

Nuovi orizzonti per la cartografia integrata: uno strumento di analisi del territorio e di tutela degli insediamenti urbani a rischio mediante tecnologie avanzate*

New horizons for integrated cartography: a tool for analysis of the territory and protection of urban settlements at risk through advanced technology

SILVESTRO LAZZARI

Cedat Europa Via Ancona 37/G Potenza, cedateuropa@virgilio.it

Riassunto

Questo lavoro descrive i problemi che si devono affrontare per la gestione del rischio ambientale e della Protezione Civile per difendere gli insediamenti urbani.

Sono descritti modelli cartografici innovativi e dinamici, che fanno parte di un sistema avanzato di gestione della Protezione Civile e delle emergenze, denominato SIMONA PC.

Sono infine illustrati alcuni esempi applicativi con la relativa cartografia.

Parole chiave

Resilienza, rischi, ICT, cartografia, smart cities, Protezione Civile, pianificazione

Abstract

This work describes the problems linked to the environmental risk management and civil protection in order to defend the urban settlements.

In this paper innovative and dynamic cartographic models are described; they are part of an advanced management system of civil protection and emergencies, called SIMONA PC.

Finally, some applied examples with cartography are also showed.

Keywords

Resilience, risks, ICT, cartography, smart cities, Civil Protection, planning

* Lavoro realizzato nell'ambito dei progetti MIUR "Smart Basilicata" e "Clara" (Cloud pLatform and smart underground imaging for natural Risk Assessment).

1. Premessa

La cartografia del terzo millennio assume un ruolo fondamentale ed insostituibile nell'ambito dei grandi progetti a livello globale inerenti sia la resilienza delle reti urbane ed infrastrutturali, sia le smart cities.

Resilienza e smart cities rappresentano infatti due facce della stessa medaglia: la protezione e la capacità di resistere agli impatti dell'evoluzione ambientale ed una difesa intelligente rispetto alle calamità naturali, il tutto per proteggere i patrimoni urbani ed i beni culturali che in essi sono collocati, garantendo l'efficacia degli interventi e nello stesso tempo la loro economicità.

In tale quadro la cartografia tradizionale e quella di nuova generazione assumono un ruolo chiave, in quanto strumenti di lettura del territorio e di previsione di eventi ed effetti che il territorio stesso può subire.

Questi obiettivi possono essere raggiunti con l'utilizzo di mezzi tecnologici avanzati, spesso integrati tra loro sino a costituire una maglia intelligente di lettura, controllo, previsione ed intervento rapido in caso di calamità.

Modelli e tecniche di osservazione della Terra dallo spazio (OT), reti di sensori, piattaforme mobili e fisse di acquisizione e processamento dei dati, aventi come input ed output strumenti cartografici con contenuti tematici mirati, rappresentano un mezzo moderno per affrontare il tema della resilienza urbana e della protezione dei beni culturali ed ambientali presenti in molti insediamenti urbani, insidiati da rischi quali le frane, le alluvioni, le subsidenze, i sismi e l'inquinamento atmosferico.

Rischi e conseguenti azioni che richiedono di frequente l'elaborazione di strumenti cartografici dinamici, congruenti con l'evolversi nel tempo e nello spazio degli eventi e dei danni.

Muove da tali esigenze la recente realizzazione di una piattaforma tecnologica avanzata, denominata SIMONA (Sistema di Monitoraggio Ambientale) messa a punto da Cedat Europa, per una parte nell'ambito del programma europeo TERN (Tecnologie per le Osservazioni della Terra ed i Rischi Naturali) e per una parte con risorse proprie.


Questo sistema ha consentito di individuare ed utilizzare modelli cartografici avanzati e tecniche di in-

tervento in caso di calamità rapide e real time, capaci quindi di apportare alla popolazione coinvolta ed alle amministrazioni pubbliche competenti indubbi vantaggi in termini di efficacia ed economicità.

Nell'ambito della relazione vengono illustrati alcuni casi concreti di intervento, tra cui quello inerente la cittadina di Castro in provincia di Lecce, un insediamento di elevato valore storico, ambientale e turistico che, grazie a questo applicativo ed alla rete di monitoraggio installata sul territorio, può definirsi uno dei primi centri urbani italiani rientrante nelle smart cities, relativamente alla previsione, prevenzione e soccorso di eventi che possono avere un impatto sulla popolazione e sui beni culturali ed ambientali di cui essa è ricca.

2. Gestione del rischio ambientale e del sistema di Protezione Civile

Il territorio italiano, nella quasi totalità, è interessato da fenomeni ad elevata pericolosità che, coinvolgendo aree urbanizzate molto diffuse sul territorio, determinano condizioni di rischio elevato nei confronti della vita umana e delle strutture realizzate nel tempo. In varie occasioni le aree più vulnerabili sono risultate quelle che accolgono beni culturali di elevato pregio, come ad esempio l'area archeologica di Pompei e quella di Meta-ponto, nonché alcuni centri storici quali Genova, Pavia, Civita di Bagnoregio e la stessa Firenze.

La normativa in materia, con particolare riferimento alla legge 24/02/92  5, prevede sia vari organismi e varie fasi nell'intervento di Protezione Civile (P.C.), quanto l'acquisizione di specifici strumenti conoscitivi a livello di studi e di cartografie.

Gli strumenti legislativi, pianificatori e di intervento concreto sui territori colpiti da calamità o potenzialmente a rischio, si basano sul concetto di danno e di rischio presunti o reali e su elaborati descrittivi e cartografici quali i Piani di Emergenza e di P.C. aventi valenza sia a livello di vasti territori (regioni), sia a livello intermedio e locale (Province e Comuni).

Redigere questi piani significa non solo conoscere a fondo le varie e spesso complesse realtà territoriali, quanto trattare in modo uniforme e il più possibile oggettivo i vari aspetti delle molteplici fenomenologie presenti.

In realtà ad oggi manca un modello concettuale omogeneo per le varie classi e le diverse tipologie di rischio, mentre più semplice risulta la stima della vulnerabilità strutturale di singoli elementi e di interi sistemi urbani.

Il rischio, inteso nella sua ormai nota formulazione:

$$R = P \times V \times E$$

dove P è la pericolosità del sito, ovvero la potenzialità a subire eventi di tipo naturale o causati dall'uomo, V è la vulnerabilità del sistema urbano ed E rappresenta l'esposizione del medesimo sistema, può avere varie definizioni concettuali e numeriche in riferimento allo specifico settore considerato.

Nel campo della P.C. la risk analysis viene fatta soprattutto in riferimento a fenomeni naturali quali esondazioni, frane, forti precipitazioni idrometeoriche, sismi, eventi questi ultimi difficilmente quantificabili a livello spazio-temporale.

Pericolosità, rischio e Piani di Emergenza e P.C. rappresentano pertanto degli elementi interconnessi che presumono l'acquisizione di elementi conoscitivi e di strumenti via via più avanzati, per rendere l'intervento celere ed efficace.

Realizzare un programma di P.C. significa individuare dove i rischi si manifestano, come si possono evidenziare sul territorio, il danno potenzialmente indotto e quando possono avvenire, in modo da pianificare sia le attività di prevenzione dove possibile, ma anche i dispositivi e le procedure di intervento in emergenza (Annovi A., P...lo A., 2008).

La quantificazione necessita di strumenti di sintesi quali cartografie inerenti lo stato di fatto ed i modelli previsionali, la cui implementazione informatica consente di pervenire a strumenti di sicura efficacia ed affidabilità quali gli scenari di rischio e gli scenari di evento.

Software dedicati, gruppi di sensori multiparametrici, mobile GIS, piattaforme mobili e fisse capaci di acquisire ed elaborare dati ed immagini real time, rappresentano mezzi avanzati per elaborare cartografie dinamiche e gestire allarmi in caso di eventi a rischio. Tali sistemi consentono di attribuire agli insediamenti attrezzati la "qualifica" di smart cities nel campo dei rischi ambientali.

3. Modelli cartografici per la previsione, prevenzione ed intervento nel settore dei rischi ambientali

Nel sistema prima illustrato la cartografia costituisce il fulcro intorno al quale ruotano gli elementi conoscitivi e gestionali del sistema di difesa dai rischi e che richiede la realizzazione di numerose mappe specifiche.

Quelle più in uso e di più frequente ed immediato utilizzo sono di norma di quattro tipi:

- a. CARTOGRAFIE DELLO STATO DI FATTO, inerenti la lettura del territorio, che possono essere periodicamente aggiornate grazie alle tecniche di digitalizzazione ed alla disponibilità di dati spaziali ormai molto diffusi. Questi elementi contengono informazioni sulle caratteristiche fisiche, strutturali ed antropiche (carte numeriche, ortofotocarte e mappe satellitari), sono molto dettagliate e sono vettorializzate e georeferenziate con livelli di ingrandimento di norma molto spinti.
- b. CARTOGRAFIE DI PREVISIONE che rappresentano i fenomeni naturali o antropici che possono indurre configurazioni di rischio o incidere sul loro sviluppo spazio-temporale, come ad esempio le carte di pericolosità da frana, le carte delle aree esondabili per eventi alluvionali, le carte di pericolosità sismica, etc. Nel campo dell'antropizzazione si fa ad esempio riferimento a mappe che riportano impianti tecnologici a pericolosità per incendio, inquinamento etc. Tali cartografie consentono di redigere scenari di pericolosità e di rischio, conferendo classi qualitative e quantitative di valutazione.
- c. CARTOGRAFIE DI PREVENZIONE che attengono all'individuazione di opere di riduzione o di controllo del rischio, come ad esempio le opere di difesa del suolo o quelle atte a regolare il deflusso dei corsi d'acqua. Ed ancora le mappe inerenti le strutture edilizie vulnerabili o antisismiche nel caso di insediamenti ricadenti in zone sismiche. Gli elementi contenuti in queste mappe consentono di redigere modelli e scenari di evento, valutarne la localizzazione e l'incidenza, con relativa previsione dei dispositivi di prevenzione.
- c. CARTOGRAFIE DI INTERVENTO costituiscono la sintesi dei modelli prima descritti e contengono previsioni

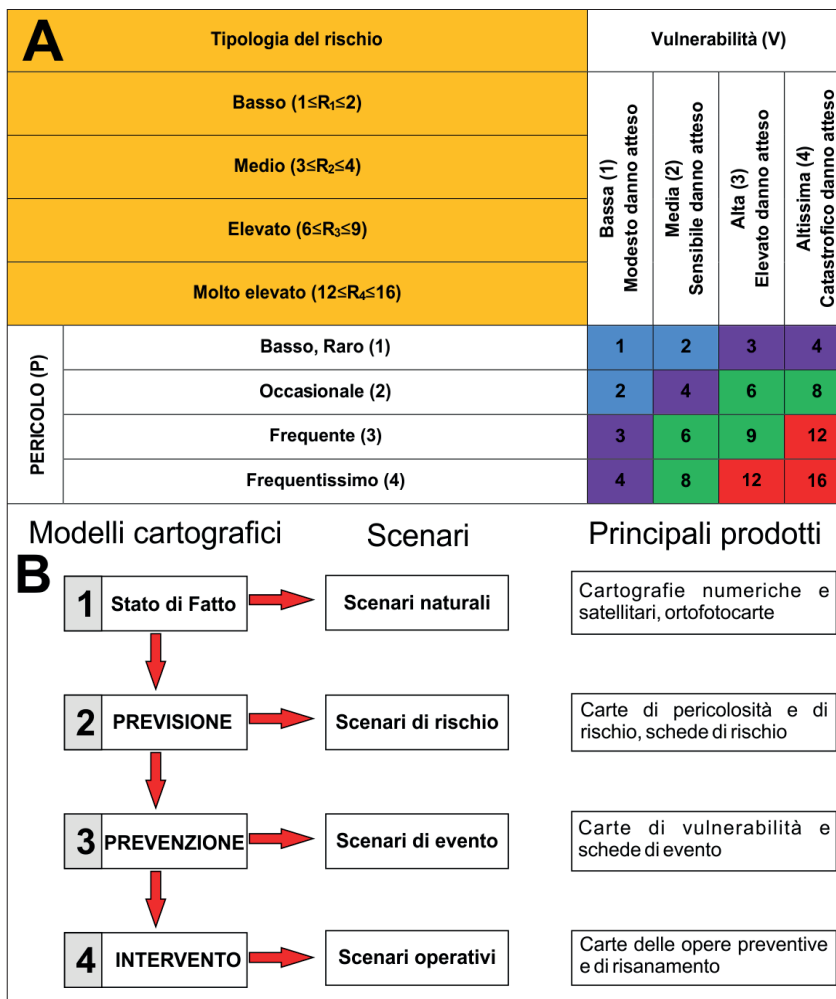


FIGURA 1
Modello della stima del rischio in campo ambientale in SIMONA PC (A) e tipologie cartografiche in funzione degli scenari di rischio (B).

prescrizioni di opere necessarie alla tutela di insediamenti o di parti di essi, come ad esempio le carte degli interventi di presidio idrogeologico o quelle inerenti il risanamento e l'adeguamento di strutture edilizie vulnerabili. L'intervento, nel caso dei Piani di P.C., può essere riferito alle aree di attesa, di accoglienza e per i soccorsi nel caso di eventi che richiedono la messa in sicurezza della popolazione. Possono essere altresì indicate le aree idonee ad accogliere strutture abitative temporanee o permanenti

Queste cartografie sono di norma inserite in sistemi informativi georiferiti, per avere una visualizzazione immediata del territorio e dei suoi attributi. Da carte tematiche complesse, possono altresì essere estrapolati gli strati che di volta in volta interessano.

In definitiva la digitalizzazione cartografica, derivante da strumenti di rilievo sul campo che forniscono anche immagini real time, come ad esempio le piattaforme satellitari, i laser scanner montati su tali piattaforme o su mezzi aerei mobili ed i più recenti droni oggi dotati di multisensori, permette di individuare modelli cartografici sempre più avanzati ed aggiornati, con contenuti pluritematici ed informazioni di immediato utilizzo (Fig. 1).

Un esempio concreto può essere fornito dalla cartografia di un incendio di vaste proporzioni in un'area boscata il cui sviluppo territoriale, se conosciuto real time con i mezzi prima indicati, consente di adottare con rapidità tutti i possibili dispositivi di controllo e spegnimento a tutela sia della pubblica incolumità, che dei beni naturalistici, con conseguente notevole riduzione del danno.

Una descrizione più dettagliata dell'impianto tecnologico viene riportata nel successivo paragrafo che illustra il sistema realizzato a Castro (LE).

SIMONA si configura come uno strumento molto potente e modulare, che si compone di funzionalità basate su prodotti cartografici sia tradizionali che innovativi inerenti i fenomeni che rendono vulnerabile il territorio ed i conseguenti rischi di danno, la gestione delle emergenze e del volontariato, l'implementazione e la gestione del Piano Comunale di P.C., con relativa cartografia, gli scenari di rischio e le schede relative ai danni causati dalle calamità che possono essere aggiornati in tempo reale.

Il sistema consente tra l'altro la gestione degli allarmi alla popolazione attraverso sensori di monitoraggio quali pluviometri, inclinometri, distanziometri, sensori antincendio, etc.

In questo applicativo estremamente innovativo è il modulo che consente di attivare l'intero sistema da un semplice smartphone, con il collegamento costante tra l'area di evento e/o di emergenza ed il Centro Operativo Comunale (COC).

5. Esempi applicativi

Queste tecnologie sono state applicate in occasione sia di eventi ad elevata pericolosità, sia per studi e ricerche sistematiche, ma anche per realizzare sistemi intelligenti a servizio dei COC.

Gli interventi più rilevanti hanno riguardato centri urbani, aree archeologiche, zone inquinate, nonché ambiti territoriali di elevato pregio ambientale per i quali sono state redatte cartografie integrate inserite nel sistema SIMONA PC.

Alcuni dei casi più significativi sono di seguito illustrati.

5.1 COC di Castro (Le)

Da tempo il Comune di Castro ha organizzato un sistema funzionale di P.C. attraverso un apposito piano e la realizzazione del Sistema SIMONA PC. Dal COC comunale è possibile programmare e gestire i rischi e le emergenze, tenendo sotto controllo una località turisti-

ca molto nota che conta non meno di 200.000/300.000 persone all'anno tra visitatori e residenti.

Altro obiettivo che si è posto il Comune, condiviso dalla Regione Puglia, è quello di attivare iniziative mirate alla previsione ed alla prevenzione di eventi calamitosi.

Il sistema, aggiornabile e di facile gestione, assume una struttura modulare ed è conforme alle normative vigenti sulla P.C. e le Emergenze da calamità.

Strutturalmente rispecchia quanto prima descritto circa le caratteristiche di SIMONA PC e si compone di una piattaforma fissa (COC) collocata presso gli edifici comunali, collegata a vari sensori tra cui una centralina termopluviometrica, stazioni di monitoraggio di masse rocciose instabili e un sistema di controllo di focolai di incendio (Control Unit Fires). I sensori forniscono informazioni e parametri real time, mentre la piattaforma fissa (COC) è collegata con una o più piattaforme mobili (smartphone) in modo che, in caso di evento, l'operatore che effettua il controllo in sito possa inviare al Centro Operativo una serie di informazioni, immagini e cartografie, perché in tempo reale siano presi gli opportuni provvedimenti.

L'intero sistema si basa su alcuni elementi cartografici fondamentali, tra cui una carta dei rischi del territorio, una carta dell'uso del suolo nonché mappe delle aree vincolate di elevato pregio naturalistico-ambientale. Una sezione del sistema è dedicata al GIS che individua le aree di attesa e di accoglienza della popolazione, con database di dettaglio su ogni singola zona.


Nel modulo documentazione sono compresi sia il Piano Comunale di Emergenza, quanto le schede di rilevamento dei danni e gli scenari di rischio e di evento, documenti questi ultimi che permettono di realizzare interventi mirati sia di prevenzione che di soccorso.


Con il modulo monitoraggio si tengono sotto costante controllo i punti più vulnerabili del territorio mobilitando in caso di necessità il sistema di soccorso.

5.2 Modello di recupero ambientale di discariche ad alto rischio

Tale modello riguarda una grande discarica a servizio dell'abitato di Salta, in Argentina, capitale dell'omonima provincia (500.000 ab.), dove i versanti collinari sono spesso oggetto di depositi di R.S.U. posti in cave abbandonate a cielo aperto che, al termine della coltiva-

zione, rimangono senza alcuna copertura. Sono depositi che incidono fortemente sull'inquinamento sia del sottosuolo e della falda freatica, sia dei corsi d'acqua.

Una discarica è ubicata nel municipio di Capital, a circa 3 km dalla città di Salta, nella depressione tettonica del Valle De Lerna, sul versante sinistro del tratto intermedio della pianura alluvionale del Rio Mojotoro, altamente inquinato essendo il ricettore di una grande quantità di percolato (Coppola e  2011).

La discarica misura, in senso  le, 15.000 mq circa ed ha uno spessore dell'ordine di 15 m, con rifiuti non compattati ed adeguatamente coperti.

La stratigrafia locale è rappresentata da un orizzonte litologico composto da sabbia e limo in lenti interdigitate, relitto di una antica conoide Quaternaria, avente uno spessore di circa 20 m, sostenuto da argille caolinifiche della formazione Piquete di età terziaria.

Il tetto delle argille è inclinato sia pure di pochi gradi (2° - 3°) verso la pianura alluvionale del Rio Mojotoro

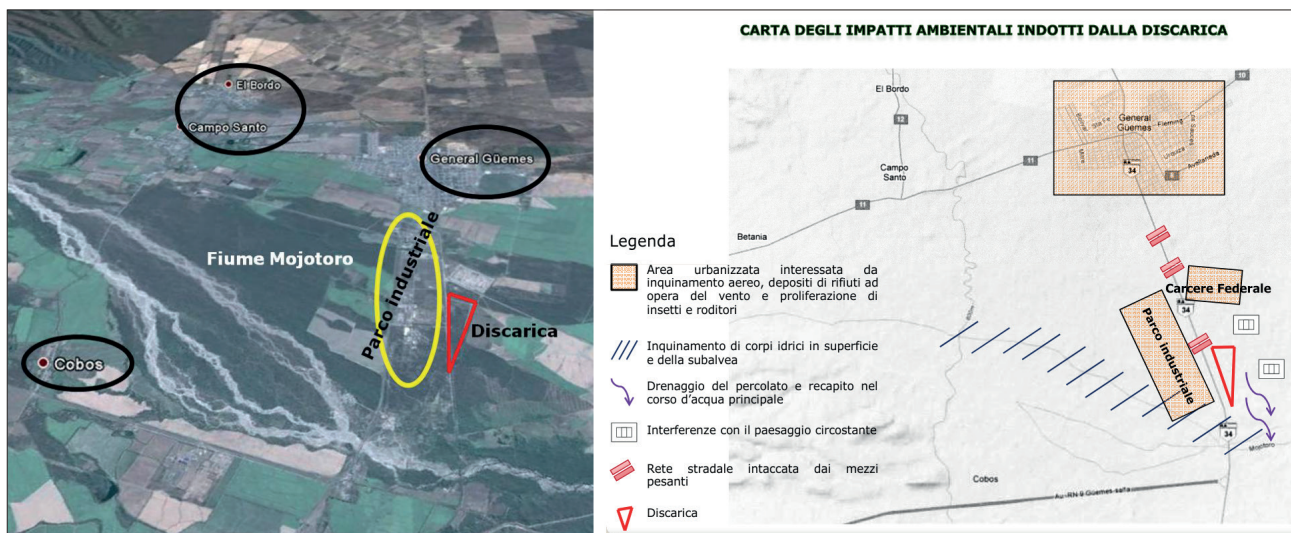
e pertanto funge da letto impermeabile del deflusso dei liquami della discarica, in direzione della subalvea.

L'inquinamento si diffonde sino in luoghi piuttosto distanti dalla discarica per la migrazione sia del plume nel sottosuolo, che dei residui trasportati dalle acque fluviali.

Per individuare possibili soluzioni, è stata condotta una verifica del rischio ambientale indotto da questo impianto, individuando alcune possibili soluzioni, sulla base di una carta sperimentale inerente gli impatti ambientali causati dalla discarica (Fig. 3).

La prima soluzione economica ma non risolutiva, prevede il confinamento dei rifiuti con argille ben compattate e poco permeabili, mentre la seconda, costosa ma risolutiva, prevede il confinamento con materiali impermeabili artificiali di ultima generazione (geotessili) ed interventi a presidio dei R.S.U. con smaltimento dei gas. Una copertura vegetale ridurrebbe l'impatto visivo.

FIGURA 3 – Immagine spaziale e carta degli impatti ambientali causati dalla discarica di Salta (Argentina)



5.3 Siti archeologici protetti dall'UNESCO: il caso di Dougga (Tunisia)

Dougga, uno dei più importanti siti archeologici della Tunisia protetto dall'UNESCO dal 1997, è ubicata a circa 100 km a sud-ovest di Tunisi, sulle pendici dei monti Tebersouk.

È stata prima abitata dai Numidi, di cui rimane il Mausoleo di Massinissa (138 a.C.), poi dai romani sino al II - IV sec. d.C. e infine dai bizantini che hanno lasciato tracce sino al 533 d.C., quando è iniziata la definitiva decadenza ed il successivo abbandono da parte degli abitanti, probabilmente a seguito di una serie di calamità naturali che a più riprese l'hanno colpita e progressivamente distrutta.

Il sito accoglie numerosi ed importanti monumenti, tra cui l'Anfiteatro eretto nel 168 d.C., il Campidoglio, la Piazza dei Venti con un mosaico che raffigura la rosa dei venti, il Foro, il Tempio della Concordia e le Terme dei Ciclopi, che occupano nell'insieme una superficie di circa 25 ha.

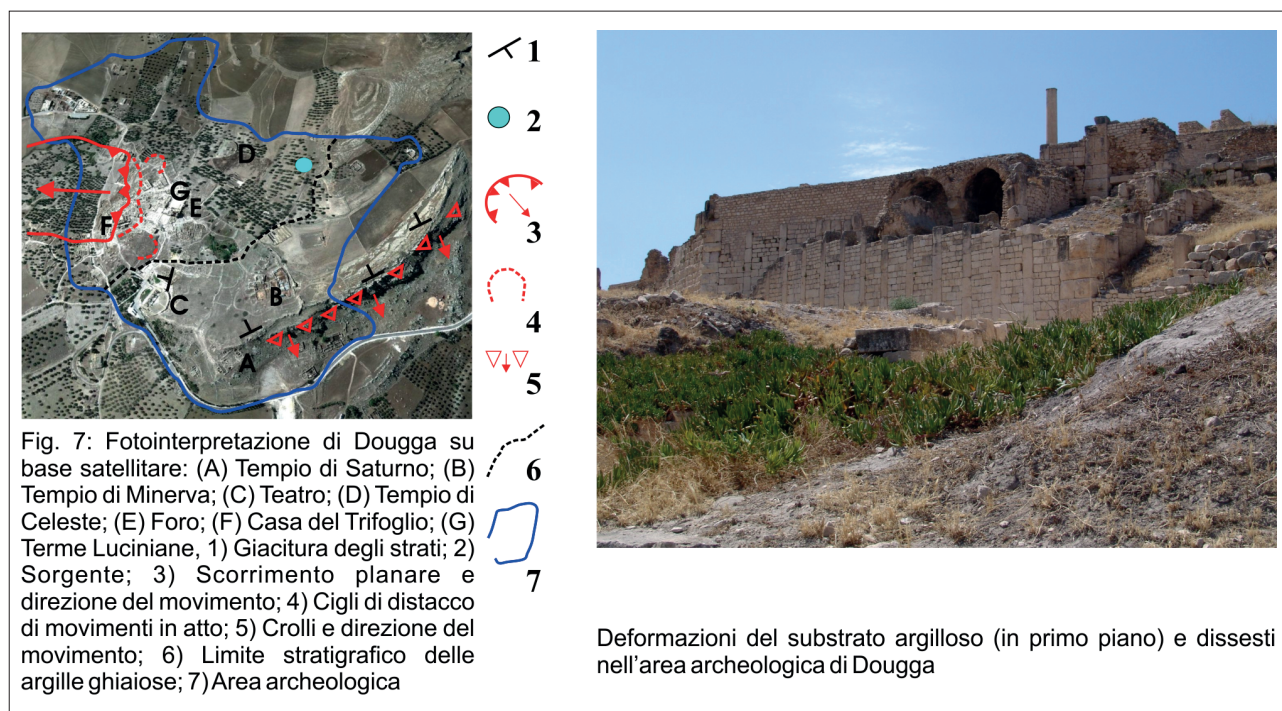
Nel complesso il sottosuolo è costituito da un basamento prevalentemente calcareo e calcareo - dolomitico in grossi banchi cui segue un'alternanza di argille e calcari piuttosto deformata, disposta a franapoggio rispetto alla superficie su cui è fondata la città.

La pendenza del versante ha portato a sviluppare l'insediamento lungo gradini morfologici, anche artificiali, sostenuti da muri di sostegno talora visibilmente deformati o addirittura collassati assieme alle retrostanti costruzioni. Questi problemi si manifestano soprattutto nell'arco di versante compreso tra la Casa di Venere e la casa del Trifoglio, dove sono evidenti fenomeni deformativi nel sottosuolo argilloso.

Il versante è caratterizzato da deformazioni di tipo plastico che si manifestano con un lento scivolamento del terreno di fondazione dell'insediamento. Il fenomeno è meccanicamente definito da una frana di scorrimento planare la cui morfologia è stata individuata mediante rilievi sul posto ed immagini spaziali i cui dati, implementati con il Sistema SIMONA, hanno reso possibile delimitare l'area instabile (Lazzari M. e Lazzari S., 2012).




FIGURA 4 – Carta geomorfologica ed archeologica di Dougga, con immagine di un versante franoso



Assieme al quadro di pericolosità statica, si affianca anche la sismicità dell'area, ricadente sul margine di subduzione della Placca Africana, nota per la sua scuotibilità sismica, talora di elevata magnitudo. Per individuare le opere di risanamento statico dell'area e di rafforzamento delle strutture monumentali danneggiate ed arginare i movimenti del suolo in atto è stata redatta una carta del danno e della franosità su base satellitare (Fig. 4), che può contribuire ad individuare le opere mirate capaci di tutelare Dougga dal progressivo degrado e dalla definitiva perdita del monumento. Si può realizzare così un'azione di resilienza urbano-monumentale di successo e di interesse per l'intera umanità.

5.4 Aree naturalistiche protette: bosco Pantano di Policoro (MT)

Il Bosco Pantano di Policoro ricade lungo la costa ionica tra Policoro e Nova Siri ed è una foresta planiziale che un tempo occupava la fascia costiera tra le foci dei fiumi Sinni ed Agri. È un biotopo che forma un sistema ambientale eterogeneo per la varietà di habitat in esso esistenti quali il bosco, la macchia mediterranea ed il litorale sabbioso. Aree acquitrinose permanenti e semi-permanenti ed un fitto reticolo idrografico, arricchiscono l'ambiente dal punto di vista sia vegetazionale che faunistico (De Capua  1995).

L'area è classificata SIC della Regione Basilicata e comprende anche vaste superfici rimboschite a prevalenza di Pino d'Aleppo, salici ed eucalipti. Il litorale sabbioso è sottoposto nella quasi globalità ad un progressivo fenomeno di arretramento della costa, soprattutto per erosione in occasione di forti mareggiate (Regione Basilicata, 2003).

L'intero ecosistema ha subito negli ultimi decenni profonde e radicali trasformazioni ed un diffuso degrado, essendo caratterizzato da dinamiche e da un patrimonio naturalistico-ambientale molto fragili.

In tale contesto l'opera dell'uomo è stata estremamente incisiva, avendo eliminato per gran parte la vasta foresta planiziale di cui sono rimasti solo alcuni lembi nei pressi della foce del Sinni.

Quest'area rientra in un programma sperimentale europeo di Osservazioni della Terra dalla Spazio (Progetto Tern), con particolare riferimento alla messa a punto di

un sistema di controllo e di monitoraggio in sito realizzato attraverso il Sistema SIMONA, che ha avuto come prodotto finale la realizzazione di una carta tematica definita "*Carta dei rischi del Bosco Pantano di Policoro*".

In occasione della ricerca sono stati individuati sistemi avanzati di monitoraggio e di mobile GIS con trasmissione del dato da remoto ad una stazione di implementazione collocata a Potenza.

L'area interessata è stata sottoposta ad analisi di tipo diretto ed indiretto mediante verifiche in loco e procesamiento di immagini spaziali, che hanno permesso di elaborare un documento di elevato dettaglio.

Partendo da rilievi ed analisi di tipo multi temporale, multispaziale e multiparametrico, sono stati evidenziati vari elementi e fenomenologie, tra cui fenomeni di inquinamento accentrati nei pressi delle foci, nonché eventi di possibile esondazione della rete idrografica.

In particolare la carta tematica contiene i seguenti elementi, con informazioni di dettaglio (Fig. 5):

- strutture civili realizzate nel tempo lungo la costa;
- patrimonio naturalistico-ambientale residuo esistente;
- fenomeni di degrado e danni al territorio ed agli ecosistemi;
- rischi ambientali.

Questo elaborato consente alle autorità competenti di programmare una serie di misure di tutela e di intervento per la sopravvivenza di questo importante patrimonio.

FIGURA 5 – Mappatura degli insediamenti, del patrimonio naturalistico-ambientale e dei rischi del Bosco Pantano di Policoro, con immagine della stazione mobile (Mobile GIS) di SIMONA PC in attività nei pressi del Museo Naturalistico



6. Note conclusive

La cartografia integrata, realizzata con tecniche e strumenti avanzati ed innovativi, costituisce non solo uno strumento di analisi del territorio e di rappresentazione dei suoi aspetti evolutivi, quanto un importante mezzo per attuare azioni e politiche di previsione e prevenzione del rischio e dell'intervento in caso di calamità.

Azioni efficaci ed economiche sono possibili attraverso sistemi informatici di ultima generazione e di monitoraggio real time e da remoto, quale ad esempio il Sistema SIMONA PC, che consente di tenere sotto controllo costante il sistema urbano e le sue componenti più vulnerabili, a basso costo e con un limitato impiego di personale.

Un insediamento munito di un sistema intelligente di controllo costante del proprio territorio e delle strutture più sensibili, basato su cartografie analitiche e dinamiche, strumenti che consentono di intervenire prima che gli eventi si manifestino con tutta la loro violenza distruttiva, può definirsi una smart city.

E una smart city che, in caso di calamità, possiede mezzi efficaci per un intervento mirato di soccorso, è anche un centro urbano resiliente. Per tale ragione SIMONA PC ed il Comune di Castro (LE) sono stati di recente designati primi vincitori del premio SMAU 2015 della Fiera di Milano.

Bibliografia

- Alonso, M. O. (1976), "Estratigrafia de los sedimentos lacustres cuaternarios del centro-oeste de la provincia de Salta", *UNSA*, 5, pp. 79-92.
- Annovi A. e Pezzillo A. (2008), *Protezione Civile. Guida pratica*, ed. Artestampa, Modena, pp. 176.
- Barberi F., Santacroce R., Carapezza M.L. (2004), *Terra Pericolosa*, Edizioni ETS, Pisa, pp. 191.
- Boiani S. e Valitrotti A. (2013), "Resilienza del territorio e del costruito", *TECHNE*, 5, pp. 95-100.
- Bonomi A. e Masiero R. (2014), *Dalla smart city alle smart land*, Marsilio Editori, Venezia, pp. 144.
- Campus S., Barbaro S., Bovo S., Forlati F. (2007), *Evaluation and prevention of natural risks*, Taylor e Francis, London, pp. 445.
- Caracciolo E. (2007), *Cartografia e pianificazione territoriale. Dalle carte coloniali alle carte di piano*, UTET, Torino, pp. 233.
- Cerruti A. e Paganin G. (2012), *Risk management per l'edilizia*, Dario Flaccovio, Palermo, pp. 168.
- Coppola L. (1996), "Condizioni di riattivazione di una frana sottoposta a rifiuti solidi urbani e gravante su un'area di recenti insediamenti produttivi", *Bollettino della Società Geologica Italiana*, Roma, pp. 55-71.
- Coppola L., Lazzari S., Visich M. (2011), "Modello di recupero ambientale di discariche ad alto rischio nella provincia di Salta (Argentina)", VIII Forum Italiano di Scienze della Terra, *Geoitalia*, Torino, vol. 4, pp. 312-313.
- De Capua E.L. (1995), "Il bosco di Policoro: vicende storiche e caratteri vegetazionali", *Annali Acc. Ital. Sc. Forestali*, vol. CLIV, pp. 183-223.
- Enea (1987), *Evoluzione dei litorali*. Atti convegno ENEA Trisaia, Policoro, pp. 550.
- Fahlstrom P. G. e Gleason T. J. (1998), *Introduction to uav systems*, UAV Systems Inc, pp. 328.
- Falconio E. e Capriati F. (2013), "Smart city. Sostenibilità, efficienza e governance partecipata", *Il Sole 24 Ore*, pp. 164.
- Galati G. e Gilardini A., (2000), *Tecniche e strumenti per il telerilevamento ambientale*, CNR, Roma pp. 442.
- Lazzari S. (2011), *Sistemi tecnologici avanzati per il controllo e la mitigazione dei rischi ambientali*, in: Polemio M., *Le mitigazioni climatiche e i rischi naturali*, CNR - IRPI, Bari, pp. 197-200.
- Lazzari S. e Auletta M. (1996), *Modelli e tecniche per la gestione e la riduzione degli impatti indotti dai rifiuti*, 8° Convegno annuale AAA, La V.I.A. Italia, Università di Perugia, relazione in stampa.
- Lazzari M. e Lazzari S. (2012), "Geological and Geomorphological Hazard in Historical and Archaeological Sites of the Mediterranean Area: Knowledge, Forecasting and Mitigation", *Disaster advances*, Vol. 5 (3), pp. 63-71.
- Lazzari S., S. Carbone, S. Catalano, F. Lentini & C. Monaco (1993), "Presentazione della carta geologica del bacino del Fiume Agri", *Mem. Soc. Geol. It.*, 47 (Roma) pp. 129-143.
- Noti V. (2014), *Open source per geologia e ambiente*, Dario Flaccovio, Palermo, pp. 352.
- Regione Basilicata (2003), *Natura 2000 in Basilicata*, Potenza, pp. 238.
- Regione Lombardia (2013), *Indicazioni operative per la redazione dei piani di emergenza comunali*, pp. 37.
- Varnes D.J. (1978), "Slope movements: types and process. Landslide analysis and control", *Nat. Ac. Sci. S.R.* 176, 11-3.
- Zavatti A. (1994), *Il controllo dell'ambiente. Sintesi delle tecniche di monitoraggio ambientale*, Pitagora Editrice, Bologna, pp. 533.