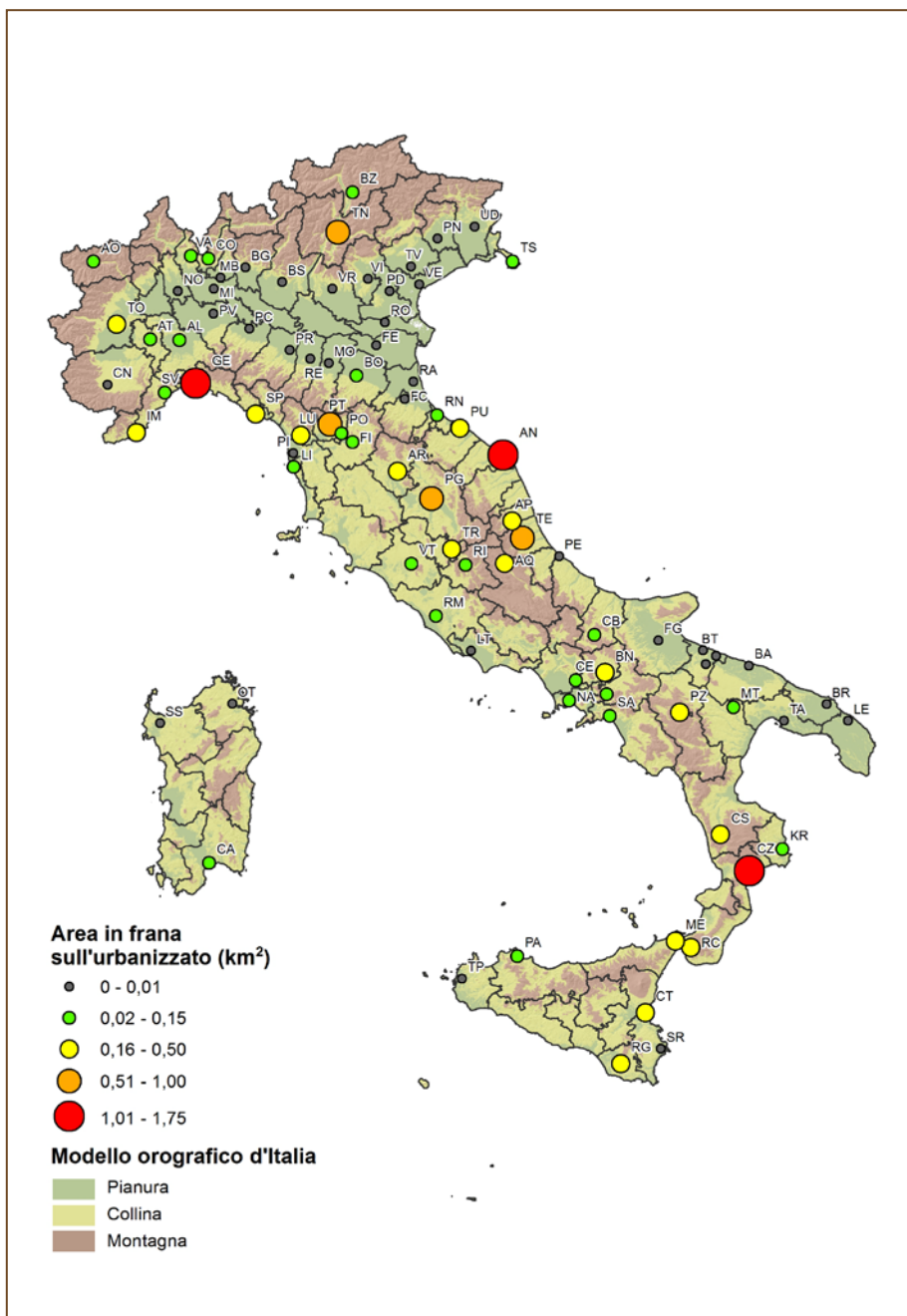
- l'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (Progetto IFFI) realizzato dall'ISPRA e dalle Regioni e Province Autonome (Trigila e Iadanza, 2015a; <http://www.progettoiffi.isprambiente.it>) che ha censito 528.903 frane con un'area di 22.176 km², pari al 7,3% del territorio nazionale (dati aggiornati al 2014 per le regioni Piemonte, Valle d'Aosta, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia-Romagna, Basilicata, Sicilia e per la Provincia Autonoma di Bolzano; al 2007 per le restanti regioni);
- le sezioni di censimento e i limiti comunali (ISTAT, 2011);
- la Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione 2012 prodotta dall'ISPRA (Munafò *et al.*, 2015).

Sono 13.519 le frane che ricadono nel territorio degli 85 Comuni oggetto del presente Rapporto, per un'area complessiva in frana pari a 390,34 km² (Tabella 2.4.1). L'indice di franosità percentuale, ovvero il rapporto tra l'area in frana e l'area totale dei Comuni considerati (16.732 km²) è pari al 2,3%. Ventinove Comuni (Andria, Bari, Barletta, Brindisi, Cuneo, Ferrara, Foggia, Latina, Lecce, Milano, Modena, Monza, Novara, Padova, Parma, Pavia, Piacenza, Pisa, Pordenone, Ravenna, Reggio Emilia, Rovigo, Taranto, Trani, Treviso, Udine, Venezia, Verona e Vicenza), ricadendo prevalentemente in aree di pianura, presentano un dissesto da frana molto basso (Mappa tematica 2.4.1).

L'urbanizzato interessato dalle frane è stato calcolato effettuando un *overlay* in ambiente GIS delle frane con la Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione (Tabella 2.4.1). Genova, Ancona, Catanzaro, Perugia e Trento presentano i valori più elevati di area in frana sull'urbanizzato.

La stima della popolazione esposta a fenomeni franosi è stata effettuata intersecando le frane con le sezioni di censimento ISTAT 2011 (Tabella 2.4.1). Il numero di persone esposte è stato stimato moltiplicando la percentuale di area in frana all'interno di ciascuna sezione di censimento per la popolazione residente nella suddetta sezione. Per "popolazione esposta a fenomeni franosi" si intende la popolazione residente esposta al rischio di danni alla persona (morti, dispersi, feriti, evacuati) per l'attivazione/riattivazione di fenomeni censiti nell'Inventario IFFI. La popolazione complessivamente esposta a frane sugli 85 Comuni è stimata in 76.316 abitanti. Tale analisi è da intendersi cautelativa, in quanto non sono stati presi in considerazione gli eventuali interventi strutturali di consolidamento e bonifica dei versanti effettuati nei centri abitati.

Mappa tematica 2.4.1 – Area in frana che interessa l'urbanizzato (km²)¹¹



Fonte: ISPRA

¹¹ Il modello orografico d'Italia, ottenuto dal DEM 20x20 metri, classifica come "pianura" i territori a quota altimetrica <300 m ed acclività <3°; "collina" le aree con acclività >3° o quota compresa tra 300 e 600 m; "montagna" i territori a quota >600 m (Trigila e Iadanza, 2008).

BIBLIOGRAFIA

Munafò M., Assennato F., Congedo L., Luti T., Marinosci I., Monti G., Riitano N., Sallustio L., Stollo A., Tombolini I. e Marchetti M., 2015. *Il consumo di suolo in Italia*. Edizione 2015. ISPRA (Rapporti 218/2015), Roma.

Trigila A., Iadanza C., 2015a. Indicatore *Inventario dei fenomeni franosi d'Italia (IFFI)*. In: Annuario dei Dati Ambientali 2014-2015, ISPRA, Roma.

Trigila A., Iadanza C., 2015b. Indicatore *Popolazione esposta a frane*. In: Annuario dei Dati Ambientali 2014-2015, ISPRA, Roma.

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

Trigila A., Iadanza C. e Spizzichino D., 2010. *Quality assessment of the Italian Landslide Inventory using GIS processing*. *Landslides*, 7 (4): 455-470.

Trigila A. e Iadanza C., 2012. *The national landslide inventory, landslide events, impacts and mitigation measures in Italy*. In: Eberhardt E., Froese C., Turner K., Leroueil S. (eds) *Landslides and Engineered Slopes. Protecting Society through Improved Understanding*. CRC Press/Balkema, Leiden. pagg. 273-278.

TABELLE

Tabella 2.4.1 - (relativa alla Mappa tematica 2.4.1): Numero di frane, area in frana sul territorio comunale e sull'urbanizzato, popolazione esposta a fenomeni franosi

Comuni	Area Comune	Urbanizzato	Popolazione residente 2011	N. frane	Area in frana sul territorio comunale		Area in frana sull'urbanizzato (a)		Popolazione esposta a fenomeni franosi	
	km ²	km ²	N. ab.		km ²	%	km ²	%	N. ab.	%
Torino	130,01	74,85	872.367	1039	3,42	2,6	0,38	0,5	1.797	0,206
Novara	103,05	18,59	101.952	0	0	0	0	0	0	0
Cuneo	119,67	15,11	55.013	0	0	0	0	0	0	0
Asti	151,31	21,55	73.899	195	1,62	1,1	0,02	0,1	88	0,12
Alessandria	203,57	27,71	89.411	22	0,55	0,3	0,02	0,1	56	0,06
Aosta	21,39	5,32	34.102	21	3,86	18,1	0,09	1,7	334	0,98
Imperia	45,38	7,91	42.322	109	2,60	5,7	0,30	3,8	803	1,90
Savona	65,32	7,09	60.661	73	2,05	3,1	0,09	1,3	154	0,25
Genova	240,29	47,71	586.180	886	28,52	11,9	1,75	3,7	13.579	2,32
La Spezia	51,40	12,07	92.659	686	5,59	10,9	0,40	3,3	2.852	3,08
Varese	54,84	12,89	79.793	115	0,67	1,2	0,02	0,1	126	0,16
Como	37,14	9,84	82.045	96	0,63	1,7	0,08	0,8	847	1,03
Milano	181,68	86,70	1.242.123	0	0	0	0	0	0	0
Monza	33,09	13,89	119.856	0	0	0	0	0	0	0
Bergamo	40,15	15,74	115.349	8	0,05	0,1	0	0	3	0,003
Brescia	90,33	35,35	189.902	14	0,01	0,0	0	0	0	0
Pavia	63,25	12,50	68.280	0	0	0	0	0	0	0
Bolzano	52,29	11,01	102.575	153	2,56	4,9	0,07	0,7	434	0,423
Trento	157,87	21,02	114.198	414	28,93	18,3	0,70	3,3	3.440	3,012
Verona	198,91	46,42	252.520	1	0	0	0	0	3	0,001
Vicenza	80,58	21,84	111.500	2	0	0	0	0	0	0
Treviso	55,58	18,25	81.014	0	0	0	0	0	0	0

continua

segue **Tabella 2.4.1 - (relativa alla Mappa tematica 2.4.1): Numero di frane, area in frana sul territorio comunale e sull'urbanizzato, popolazione esposta a fenomeni franosi**

Comuni	Area Comune	Urbanizzato	Popolazione residente 2011	N. frane	Area in frana sul territorio comunale		Area in frana sull'urbanizzato (a)		Popolazione esposta a fenomeni franosi	
	km ²	km ²	N. ab.		km ²	%	km ²	%	N. ab.	%
Venezia	415,89	62,39	261.362	0	0	0	0	0	0	0
Padova	93,03	37,39	206.192	0	0	0	0	0	0	0
Rovigo	108,80	15,89	50.164	0	0	0	0	0	0	0
Pordenone	38,21	13,30	50.583	0	0	0	0	0	0	0
Udine	57,19	20,69	98.287	0	0	0	0	0	0	0
Trieste	85,10	24,55	202.123	53	0,73	0,9	0,08	0,3	714	0,353
Piacenza	118,23	29,29	100.311	0	0	0	0	0	0	0
Parma	260,60	51,85	175.895	0	0	0	0	0	0	0
Reggio Emilia	230,68	41,51	162.082	0	0	0	0	0	0	0
Modena	183,17	38,63	179.149	0	0	0	0	0	0	0
Bologna	140,86	31,62	371.337	660	7,02	5,0	0,08	0,2	682	0,184
Ferrara	405,14	42,84	132.545	0	0	0	0	0	0	0
Ravenna	653,81	53,49	153.740	0	0	0	0	0	0	0
Forlì	228,20	31,61	116.434	64	1,30	0,6	0,01	0,0	18	0,015
Rimini	135,79	30,27	139.601	159	4,15	3,1	0,03	0,1	264	0,189
Lucca	185,73	23,28	87.200	445	12,49	6,7	0,37	1,6	645	0,740
Pistoia	236,40	21,08	89.101	618	15,29	6,5	0,61	2,9	1.409	1,581
Firenze	102,32	36,02	358.079	85	2,48	2,4	0,09	0,3	651	0,182
Prato	97,35	28,11	185.456	92	1,51	1,5	0,05	0,2	83	0,045
Livorno	104,71	26,14	157.052	38	1,45	1,4	0,05	0,2	76	0,048
Pisa	185,07	24,58	85.858	0	0	0	0	0	0	0
Arezzo	384,75	26,01	98.144	325	19,65	5,1	0,33	1,3	663	0,676
Perugia	449,50	39,18	162.449	1683	23,37	5,2	0,79	2,0	6.198	3,815
Terni	212,43	21,85	109.193	548	6,95	3,3	0,28	1,3	883	0,809

continua

segue **Tabella 2.4.1 - (relativa alla Mappa tematica 2.4.1): Numero di frane, area in frana sul territorio comunale e sull'urbanizzato, popolazione esposta a fenomeni franosi**

Comune	Area Comune	Urbanizzato	Popolazione residente 2011	N. frane	Area in frana sul territorio comunale		Area in frana sull'urbanizzato (a)		Popolazione esposta a fenomeni franosi	
	km ²		N. ab.		km ²	%	km ²	%	N. ab.	%
Pesaro	126,77	20,67	94.237	449	13,41	10,6	0,32	1,5	2.639	2,800
Ancona	124,87	19,26	100.497	605	27,00	21,6	1,74	9,1	9.925	9,876
Ascoli Piceno	158,02	12,07	49.958	196	5,64	3,6	0,17	1,4	480	0,961
Viterbo	406,23	18,33	63.209	36	1,64	0,4	0,02	0,1	28	0,044
Rieti	206,45	10,49	46.187	17	1,39	0,7	0,04	0,4	3	0,006
Roma (b)	1287,39	262,03	2.617.175	413	3,47	0,3	0,10	0,0	2.153	0,082
Latina	277,62	34,39	117.892	0	0	0	0	0	0	0
L'Aquila	473,91	18,66	66.964	138	26,97	5,7	0,22	1,2	602	0,899
Teramo	152,84	11,72	54.294	253	28,54	18,7	0,54	4,6	1.904	3,507
Pescara	34,33	13,05	117.166	13	0,26	0,8	0,01	0,1	70	0,060
Campobasso	56,11	8,61	48.747	198	3,10	5,5	0,06	0,7	448	0,919
Caserta	54,07	10,93	75.640	104	1,98	3,7	0,06	0,6	420	0,555
Benevento	130,83	16,14	61.489	149	7,92	6,1	0,27	1,7	638	1,038
Napoli	118,94	67,83	962.003	210	0,12	0,1	0,02	0,0	125	0,013
Avellino	30,55	8,10	54.222	33	1,15	3,8	0,10	1,2	559	1,031
Salerno	59,85	18,60	132.608	100	0,85	1,4	0,04	0,2	124	0,094
Foggia	509,25	31,57	147.036	0	0	0	0	0	0	0
Andria	402,88	18,95	100.052	0	0	0	0	0	0	0
Barletta	149,35	14,23	94.239	0	0	0	0	0	0	0
Trani	103,41	14,98	55.842	0	0	0	0	0	0	0
Bari	117,41	43,94	315.933	9	0	0	0	0	5	0,002
Taranto	249,86	44,67	200.154	0	0	0	0	0	0	0
Brindisi	333,01	35,29	88.812	0	0	0	0	0	0	0
Lecce	241,03	30,09	89.916	0	0	0	0	0	0	0

continua

segue **Tabella 2.4. 1 - (relativa alla Mappa tematica 2.4.1): Numero di frane, area in frana sul territorio comunale e sull'urbanizzato, popolazione esposta a fenomeni franosi**

Comune	Area Comune	Urbanizzato	Popolazione residente 2011	N. frane	Area in frana sul territorio comunale		Area in frana sull'urbanizzato (a)		Popolazione esposta a fenomeni franosi	
	km ²				km ²	N. ab.	km ²	%	km ²	%
Potenza (c)	175,43	12,92	66.777	245	13,82	7,9	0,45	3,5	1.537	2,302
Matera (c)	392,08	15,13	59.796	153	18,99	4,8	0,14	0,9	180	0,301
Cosenza	37,86	8,06	69.484	249	9,60	25,4	0,44	5,5	2.841	4,089
Crotone	181,99	10,62	58.881	19	3,95	2,2	0,08	0,8	646	1,097
Catanzaro	112,72	17,62	89.364	255	9,57	8,5	1,00	5,7	7.302	8,171
Reggio Calabria	239,04	29,23	180.817	220	10,35	4,3	0,49	1,7	3.032	1,677
Trapani (c)	273,13	17,34	69.241	21	1,33	0,5	0,00	0,0	1	0,001
Palermo (c)	160,59	58,02	657.561	227	4,87	3,0	0,11	0,2	534	0,081
Messina (c)	213,76	31,45	243.262	408	4,43	2,1	0,28	0,9	1.433	0,589
Catania (c)	182,90	44,96	293.902	74	0,84	0,5	0,17	0,4	1.136	0,387
Ragusa (c)	444,66	32,28	69.794	47	10,32	2,3	0,44	1,4	243	0,348
Siracusa (c)	207,78	27,14	118.385	13	0,08	0,0	0,00	0,0	43	0,036
Sassari	547,03	31,16	123.782	8	0,37	0,1	0,01	0,0	23	0,019
Cagliari	84,58	15,15	149.883	50	0,42	0,5	0,08	0,5	439	0,293
Olbia	383,64	21,26	53.307	3	0,48	0,1	0,00	0,0	1	0,002
Totale	16.732,25	2.471,86	16.358.566	13.519	390,34	2,3	14,09	0,6	76.316	0,467

Note:
 a: l'area in frana sull'urbanizzato è stata calcolata utilizzando la Carta nazionale del consumo di suolo ad altissima risoluzione prodotta da ISPRA
 b: la fonte del dato sulle frane per il Comune di Roma è uno studio realizzato da ISPRA (<http://sgi2.isprambiente.it/franeroma/>)
 c: per i Comuni della Regione Basilicata e Sicilia, la fonte del dato sulle frane è l'Inventario IFFI (aggiornamento dati 2014). In questa edizione non è stato utilizzato il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) che contiene oltre alle frane, anche calanchi e fenomeni di erosione

Fonte: ISPRA

2.5 ATTIVITÀ ESTRATTIVE DI MINERALI SOLIDI NELL'INTORNO URBANO

F. Fumanti, M. Di Leginio

ISPRA – Dipartimento Difesa del Suolo

C. Dacquino

ISPRA – Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia ambientale

Riassunto

L'indicatore quantifica le attività estrattive, in essere e dismesse, di minerali di prima (miniere) e seconda categoria (cave) secondo le definizioni del RD 1443/27. 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 forte degrado ambientale, sia per quanto riguarda le operazioni di estrazione che per le problematiche relative alla destinazione d'uso delle miniere/cave dismesse. Specialmente nel caso di miniere abbandonate – sebbene la loro presenza interessi solo marginalmente i centri urbani dato che sono concentrate prevalentemente lontano dalle grandi città – il processo di degrado delle strutture di pertinenza (laverie, vasche di frantumazione e flottazione, gallerie, ecc.) può provocare crolli in sotterraneo e/o in superficie.

La frammentazione delle competenze, determinata dal passaggio dallo Stato alle Regioni, ha inoltre causato una certa disomogeneità nelle informazioni disponibili che rendono difficile la realizzazione di un preciso quadro nazionale.

Anche i dati relativi alle attività concluse appaiono piuttosto disomogenei, sia per la mancanza di catasti di siti dismessi/abbandonati/abusivi, che per le modalità di censimento adottate dalle diverse regioni/province.

Al fine di armonizzare l'attuale disordine informativo, legato alla frammentazione delle competenze in assenza di una linea di indirizzo nazionale, e poter analizzare il settore dal punto di vista ambientale, socio-economico e di gestione del territorio e delle risorse è stata avviata, nell'ambito del Piano Statistico Nazionale, una rilevazione congiunta ISTAT-ISPRA che avrà cadenza annuale.

Parole chiave

Attività estrattive, Cave, Miniere

Abstract

The indicator measures existing and abandoned mining activities of first (mines) and second (quarries) category minerals according with the definitions of 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 deterioration of mining buildings (washeries, tubs for crushing and floatation, galleries) may originate underground or superficial collapses mainly in abandoned mines, considering their presences concentrated away from urban areas.

The partitioning of duties, established by the transfer of responsibility to the regions for extractive industries, has generated an irregular information delineating a not clear national framework. Data related to disused mining sites are also missing, both for the lack of disused/abandoned/illegally inventories and for different way to conduct censuses by regions/provinces. For these reason, in order to harmonize the available information, an annual survey ISTAT-ISPRA has been started within the National Statistics Plan.

Keywords

Mining activities, Quarries, Mines

CAVE ATTIVE E DISMESSE/ABBANDONATE

Le attività di estrazione di minerali di prima (miniere) e seconda categoria (cave), seppur in netto calo negli ultimi decenni, rappresentano un importante settore dell'economia nazionale, ma al tempo stesso una possibile causa di degrado ambientale, soprattutto per i problemi di inquinamento e instabilità causati dalle numerose miniere dismesse. In ambito urbano, tali siti assumono 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.

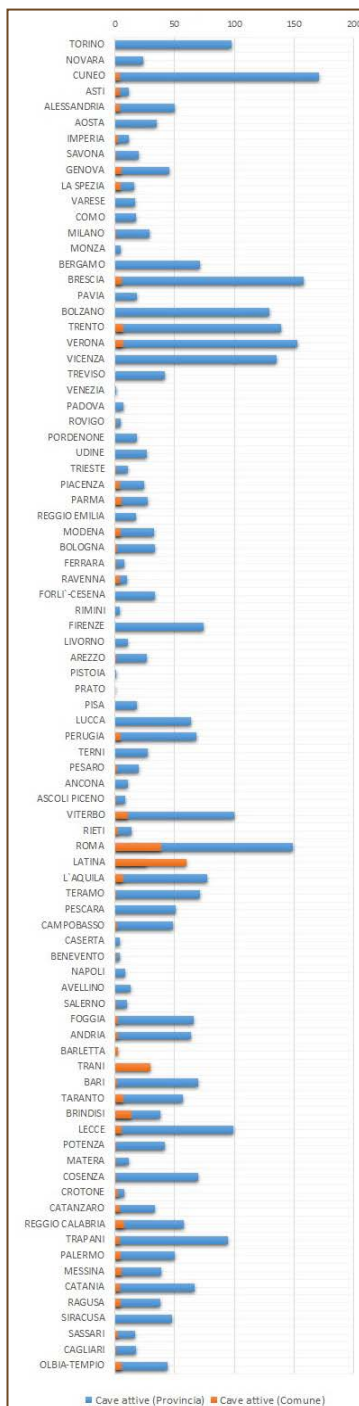
In molti casi, tali luoghi non sono più accessibili poiché coperti dallo sviluppo urbano, mentre in altri, in particolare nelle aree di pianura, i materiali lapidei erano localizzati al di fuori dell'area urbana, in corrispondenza dei primi affioramenti del substrato. Per tali motivi l'indicatore prende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

L'indicatore quantifica le cave attive e cessate, fornendo, indirettamente, informazioni sul consumo di risorse non rinnovabili, sulla perdita di suolo, sulle modificazioni indotte nel paesaggio, sulle possibili alterazioni idrogeologiche e idrografiche e su possibili fenomeni di dissesto lungo i fronti di scavo. Con i DPR 2/1972 e 616/1977 le competenze relative alla gestione di cave e torbiere sono state trasferite 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 diverse Regioni/Province, però, tali piani non sono stati ancora approvati. I dati provengono, comunque, dalle regioni/province (Uffici Attività Estrattive, Siti *web* ufficiali, Piani delle Attività Estrattive). La frammentazione delle modalità di raccolta e gestione dei dati a livello locale ha determinato una certa disomogeneità quantitativa e qualitativa delle informazioni disponibili che ostacola la realizzazione di un preciso quadro nazionale.

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. 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. Solo in alcuni casi, però, è attivo un capillare sistema di controllo a garanzia della veridicità della mancata produzione. I dati provenienti da queste realtà indicano una forte contrazione della produzione legata alla attuale crisi economica, in genere, le cave in produzione risultano circa la metà di quelle autorizzate.

Tenendo presente le limitazioni relative alla qualità del dato precedentemente esposte, il quadro conoscitivo risulta completo sia a livello provinciale sia comunale. Le aree provinciali con più alta concentrazione di siti autorizzati risultano localizzate nel Nord Italia ed in particolare in alcune province del Nord-Est (Verona, Vicenza, Trento e Bolzano) e del Nord-Ovest (Brescia e Cuneo) che presentano più di 120 cave nel loro territorio. Buona parte di queste non risultano però in produzione negli ultimi anni a conferma di una generalizzata crisi del settore.

Grafico 2.5.1 – Cave attive a livello comunale e provinciale¹².



Fonte: elaborazione ISPRA su dati Regioni/Province/Comuni

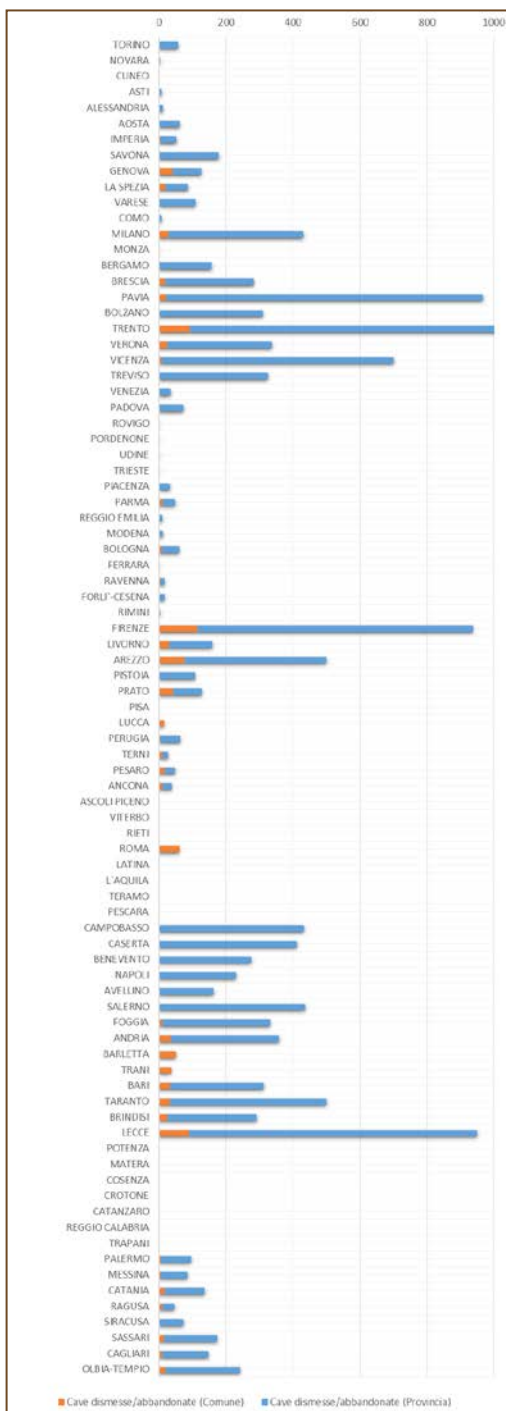
¹² Il numero di cave attive di Andria è riferito alla provincia di Barletta-Andria-Trani.

A livello comunale, le cave attive risultano generalmente molto limitate con l'eccezione di Roma, anche per la grande estensione areale del Comune e Trani, famosa nel mondo per l'estrazione dell'omonima pietra.

La situazione relativa alla **cave dismesse/abbandonate** è particolarmente complicata e i dati sono da valutare con molta cautela. In questa categoria rientrano tutte le attività di estrazione che sono definitivamente concluse. Anche in questo caso la qualità dell'informazione è molto variabile da regione a regione rendendo poco confrontabili i dati anche per regioni limitrofe.

Non tutte le regioni/province si sono dotate di un catasto dei siti dismessi/abbandonati/abusivi e quelli disponibili presentano eterogeneità nelle modalità di censimento tali da rendere difficile il confronto anche tra regioni limitrofe. Alcuni censimenti, di natura prevalentemente amministrativa, includono tutte le cave dismesse/abbandonate, comprendendo quindi anche tutte le cave recuperate, rinaturalizzate o inglobate all'interno delle strutture urbane (ad esempio Provincia di Trento, Lombardia o Puglia). In altri casi, come ad Arezzo e Firenze, sono state censite anche tutte le cave storiche, in altri ancora solo i siti la cui attività è definitivamente cessata precedentemente (ad esempio Trento) o posteriormente all'entrata in vigore della legge regionale in materia (ad esempio Piemonte). Ciò spiega la forte variabilità del dato ed i picchi di Trento, Pavia, Firenze e Lecce. Per quanto riguarda le attività cessate sarebbe pertanto necessario cercare di stabilire una modalità comune di classificazione e, soprattutto, a valle di un censimento sul territorio, definire le modalità per individuare quante di queste necessitano realmente di un intervento di recupero ambientale, come fatto, ad esempio, da Liguria, Umbria e Marche.

Grafico 2.5.2 - Cave dismesse/abbandonate a livello comunale e provinciale¹³



Fonte: elaborazione ISPRA su dati regioni/province

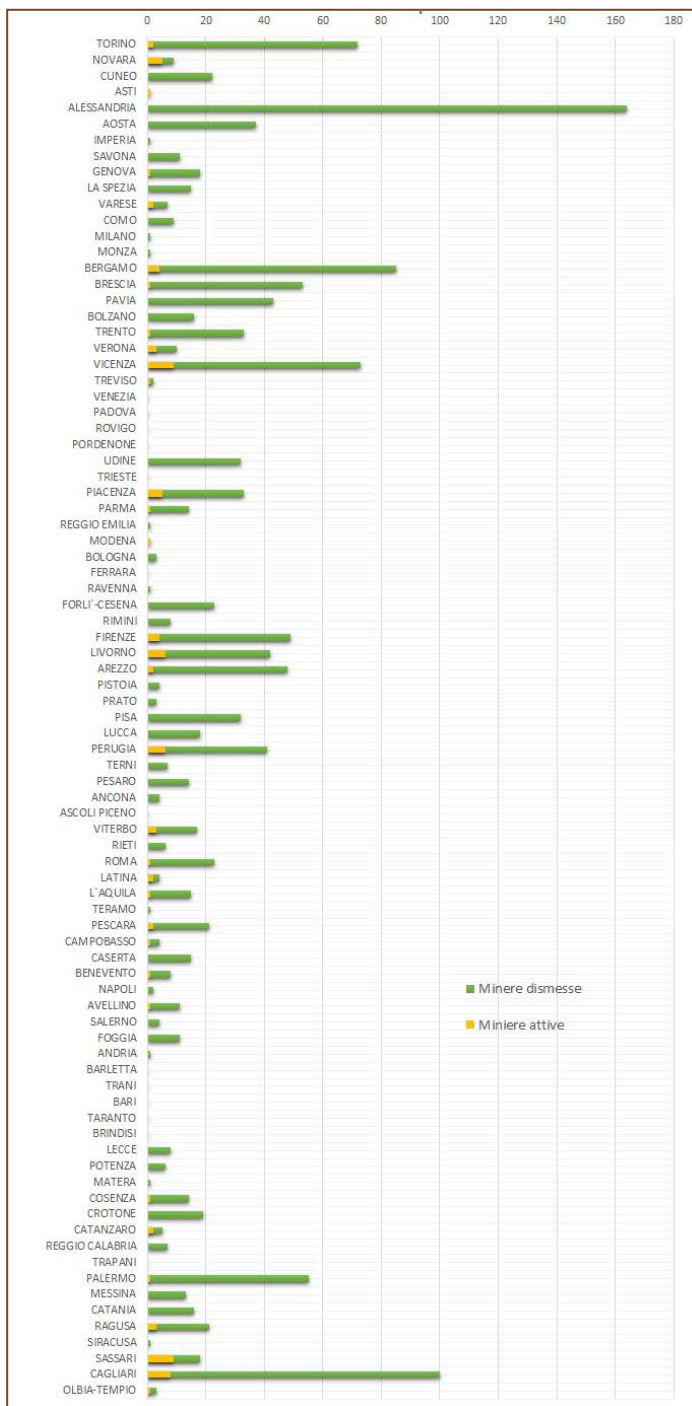
¹³ Per il livello di completezza dei dati e gli anni di riferimento si veda la Tabella 2.8.1 nella sezione Tabelle.

MINIERE ATTIVE E DISMESSE

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

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

Grafico 2.5.3 – *Miniere attive e dismesse a livello provinciale*



Fonte: elaborazione ISPRA su dati Regioni/Province

Tra le province considerate, quelle con il maggior numero di siti con concessione attiva sono localizzate in Sardegna, Toscana e Veneto. In diversi casi però, pur in presenza di concessione in vigore, l'attività di estrazione può essere temporaneamente sospesa o cessata. Ad esempio, delle sette concessioni minerarie della provincia di Vicenza, solo 3 risultano in produzione nel 2014. A livello comunale solo Sassari presenta due miniere ancora in attività.

I siti minerari dismessi sono invece localizzati soprattutto in Piemonte, Sardegna, Lombardia, Sicilia e Toscana. Secondo i dati del censimento dei siti minerari dismessi effettuato da ISPRA, diverse province hanno più di 60 siti che sono stati in attività nel periodo 1870-2010. In particolare, la Provincia di Alessandria (quasi esclusivamente con miniere di marna da cemento), Cagliari (soprattutto minerali metalliferi), Bergamo (minerali metalliferi, barite e marna da cemento). Da questa analisi sfugge la Sicilia poiché le numerosissime miniere dismesse di zolfo sono localizzate in province non considerate (ad esempio Agrigento).

TABELLE

Tabella 2.5.1 - (relativa ai Grafici 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4): *Miniere e cave attive e dismesse/abbandonate*

Province	Miniere attive (2013)	Miniere dismesse (1870-2010)	Cave attive	Cave dismesse	Cave attive	Cave dismesse	Anno riferimento (cave)
	Provincia		Comune		Provincia		
Torino	2	72	0	nd	98	57	2014 (c.a.) 2012 (c.d.)
Novara	5	9	0	nd	24	3	2014 (c.a.) 2012 (c.d.)
Cuneo	0	22	4	nd	171	nd	2014 (c.a.) 2012 (c.d.)
Asti	1	0	4	nd	12	6	2014 (c.a.) 2012 (c.d.)
Alessandria	0	164	4	nd	50	10	2014 (c.a.) 2012 (c.d.)
Aosta	0	37	0	0	35	62	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Imperia	0	1	3	3	12	48	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Savona	0	11	1	2	20	176	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Genova	1	18	6	38	46	88	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
La Spezia	0	15	5	19	16	68	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Varese	2	7	0	2	17	108	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Como	0	9	0	0	18	7	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Milano	0	1	1	28	29	402	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Monza	0	1	0	0	5	1	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Bergamo	4	85	0	0	71	157	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Brescia	1	53	6	17	158	266	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)

continua

segue **Tabella 2.5.1 - (relativa ai Grafici 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4):** *Miniere e cave attive e dismesse/abbandonate*

Province	Miniere attive (2013)	Miniere dismesse (1870-2010)	Cave attive	Cave dismesse	Cave attive	Cave dismesse	Anno riferimento (cave)
	Provincia		Comune		Provincia		
Pavia	0	43	0	21	19	947	2013 (c.a.) 2012 (c.d.)
Bolzano	0	16	0	2	129	309	2013
Trento	1	61	7	91	139	1107	2013
Verona	1	10	7	24	153	313	2014
Vicenza	7	73	0	6	135	694	2014
Treviso	1	2	0	2	42	322	2014
Venezia	0	0	0	6	1	33	2014
Padova	0	0	0	2	7	70	2014
Rovigo	0	0	1	nd	5	nd	2014
Pordenone	0	0	0	0	19	2	2013
Udine	0	32	0	0	27	1	2013
Trieste	0	0	1	1	11	0	2013
Piacenza	5	33	4	1	25	30	2013
Parma	1	14	6	8	28	40	2013
Reggio Emilia	0	1	0	0	18	9	2013
Modena	1	0	5	1	33	9	2013
Bologna	0	3	2	7	34	52	2013
Ferrara	0	0	1	0	8	1	2013
Ravenna	0	1	4	4	10	12	2013

continua

segue **Tabella 2.5.1-** (relativa ai relativa ai Grafici 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4): *Miniere e cave attive e dismesse/abbandonate*

Province	Miniere attive (2013)	Miniere dismesse (1870-2010)	Cave attive	Cave dismesse	Cave attive	Cave dismesse	Anno riferimento (cave)
	Provincia		Comune		Provincia		
Forlì	0	23	0	0	34	16	2013
Rimini	0	8	0	0	4	3	2013
Firenze	4	49	0	114	74	823	2013
Livorno	6	42	0	29	11	129	2013
Arezzo	2	48	1	75	27	425	2013(c.a) 2009 (c.d)
Pistoia	0	4	0	0	1	108	2013
Prato	0	3	0	42	0	85	2013 (c.a) 2007 (c.d)
Pisa	0	32	0	nd	19	nd	2013
Lucca	0	18	0	14	64	nd	2013
Perugia	6	41	5	4	52	60	2013
Terni	0	7	0	8	17	18	2013
Pesaro	0	14	1	15	20	33	2013
Ancona	0	4	0	9	11	27	2013
Ascoli Piceno	0	0	1	nd	9	nd	2013
Viterbo	3	17	11	nd	100	nd	2013
Rieti	0	6	3	nd	14	nd	2013
Roma	1	23	39	59	149	nd	2013
Latina	2	4	0	nd	27	nd	2013
L'Aquila	1	15	7	nd	77	nd	2013

continua

segue **Tabella 2.5.1 - (relativa ai relativi ai Grafici 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4) : Miniere e cave attive e dismesse/abbandonate**

Province	Miniere attive (2013)	Miniere dismesse (1870-2010)	Cave attive	Cave dismesse	Cave attive	Cave dismesse	Anno riferimento (cave)
	Provincia		Comune		Provincia		
Teramo	0	1	1	nd	71	nd	2013
Pescara	2	21	0	nd	51	nd	2013
Campobasso	1	4	2	nd	49	433	2013
Caserta	0	15	0	nd	4	412	2014 (c.a) 2006 (c.d)
Benevento	1	8	1	nd	4	275	2014 (c.a) 2006 (c.d)
Napoli	0	2	0	nd	9	230	2014 (c.a) 2006 (c.d)
Avellino	1	11	0	nd	13	163	2014 (c.a) 2006 (c.d)
Salerno	0	4	1	nd	10	436	2014 (c.a) 2006 (c.d)
Foggia	0	11	3	8	66	324	2014
Andria	0	1	3	33	64	326	2014
Barletta			3	50			
Trani			30	35			
Bari	0	0	2	32	70	281	2014
Taranto	0	0	7	32	57	467	2014
Brindisi	0	0	14	25	38	266	2014
Lecce	0	8	6	90	99	860	2014
Potenza	0	6	1	nd	42	nd	2013
Matera	0	1	1	nd	12	nd	2013
Cosenza	1	14	1	nd	70	nd	2012

continua

segue **Tabella 2.5.1 - (relativa ai relative ai Grafici 2.5.1, 2.5.2, 2.5.3, 2.5.4): Miniere e cave attive e dismesse/abbandonate**

Province	Miniere attive (2013)	Miniere dismesse (1870-2010)	Cave attive	Cave dismesse	Cave attive	Cave dismesse	Anno riferimento (cave)
	Provincia		Comune		Provincia		
Crotone	0	19	3	nd	8	nd	2012
Catanzaro	2	5	4	nd	34	nd	2012
Reggio Calabria	0	7	8	nd	58	nd	2012
Trapani	0	0	4	nd	95	nd	2013 (c.a) 2008 (c.d)
Palermo	1	55	5	5	50	91	2013 (c.a) 2008 (c.d)
Messina	0	13	6	5	39	79	2013 (c.a) 2008 (c.d)
Catania	0	16	4	15	67	121	2013 (c.a) 2008 (c.d)
Ragusa	3	21	5	8	38	nd	2013 (c.a) 2008 (c.d)
Siracusa	0	1	0	2	48	71	2013 (c.a) 2008 (c.d)
Sassari	9	18	3	14	17	158	2011 (c.a) 2007 (c.d)
Cagliari	8	100	1	9	18	138	2011 (c.a) 2007 (c.d)
Olbia	1	3	6	20	44	222	2011 (c.a) 2007 (c.d)

Note:

c.a: cave attive, c.d: cave dismesse/abbandonate.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati regionali/provinciali/comunali

2.6 LA CARTOGRAFIA GEOLOGICA DELLE AREE URBANE ITALIANE: LA SPEZIA, PARMA, FORLÌ, PISA, TERAMO, AVELLINO, CROTONE

L. Martarelli e R. Pichezzi (La Spezia), M. D'Orefice (Parma), C. D'Ambrogi (Forlì), C. Muraro (Pisa), F. Papisodaro e P. Perini (Teramo), R. Bonomo, V. Ricci e L. Vita (Avellino), R. Bonomo, E. La Posta, M. Marino e M. Rossi (Crotone)
ISPRA – Dipartimento Difesa del Suolo

Riassunto

Il progetto CARG (Cartografia Geologica), avviato nel 1988, ha come obiettivo l'aggiornamento della cartografia geologica ufficiale dello Stato, attraverso la realizzazione di fogli geologici in scala 1:50.000, in grado di fornire uno strumento cartografico moderno, con buon livello di dettaglio, affiancati da una banca dati, quindi fruibile anche attraverso le tecnologie informatiche (GIS, applicazioni tipo *citizen science*, modellizzazione 3D, ecc.).

Il numero dei centri abitati inseriti nel Rapporto 2015 sulla Qualità dell'Ambiente Urbano è di 85 città capoluogo di provincia; a partire dalla seconda edizione del Rapporto, pubblicata nel 2005, è presente anche l'analisi della cartografia geologica delle aree urbane ricadenti nei fogli geologici CARG. Ad oggi ne sono state esaminate circa 40.

La geologia delle aree urbane costituisce un tema di particolare attenzione per la cartografia geologica poiché, per ricostruire l'assetto superficiale e profondo di un territorio sottratto all'osservazione diretta dall'urbanizzazione è necessario il reperimento di dati da sondaggi, pozzi e indagini geofisiche. Le informazioni sulle caratteristiche litologiche, paleontologiche, mineralogiche, deposizionali e strutturali delle rocce consentono, ad esempio, di effettuare elaborazioni stratigrafiche, ricostruire le geometrie dei corpi rocciosi o individuare la presenza di acquiferi. Queste conoscenze permettono non solo di elaborare la carta geologica, ma anche di riconoscere e interpretare le dinamiche geomorfologiche in atto e la loro estensione areale, supportando l'analisi della loro possibile interazione con piani e/o progetti di sviluppo dell'ambiente urbano. La cartografia geologica delle aree urbane fornisce pertanto un contributo allo studio delle pericolosità geologiche e della loro relazione con l'urbanizzato. Di conseguenza le possibili applicazioni riguardano l'analisi dei rischi geologici (rischio geologico idraulico, vulcanico e sismico; subsidenza; cavità sotterranee), la ricerca di acque sotterranee per usi idropotabili o industriali, lo smaltimento rifiuti, il consumo di suolo, il recupero di aree compromesse dall'inquinamento.

Parole chiave

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

Abstract

The CARG Project, started in 1988, aims to update and to upgrade the Geological Map of Italy through the realization of new geological sheets at 1:50.000 scale. The project produces a well detailed modern cartography with an useful data base (1:25.000 scale) that allows GIS analysis, citizen science application and 3D modelling.

The analysis of the geological maps of large urban areas is performed since 2nd Report about urban environmental quality, published in 2005. Geology of urban areas is a focus for geological mapping in order to reconstruct surface and deep setting of the territory that is hidden by buildings and infrastructures. Lithological, paleontological, mineralogical and structural characteristics are achieved through wells and geophysical analysis. These data are useful to reconstruct stratigraphical setting, geometries of rock bodies and to identify aquifers. Moreover geomorphological dynamics and their areal extension can be described supporting analysis of the interaction between development plans and urban environment. Improving studies about geological hazard in urban areas support risk analysis (flooding, volcanic, seismic), groundwater supplies, soil sealing, the recovery of areas degraded by pollution.

Keywords

Geological map, Urban geology, Lithology, Geological hazard, Data base.

LA SPEZIA

La città di La Spezia e le aree urbanizzate ad essa contigue ricadono nel Foglio 248 "La Spezia" della *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:50.000 (Servizio Geologico d'Italia, 2005) realizzato dalla Regione Liguria. Gran parte delle informazioni riportate nel seguito sono state ricavate dalle *Note illustrative* del suddetto Foglio, realizzate con il coordinamento di E. Abbate (2005). Nell'area del Foglio affiorano molte delle unità tettoniche che caratterizzano l'Appennino settentrionale (Unità Liguri e Subliguri e Unità del Dominio Toscano), che ne testimoniano la lunga e complessa storia geologica e che si sovrappongono con superfici di sovrascorrimento poco inclinate e secondo un ordine geometrico riconosciuto in tutta la catena. La parte centrale del Foglio è occupata dal profondo Golfo di La Spezia, limitato a Est dal promontorio di Lerici-Montemarcello e a Ovest da quello di Portovenere, che rappresentano due dei principali elementi morfologici dell'area.

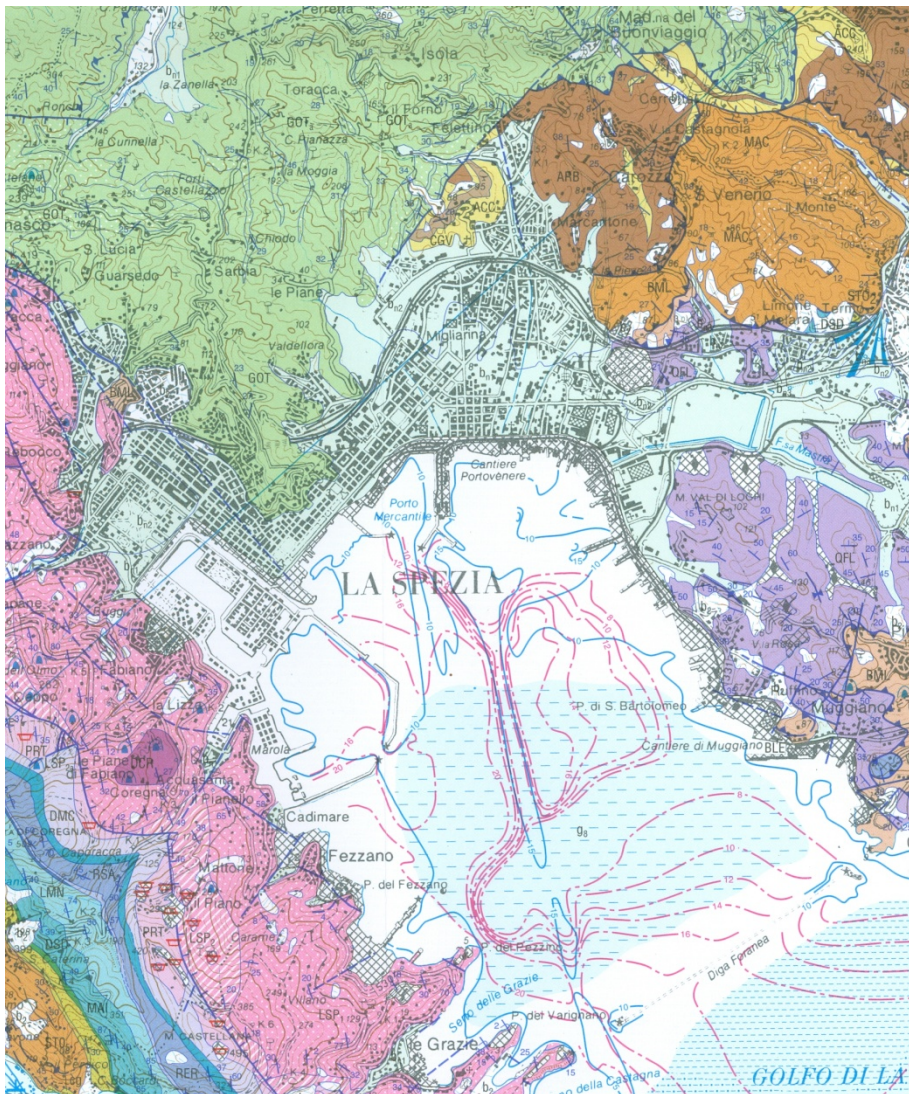
L'area urbana di La Spezia è circondata da modesti rilievi (poche centinaia di metri s.l.m.) che sottendono brevi corsi d'acqua di limitata importanza. In quest'area, l'evoluzione deposizionale durante il Pliocene ed il Quaternario è avvenuta con:

- a) lo sviluppo di una rete di drenaggio, testimoniata dai depositi terrazzati antichi, probabilmente connessa ad un'inversione del drenaggio verso il Fiume Magra;
- b) l'incisione delle precedenti pianure alluvionali e lo sviluppo di conoidi alluvionali (T.Dorgia e T.Lagora), successivamente incise durante la caduta eustatica dell'ultima fase glaciale;
- c) lo sviluppo della pianura costiera ad opera di sistemi fluviali e paralici durante la risalita eustatica olocenica conseguente alla fine dell'ultima glaciazione.

Dal punto di vista litologico, il centro urbano di La Spezia poggia direttamente su depositi terrazzati olocenici (spessore massimo 25-30 m) costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie e limi depositi sui terreni torbiditici delle unità tettoniche di Monte Gottero e di Canetolo, sui calcari e marne della Falda Toscana e sui terreni della successione metamorfica dell'Unità Tettonica di Massa. Nell'area cittadina, anche se poco visibili, si possono riconoscere tre ordini di terrazzi (dal più alto al più basso): il terrazzo (b_{n3}), a Nord della piana di Stagnoni-Le Pianazze, costituito da limi sabbiosi giallastri alterati con lenti di conglomerati arenacei dello spessore fino a 10 m; il terrazzo (b_{n2}) costituito da conglomerati e limi debolmente alterati, nelle basse valli dei torrenti Diorgia e Lagora; il terrazzo (b_{n1}), presente lungo le valleciole poste all'estremità meridionale del T.Doria, che, in base ai dati di sottosuolo, è costituito da peliti con torbe e malacofaune salmastro-marine di 15-20 m di spessore. Alcune aree della città poggiano su sedimenti del substrato, quali le arenarie di Monte Gottero, il membro dei calcari e marne di M.S.Croce della Formazione di La Spezia, le brecce di Maralunga, le quarziti e filladi, le arenarie di Ponte Bradica, i calcari di Groppo del Vescovo, e le argille e calcari di Canetolo (Figura 2.6.1).

La particolare posizione e le favorevoli caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e strutturali (acclività della fascia costiera, giacitura delle superfici, caratteristiche geo-meccaniche dei terreni) nell'immediato intorno dell'area urbana fanno sì che, contrariamente ad altre aree circostanti, i dissesti idrogeologici, quali i fenomeni di

Figura 2.6.1 – Unità geologiche affioranti nei dintorni dell'area urbana di La Spezia (dettaglio della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 248 "La Spezia"). Legenda essenziale: b_2 = coltri eluvio-colluviali; b_{n1} , b_{n2} e b_{n3} = depositi alluvionali terrazzati; GOT= arenarie di Monte Gottero; ARB= arenarie di Ponte Bratica; CGV= calcari di Groppo del Vescovo; ACC= argille e calcari di Canetolo; MAC= macigno; STO= scaglia toscana; MAI= maiolica; DSD= diaspri; RSA= rosso ammonitico; RER= formazione di Ferriera; DMC= dolomie del M. Castellana; PRT= portoro; LSP= formazione di La Spezia; DCR= dolomie di Coregna; BML= brecce di Maralunga; BLE= brecce di Lerici; QFL= quarziti e filladi



Fonte: Carta Geologica d'Italia, scala 1:50.000, Foglio 248 "La Spezia", APAT-Servizio Geologico d'Italia (2005)

instabilità dei versanti e le esondazioni, non siano frequenti e di forte entità. Alcuni fenomeni di instabilità nei fondali antistanti il porto di La Spezia sono innescati dalla forte dinamica morfologica che li caratterizza. Quanto sopra riportato è in accordo con il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino della Provincia di La Spezia, che assegna l'area alla fascia di suscettività al dissesto molto bassa (PO).

La sottile copertura quaternaria e la sua natura prevalentemente pelitica rende la pianura costiera di La Spezia un'area di scarsa importanza per gli acquiferi in sedimenti sciolti. Alcuni dei terreni del substrato che affiorano nell'area del Golfo di La Spezia, quali le unità carbonatiche della Falda Toscana, che presentano generalmente una buona permeabilità per fratturazione, danno invece origine a sorgenti spesso localizzate in corrispondenza di cavità carsiche, localmente chiamate "sprugole" (Zaccagna, 1936). Questo termine dialettale indica sia voragini ad andamento verticale sia zone acquitrinose superficiali di dimensioni variabili da cui sgorga acqua. Una di queste sorgive in pressione nei pressi di Cadimare, che costituiva una "meraviglia" del Golfo di La Spezia, è ormai stata obliterata dalle costruzioni eseguite in tale area. Nell'area cittadina in passato erano presenti numerose depressioni acquitrinose, ma in seguito all'espansione urbanistica furono ridotte e colmate con materiale granulare, insieme al reticolo idrografico che le collegava. La più importante per dimensioni e per le implicazioni sulla stabilità dell'area era quella nota come il "lago delle sprugole" o dell'arsenale (Figura. 2.6.2), che era ubicata tra le attuali Via Gramsci e Viale Amendola e costituita da due laghi. Infatti, periodi di prolungate precipitazioni meteoriche, determinando un aumento del carico piezometrico, portano ad un aumento di pressione nei condotti carsici presenti nella roccia calcarea del substrato con conseguente risalita delle acque in superficie, che possono provocare la perdita di consistenza dei terreni, ampliamento dei bacini esistenti o apertura di nuovi laghetti (Pintus, 2004).

Tutto ciò aumenta la propensione del territorio ai fenomeni di *sinkhole* (sprofondamento), tra i quali quelli verificatisi nell'area di Corso Cavour e Via Venezia (noti già in passato e riattivati recentemente), testimoniandone la potenziale pericolosità durante eventuali operazioni di scavo in alcune parti della città. Tali fenomeni sono verosimilmente dovuti alla presenza, a pochi metri di profondità, di locali falde idriche che possono subire variazione a seguito di eventi meteorici o di oscillazioni del livello del mare.

L'area di La Spezia risente degli effetti dei terremoti della zona ad alta sismicità che va dalla Garfagnana all'alta Val Taro ed è sede di ipocentri di eventi a bassa magnitudo localizzati in Val Magra e nei dintorni di La Spezia. Gli eventi a mare sono relativamente rari e di scarsa energia. La sismicità strumentale degli ultimi anni (1999-2001) mostra un considerevole addensamento di attività a bassa magnitudo (Ferretti *et al.*, 2002) e comprende anche due sismi profondi ($h \leq 50$ km).

Figura 2.6.2 – *Stralcio di una mappa storica tratta dall'atlante del "Dominio della Serenissima Repubblica di Genova in Terraferma" redatto da Matteo Vinzoni nel 1773: è evidente il Lago delle Sprugole nella parte in alto a sinistra della figura*



Fonte: Pintus, 2004.

PARMA

La città di Parma ricade su quattro fogli geologici alla scala 1.50.000: 181 “Parma Nord” (ISPRA-Servizio geologico d'Italia – Regione Emilia-Romagna, 2009), 199 “Parma Sud” (APAT-Servizio geologico d'Italia – Regione Emilia-Romagna, 2005), 182 “Guastalla” (ISPRA-Servizio geologico d'Italia – Regione Emilia-Romagna, in stampa) e 200 “Reggio nell'Emilia” (ISPRA-Servizio geologico d'Italia – Regione Emilia-Romagna, in stampa). Degni di nota, soprattutto per i temi applicativi trattati, sono i fogli geologici di sottosuolo a corredo di quelli di superficie.

La maggior parte dell'area urbana sorge su un tratto della Pianura Padana in cui affiorano depositi alluvionali dei torrenti Parma e Baganza e del reticolo idrografico minore ad essi affluente. Tali depositi sono costituiti prevalentemente da limi, limi argillosi e limi sabbiosi di argine distale, con intercalati livelli di sabbia, in strati da sottili a molto sottili, attribuibili a depositi di ventaglio di rotta o di tracimazione, e, occasionalmente, da ghiaie di riempimento di canale fluviale. I sedimenti in questione, con un'età post IV-VII sec. ÷ attuale, appartengono all'Unità di Modena, distinta su base morfologica, archeologica e pedostratigrafica all'interno del subsistema di Ravenna. I depositi dell'Unità di Modena, caratterizzati da uno spessore massimo di circa 10 metri, sono adiacenti all'alveo di piena ordinaria degli attuali corsi d'acqua, dove si rinvergono ghiaie, decisamente prevalenti, sabbie, locali blocchi (di dimensioni fino a plurimetriche) e subordinate intercalazioni argilloso-limose. L'estrema periferia occidentale, meridionale e Sud-orientale della città è, invece, ubicata su sedimenti alluvionali appartenenti sempre al Subsistema di Ravenna, ma più antichi (Pleistocene superiore p.p ÷ Olocene) rispetto a quelli dell'Unità di Modena. Si tratta prevalentemente di ghiaie, ghiaie sabbiose e sabbie di conoide alluvionale e di limi e limi sabbiosi d'interconoide e del reticolo idrografico minore.

La città di Parma, sviluppandosi su depositi alluvionali molto recenti ed essendo attraversata dal torrente Parma e dal suo principale affluente torrente Baganza, che confluisce nel primo a Sud del centro storico, è particolarmente esposta a fenomeni di esondazione come testimoniano i ricorrenti episodi alluvionali verificatisi sia recentemente sia nei secoli passati. A riguardo vale la pena ricordare l'ultimo evento critico, avvenuto il 13 ottobre 2014 a seguito d'intense precipitazioni sull'Appennino parmense, che ha visto la tracimazione del torrente Baganza in conseguenza della rottura degli argini nel quartiere Montanara e nella zona di via Po.

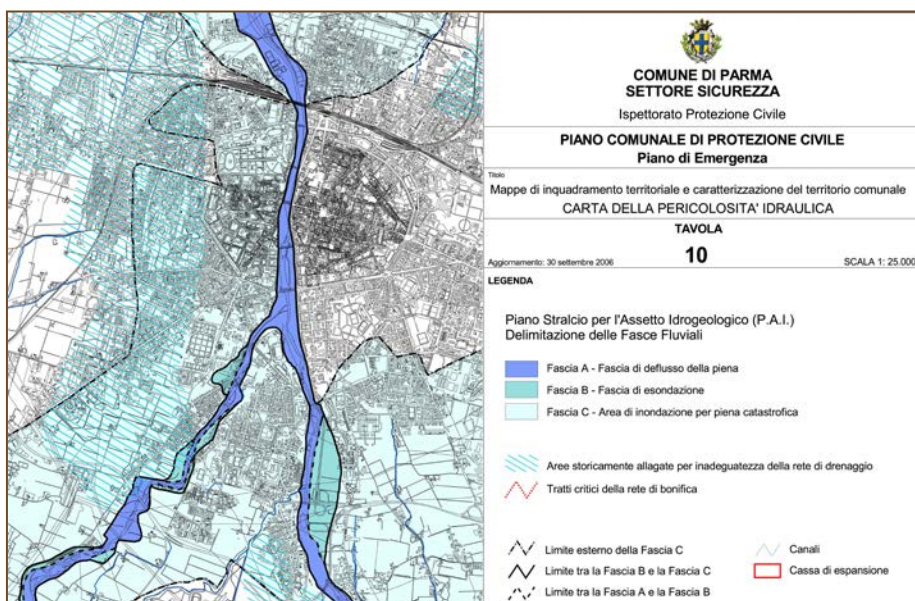
Il differente grado di pericolosità idraulica dell'area urbana è evidenziato dal Piano Comunale di Protezione Civile (Comune di Parma, P.C.P.C., 2006), basato sull'analisi di due strumenti di pianificazione, attualmente vigenti, di livello provinciale (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale – P.T.C.P.) e di bacino idrografico (Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto idrogeologico – P.A.I.). In quest'ambito il territorio comunale è stato suddiviso nelle seguenti tre fasce fluviali (Figura. 2.6.3):

- Fascia A: fascia di deflusso della piena, costituita dalla porzione di alveo sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento (con tempo di ritorno di 200 anni), o costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena.

- Fascia B: fascia di esondazione esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento (con tempo di ritorno di 200 anni).
- Fascia C: area d'inondazione per piena catastrofica, costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente, che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento (con tempo di ritorno > 200 e ≤ 500 anni).

In linea generale il citato piano comunale ha potuto verificare che, in ragione dell'esistente sistema di opere idrauliche di difesa dalle piene e del loro stato di conservazione, non si possano verificare effetti pericolosi per l'assetto insediativo e per la popolazione nel corso di eventi alluvionali definibili di moderata criticità, in quanto essi risultano ben controllati dal sistema di protezione esistente. Solo gli eventi di piena caratterizzati da tempi di ritorno estremamente elevati, ed in particolare con ricorrenza statistica pari o superiore ai 500 anni, sono in grado di determinare l'esondazione delle acque di piena su una superficie estremamente ampia comprendente anche gran parte dell'area urbana.

Figura 2.6.3 – Stralcio della Carta della pericolosità idraulica del Comune di Parma



Fonte: Comune di Parma, P.C.P.C., 2006

FORLÌ

L'area urbana di Forlì ha un'estensione di circa 15 km² ed è confinata in una zona alluvionale, del tutto pianeggiante e debolmente inclinata verso Nord-Est, compresa tra la confluenza dei fiumi Rabbi e Montone, a Ovest, e il F. Ronco, a Est. Sebbene il territorio comunale raggiunga quote di poco superiori ai 200 m s.l.m., l'area urbana si sviluppa a quote comprese tra i 20 e i 30 m s.l.m..

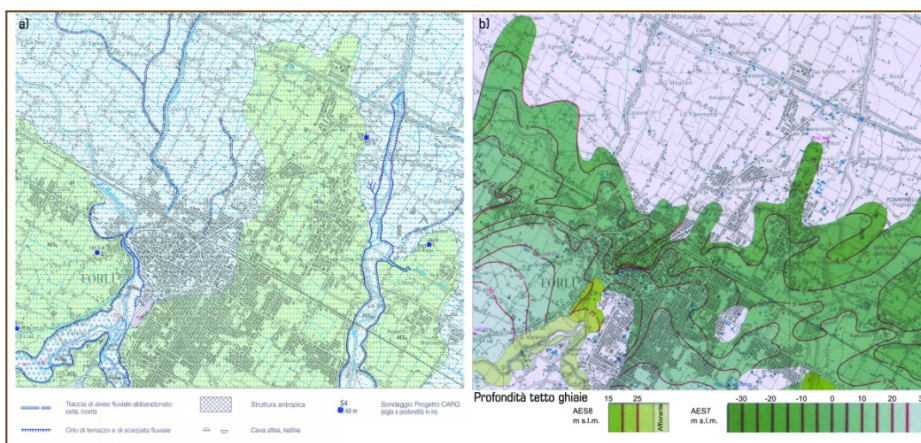
Le caratteristiche geologiche dell'area urbana e delle zone limitrofe sono descritte nel Foglio geologico 240-241 "Forlì-Cervia" della *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:50.000 (APAT, 2005) e nelle relative *Note Illustrative* (Cibin *et al.*, 2005), che forniscono indicazioni rilevanti sia sulla geologia di superficie che sulle caratteristiche geologiche del sottosuolo (Figura 2.6.4a e 2.6.4b).

L'area urbana si sviluppa interamente sui depositi alluvionali del Subsistema di Ravenna (AES8), l'unità geologica più giovane (età: c.a. 14.000 anni-attuale), e tutt'ora in formazione, appartenente al Sistema Emiliano-Romagnolo superiore. Questo sistema, che coincide con i depositi alluvionali più recenti della pianura, ha particolare rilevanza per la sua estensione regionale, tra i rilievi collinari dell'Appennino settentrionale e il fiume Po, da Piacenza a Rimini.

I depositi di AES8 affioranti nell'area urbana (Figura 2.6.4a) sono costituiti prevalentemente da alternanze di sabbie fini, limi e argille di tracimazione fluviale; solo lungo il corso dei fiumi Montone, Rabbi e Ronco, l'unità è costituita da ghiaie e sabbie di riempimento di canale fluviale.

La conoscenza delle caratteristiche di queste unità geologiche e la comprensione della loro evoluzione sono particolarmente rilevanti per la definizione delle possibili criticità dell'area urbana, soprattutto in relazione ai rischi di natura idraulica.

Figura 2.6.4. – a) *Stralcio della Carta geologica alla scala 1:50.000*; b) *stralcio della Geologia di sottosuolo*

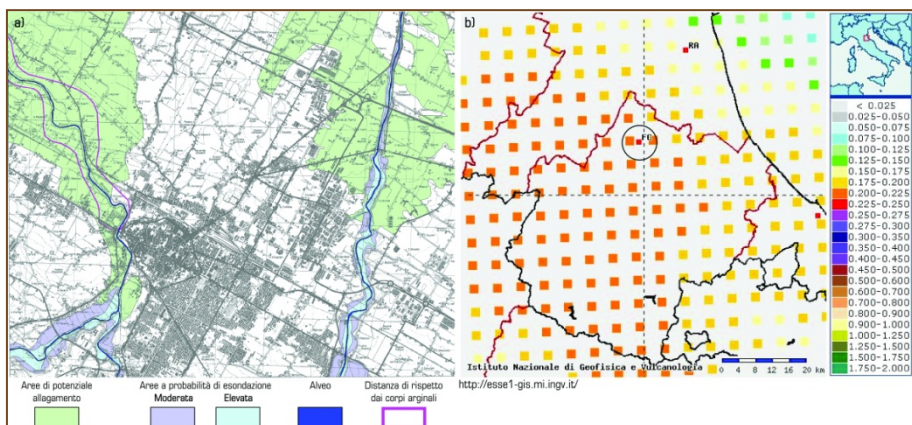


Fonte: APAT-Servizio geologico d'Italia, *Carta geologica d'Italia*, scala 1:50.000, Foglio 240-241 "Forlì-Cervia".

La mappatura di depositi ed elementi morfologici, quali alvei fluviali abbandonati e orli di terrazzo e di scarpata (Figura 2.6.5a), e l'integrazione di queste informazioni con quelle derivanti dalla geologia di sottosuolo consente di riconoscere nell'area un cambiamento nella dinamica del reticolo idrografico. I corpi ghiaiosi del Subsistema di Villa Verrucchio (AES7), non affioranti, sono depositi di conoide alluvionale, mentre i depositi ghiaiosi di AES8, riferibili all'attuale dinamica fluviale, sono concentrati all'interno delle aste vallive (Figura 2.6.5a).

L'identificazione di queste zone di concentrazione di depositi grossolani, connesse alla dinamica attuale dei fiumi Rabbi e Montone, che delimitano a Ovest l'area urbana, sono significative ai fini della definizione dei rischi. Tali aree sono state infatti classificate dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, redatto dall'Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli (2011), come aree a probabilità di esondazione da elevata a moderata; esse si allargano, poco a Nord, in aree di potenziale allagamento (Figura 2.6.5a).

Figura 2.6.5 – a) Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico. Carta Perimetrazione Aree a Rischio Idrogeologico. b) Distribuzione dei valori di accelerazione di picco



Fonte: a) Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico; b) INGV, Mappe di pericolosità sismica

Un'altra rilevante criticità è quella connessa alla pericolosità sismica; Forlì si trova infatti in prossimità di due sorgenti sismogenetiche incluse nel *Database of Individual Seismogenic Sources* DISS 3.2.0 (DISS Working Group, 2015), ossia di quelle strutture geologiche in grado di generare terremoti di magnitudo superiore a 5.5. Nell'area sono documentati terremoti storici, quali Bagnacavallo del 1688 e Faenza del 1781 che hanno raggiunto M 5.8, ma eventi di magnitudo inferiori sono stati registrati anche nel corso del 2015 (aprile, M 4). Il territorio del Comune di Forlì è classificato come Zona 2 – sismicità media, nella Riclassificazione sismica dell'Emilia Romagna (ai sensi della DGR n. 1435 21/7/2003 in attuazione dell'Ordinanza del PCM n. 3274/03). A tale Zona corrisponde un intervallo di accelerazione di picco (Ordinanza del PCM n. 3519/06) di $0.15 < a_g \leq 0.25$, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (Figura 2.6.5b). Tale parametro, convenzionalmente inteso come l'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido e pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni, è utilizzato per la definizione dell'azione sismica di riferimento per opere ordinarie.

PISA

La città di Pisa ricade per intero nel Foglio 273 "Pisa" della *Carta Geologica d'Italia* alla scala 1:50.000. Il foglio, realizzato dalla Regione Toscana attraverso una convenzione con l'Università di Pisa come ente attuatore, è consultabile sul sito *web* dell'ISPRA in attesa della stampa. La sintesi riportata di seguito deriva per la maggior parte dalle informazioni contenute nel Foglio geologico e nelle *Note Illustrative* redatte da R. Carosi et al. (in stampa).

L'area urbana è localizzata in una vasta pianura costiera, con un'elevazione di pochi metri sul livello del mare, percorsa dai tratti finali dei fiumi Arno e Serchio. La Pianura di Pisa è delimitata a Ovest dalla linea di costa tirrenica, situata a circa 10 km dalla città, a Nord-Est dai Monti Pisani e dai Monti d'Oltre Serchio, a Sud dalle Colline Livornesi e Pisane. L'area è stata oggetto di imponenti opere di bonifica e di sistemazioni idraulico-agrarie, per cui è caratterizzata da una fitta rete di fossi e canali che assicurano un drenaggio artificiale.

Dal punto di vista geologico-strutturale la Pianura di Pisa è una depressione tettonica formatasi in relazione all'apertura del Mar Tirreno, a partire dal Tortoniano superiore. In particolare la pianura dell'Arno ricade all'interno del bacino di Viareggio, un *half-graben* riempito da una potente successione di depositi marini, di transizione e continentali, in rapporti di eteropia e/o alternanza legati alle variazioni glacio-eustatiche del livello del mare che si sono succedute nel corso del Quaternario.

L'area urbana è impostata sui depositi continentali alluvionali olocenici, di una decina di metri di spessore, prodotti delle fasi di esondazione dell'Arno e dei corsi d'acqua minori, costituiti prevalentemente da limi e limi argillosi di piana inondabile e limi sabbiosi e sabbie da fini a medie di argine e/o di ventaglio di rotta. Questi sedimenti passano lateralmente a un'ampia fascia di depositi eolici, che separa la Pianura di Pisa dal mare, organizzati in cordoni litorali paralleli alla linea di costa che registrano le varie fasi di progradazione del fiume Arno.

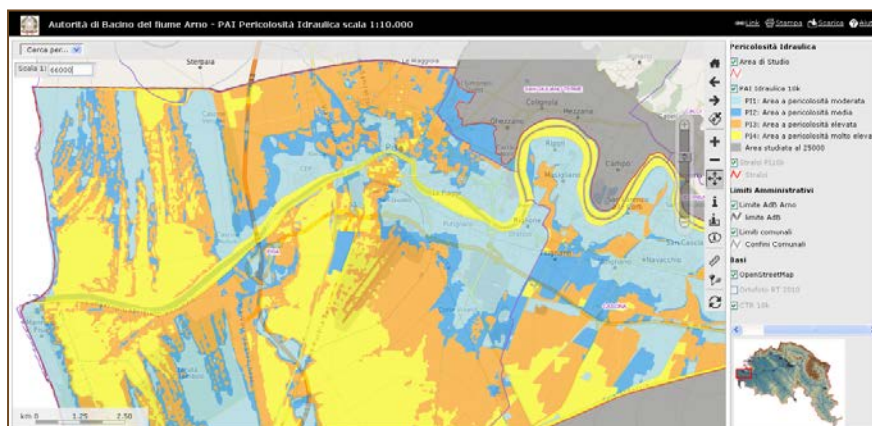
Dal punto di vista idrogeologico, in base all'analisi della geologia del sottosuolo e alle ricostruzioni stratigrafico-deposizionali (Baldacci *et al.*, 1994; Sarti, 2012), nei primi 100-120m del sottosuolo, è stato individuato un acquifero multistrato confinato costituito da sabbie e ghiaie, di età compresa tra il tardo Pleistocene e l'Olocene. Tale acquifero risulta non confinato soltanto nella porzione più superficiale dove viene ricaricato per infiltrazione diretta dalle acque meteoriche, dai corsi d'acqua e dalle loro falde in subalveo. L'acquifero della pianura di Pisa è in collegamento con quello delle strutture idrogeologiche incassanti del sistema collinare montuoso circostante, attraverso ricariche laterali e profonde. Gli schemi di circolazione sotterranea sono molto complessi, poiché riflettono la complessità geometrica del sistema stratigrafico-deposizionale, caratterizzato da eteropie ed alternanze di facies marine, lagunari, deltizio-litorali più continue e da facies fluviali molto eterogenee.

La fascia costiera della città di Pisa è soggetta a un piano di tutela dall'ingressione del cuneo salino, attuato dal Comune di Pisa, poiché è stato osservato un progressivo incremento del processo di contaminazione dell'acqua sotterranea dolce da parte

dell'acqua salata marina, legato a più fattori quali l'arretramento della costa, le pratiche di emungimento, i fenomeni di subsidenza (Sarti, 2012).

Dal punto di vista del dissesto idrogeologico, in base al PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno, la Pianura di Pisa è caratterizzata da aree a Pericolosità idraulica da media PI2 a molto elevata PI4 (Figura 2.6.6), mentre le fasce montuose a Nord-Est dell'area urbana presentano generalmente Pericolosità da frana moderata PF1 con piccole aree caratterizzate da pericolosità media PF2 (Figura 2.6.7).

Figura 2.6.6 – Stralcio del PAI per la Pericolosità idraulica.



Fonte: Autorità di Bacino del Fiume Arno (<http://www.adbarno.it>)

Figura 2.6.7 – Stralcio del PAI per la Pericolosità geomorfologica



Fonte: Autorità di Bacino del Fiume Arno (<http://www.adbarno.it>)

La classificazione sismica nazionale 2015 pone il Comune di Pisa in Zona 3, in base all'aggiornamento della classificazione sismica della Regione Toscana (DGR Toscana n. 421 del 26/05/2014), in recepimento dell'OPCM n. 3274 del 20/03/2003 e dell'OPCM n. 3519 del 28/04/2006. Dalla storia sismica di Pisa (Locati *et al.*, 2011) si evince che l'area del Comune non è stata interessata da epicentri sismici significativi, ma risente della sismicità, anche elevata, delle aree limitrofe.

TERAMO

L'area urbana di Teramo ricade interamente nel Foglio n° 339 "Teramo" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Figura 2.6.8). Il Foglio, realizzato dall'Università "G. D'Annunzio" di Chieti e dalla Regione Abruzzo come ente realizzatore, è consultabile sul sito *web* dell'ISPRA in attesa di essere stampato. La sintesi riportata di seguito deriva per la maggior parte dalle informazioni contenute nel Foglio Geologico e nelle Note Illustrative (Brozzetti et al., in stampa).

Figura 2.6.8 – Stralcio del Foglio 339 "Teramo" della Carta geologica d'Italia in scala



1:50.000 (per le sigle delle formazioni si veda il testo).

Fonte: ISPRA-Servizio geologico d'Italia, *Carta geologica d'Italia*, scala 1:50.000, Foglio 339 "Teramo".

La città di Teramo è localizzata nel settore occidentale del Foglio, nel settore di passaggio tra la fascia orientale della Montagna dei Fiori-Montagnone (rilievi ubicati al di fuori del Foglio) e la zona collinare antistante che digrada progressivamente verso la costa. La città è collocata prevalentemente su una superficie a debole pendenza, sviluppata tra i 250 ed i 300 m di quota e sospesa intorno ai 20 m sul fondovalle, corrispondente alla superficie di deposizione dell'esteso terrazzo alluvionale formato dai depositi del Subsistema di Castelnuovo al Vomano (*AVM₆₂*); è delimitata dal fiume Vezzo, a Nord, e dal fiume Tordino, a Sud, che confluiscono poco a Est dell'area urbana. Il Fiume Tordino, con decorso OSO-ESE, è il corso d'acqua principale dell'area; il suo bacino idrografico, analogamente agli altri bacini che interessano l'area pedemontana adriatica, è caratterizzato da un'evidente asimmetria, con una

maggiore estensione areale e un maggiore sviluppo del reticolo idrografico sul versante sinistro. Questi corsi d'acqua ricadono nelle competenze dell'Autorità dei Bacini Regionali Abruzzesi in via di inserimento nell'istituendo Distretto idrografico dell'Appennino centrale. Dal punto di vista morfologico, il paesaggio intorno all'area di Teramo è caratterizzato da rilievi collinari e da zone pianeggianti corrispondenti agli attuali fondovalle dei corsi d'acqua.

Le forme di erosione più diffuse sono gli orli di scarpata fluviale, che delimitano i terrazzi, e gli orli di scarpata di frana; sono presenti inoltre morfologie calanchive in un'area a Sud-Est dell'abitato. I corsi d'acqua mostrano tratti in approfondimento in cui incidono le unità del substrato. Lungo il fiume Tordino, a Sud del centro abitato, sono presenti inoltre fenomeni di erosione di sponda che favoriscono l'insorgere di movimenti franosi.

Le forme di accumulo più caratteristiche sono i terrazzi e i conoidi alluvionali, entrambi legate all'azione delle acque correnti incanalate. I terrazzi sono riconducibili a vari ordini, sospesi a varie altezze sui fondovalle dei principali corsi d'acqua. I versanti sono interessati estesamente dalla presenza di corpi di frana connessi all'azione della gravità.

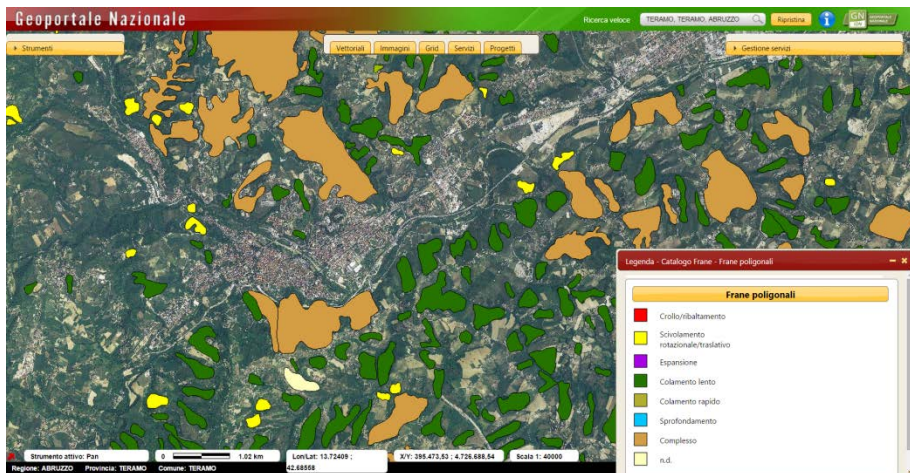
L'area è caratterizzata dalla presenza delle successioni terrigene torbiditiche del Messiniano-Pliocene inferiore della "formazione della Laga" (*LAG* – nota in letteratura anche con il nome di "flysch della Laga") e delle "marne del Vomano" (*MVO*). Nell'area affiora essenzialmente la litofacies *LAG_{6c}* "associazione pelitico-arenacea di Fosso Rio"; si tratta prevalentemente di marne argillose grigio-plumbee con subordinati letti arenitici, per lo più a granulometria fine. A varie altezze si intercalano intervalli riferiti alla "associazione arenaceo-pelitica di Rapino" (*LAG_{6d}*) e agli orizzonti guida *cr* "Colle Torrone" e *vr* "villa Romita". La formazione *MVO* è costituita da marne argillose e argille siltose grigie con sporadiche intercalazioni arenitiche. Queste litologie costituiscono il substrato su cui poggiano in discordanza le unità continentali più recenti, contenute nel "Supersistema di Aielli-Pescina" (*AP*) del Pleistocene inferiore-Pleistocene medio p.p., nel "Sistema di Catignano" (*ACT₂* "Subsistema di Guardia Vomano") del Pleistocene medio finale p.p. e nel "Sistema di Valle Maielama" (*AVM*) del Pleistocene superiore, costituiti per lo più da conglomerati e ghiaie alluvionali, e dai depositi di copertura olocenici (*OLD*). L'area urbana di Teramo poggia essenzialmente sui depositi alluvionali del Pleistocene superiore p.p., riferiti al subsistema di Castelnuovo al Vomano (*AVM_{6b}*), costituiti in prevalenza da ghiaie, da massive a stratificate a basso angolo, con clasti arrotondati e subarrotondati, da centimetrici prevalenti a decimetrici, poligenici, in abbondante matrice limoso-sabbiosa; lo spessore è valutato in 20 m. L'assetto strutturale è tipico della "thrust and fold belt" appenninica con la presenza di superfici di sovrascorrimento. A Sud della città è stato riconosciuto il "sovrascorrimento di Teramo" che, evidenziato dalla presenza di strati rovesci e verticalizzati, sovrappone il flysch *LAG* sulle marne *MVO*. Nell'area urbanizzata il thrust è sepolto dai sedimenti del sistema di Valle Maielama (*AVM*) e riaffiora più a Nord di Teramo dove risulta sviluppato all'interno della formazione della Laga.

La costituzione litologica determina la formazione di acquiferi per permeabilità mista per porosità e fratturazione. I depositi terrigeni affioranti nell'area sono in genere scarsamente permeabili; in rari casi le peliti comprendono corpi arenacei in forma di lente che creano le condizioni per la formazione di limitati acquiferi confinati, che danno luogo a sorgenti stagionali le cui portate minime possono superare anche 1 l/s.

I depositi alluvionali, costituiti da ghiaie con lenti limoso-argillose o limoso-sabbiose, permeabili per porosità, nel settore pedemontano formano acquiferi monostrato, con corpi ghiaiosi affioranti in superficie e coperture limoso-argillose e limoso-sabbiose poco spesse. Gli acquiferi sono sostenuti dal substrato scarsamente permeabile della formazione della Laga. La trasmissività dei depositi varia in media da 10^{-2} a 10^{-4} m²/s. L'alimentazione è dovuta principalmente alle piogge e in parte all'infiltrazione delle acque superficiali dei fossi e dei torrenti.

Le litologie affioranti e l'assetto strutturale favoriscono la presenza di numerosi fenomeni franosi che, con riferimento alla classificazione di Varnes, sono da riferire a movimenti di scivolamento e colamento, o più frequentemente di tipo complesso, come si può vedere dallo stralcio della carta inventario dei fenomeni franosi allegato (Figura 2.6.9); alcune aree sono inoltre interessate da movimenti di versante lenti, che coinvolgono soprattutto le coperture eluvio-colluviali e i litotipi argillosi. Nell'area di Teramo i fenomeni franosi di maggiori dimensioni interessano il versante in destra del F. Tordino, a Sud della città, e corrispondono a frane di scivolamento o di scivolamento-colamento (frane complesse); particolarmente estese sono le frane in località De Contra; queste sono state interessate da riattivazione nell'ultimo ciclo stagionale, come documentato da vari quotidiani e siti *web* locali, creando problemi alla viabilità e danneggiamenti. Estesi fenomeni franosi sono presenti anche in località Viola, a Nord.

Figura 2.6.9 – Stralcio del Catalogo frane (frane poligonali) estratto dal Geoportale nazionale

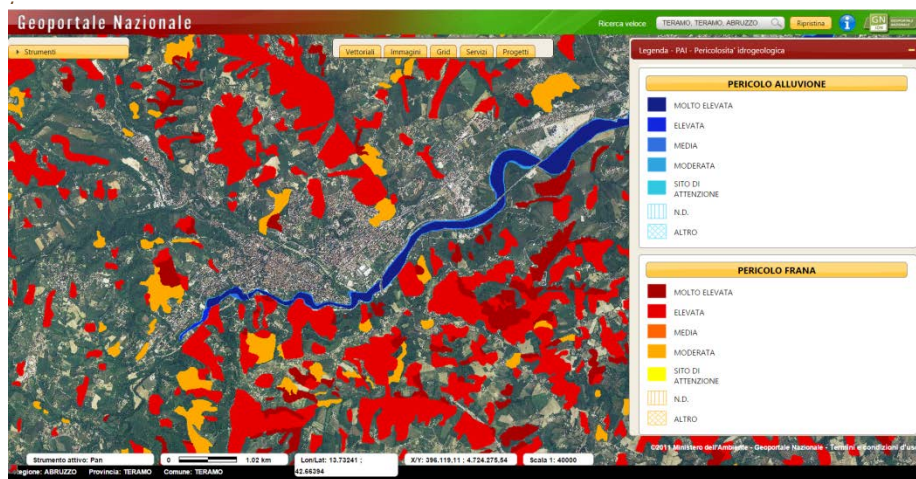


Fonte: Geoportale nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it/GN/>)

L'analisi della cartografia della pericolosità idrogeologica (Figura 2.6.10) evidenzia nel territorio di Teramo la presenza di aree a pericolosità da frana prevalentemente elevata (aree interessate da dissesti con alta possibilità di riattivazione) e di una fascia a pericolosità idraulica molto elevata lungo il fondovalle del fiume Tordino.

L'area è interessata inoltre da aree di pericolosità da scarpata per possibili dissesti in corrispondenza delle scarpate di erosione fluviale che bordano il terrazzo su cui sorge il centro abitato.

Figura 2.6.10 – Stralcio del layer PAI-pericolosità idrogeologica estratto dal Geoportale nazionale



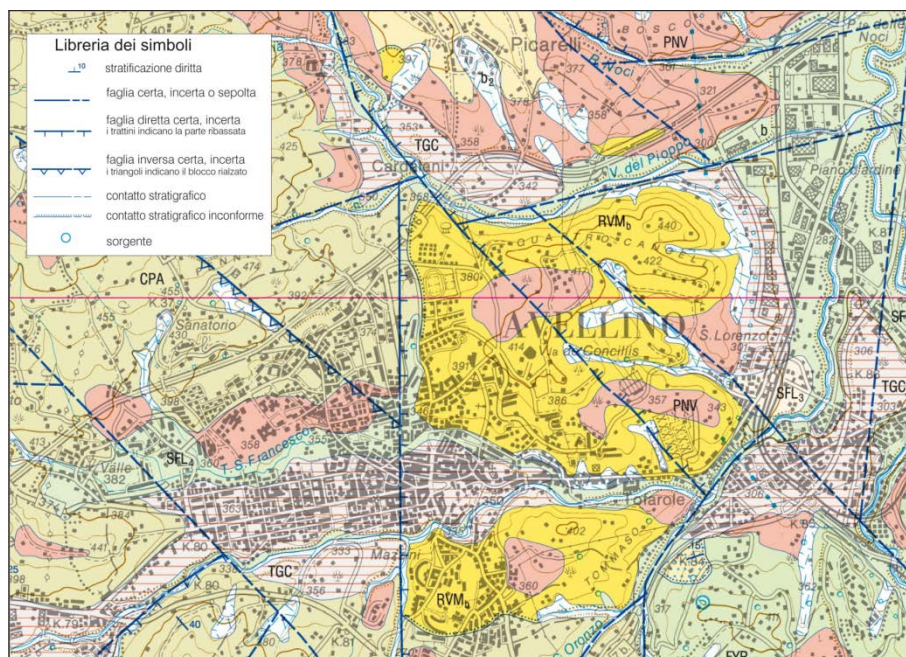
Fonte: Geoportale nazionale (<http://www.pcn.minambiente.it/GN/>)

La classificazione sismica del territorio nazionale del 2012 pone il Comune di Teramo in classe 2. Nell'area non è stata accertata la presenza di sorgenti sismogenetiche, anche se il territorio ha subito danni consistenti a causa della sismicità con origine prossima o all'interno dei confini amministrativi provinciali. Si tratta dei terremoti con epicentro nell'area del Gran Sasso del 5 settembre 1950, magnitudo momento 5.7, e del 8 agosto 1951, magnitudo momento 5.3, (Galadini, 2004-2005; Tertulliani *et al.*, 2006). Inoltre, l'area ha risentito fortemente degli effetti sismici di terremoti con origine esterna ai confini amministrativi, tra cui quelli marchigiani (Offida nel 1943, San Genesio nel 1873) e, in particolare, quelli legati alle sorgenti sismogenetiche appenniniche: Monte Vettore, Monti della Laga, Assergi-Campo Imperatore, Alta e Media Valle dell'Aterno (Locati *et al.*, 2011). Il terremoto dell'Aquila del 6 aprile 2009 ha lesionato elementi del patrimonio culturale e reso inagibili, o parzialmente inagibili, alcuni edifici pubblici e privati, sia nel centro urbano che nel territorio comunale.

AVELLINO

L'area urbana di Avellino ricade nell'omonimo foglio n° 449 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (Servizio Geologico d'Italia – ISPRA; stralcio in Figura 2.6.11), in corso di realizzazione da parte della Regione Campania. Tale carta geologica e le relative *Note Illustrative*, a cura di Pescatore T.S. e Pinto F. e con i contributi di Guadagno M.F., Lupo G., Giano S.I., Amore F.O. e Parente M., costituiscono la principale fonte dei dati riportati in questo *Rapporto*.

Figura 2.6.11 – Stralcio alla scala 1:50.000 del Foglio geologico 449 "Avellino" (per il significato delle sigle, vedi testo)



Fonte: ISPRA-Servizio geologico d'Italia, *Carta geologica d'Italia*, scala 1:50.000, Foglio 449 "Avellino".

La città di Avellino si estende per circa 10 km² in una depressione morfotettonica caratterizzata da lineamenti strutturali a direzione appenninica ed antiappenninica, localmente dissecati da set di faglie orientate N-S ed E-O. La conca è delimitata a Ovest dai rilievi carbonatici dei Monti di Avella e a Sud dai Monti di Solofra, mentre a Est dalla porzione settentrionale dei Monti Picentini con i rilievi Tuoro e Terminio. La città è circondata da rilievi collinari a litologie prevalentemente arenaceo-marnoso-argillose (CPA, FYR) e conglomeratiche (RVMb, UTA), che costituiscono in parte il substrato pre-quadernario su cui sorge l'abitato. Il nucleo centrale dell'urbanizzato, compreso tra i torrenti S. Francesco a Nord e Rio Fenestrella-Rigatore a Sud, è fondato sul Tufo Grigio Campano (TGC). Si tratta di un deposito piroclastico a matrice

cineritica generalmente litoide o semilitoide, di circa 39.000 anni, originatosi dall'area vulcanica dei Campi Flegrei e presenta spessori variabili da pochi metri fino a qualche decina di metri nei bassi paleomorfologici. Nelle circostanti zone della città affiorano alcuni metri dei più recenti depositi vulcanoclastici (ceneri e lapilli pomicei) prodotti da alcune eruzioni pliniane dell'apparato vulcanico del Somma-Vesuvio (PNV), localmente in parte pedogenizzati (suoli) e/o rielaborati (b2). Nei principali alvei fluviali affiorano detriti sabbiosi o ghiaioso-sabbiosi quaternari terrazzati in più ordini (SFL3, SFL4) e attuali (b).

La conca di Avellino presenta numerosi corsi d'acqua che confluiscono verso il fiume Sabato, a Est della città. La circolazione idrica sotterranea è a carattere freatico e si sviluppa nei depositi vulcanoclastici, sebbene possano essere presenti più falde sovrapposte nel substrato prevulcanico a matrice più grossolana; il recapito preferenziale è verso l'alveo del fiume Sabato.

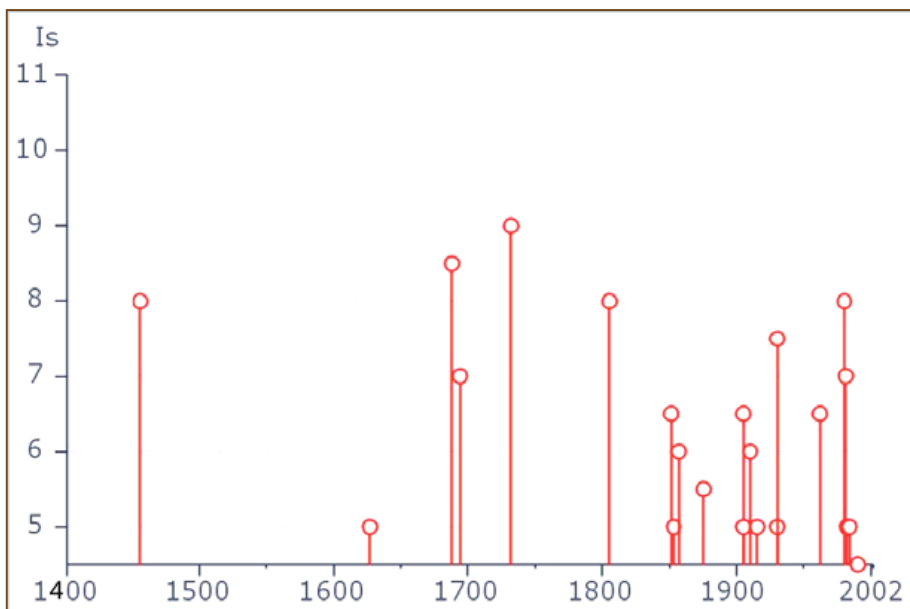
La Protezione Civile della Provincia di Avellino nel *Piano Stralcio Rischio idrogeologico* (Delibera di Consiglio n. 83 del 20 luglio 2012) segnala punti di criticità idraulica (ivi indicati con sigla S23 e S25) per l'area produttiva ad alto insediamento antropico posta a Nord-Est della città, in corrispondenza del Ponte delle Filande (SP 23) in prossimità della confluenza tra il Rio Fenestrelle e il Fiume Sabato. Infatti l'andamento sinuoso di questi corsi d'acqua, la scarsa pendenza e i punti di restringimento facilitano l'accumulo di materiale litoide in alveo, favorendo l'esondazione in occasione di eventi pluviometrici importanti.

I contrafforti appenninici che bordano la conca di Avellino a Est rappresentano zone ad elevato rischio sismico, in cui nel corso dei secoli si sono risentiti gli effetti di numerosi terremoti anche di notevole intensità. Infatti, l'Alta Irpinia (corrispondente alla parte orientale della provincia di Avellino) è situata immediatamente ai margini di strutture sismogenetiche attive, con andamento appenninico, ubicate in una fascia larga diversi chilometri. La causa di tale attività sismica è da ricercare nel generale sollevamento in atto in corrispondenza di diversi sistemi di faglie (Ciaranfi *et al.*, 1983), come documentato dalla grande quantità di dati geofisici e geologici relativi anche all'evento sismico del novembre del 1980 (Alessio *et al.*, 1988). La carta della pericolosità sismica (Gruppo di lavoro CPTI, 2004) evidenzia che la città ricade in una fascia caratterizzata da un'accelerazione massima variabile tra 0.175 g e 0.200 g. Su tali basi il Comune di Avellino risulta tra quelli a media sismicità (aggiornamento della Classificazione sismica dei Comuni della Campania, DGR 7/11/2002, n. 5447. Da quanto è stato ricostruito per la città di Avellino e riportato nel catalogo parametrico dei terremoti italiani (Postpischl, 1985), storicamente dal 1400 ad oggi numerosi terremoti hanno indotto effetti sulla città, spesso con significativi livelli di danneggiamento, raggiungendo intensità dal VII al IX Mercalli, come ad esempio, nel 1456, 1688, 1732, 1805, 1930, 1962, 1980 (Figura 2.6.12). Tali effetti sono principalmente riconducibili all'innesco di fenomeni di instabilità dei versanti e a situazioni di amplificazioni locali del moto del suolo, come nella piana di Avellino ove sussistono significative coperture detritiche e piroclastiche.

La diffusa presenza nella città di depositi vulcanici di importanti eruzioni del Vesuvio testimonia come questa ricada nell'area di influenza dei prodotti eruttati dal vulcano. L'eventuale significativa ricaduta di tali prodotti, essenzialmente ceneri e lapilli, può tuttavia verificarsi solo in occasione di eventi ad elevata energia, cioè di eruzioni di tipo pliniano e subpliniano (come avvenuto, ad esempio, circa 8010 anni fa, 3760 anni fa e nel 472 d.C.) e molto marginalmente, ma solo con direzioni dei venti

favorevoli, in caso di eruzioni a più bassa energia (ad esempio eruzione del 1944). Il Piano di Emergenza dell'area vesuviana, basato su un evento massimo atteso analogo a quello della eruzione subpliniana del 1631, ha inserito il Comune di Avellino tra quelli in cui il carico di ceneri sarebbe compreso tra i 300kg/mq (30 cm di ceneri vulcaniche) e i 200 kg/mq (20 cm di ceneri), con probabilità di superamento del 5% (Figura 2.6.13). In tale eventualità i danni attesi riguarderebbero gli edifici, le infrastrutture e i servizi, e sarebbero più o meno severi in funzione della vulnerabilità di tali strutture agli effetti del carico litostatico; si avrebbero inoltre disagi alla circolazione viaria ed ai sistemi idrici. È previsto (Regione Campania, 2015) che il Comune adotti un piano di emergenza volto ad azioni di salvaguardia per la popolazione, pur considerando che l'esatta l'area esposta alla ricaduta di cenere non è preventivamente individuabile, ma andrà monitorata ad evento in corso, perché dipendente dalla direzione dei venti.

Figura 2.6.12 – *I terremoti che hanno colpito la città di Avellino dal 1400*

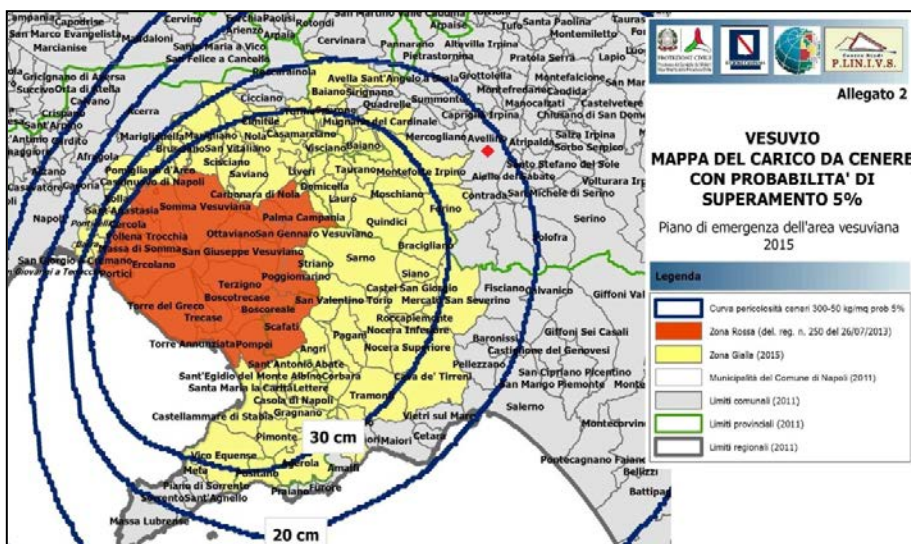


Fonte: INGV, *Catálogo Parametrico dei Terremoti Italiani*, versione 2004 (CPT104),
(<http://www.emidius.mi.ingv.it/CPT104>)

L'instabilità dei versanti nel territorio di Avellino è concentrata particolarmente lungo i rilievi carbonatici sui quali è presente la coltre piroclastica proveniente dall'attività vulcanica campana, che in occasione di intensi eventi pluviometrici o sismici si può imbire e distaccare, generando movimenti di massa sotto forma di colate fangose che scorrono ad alta velocità. Tuttavia la città sorge su un'area generalmente stabile rispetto alla suscettibilità da frana, tanto che solo localmente possono determinarsi condizioni favorevoli a fenomeni franosi, legate per lo più ad azioni antropiche (ad esempio scarpate artificiali che interrompono la continuità delle coltri). Per le aree urbane periferiche, poste su pendii di rilievi collinari costituiti da terreni con rilevante componente argillosa, la predisposizione all'instabilità aumenta e si possono verificare colate di terra.

I suoli del territorio comunale sono sviluppati in gran parte sulla coltre piroclastica caratterizzata da ceneri e pomici e presentano fertilità elevata (Andosuoli); nel centro urbano i suoli si sviluppano anche su sedimenti alluvionali recenti ed attuali frammisti a ceneri e pomici (Cambisuoli). Una dettagliata analisi sullo stato dei suoli della città, finalizzata in particolare alla valutazione dell'inquinamento da metalli pesanti e alla elaborazione delle relative carte di rischio, è contenuta in Albanese *et al.* (2007).

Figura 2.6.13 – Stralcio dall'Allegato 2 alla Delibera della Giunta Regionale n. 29 del 09/02/2015, "Delimitazione della Zona Gialla del Piano di Emergenza dell'Area Vesuviana". È stato evidenziato con il rombo in colore rosso l'area del Comune di Avellino



Fonte: Regione Campania, 2015

argillosi laminati e cementati (sapropel) di spessore da decimetrico a plurimetrico. Nei pressi dell'area in esame, nella collina della Vrica, la formazione è esposta per uno spessore di circa 400 m. Si segnala che proprio nell'area della Vrica è stato istituito lo stratotipo del piano Calabriano (Cita *et al.*, 2012).

Lembi di depositi marini terrazzati del Pleistocene medio-superiore (sabbie e conglomerati, NNA in Figura 2.6.14) affiorano lungo la cresta della Vrica, non interessando direttamente le infrastrutture urbane.

Depositi dunari (NEL in Figura 2.6.14) dell'Olocene, sabbie fini e finissime giallastre, affiorano a ridosso della costa al margine settentrionale dell'area urbana. I depositi di spiaggia (g_2 in Figura 2.6.14) sono rappresentati da sabbie quarzose medio-grossolane con a luoghi ghiaie. Questi affiorano più estesamente a Sud del porto di Crotona lungo una fascia con ampiezza massima di circa 100 m.

Le aree di fondovalle, il fondo dei fossi e la piana del fiume Esaro, sono ricoperte dai Depositi alluvionali recenti, a granulometria da argillosa (aree pedecollinari) a sabbiosa verso la costa. Lo spessore raggiunge i 30 m alla foce del fiume Esaro.

L'area è interessata da due sistemi principali di faglie orientati OSO-ENE e NNO-SSE, che tagliano l'Argilla marnosa di Cutro e sono sepolti dalle alluvioni recenti.

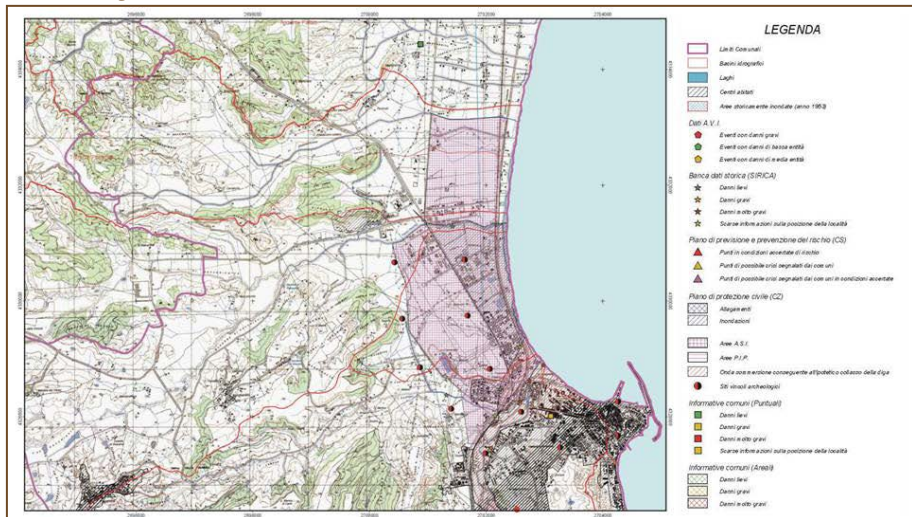
L'assetto geologico-geomorfologico crea condizioni predisponenti al rischio idrogeologico. Innanzitutto, l'area di affioramento dell'argilla marnosa di Cutro a Sud del centro storico è sottoposta a intensa erosione che porta allo sviluppo di calanchi, in particolare sul più acclive versante orientale a ridosso della costa. Sempre sui rilievi argilloso-siltosi, si sviluppano fenomeni franosi, segnalati sia sugli elaborati del PAI dei bacini idrografici della Regione Calabria (<http://www.regione.calabria.it/>) che sul database IFFI (<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/ suolo-e-territorio-1/iffi-inventario-dei-fenomeni-franosi-in-italia>). Si tratta di fenomeni non particolarmente estesi, di scivolamento lento e di tipo complesso che insistono sugli insediamenti sul M. Viscovatello e sulla contrada Farina. Le cronache locali riportano continuamente notizie sull'attivazione di colate di fango lungo le pendici della collina della Vrica (ad esempio, marzo 2015, vicino al cimitero) a seguito di condizioni di maltempo.

La città di Crotona è soggetta inoltre al rischio di inondazione per le ricorrenti piene del Fiume Esaro (Figura 2.6.15), un corso d'acqua a regime torrentizio lungo poco meno di 20 km, che ha origine a ridosso del paese di Cutro.

Il suo bacino, esteso circa 100 km², si sviluppa in un territorio collinare, con quota media intorno ai 100 m s.l.m. La valle, a decorso prima parallelo e successivamente meridiano, ha un chiaro *pattern* strutturale: si è infatti impostata in corrispondenza di una depressione tettonica determinata dagli elementi distensivi sopra citati. Anche i bacini del Fosso di Passo Vecchio e del Fiume Neto, che interessano la zona litoranea a Nord di Crotona, sono stati più volte causa di alluvioni (Costantini *et al.*, 1996), anche se con una frequenza e con effetti minori sul territorio rispetto al F. Esaro. La limitata estensione e la bassa permeabilità dei litotipi sui quali è impostato, determinano, per il bacino del F. Esaro, bassi tempi di corrivazione e quindi tempi di risposta idrologica molto brevi, influenzati in modo significativo dallo stato di umidità del suolo. Infatti l'analisi dei dati pluviometrici e idrografici ha evidenziato come il fattore di innesco degli eventi alluvionali più disastrosi sia rappresentato da un picco nelle precipitazioni posto al culmine di un periodo di piogge intense e prolungate, non necessariamente eccezionali, che provocano l'imbibizione delle argille fino al limite di saturazione ed il loro aumento di volume, con conseguente repentino incremento del coefficiente di deflusso superficiale (Mendicino, 2006; Mendicino *et al.*, 1998).

Tuttavia, a questi fattori predisponenti, si aggiungono gli effetti di scelte sconsiderate nell'espansione del tessuto urbano. I quartieri più colpiti dalla disastrosa alluvione del 14 ottobre 1996, che provocò sei vittime e ingenti danni all'economia locale, alle strutture urbane ed alla rete infrastrutturale, sono infatti il risultato di un incontrollato abusivismo edilizio che, a partire dagli anni '80, ha portato alla progressiva invasione delle zone di espansione del Fiume Esaro.

Figura 2.6.15 – Aree vulnerate ed elementi a rischio nella zona di Crotona individuate nel PAI Regione Calabria



Fonte: Regione Calabria, 2001. PAI (<http://www.regione.calabria.it>)

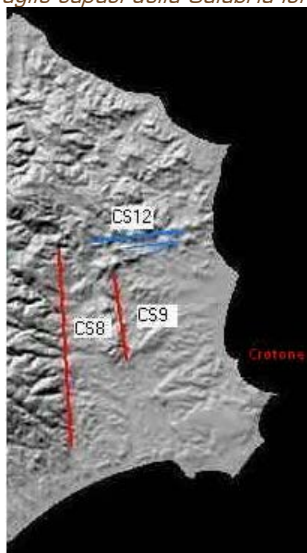
La città di Crotona non è nuova a fenomeni di inondazione. Le cronache riportano notizie sulla presenza di pantani malarici già in età normanna (<http://www.archivistoricocrotone.it>) a causa del cattivo drenaggio del F. Esaro. Infatti durante la stagione estiva il corso d'acqua, ridotto ad un rigagnolo per la sua esigua portata, non riusciva a raggiungere il mare e la sua foce veniva di frequente sbarrata da dune sabbiose. Le piogge autunnali erano quindi causa già in passato di ricorrenti inondazioni che più volte hanno provocato la distruzione di manufatti quali ponti o addirittura, agli inizi del '900, delle opere appena concluse per la bonifica del territorio paludoso.

Nella classificazione sismica del territorio nazionale, il territorio di Crotona ricade in zona sismica 2 (zona con pericolosità sismica media, dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti). A seguito di studi di microzonazione sismica, il centro storico, è stato suddiviso in 6 fasce a pericolosità sismica differente (<http://www.comune.crotone.it>).

Dalla storia sismica di Crotona (Monachesi e Stucchi, 2000; Stucchi *et al.*, 2007; Galli e Lucantoni, in www.comune.crotone.it), si rileva che i massimi effetti risentiti storicamente si ebbero il 9 giugno 1638 e l' 8 marzo 1832, quando la città fu colpita da terremoti di $I_s=VIII$ MCS. Inoltre, analisi archeosismologiche hanno dato come probabile nel III sec. d.C. un evento sismico di intensità X MCS che, avendo distrutto

il vicino insediamento romano di Capo Colonna (Galli *et al.*, 2006), quasi certamente ebbe su Crotona effetti devastanti, maggiori degli altri storicamente conosciuti. La mappa degli eventi microsismici registrati tra il 1985 ed il 1991 (Moretti *et al.*, 1991) mostra che gli epicentri dei sismi dell'area crotonese sono ubicati in corrispondenza del limite del massiccio cristallino della Sila. Fra le maggiori strutture tettoniche, certamente o potenzialmente sismogenetiche, riportate dal *database* delle faglie capaci della Calabria (Figura 2.6.16, Moretti, 2000), la faglia del Marchesato e la faglia di S. Nicola rappresentano le sorgenti più prossime alla città di Crotona in funzione del loro possibile risentimento nell'area urbana. Riattivata in occasione dell'evento del 1638, la faglia del Marchesato (CS8 in Figura 2.6.16) sembra la struttura di maggiori dimensioni e più spiccata evidenza morfologica e geologica del margine orientale della Calabria. Diverse fonti storiche riportano l'evidenza di movimento distensivo lungo questa faglia, che presenta un'orientazione circa N-S, una lunghezza di almeno 40 km e un rigetto complessivo che raggiunge i 1.500 m (Guerra, in www.comune.crotona.it). Ad esempio, in occasione del grande terremoto del 1638 furono osservati rigetti in superficie di oltre 60 cm. Il Gruppo di Lavoro del Catalogo Parametrico Terremoti Italiani (CPTI) ha attribuito al terremoto un valore di magnitudo 6.7. Non sono invece note riattivazioni in epoca storica della faglia di S. Nicola (CS12 in Figura 2.6.16).

Figura 2.6.16 – Sistemi di faglie capaci della Calabria ionica.



Fonte: Moretti, 2000 (ftp://ftp.ingv.it/pro/gndt/Pubblicazioni/Meletti/2_11_Moretti.pdf)

Infine per quel che riguarda il rischio da tsunami, non si hanno documenti che segnalino eventi abbattutisi nel passato direttamente sulla città, ma il catalogo storico (Tinti & Maramai, 1996) registra per la costa ionica calabrese l'arrivo occasionale di alcune onde di *tsunami* di intensità leggera, associate a terremoti. In particolare, l'8 marzo 1832 la località costiera Magliacane, a Sud della città di Crotona, fu inondata da uno *tsunami* di intensità II (leggera); il 25 aprile 1836 fu interessata la costa settentrionale con un ritiro del mare e conseguenti ondate di intensità III (abbastanza forte) che danneggiarono le imbarcazioni presenti lungo la costa.

BIBLIOGRAFIA

La Spezia

Abbate E., Fanuccio F., Benvenuti M., Bruni P., Cipriani N., Falorni P., Fazzuoli M., Morelli D., Pandelli E., Papini M., Sagri M., Reale V. e Fanucchi P., 2005. *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*, Foglio "248 La Spezia". APAT–Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia. S.EL.CA. Firenze.

Ferretti G., Solarino S. e Eva E., 2002. *Crustal structure of the Lunigiana-Garfagnana area (Tuscany, Italy): seismicity, fault-plane solutions and seismic tomography*. Boll. Geof. Teor. Appl., 43, (3-4): 221-238.

Pintus S., 2004. *Manifestazioni "sprugolari" nell'ambito del golfo della Spezia*. In: APAT, I 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). APAT, Roma.

APAT-Servizio Geologico d'Italia, 2005, *Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000*, Foglio 248 "La Spezia". S.EL.CA. Firenze.

Zaccagna D., 1935. *La Geologia del Golfo di La Spezia*. Mem. Acc. Lunig. Sci. Nat. "G. Cappellini", Vol. XIV, fasc.II: 63-90.

Parma

APAT-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna, 2005. *Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000*, Foglio 199 "Parma Sud". S.EL.CA., Firenze.

Comune di Parma, 2006. *Piano Comunale di Protezione (PCPC), Piano di emergenza. Scenario di evento alluvionale*.

ISPRA-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna, 2009. *Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000*, Foglio 181 "Parma Nord". S.EL.CA., Firenze.

ISPRA-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna, in stampa. *Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000*, Foglio 182 "Guastalla".

ISPRA-Servizio Geologico d'Italia - Regione Emilia-Romagna, in stampa. *Carta geologica d'Italia in scala 1:50.000*, Foglio 200 "Reggio nell'Emilia".

Forlì

APAT-Servizio Geologico d'Italia, 2005. *Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*, Foglio 240-241 "Forlì-Cervia".

Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli, 2011. *Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico*.

Cibin U., Severi P., Correggiari A. e Roveri M. (a cura di), 2005. *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000*, Foglio 240-241 "Forlì-Cervia". APAT – Dipartimento Difesa del Suolo / Servizio Geologico d'Italia, Roma.

DISS 3.2.0 10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0

DISS Working Group, 2015. *Database of Individual Seismogenic Sources (DISS)*, Version 3.2.0: A compilation of potential sources for earthquakes larger than M 5.5 in Italy and surrounding areas, da <http://diss.rm.ingv.it/diss/>, doi:10.6092/INGV.IT-DISS3.2.0.

Pisa

- Baldacci F., Bellini L. e Raggi G., 1994, *Le risorse idriche sotterranee della Pianura di Pisa*. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem., 101 (A): 241-322.
- Carosi R., Montomoli C., Pertusati P.C., Sarti G., Frassi C. e Leoni L. (in stampa) - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000*, Foglio 273 "Pisa". ISPRA-Servizio Geologico d'Italia, Roma.
- ISPRA-Servizio Geologico d'Italia, in stampa. *Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000*, Foglio 273 "Pisa", da http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/273_PISA/Foglio.html.
- Locati M., Camassi R. e Stucchi M. (a cura di), 2011. *DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano*. INGV, Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>, DOI: 10.6092/INGV.IT-DBMI11.
- Sarti G., 2012. *La Macro-Area: la pianura di Pisa*. In: Civita M.V. e Redini M., *Tutela della costa pisana dall'ingressione marina*, Vol. 1. Comune di Pisa-Graffiti IGP, Pisa, pagg. 33-96.

Teramo

- Brozzetti F., Boncio P. e Lavecchia G. (a cura di), in stampa. *Note Illustrative della Carta Geologica alla scala 1:50.000 Foglio n° 339 Teramo*. http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/339_Teramo.pdf.
- Galadini F. (a cura di), 2004-2005. *Indagini sismotettoniche per la realizzazione del Piano di Emergenza provinciale di Protezione Civile. Relazione finale*. INGV.
- Locati M., Camassi R. e Stucchi M. (a cura di), 2011. *DBMI11, la versione 2011 del Database Macrosismico Italiano*. INGV, Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11>, DOI: 10.6092/INGV.IT-DBMI11.
- ISPRA-Servizio geologico d'Italia. *Carta Geologica d'Italia*, Foglio 339 "Teramo". http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/339_TERAMO/Foglio.html.
- Tertulliani A., Galadini F., Mastino F., Rossi A. e Vecchi M., 2006. *Studio macrosismico del terremoto del Gran Sasso (Italia centrale) del 5 settembre 1950: implicazioni sismotettoniche*. Il Quaternario, 19 (2): 195-214.

Avellino

- Albanese S., Cicchella D., De Vivo B., Lima A., 2007. *Atlante geochimico-ambientale dei suoli di Avellino*. Aracne, Roma. pag. 192.
- Alessio G., Ferri M., Gorini A. e Luongo G., 1988. *Sismicità dell'Appennino meridionale nel periodo 1982-1987*. Mem. Soc. Geol. It., 41: 1129-1137.
- Ciaranfi N., Ghisetti F., Guida M., Iaccarino G., Lambiase S., Torre M., Tortorici L. e Mezzani L., 1983. *Carta neotettonica dell'Italia meridionale*. Publ. N. 515 Prog. Fin. Geodinamica.
- Gruppo di lavoro CPTI (2004). *Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani*, versione 2004 (CPTI04), INGV, Milano, da <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI04/>.
- INGV, 2004. *Struttura geologica, evoluzione cinematica e schema sismotettonico della penisola italiana*. In: Atti del Convegno Annuale del Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, vol. 1: 119-135.
- Pescatore T.S. e Pinto F., con contributi di Guadagno M.F., Lupo G., Giano S.I., Amore F.O. e Parente M., in stampa. *Note Illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000*, foglio 449 Avellino. ISPRA, Roma.

Postpischl D., 1985. *Catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980*. CNR, Progetto finalizzato Geodinamica - Sottoprogetto Rischio sismico e ingegneria sismica. Quaderni della Ricerca scientifica. v. 2B.

Regione Campania, 2015. *Delibera della Giunta Regionale n. 29 del 09.02.2015 ad oggetto "Delimitazione della Zona Gialla del Piano di Emergenza dell'Area Vesuviana"*. Bollettino Ufficiale Regione Campania n. 10 del 16 febbraio 2015.

ISPRA-Servizio Geologico d'Italia, in stampa. *Carta geologica d'Italia*, scala 1:50.000, foglio 449 "Avellino". ISPRA, Roma.

Crotone

Bonardi G., Cavazza W., Perrone V. e Rossi S., 2001. Calabria-Peloritani terrane and northern Ionian Sea. In: Vai G.B. & Martini I.P. (Eds) *Anatomy of an orogen: The Apennines and adjacent Mediterranean basins*. Kluwer Academic Publishers, Bodmin: 287-306.

Cita M.B., Gibbard P. L., Head M. J., and the ICS Subcommittee on Quaternary Stratigraphy, 2012. *Formal ratification of the GSSP for the base of the Calabrian Stage (second stage of the Pleistocene Series, Quaternary System)*. *Episodes*, 35: 388-397.

Costantini D. (a cura di), De Fusco M., Ferrari E., Filice E., Iiritano G., Marsico L., Mendicino G., Niccoli R., Romano P. e Versace P. (Gruppo di lavoro per la raccolta dati dell'inondazione di Crotone del 14/10/1996), 1996. *Indagine sulle alluvioni che hanno interessato nel passato la zona di Crotone*. Dipartimento della Protezione Civile. Servizio Idrografico e Mareografico, Ufficio di Catanzaro. Dipartimento Difesa del Suolo, Università della Calabria.

Galadini F., Meletti C. e Vittori E., 2000. *Stato delle conoscenze sulle faglie attive in Italia: elementi geologici di superficie*. In: Galadini F., Meletti C. e Rebez A. (a cura di), *Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica*, CNR, Gruppo Nazionale Difesa dai Terremoti, Roma.

Galli P. e Lucantoni A. (a cura di). *La pericolosità sismica di Crotone*. In: *Indagine inerente la mitigazione del rischio sismico*, tomo 1, da <http://www.comune.crotone.it>.

Galli P., Ruga A., Scionti V. e Spadea R., 2006. *Archaeoseismic Evidence for a Late Roman Earthquake in the Crotone Area (Ionian Calabria, Southern Italy)*. *Seismotectonic Implication*, *Journal of Seismology*, 10 (4): 443-458.

Guerra I. (a cura di). *Inquadramento sismo tettonico*. In: *Indagine inerente la mitigazione del rischio sismico*, tomo 1, da <http://www.comune.crotone.it>.

<http://www.archivistoricocrotone.it>.

<http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/calabria.html>.

<http://www.isprambiente.gov.it/it/progetti/suolo-e-territorio-1/iffi-inventario-dei-fenomeni-franosi-in-italia>.

<http://www.regione.calabria.it>.

Mendicino G., 2006. *Rainfall and hydrometric thresholds for flood warning. The Esaro river case study*. In *Proceedings of the AMHY – Friend International Workshop on Hydrological Extremes: "Observing and modelling exceptional floods and rainfalls"*. University of Calabria Cosenza (Italy), May 3-4, 2006. pagg. 213-228.

Mendicino G., Iiritano G. e Versace P., 1998. *Il preannuncio di piena nei piccoli bacini. Il caso dell'Esaro di Crotone*. In: *Atti del XXVI Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, Catania, Vol. II. pagg. 273-285.

Monachesi G. e Stucchi M., 2000. *DOM4.1, un database di osservazioni macrosismiche di terremoti di area italiana al di sopra della soglia del danno*. INGV, Milano, da <http://emidius.mi.ingv.it/DOM/>.

Moretti A., 2000. *Il database delle faglie capaci della Calabria: stato attuale delle conoscenze*. In: Galadini F., Meletti C. e Rebez A. (a cura di), 1996. *Le ricerche del GNDT nel campo della pericolosità sismica*. CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, da ftp://ftp.ingv.it/pro/gndt/Pubblicazioni/Meletti/2_11_Moretti.pdf.

Moretti A., Corea I. e Guerra I., 1991. *Sismicità attuale e sistemi di fratture superficiali in Calabria*. In: Atti Convegno GNDT 1990, 1. pagg. 89-101.

Roda C., 1964. *Distribuzione e facies dei sedimenti Neogenici nel Bacino Crotonese*. Geologica Romana, 3: 319-366.

Stucchi M., Camassi R., Rovida A., Locati M., Ercolani E., Meletti C., Migliavacca P., Bernardini F. e Azzaro R., 2007. *DBMIO4 il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTIO4*. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMIO4/>.

Tinti S. e Maramai A., 1996. *Catalogue of tsunamis generated in Italy and in Côte d'Azur, France: a step towards a unified catalogue of tsunamis in Europe*. Annali di Geofisica, vol. XXXIX, n. 6.

Zecchin M., Massari F., Mellere D. e Prosser G., 2004. *Anatomy and evolution of a Mediterranean-type fault bounded basin: the Lower Pliocene of the northern Crotone Basin (Southern Italy)*. Basin Research, 16: 117-143.

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

M. Flori

ISPRA - Dipartimento Stato dell'Ambiente e Metrologia Ambientale

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 12 le regioni che hanno all'interno delle loro leggi urbanistiche un esplicito riferimento all'applicazione della VAS ai piani urbanistici).

La vetustà degli strumenti urbanistici è la seguente: su 85 città, 63 sono dotate di un piano adottato/approvato dopo il 2000 (40 tra il 2000 e il 2010, 23 dopo il 2010), 7 dal 1990 al 1999 e ben 15 città hanno un piano antecedente al 1990, di cui 2 degli anni '60.

L'approfondimento è stato svolto sul piano della città di Venezia, che ha sostituito il vecchio Piano Regolatore Generale (PRG) del 1996 con un Piano di Assetto del Territorio (PAT) approvato nell'ottobre del 2014, dopo aver avuto parere motivato favorevole della VAS nel febbraio 2014. Il piano nel suo dimensionamento ha applicato la strategia del completamento e riconversione del patrimonio edilizio esistente, prevedendo nuovi interventi per lo più relativi ad opere già programmate, approvate e convenzionate. Nel dettaglio si riportano l'andamento demografico comunale, le 3 ipotesi di previsione di sviluppo della popolazione al 2020 e la descrizione dei principi applicati al piano della perequazione e compensazione urbanistica, con una sintesi della superficie trasformata dalle previsioni del PAT.

Parole chiave

Espansione urbana, Recupero, Piano aperto

Abstract

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 12 regions have within their zoning laws an explicit reference to the application of SEA to urban planning).

The age of the planning tools is as follows: out of 85 cities, 63 have a plan adopted/approved after 2000 (40 between 2000 and 2010, 23 after 2010), 7 from 1990 to 1999 and 15 cities have a plan prior to 1990, of which 2 in the 60's.

The present study focuses on the plan of the city of Venezia, which replaced the old General Development Plan of 1996 with a Structure Area Plan approved in October 2014, after having had favorable judgment for the application of SEA in February 2014.

The plan considers the strategy of completion and conversion of existing buildings, planning for new interventions mostly relating to works already planned, approved and contracted. The present study shows in detail the demographic municipal trend, 3 cases of population growth forecast to 2020 and the description of the principles applied to the plan of equalization and compensation, with a summary of the surface transformed on the basis of the forecasts of Structure Area Plan.

Keywords

Urban growth, Recovery, Open plan

LO STATO DI FATTO IN ITALIA

Gli strumenti pianificatori, e in particolare quelli urbanistici, governano le trasformazioni del territorio, urbane e non. I vecchi Piani Regolatori Generali Comunali¹⁴ (PRG o PRGC) di azionamento, di tipo indiretto (che si realizzava attraverso piani attuativi) e vincolistico, erano strumenti di “comando” e di “controllo” del territorio, basati sulla cultura dell'espansione urbana (ad oggi ci sono ancora Comuni che non hanno neanche il PRG, ma sono dotati del Programma di Fabbricazione¹⁵, che la L. 1150/42 aveva previsto di includere nel Regolamento Edilizio per i Comuni più piccoli al fine di assicurare all'abitato un minimo livello di disciplina edilizia). Questo sistema 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.

È emersa quindi, negli ultimi decenni, l'esigenza di un nuovo modello di strumento urbanistico fondato sulla qualità del territorio, con maggiore attenzione agli aspetti ecologico-ambientali e al patrimonio esistente nell'ottica di riuso, cercando inoltre di favorire il consenso dei portatori di interesse.

L'applicazione della **Valutazione Ambientale Strategica¹⁶ (VAS)** alla pianificazione offre un apporto sostanziale a questo cambiamento strutturale della pianificazione territoriale e urbanistica, in quanto contribuisce alla definizione di piani che concorrono al perseguimento degli obiettivi di sostenibilità e che sono attenti agli effetti sull'ambiente, sull'uomo, sul patrimonio culturale e paesaggistico.

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


¹⁴ Legge urbanistica n. 1150 del 17/08/1942, artt.4, 7 e 8.

¹⁵ L. 1150/42, art. 34.

¹⁶ Dir. 2001/42/CE, D. Lgs. 152/06 ss.mm.ii.

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. Andando in crisi l'istituzione gerarchica della Legge Urbanistica 1150/42, e non essendo stata ancora promulgata una nuova legge, molte sono state le regioni che hanno legiferato in proposito, anche su indicazione di una proposta di riforma formulata negli anni '90' dall'Istituto Nazionale di Urbanistica (INU). Nelle diverse realtà regionali il piano assume un nome diverso: Piano Strutturale Comunale (PSC), Piano Urbanistico Comunale (PUC), Piano di Assetto del Territorio (PAT), Piano di Governo del Territorio (PGT). La prima parte del contributo contiene la ricognizione delle tipologie di strumenti urbanistici che le leggi regionali (o provinciali) hanno previsto in aggiornamento alla legge nazionale 1150/1942¹⁷: Nella **Tabella 2.7.1** è rappresentata sinteticamente la situazione ad oggi, per regione/provincia autonoma, con la legge urbanistica di riferimento e la tipologia di piano urbanistico prevista al suo interno.

Tabella 2.7.1 – Stato di fatto delle tipologie di strumenti urbanistici previste dalle leggi regionali/provinciali. Applicazione della VAS

	Tipologia di piano	Regione/Prov. Autonoma	Legge urbanistica
	PRG (*)	PRG (*)	Piemonte *
Valle d'Aosta			n. 6 del 8/03/2013
Prov. Trento			n. 1 del 4/03/2008
Umbria *			n. 13 del 26/06/2009
Marche			n. 34 del 5/08/1992
Abruzzo			n. 18 del 12/04/1983
Sicilia			n. 71 del 27/12/1978
PGT	Lombardia *	n. 12 del 11/03/2005	
PSC	PSC	F.V. Giulia *	n. 5 del 23/02/2007
		Em. Romagna*	n. 6 del 6/07/2009
		Toscana *	n. 1 del 3/01/2005
		Basilicata	n. 3 del 4/01/2002
		Calabria *	n. 19 del 16/04/2002
PUC (**)	PUC (**)	Prov. Bolzano*	n. 10 del 19/07/2013
		Liguria *	n. 36 del 4/09/1997
		Lazio	n. 38 del 22/12/1999
		Campania *	n. 16 del 22/12/2004
		Puglia *	n. 20 del 27/07/2001
		Sardegna *	n. 21 del 21/11/2011
PAT	Veneto *	n. 11 del 23/04/2004	
		Molise	/

(*) All'interno dei PRG è considerato anche il PDF (Programma di Fabbricazione).

(**) All'interno dei PUC sono considerati anche il PUCG e PUG.

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati regionali e comunali

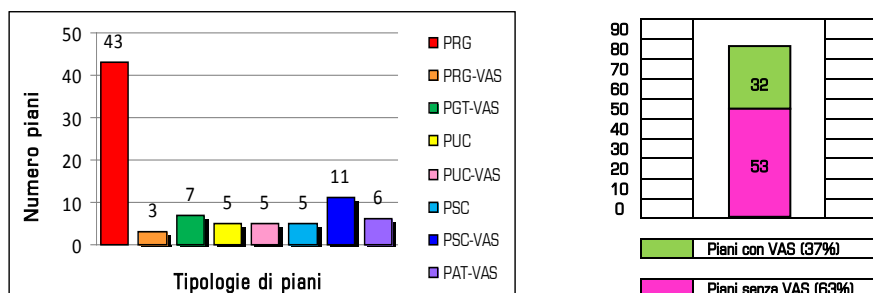
¹⁷ I dati utilizzati per le elaborazioni effettuate nel presente capitolo fanno riferimento al primo semestre del 2015.

Su un totale di 21 regioni/province autonome italiane, tutte dotate di una legge urbanistica di governo del territorio, ad esclusione del Molise (ad oggi), solo 13 hanno legiferato in merito all'applicazione della VAS ai piani urbanistici locali (indicate in **Tabella 2.7.1** con *):

- Piemonte (art. 4, comma 2)
- Umbria (art. 87)
- Sardegna (il riferimento alla VAS non è riportato nella legge urbanistica, ma nella LR n. 9 del 12/06/2006 "Conferimento di funzioni e compiti agli enti locali": "Art. 49 "Valutazione ambientale strategica, valutazione di impatto ambientale e autorizzazione integrata ambientale. Funzioni degli enti locali", comma 1, "In materia di valutazione ambientale strategica spettano alle province le funzioni amministrative relative alla valutazione di piani e programmi di livello comunale")
- Lombardia (art. 4)
- Friuli Venezia Giulia (art. 15, lettera c)
- Emilia Romagna (art. 13)
- Toscana (art. 11)
- Calabria (art. 10)
- Provincia Autonoma di Bolzano (art. 3, comma 2)
- Liguria (art. 27: la legge, antecedente alla Direttiva del 2001, non fa un esplicito riferimento alla VAS, ma definisce che il piano debba contenere "lo studio di fattibilità ambientale dell'insieme delle relative previsioni")
- Puglia (i riferimenti alla VAS non sono riportati nella legge urbanistica, ma nel DRAG, approvato il 3/08/2007 e nella L.R. n. 44 del 14/12/2012)
- Campania (art. 47)
- Veneto (art. 4).

Nella seconda parte viene analizzato con due grafici lo stato di fatto della pianificazione urbanistica delle 85 città oggetto di analisi del rapporto, diversificando le tipologie di piano urbanistico (per tipologia di piano, con e senza VAS, terminata o in itinere¹⁸): il **Grafico 2.7.1** riporta il numero di piani in valore assoluto, il **Grafico 2.7.2** in percentuale.

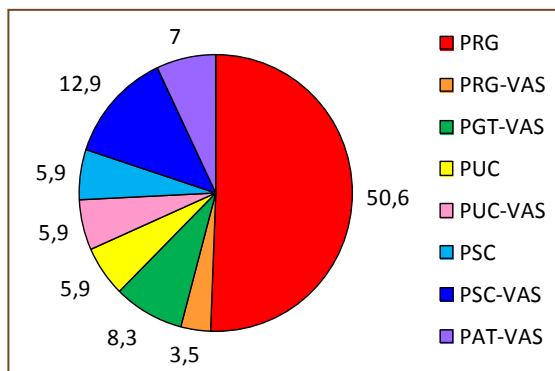
Grafico 2.7.1 – Numero di piani, per tipologia di piano, nelle 85 città oggetto del rapporto – Totale dei piani con e senza VAS, sul totale delle città analizzate



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunali

¹⁸ Sono stati considerati piani con VAS anche quelli solo con una o più varianti sostanziali (non puntuali) 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.


Grafico 2.7.2 – Percentuale di piani, per tipologia di piano



Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunali

Al fine di avere una descrizione più dettagliata sullo stato di fatto degli strumenti urbanistici vigenti, nella **Tabella 2.7.2** seguente sono riportate, per regione e per ognuna delle 85 città oggetto dello studio, le seguenti informazioni:

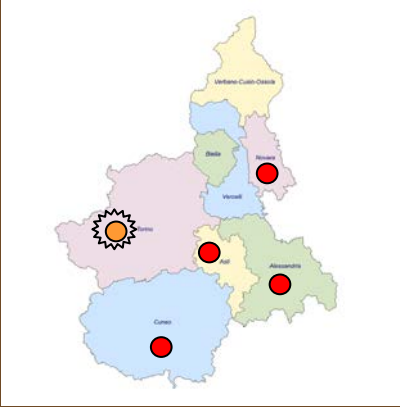

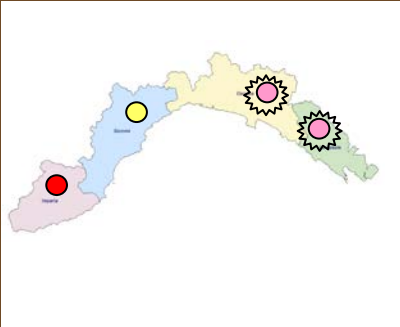
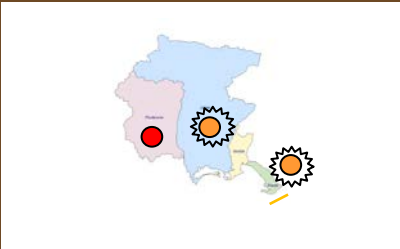
- legge urbanistica regionale di riferimento
- tipologia dello strumento urbanistico vigente
- stato di avanzamento del piano vigente¹⁹ (estremi delle delibere di adozione/approvazione)
- nelle note (riportate sotto ogni regione) sono riportati i riferimenti alle delibere:
 - ✓ dei Pareri Motivati della VAS
 - ✓ di avvio di procedimento della VAS
 - ✓ di adozione/approvazione di successive varianti generali e/o strutturali (non parziali)
 - ✓ di adozione dei nuovi piani
 - ✓ di avvio di procedimento del nuovo piano
 - ✓ di adozione/approvazione di Documenti Preliminari o Atti di Indirizzo del nuovo piano
 - ✓ di aggiornamento e variante alle NTA, al RU, ecc.. solo relativamente a varianti generali o strutturali (non parziali)
 - ✓ di variante di adeguamento alla pianificazione di livello superiore o a varianti normative.

Sono evidenziati con il segno «» i Comuni che hanno effettuato la VAS del proprio strumento urbanistico.

La scheda seguente approfondisce l'analisi dello strumento urbanistico vigente relativamente ad una città-campione (Venezia), dove sono messi in evidenza i criteri e i metodi utilizzati per definire il dimensionamento del nuovo piano supportato dalla VAS. L'attenzione è focalizzata in particolar modo sulle risposte del piano ad uno specifico obiettivo prefissato, tra i tanti da perseguire, che è quello della minimizzazione del consumo di suolo.

¹⁹Per le varianti parziali, non considerate "nuovi piani" anche se recenti, i riferimenti sono relativi al piano originario a tutt'oggi vigente.

Tabella 2.7.2: Stato di fatto delle tipologie di strumenti urbanistici vigenti nelle 85 città del presente Rapporto – Estremi di approvazione/adozione. Iter procedurale di eventuali nuovi piani in itinere (per la legenda si veda il Grafico 2.7.2)

	REGIONE PIEMONTE (L. Urb. R. n. 3 del 25/03/2013)		
	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	TORINO	●	Approvato con Del. G.P. n. 3-45091 del 21/04/1995
	NOVARA	●	Approvato con Del. G.R. n. 43 del 11/03/1991
	CUNEO	●	Approvato con Del. G.R. n. 40-9137 del 7/07/2008
	ASTI	●	Approvato con Del. G.R. n. 30-71 del 24/05/2000
	ALESSANDRIA	●	Approvato con Del. G.R. n. 47-7002 del 18/03/1996
<i>TORINO: Variante Strutturale al PRG n. 200 approvata con Del. C.C. n. 09659 del 15/06/2009 – Procedura di VAS</i>			
	REGIONE VALLE D'AOSTA (L. Urb. R. n. 6 del 8/03/2013)		
	AOSTA	●	Approvato con Del. C.C. n. 76 del 25/11/2009
	REGIONE LIGURIA (L. Urb. R. n. 36 del 4/09/1997)		
	IMPERIA	●	Approvato con Del. G.R. n. 46 del 24/02/1999
	SAVONA	●	Approvato con Del. C.C. n. 20 del 3/08/2010
	GENOVA	●	Adottato con Del. C.C. n. 8 del 4/03/2015
	LA SPEZIA	●	Approvato con Del. C.C. n. 19 del 5/05/2003 Variante Approvata con Del. C.C. n. 35 del 10/10/2011
<i>SAVONA: Successive delibere di approvazione: n. 36 del 4/10/2011; n. 5 del 26/01/2012</i>			
<i>GENOVA: Parere motivato favorevole della VAS con Del. n. 27 del 9/10/2012</i>			
<i>LA SPEZIA: Nel 2013 NTA adeguate alla variante e alla VAS relativa alla variante stessa</i>			
	REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA (L. Urb. R. n. 5 del 23/02/2007)		
	PORDENONE	●	Ultima variante al PRG approvata con Del. C.C. n. 37 del 23/09/2013
	UDINE	●	Approvato con Del. C.C. n. 57 del 3/09/2012
	TRIESTE	●	Adottato con Del. C.C. n. 15 del 16/04/2014
<i>PORDENONE: Il nuovo P.R.G. è stato adottato con Del. C.C. n. 26 del 7/07/2015</i>			
<i>UDINE: Parere favorevole della VAS espresso con atto del Comune n. 245 del 16/07/2012</i>			
<i>TRIESTE: Parere favorevole della VAS espresso con D.C. n. 373 del 2/09/2015</i>			



continua

segue **Tabella 2.7.2: Stato di fatto delle tipologie di strumenti urbanistici vigenti**

REGIONE LOMBARDIA (L. Urb. R. n. 12 del 11/03/2005)		
Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
VARESE	●	Approvato con Del. C.C. n. 27 del 12/06/2014
COMO	●	Approvato con Del. C.C. n. 32 del 13/06/2013
MILANO	●	Approvato con Del. C.C. n. 16 del 22/05/2012
MONZA	●	Approvato con Del. C.C. n. 71 del 29/11/2007
BERGAMO	●	Approvato con C.C. n. 86 del 14/05/2010
BRESCIA	●	Approvato con C.C. n. 57PG19378 del 19/03/2012
PAVIA	●	Approvato con Del. C.C. n. 33 del 15/07/2013
<p><i>VARESE: Parere motivato favorevole della VAS con Del. n. 30396 del 26/05/2014</i> <i>COMO: Parere motivato favorevole della VAS con Del. n. 16601 del 29/03/2012</i> <i>BERGAMO: Parere motivato favorevole della VAS con Del. n. 0106444 del 5/11/2009</i> <i>BRESCIA: Parere motivato favorevole della VAS con Prot. n. 0018948 del 7/03/2012</i> <i>PAVIA: Parere motivato favorevole della VAS con Prot. n. 10036802 del 31/10/2012</i></p>		
PROV. AUT. TRENTO (L.P.n. 1 del 4/03/2008) PROV. AUT. BOLZANO (L. P. n. 10 del 19/07/2013)		
TRENTO	●	Variante generale al PRG approvata con Del. G.P. n. 200 dell'1/02/2008
BOLZANO	●	Approvato con Del. C.C. n. 46 del 19/04/2005
REGIONE VENETO (L: Urb. R. n. 11 del 23/04/2004)		
VERONA	●	Approvato con Del. G.R. n. 4148 del 18/02/2007
VICENZA	●	Approvato con Del. G.R. n. 2558 del 2/11/2010
TREVISIO	●	Approvato con Del. G.P. n. 200 dell'8/06/2015
VENEZIA	●	Approvato con Del. G.P. n. 128 del 10/10/2014
PADOVA	●	Approvato con Del. G.P. n. 142 del 4/09/2014
ROVIGO	●	Approvato con Del. G.R. n. 679 del 17/04/2012
<p><i>VICENZA: Parere favorevole della VAS espresso con atto della Regione n. 18 del 22/03/2010</i> <i>TREVISIO: Parere favorevole della VAS espresso con atto della Regione n. 19 del 4/03/2015</i> <i>VENEZIA: Parere favorevole della VAS espresso con atto della Regione n. 13 del 26/02/2014</i></p>		






continua

segue **Tabella 2.7.2: Stato di fatto delle tipologie di strumenti urbanistici vigenti**

		REGIONE EMILIA ROMAGNA (L. Urb. R. n. 6 del 6/07/2009)		
		Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	PIACENZA	●	Adottato con Delibere C.C. n. 6,7,9,10,11,12,13 di marzo e aprile 2014	
	PARMA	●	Ultima variante approvata con Del. C.C. n. 1 del 14/01/2014	
	REGGIO EMILIA	●	Approvato con Del. C.C. n. 5167/70 del 5/04/2011	
	MODENA	●	Approvato con Del. C.C. n. 93 del 22/12/2003	
	BOLOGNA	●	Approvato con Del. C.C. n. 133 del 14/07/2008	
	FERRARA	●	Approvato con Del. C.C. n. 21901 del 16/04/2009	
	RAVENNA	●	Approvato con Del. C.C. n. 25 del 27/02/2007	
	FORLÌ	●	Approvato con Del. C.C. n. 15 del 10/02/2009	
	RIMINI	●	Adottato con Del. C.C. n. 65 del 29/03/2011	
	<p><i>PIACENZA: Piano, RU e VALSAT - Attualmente in fase di esame osservazioni pervenute</i> <i>REGGIO EMILIA: Ultima variante al POC approvata con Del. C.C. n. 68 del 13/04/2015</i> <i>MODENA: Approvazione delle varianti al RUE e al POC con Del. C.C. n. 34 del 10/06/2013</i> <i>BOLOGNA: Parere favorevole della VALSAT espresso con Del. G.P. n. 323 dell' 1/07/2008</i> <i>FERRARA: POC (con VALSAT) approvato con Del. C.C. n. 20451 del 7/04/2014</i> <i>FORLÌ: RUE approvato con Del. C.C. n. 136 del 7/10/2014</i></p>			
	REGIONE TOSCANA (L. Urb. R. n. 1 del 3/01/2005)			
	LUCCA	●	Approvato con Del. C.C. n. 129 del 9/08/2001	
	PISTOIA	●	Approvato con Del. C.C. n. 68 del 19/04/2004	
	FIRENZE	●	Approvato con Del. C.C. n. 135 del 22/06/2011	
	PRATO	●	Approvato con Del. C.C. n. 19 del 21/03/2013	
	LIVORNO	●	Approvato con D.P.G.R. n. 145 del 21/07/1997	
	PISA	●	Var. approvata con Del. C.C. n.48 del 21/07/2005	
	AREZZO	●	Approvato con Del. C.C. n. 136 del 12/07/2007	
<p><i>LUCCA: Avvio del procedimento del nuovo PSC con Del. C.C. n. 60 del 31/07/2014</i> <i>PISTOIA: Parere favorevole della VAS del RU espresso con Del. C.C. n. 35 del 17/04/2013</i> <i>FIRENZE: Adottata variante al RU con Del. C.C. n. 13 del 25/03/2014 e Doc. Preliminare della VAS</i> <i>LIVORNO: NTA aggiornate e modificate con Del. C.C. n. 52 del 13/03/2015</i> <i>PISA: Variante al PSC (1998) fatta a seguito dell'entrata in vigore della L.R. 1/2005</i> <i>AREZZO: PSC aggiornato con Del. C.C. n. 102 del 20/10/2011 - Ultima variante al RU approvata con Del. C.C. n. 11 del 22/01/2015</i></p>				

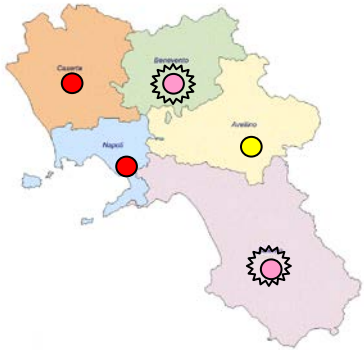
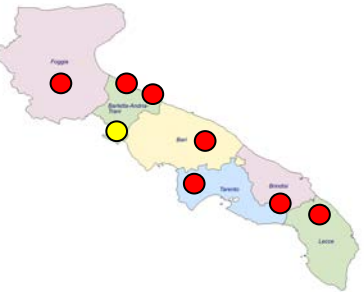
continua

segue **Tabella 2.7.2: Stato di fatto delle tipologie di strumenti urbanistici vigenti**

	REGIONE UMBRIA (L. Urb. R. n. 13 del 26/06/2009)		
	Città	Tip. piano	
	Stato di avanzamento del piano		
	PERUGIA	●	Approvato con Del. C.C. n. 83 del 24/06/2002
	TERNI	●	Approvato con D.P.R. del 20/10/1967
	REGIONE MARCHE (L. Urb. R. n. 34 del 5/08/1992)		
	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	PERUGIA	●	Approvato con Del. G.P. n. 135 del 15/12/2003
	ANCONA	●	Variante generale approvata con Del. G.R. n. 5841 del 28/12/1993
	ASOLI PICENO	●	Approvato con D.M. n. 1855 del 30/03/1972
ASOLI PICENO: PRG in adeguamento al PPAR (con VAS) adottato con Del. C.C. n. 9 del 2/04/2014			
	REGIONE LAZIO (L. Urb. R. n. 38 del 22/12/1999)		
	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	VITERBO	●	Approvato con Del. G.R. n. 3068 del 10/07/1979
	RIETI	●	Variante generale approvata con Del. G.R. n. 347 del 13/03/2012
	ROMA	●	Approvato con Del. C.C. n. 18 del 12/02/2008
	LATINA	●	Approvato con D.M. LL.PP. n. 6476 del 13/01/1972
LATINA: Adozione del PUC con Del. C.C. n. 86 del 2/07/2001			
	REGIONE ABRUZZO (L. Urb. R. n. 18 del 12/04/1983)		
	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	L'AQUILA	●	Approvato con Del. C.R. n. 163/33 del 10/09/1979
	TERAMO	●	Variante generale approvata con Del. C.C. n. 75 del 13/08/2008
	PESCARA	●	Approvato con Del. C.C. n. 90 del 17/03/2003
L'AQUILA: Adozione della Variante di salvaguardia dei vincoli decaduti (2014) e avvio procedimento VAS (2012). Incarico per il nuovo PRG con Determina Dirigenziale n. 11 del 10/04/2014			
	REGIONE MOLISE		
	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	CAMPOBASSO	●	Approvato con Del. D.M. n. 1831 del 31/03/1972

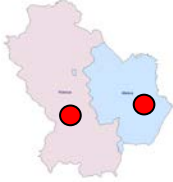



continua

segue **Tabella 2.7.2: Stato di fatto delle tipologie di strumenti urbanistici vigenti**

		REGIONE CAMPANIA		
		(L. Urb. R. n. 16 del 22/12/2004)		
Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano		
CASERTA	●	Approvato nel 1984		
BENEVENTO	●	Approvato con Del. C.G.P. n. 315 del 23/11/2012		
NAPOLI	●	Variante generale al PRG approvata con D.P.G.R. n. 323 dell' 11/06/2004		
AVELLINO	●	Approvato con D.P.P. n. 1 del 15/01/2008		
SALERNO	●	Approvato con D.P.G.P. n. 147 del 2006		
<p>CASERTA: Presa d'atto del preliminare PUC (con VAS) con Del. G.C. n. 187 del 5/12/2014 BENEVENTO: Parere favorevole della VAS espresso con Decreto Regione n. 332 del 17/03/2010</p>				
		REGIONE PUGLIA		
		(L. Urb. R. n. 20 del 27/07/2001)		
Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano		
FOGGIA	●	Approvato con Del. G.R. n. 1005 del 20/07/2001		
ANDRIA	●	Approvato con Del. G.R. n. 2951 del 26/06/1995		
BARLETTA	●	Approvato con Del. G.R. n. 564 del 17/04/2003		
TRANI	●	Approvato con Del. C.C. n. 8 del 31/03/2009		
BARI	●	Approvato con D.P.G.R. n. 1475 del 8/07/1976		
TARANTO	●	Approvato con D.G.R. n. 421 del 20/03/1978		
BRINDISI	●	Approvato con Del. C.C. n. 94 del 24/07/2001 Variante di adeguamento al PUTT/P approvata con Del. C.C. n. 24 del 27/03/2012		
LECCE	●	Approvato con Del. G.R. n. 3919 dell' 1/08/1989 e n. 6646 del 22/11/1989		
<p>FOGGIA: Documento Preliminare del PUG approvato con Del. C.C. n. 23 del 9/03/2006 ANDRIA: Variante al PRG; proposta di adozione del DPP; atto di indirizzo e avvio procedura di VAS con Del. G.C. n. 196 del 17/07/2012 BARLETTA: Approvazione dell'atto di indirizzo e Scoping (VAS) del PUG con Del. G.C. n. 263 del 22/12/2009 BARI: DPP al PUG approvato con Del. C.C. n. 75 del 13/10/2011 TARANTO: Incarico per il DPP al PUG con Del. C.C. n. 160 del 28/12/2012 BRINDISI: Adozione del Doc. di Scoping (VAS) del PUG con Del. G.C. n. 22 dell' 1/02/2011 -Adozione del DPP al PUG con Del. C.C. n. 61 del 25/08/2011 LECCE: Atto di indirizzo del PUG e Documento di Scoping approvati con Del. G.C. n. 99 del 14/02/2011 - DPP in adeguamento al DRAG adottato con Del. C.C. n. 67 del 18/09/2012</p>				

continua

segue **Tabella 2.7.2: Stato di fatto delle tipologie di strumenti urbanistici vigenti**

	REGIONE BASILICATA (L. Urb. R. n. 3 del 4/01/2002)		
	Città	Tip. piano	Stato di avanzamento del piano
	POTENZA	●	Approvato con D.P.G.R. n. 901 del 21/07/1989
	MATERA	●	Var. gen.Appr. con D.P.G.R. n. 269 del 20/12/2006
<p>POTENZA: RU approvato con Del. C.C. n. 13 del 31/03/2009 MATERA: In fase di elaborazione DPP con Documento di Scoping del PSC</p>			
	REGIONE CALABRIA (L. Urb. R. n. 19 del 16/04/2002)		
	COSENZA	●	Approvato con D.P.R. n. 856 del 19/12/1995
	CROTONE	●	Approvato con D.R. n. 180086 del 17/12/2002
	CATANZARO	●	Approvata con D.P.G.R. n. 14350 del 8/11/2002
	REGGIO CALABRIA	●	Approvato del 1975
<p>COSENZA: DPP e RU del PSC con Scoping approvati con Del. C.C. n. 27 del 19/10/2010 REGGIO CALABRIA: DPP del PSC adottato con Del. C.C. n. 20 del 25/11/2011</p>			
	REGIONE SICILIA (L. Urb. R. n. 71 del 27/12/1978)		
	TRAPANI	●	Approvato con DGR n. 42 del 12/02/2010
	PALERMO	●	Var. gen. Approv. con Del. Dir. n. 124 e 558/DRU del 13/03/2002 e 29/07/2002
	MESSINA	●	Var. gen. Approv. con D.D.R. n. 686 e 858 del 2/09/2002 e 8/07/2003
	CATANIA	●	Approvato nel 1964
	RAGUSA	●	Approvato con D. Dir. n. 120 del 24/02/2006
	SIRACUSA	●	Approvato con D. Dir. n. 669 del 3/08/2007
<p>CATANIA: NTA approvate con D.P.R.S. n. 166-A del 28/06/1969</p>			
	REGIONE SARDEGNA (L. Urb. R. n. 21 del 21/11/2011)		
	SASSARI	●	Approvato con C.C. n. 43 del 26/07/2012
	CAGLIARI	●	Approvato con C.C. n. 64 del 8/10/2003
	OLBIA	●	Var. al PDF approv. con Del. C.C. n. 28 del 12/04/2013
<p>SASSARI: Adeguamento al PPR e al PAI approvato con Det. n. 3280/DG del 2/12/2014 OLBIA: Linee programmatiche procedure operative del PUC approvate con Del. C.C. n. 47 del 19/05/2014</p>			

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunali

COMUNE DI VENEZIA

Il Piano di Assetto del Territorio (PAT) di Venezia, che ha sostituito il vecchio PRG del 1996²⁰, ha avuto parere motivato favorevole alla VAS con atto regionale n. 13 del 26/02/2014 ed è stato approvato con Del. G.P. n. 128 del 10/10/2014. Il PAT delinea le grandi scelte sul territorio e le strategie per lo sviluppo sostenibile, definisce le funzioni delle diverse parti del territorio comunale, individuando le aree da tutelare e valorizzare, e si attua attraverso il Piano degli Interventi (PI) che definisce in modo dettagliato le trasformazioni del territorio da realizzarsi in un tempo determinato, attraverso interventi diretti o per mezzo di PUA (Piani Urbanistici Attuativi). Il PI ha validità 5 anni ed è gestito in modo del tutto autonomo dal Comune. Al fine di assicurare la corretta trasposizione delle previsioni del PAT al PI (e ai PUA), il piano individua gli ambiti di applicazione, i criteri e le modalità di impiego della perequazione urbanistica, del credito edilizio e della compensazione urbanistica, così come previsto dalla L. R. n. 11 del 23/04/2004, artt. 35, 36 e 37. Ed è proprio attraverso questi nuovi strumenti che il piano affronta la problematica del consumo di suolo, limitando l'espansione di nuova superficie urbanizzata con la valorizzazione delle aree edificate attraverso il loro recupero e riqualificazione. Tra gli obiettivi di sostenibilità ambientale che la VAS del PAT persegue, in riferimento all'uso del suolo sono evidenziati: la "razionalizzazione dell'uso del suolo e la limitazione delle coperture artificiali"²¹ e il "recupero e rifunzionalizzazione del tessuto areale ed edilizio dismesso".

Tabella 2.7.3: *Popolazione residente e variazione nel Comune*

Anno	Popolazione residente	Variazione	%
1981	339.408	1991-1981	-10,9
1991	302.418	2001-1991	-9,3
2001	274.168	2009-2001	-1,2
2009	270.801	2010-2009	+0,03
2010	270.884	2011-2010	-0,1
2011	270.589	2012-2011	-0,5
2012	269.127	2013-2012	-1,6
2013	264.886		

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati comunali riportati nel PAT

²⁰ Il vecchio PRG negli anni si è rinnovato attraverso continue Varianti, molte delle quali approvate recentemente; tali varianti costituenti una trama di destinazioni d'uso e norme di attuazione, assumeranno il valore e l'efficacia di primo Piano degli Interventi del nuovo PAT.

²¹ Rispetto a tante altre città a Venezia, proprio per la sua conformazione morfologica, la pressione antropica sulle risorse naturali ha comportato uno sviluppo urbanistico anche in aree a forte rischio idrogeologico. Per questo motivo le scelte del PAT di trasformazione del territorio sono supportate da studi sulle valutazioni di compatibilità idraulica.

Al fine del dimensionamento del piano, è stata sviluppata un'analisi socio-economica sulle dinamiche demografiche residenziali e produttive. In riferimento a queste ultime, il consumo di suolo è limitato in quanto per le aree strategiche economiche più importanti e vaste (Porto Marghera e Terraglio) si prevedono solo interventi di completamento e riconversione, mentre sono previste opere in parte già programmate, approvate e convenzionate (Dese, Quadrante Tessera).

Il dimensionamento residenziale è stato effettuato per le tre aree abitate: centro storico, estuario e terraferma, stimando le previsioni al 2020 e considerando 3 ipotesi:

- ✓ ipotesi base: considera che le future dinamiche migratorie mantengano lo stesso andamento degli anni passati e prevede una crescita della popolazione di circa 10.100 individui
- ✓ ipotesi uno: considera per il futuro una tendenza alla stabilizzazione del saldo sociale con un conseguente contenimento dello sviluppo demografico; si stima per il 2020 una diminuzione della popolazione residente di 2.200 unità rispetto al 2010
- ✓ ipotesi due: proietta linearmente il flusso di immigrati così come si è sviluppato negli ultimi 15 anni e quindi conferma, di fatto, la crescita costante di questa componente migratoria, insieme ad una riduzione degli emigrati verso altri Comuni; da questa stima deriva la più alta previsione di popolazione per il 2020, pari ad un incremento di circa 16.000 individui rispetto al 2010.

Nella **Tabella 2.7.4** e **Tabella 2.7.5** si riportano le tre ipotesi dimensionali del PAT.

Tabella 2.7.4: *Popolazione residente e non residente prevista al 2020*

Anno	Ipotesi	Popolazione residente	Popolazione non residente
2010	Reale	270.884	48.185
2020	Base	281.001	48.185
	Uno	268.668	70.030
	Due	286.966	83.010

Fonte: Dati comunali riportati nel PAT

Tabella 2.7.5: *Popolazione presente prevista al 2020*

			Popolazione residente		
			Ipotesi 1 268.668	Ipotesi base 281.001	Ipotesi 2 286.966
Popolazione presente	Ipotesi stabile	48.185	316.853	329.185	335.151
	Ipotesi media	70.030	338.698	351.030	356.996
	Ipotesi medio-alta	83.010	351.678	364.011	369.976

Fonte: Dati comunali riportati nel PAT

Al fine di contenere gli interventi di nuova urbanizzazione, il PAT riconosce e assume come "invarianti urbanistiche"²² i limiti massimi di compromissione dell'urbanizzazione massiccia e indiscriminata che ha caratterizzato il territorio fino ad oggi. Tutte le zone A, B, C e D di completamento del vecchio PRG sono considerate "aree di urbanizzazione consolidata"²³.

²² Invarianti di natura geologica, paesaggistica, ambientale, storico-monumentale e agricolo-produttiva.

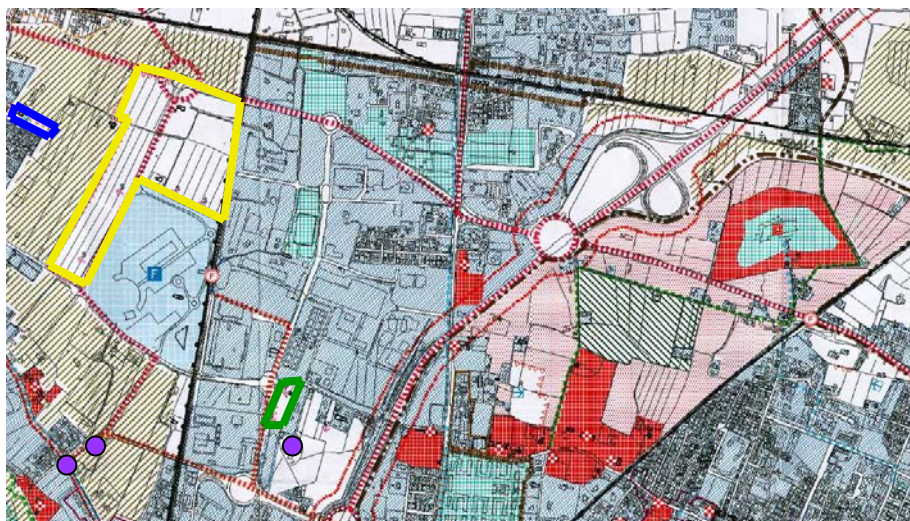
²³ Tali aree, così come gli ambiti del vecchio PRG già in corso di attuazione, sono escluse dalla perequazione urbanistica.

Per far fronte ai fabbisogni abitativi, il PAT individua le seguenti aree interessate da interventi di trasformazione:

- aree idonee per interventi di miglioramento della qualità urbana e territoriale
- aree di riqualificazione e/o riconversione
- recupero e riqualificazione di insediamenti incongrui e/o impropri e di elementi di degrado
- aree comprese entro le linee preferenziali di sviluppo insediativo.

Nella Figura 2.7.1, tratta dalla “Carta della trasformabilità” del PAT, sono evidenziate alcune delle aree consolidate e di trasformazione.

Figura 2.9.1 – Stralcio della Carta della Trasformabilità del PAT



Stralcio della legenda

	Aree di urbanizzazione consolidata
	Aree di riqualificazione e/o riconversione
	Elementi di degrado
	Limiti fisici dell'espansione (servizi delle imprese e/o turistici)
	Limiti fisici dell'espansione (residenza)
	Limiti fisici dell'espansione (produttivo)
	Aree preferenziali per interventi di riqualificazione ambientale, di forestazione e di ricostruzione del paesaggio agrario
	Pertinenze scoperte da tutelare

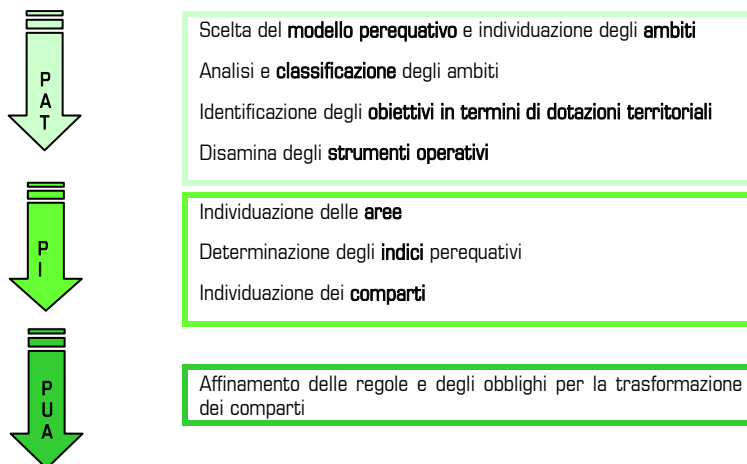
Fonte: Elaborati del PAT. Tav. n. 4°, Foglio 1 – “Carta della trasformabilità”

Alle aree di trasformazione, così come ad alcune aree di urbanizzazione consolidata, il PAT applica il principio della perequazione urbanistica²⁴, che riconosce e persegue l'equa distribuzione tra i proprietari delle aree e degli immobili interessati dagli interventi, dei diritti edificatori e degli oneri derivanti dalla realizzazione delle dotazioni

²⁴ Art. 43 delle Norme Tecniche del PAT.

territoriali, indipendentemente dalle specifiche destinazioni d'uso assegnate alle singole aree²⁵.

Il principio perequativo si attua secondo il seguente schema:



Il PAT individua le aree libere di completamento e dell'espansione residenziale confermata, le aree di ristrutturazione urbanistica e le aree destinate a servizi non attuate, per un totale di circa 830 ha, suddivisi in: il 3% di aree "B", "C" e "D" (aree consolidate, di completamento e produttive), il 64% di aree "F" (servizi non attuati), il 19% di aree "C2RS" (completamento di iniziativa privata), l'9% di aree "C2" (completamento di iniziativa pubblica), il 5% di aree "BRU" (aree consolidate di ristrutturazione urbanistica) e "DRU" (aree produttive di recupero urbanistico). Le caratteristiche delle suddette aree sono riportate nella Tabella 2.7.6.

Tabella 2.7.6: Tipologie di aree previste dal PAT del Comune di Venezia

Zona	Ubicazione	Superficie (ha)	Stato attuale delle aree
B	Urbana (terraferma)	228	In gran parte inedificate; in alcune presenza di manufatti sparsi
C	Sparsa (terraferma)		In gran parte inedificate; in alcune presenza di manufatti ai margini dell'area
D	Sparsa		In gran parte edificate
C2	Sparsa	704	Quasi totalmente inedificate; in alcune presenza di manufatti isolati
C2 RS	Sparsa	1.610	In parte inedificate, in parte prevalentemente inedificate con presenza di piccoli manufatti
BRU	Urbana (terraferma)	438	In gran parte edificate
DRU	Sparsa		In gran parte edificate
F	Non urbana (terraferma)	5.294	prevalentemente inedificate; in alcune presenza di singoli manufatti

Fonte: Dati riportati nel PAT

²⁵ Laddove le aree e immobili sono oggetto di vincolo preordinato all'esproprio, al fine di far recuperare ai proprietari un'adeguata capacità edificatoria, il PAT applica il principio della compensazione urbanistica (art. 45 delle Norme Tecniche del PAT) nella forma del "credito edilizio" su altre aree o immobili.

Per quanto riguarda la riqualificazione dei tessuti e manufatti edilizi degradati o localizzati in ambiti impropri e la riqualificazione e tutela del paesaggio, il PAT applica il "credito edilizio"²⁶, ovvero una quantità volumetrica riconosciuta a seguito della demolizione di opere incongrue, dell'eliminazione degli elementi di degrado, della realizzazione di interventi di miglioramento della qualità urbana e di riordino della zona agricola.

Per il dimensionamento del piano e, al fine di specificare gli indirizzi che dovranno essere seguiti nella formazione dei successivi PI e PUA, il territorio comunale è stato suddiviso in 12 Ambiti Territoriali Omogenei (ATO): 1) Venezia città antica; 2) Insediamenti centrali di Mestre e Marghera; 3) Frangia urbana Ovest; 4) Frangia urbana Est; 5) Dese – Aeroporto; 6) Porto Marghera; 7) Laguna di Venezia; 8) Isola di Murano; 9) Isole di Burano, Mazzorbo e Torcello; 10) Isole di S. Erasmo e Vignole; 11) Isola del Lido; 12) Isola di Pellestrina.

Nella *Tabella 2.7.7*, per ogni ATO si riportano gli abitanti teorici totali previsti²⁷, la superficie totale dell'ATO, la percentuale di superficie trasformata e gli ettari di superficie trasformata in residenziale, commerciale-direzionale, produttiva e turistica.

Tabella 2.7.7: Superficie trasformata dalle previsioni del PAT

ATO	Abitanti teorici totali	Sup. tot. ATO (ha)	% sup. trasf.	Sup. trasform residenziale (ha)	Sup. trasform. commerciale direzionale (ha)	Sup. trasform. produttiva (ha)	Sup. trasform. turistica (ha)
1	63.656	1.262	3	15,5	14	2	3
2	126.409	1.924	7	83	68	4	8
3	60.020	3.639	1	32	20	2,5	2,5
4	35.492	1.621	4	59	23	4	8
5	7.318	3.706	2	8	35	5	11
6	966	2.228	21	4	180	270	5
7	462	25.033	0	2,2	2,5	0,5	3,8
8	5.489	196	9	4	4	10	0,8
9	3.256	280	0	0,5	0,4	0,4	0,4
10	1.012	549	1	1	3,5	0,8	2,5
11	21.005	844	2	12	2	2	4
12	4.799	409	5	3,4	1	5	6

Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Rapporto ambientale della VAS del PAT.

In conclusione si può notare che le scelte effettuate dagli estensori del piano, supportate dall'applicazione della VAS (scelta di obiettivi di sostenibilità ambientale indirizzati alla minimizzazione del consumo di suolo), dalla attenta analisi socioeconomica, demografica ed abitativa e dall'applicazione dei nuovi strumenti della perequazione urbanistica, del credito edilizio e della compensazione urbanistica, hanno portato ad una diminuzione della percentuale della superficie trasformata dalle previsioni di piano, ad eccezione dell'area dell'ATO n. 6 "Porto Marghera".

²⁶ Art. 44 delle Norme Tecniche del PAT.

²⁷ Gli abitanti teorici totali comprendono: la popolazione esistente al 31/12/2009 più gli abitanti previsti nei piani urbanistici attuativi approvati e il carico aggiuntivo calcolato dalle previsioni.

ACRONIMI

Del	Delibera
CC	Consiglio Comunale
GP	Giunta Provinciale
GR	Giunta Regionale
POC	Piano Operativo Comunale
RU	Regolamento Urbanistico
RUE	Regolamento Urbanistico Edilizio
NTA	Norme Tecniche di Attuazione
DPP	Documento Programmatico Preliminare
DRAG	Documento Regionale di Assetto Generale
PUTTP	Piano Urbanistico Territoriale per il Paesaggio
PTCP	Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

