

DEMOTEC- A, un Sistema Informativo pilota per il monitoraggio e la conservazione del patrimonio culturale: l'esempio del Lago di Nemi (RM)

G. Ghini , E. Loreti , C. Testana , M. Fea

Premessa

Questo lavoro presenta i risultati di una applicazione pilota che si è incentrata sulla costruzione di un Sistema Informativo Geografico nell'area del Comune di Nemi (Rm) realizzato nell'ambito del progetto DEMOTEC-A che ha sviluppato una metodologia integrata per la salvaguardia e la conservazione del patrimonio culturale europeo.

DEMOTEC-A è l'acronimo per "Development of a Monitoring System for Cultural Heritage through European Co-operation ". Il progetto, svolto tra il 2002 ed il 2004, è stato supportato dalla UE nel quadro della Key action 4: City of Tomorrow and Cultural Heritage (EVK4-CT-2002-80011). (1)

Le finalità immediate del progetto hanno teso a formare una rete di esperti per sviluppare dei sistemi di monitoraggio per la tutela dei beni culturali e paesaggistici. Per una applicazione a lungo termine il progetto ha elaborato un sistema di intervento interconnesso alle varie scale di monitoraggio e applicabile ai diversi siti individuati. L'innovazione si basa sull'utilizzo di procedure già sviluppate in differenti ambiti di ricerca, il cui trattamento porta a nuove informazioni integrate e relazionate nei vari campi di studio. Inoltre, è stata sviluppata una metodologia di intervento, giudicata molto efficace per l'organizzazione di un modello "universale" di studio delle aree protette e considerata applicabile ad altri siti della Comunità Europea. L'area prescelta per l'applicazione pilota è stata quella del comune di Nemi (Roma).

Area di studio

Il comune di Nemi, come tutti i comuni dei Castelli Romani, condizionato urbanisticamente dalla grande area metropolitana di Roma, ha un territorio di circa 736 ettari di cui circa un quarto occupato dal lago ed è interamente inserito nel Parco Regionale dei Castelli Romani all'interno del "Grande Vulcano Laziale" che forma un complesso, una volta ampiamente coperto da boschi di castagno e macchie, che si sviluppa fino a circa 1000 metri di altezza.

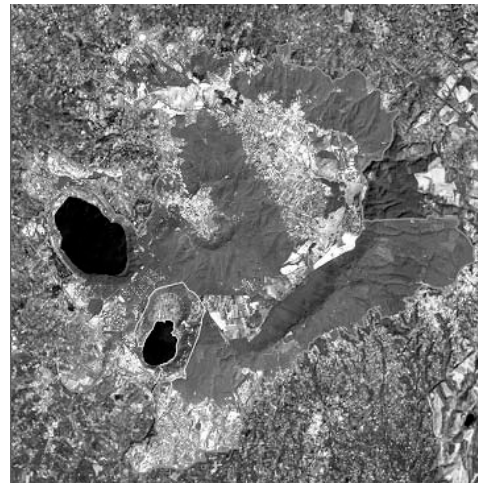


Fig. I-2: confini amministrativi del Parco dei Castelli Romani, del Comune di Nemi ed il bacino del lago omonimo.

L'area del vulcano (recentemente inserito nella lista dei vulcani attivi) è caratterizzata da una morfologia geologicamente tormentata legata alle diverse fasi eruttive, l'ultima delle quali ha

prodotto i tre crateri di esplosione di Albano, Nemi e Vallericcia, di cui i primi due occupati dagli omonimi laghi. Il valore figurativo del paesaggio agrario, costituito tradizionalmente in prevalenza da vigneti ed oliveti e, per quanto riguarda il bacino del lago, da coltivazioni di fiori e fragole, è attualmente in via di riduzione a causa delle politiche di espansione urbanistica portate avanti da numerose amministrazioni comunali. Il lago di Nemi occupa una superficie di 1.79 Km² e raggiungeva, negli anni '80, la massima profondità di 32.4 m; tuttavia negli ultimi anni il livello del lago è andato riducendosi ed attualmente si attesta ben sotto la quota storica dell'antico emissario (319m slm).

	Problematiche	Rischi	Priorità
P1	Crescita urbana pianificata ed illegale	Collasso per le risorse naturali e culturali, loro distruzione e trasformazione.	Alto
P2	Incendi	Incendi ricorrenti stagionali	Medio
P3	Problemi idrogeologici	Frane smottamenti e impoverimento della falda idrica.	Alto
P4	Inquinamento	Inquinamento antropico, diretto per scarichi e per ruscellamento da pratiche agricole.	Alto
P5	Controllo dell'impatto antropico	Crescita della rete stradale e crescita dell'edificato legale ed abusivo.	Medio
P6	Copertura vegetale e controllo del territorio	Modificazione e diminuzione degli ecosistemi forestali ed agricoli	Alto

Tab.1- Indicatori di rischio

Le acque del lago hanno presentato gravi problemi per "eutrofizzazione culturale" dovuti a scarichi urbani ed agricoli e la loro qualità è stata analizzata da almeno 30 anni sia da parte dell'Università di Roma "La Sapienza" che da

esperti esterni con la produzione di numerose pubblicazioni specializzate.

Il territorio ed il lago sono estremamente vulnerabili alla pressione antropica e sintetizzando le numerose problematiche gli indicatori di rischio possono essere riassunti nella tabella 1.

Il problema centrale rimane la pressione per la crescita demografica indotta di tutta l'area dei Castelli Romani giunta attualmente ai quasi 350.000 residenti.

Materiali e metodi

Il Sistema Informativo Geografico per il progetto DEMOTEC-A è stato elaborato presso L'Agencia Spaziale Europea ESA-ESRIN di Frascati che, in qualità di partner esterno, ha fornito immagini satellitari (IRS 1C pan, IKONOS pan), cartografie, modello digitale delle quote elaborato da interferometria SAR, software specialistico (ERDAS Imagine 8.7, ARCGIS 8) e logica per lo sviluppo del modello GIS.

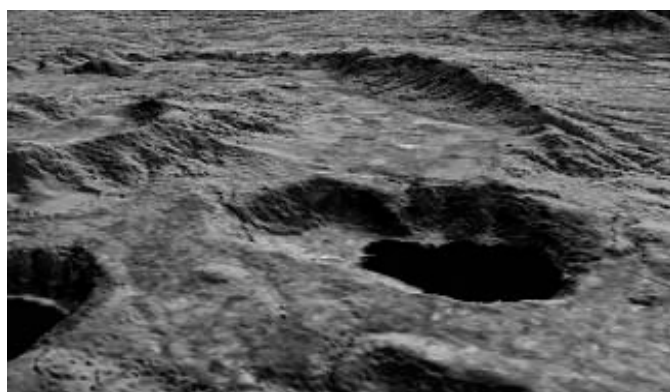


Fig. 3: Elaborazione 3D del cratere di Nemi sulla base dell' InSARDEM con passo 10 metri.

I materiali di partenza, immagini, cartografie, ed i prodotti vettoriali sono stati georeferenziati nel sistema UTM (zona 33 N) ellissoide internazionale 1909, European Datum 1950. La cartografia di base è stata la CTR del Lazio 1:10.000 (1990), la aerofotogrammetria di

Nemi 1:5000 (1985) e la aerofotogrammetria da “Volo Italia” 2000. Sono state utilizzate poi cartografie speciali prodotte dalla Provincia di Roma, dalla Regione Lazio e dall’Università di Roma “La Sapienza”.

Inoltre il lavoro ha portato alla digitalizzazione, georeferenziazione ed inserimento nel GIS delle mappe catastali (foglio, particella) di tutto il territorio comunale.

L’analisi partita dalla situazione cartografica al 1985 e’ stata via via aggiornata fino al 2000 con l’inserimento di una serie di schede conoscitive da cui si ricavano informazioni su localizzazione, estremi catastali, datazioni, stato di conservazione, foto, ecc..

Tali informazioni hanno prodotto carte tematiche di base comparto per comparto (rapporto di scala 1:2000). L’elaborazione del Sistema Informativo ha portato poi alla integrazione e correlazione di questi dati con le immagini satellitari aggiornate per mezzo di successive analisi e controlli sul campo. Questa impostazione ha permesso la rilevazione dell’intera struttura urbana, del paesaggio e dei beni archeologici fino alla scala particellare evidenziando le consistenze, le tipologie, gli utilizzi e le variazioni avvenute.

Impostazione del Sistema Informativo archeologico

Specificamente per il settore archeologico ci si è basati sulla sovrapposizione immagini-carte-catasto, legando al numero della particella le emergenze ed i resti architettonici di due complessi principali estesi su piu’ particelle catastali quali il Santuario di Diana e la Villa di Caligola (“archoarea”).



Fig. . 4-5: Archeoarea relativa al Santuario di Diana con le particelle catastali ed immagine di una parte degli scavi condotti nel 1994-96.

Per ogni altra emergenza o singolo monumento inserito nella singola particella catastale (“archo point”) e’ stata elaborata opportuna e dettagliata scheda informativa. Di tali consistenze nel Sistema Informativo ne sono state inserite finora 53.

Puntando il mouse su uno qualsiasi dei punti (vector point), si accede alla tabella degli attributi che contiene l’intero data-base del punto stesso. La stessa cosa avviene puntando sulle aree delle particelle catastali presenti nelle due “Archoaree” considerate: la villa di Caligola ed il Santuario di Diana.



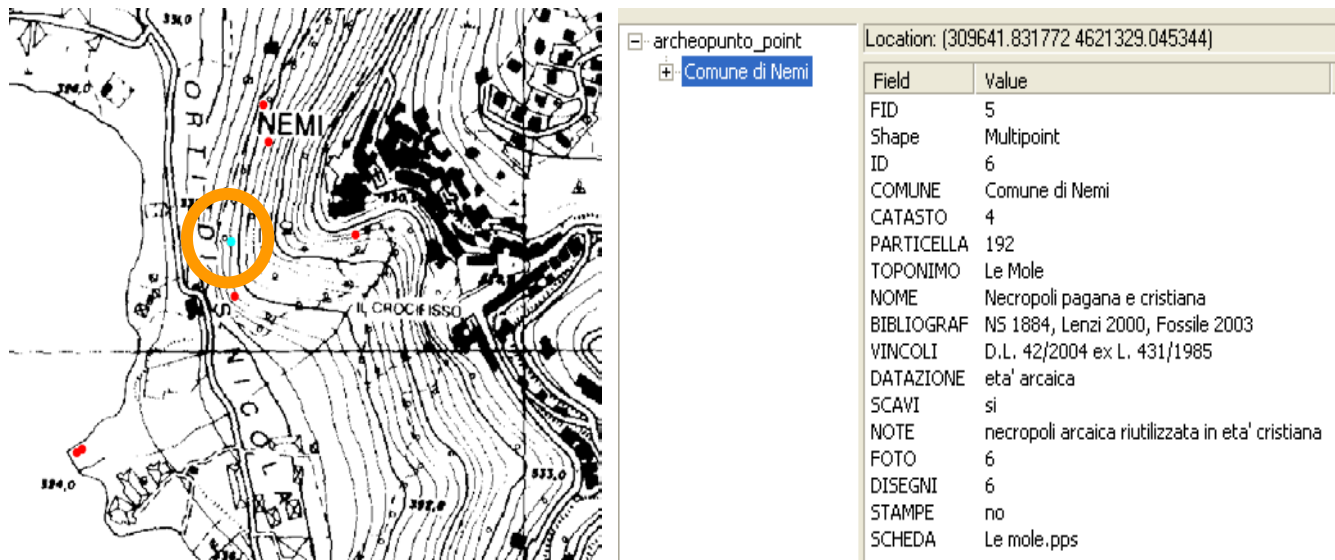


Fig. 6: Carta tecnica Regionale con sovrapposti gli “Archeopoint” nel bacino del lago e tabella degli attributi del punto archeologico 5 relativo alla necropoli de “Le Mole” .

Possono essere visualizzati inoltre disegni, scheda descrittiva del monumento, fotografie ed altro il tutto integrato in un file formato Power Point che si apre a richiesta dell’utente. Per una ricerca piu’ approfondita si puo’ consultare una scheda di dettaglio comprensiva di breve descrizione, storia degli scavi, bibliografia, disegni, fotografie e, qualora esistenti, stampe. (fig. precedente)

Monitoraggio e valutazione dei rischi

A questa documentazione si aggiunge il monitoraggio dei principali monumenti e complessi storico-archeologici con cui sono stati individuati lo stato di conservazione ed il grado di rischio (sismico, antropico o altro) di ognuno, realizzando una serie di schede aggiornate al 2004 (2) .

Si è così creato un *database* in cui ogni sito è stato individuato con nome, localizzazione topografica tramite GIS e GPS, tipo di struttura (materiali e tecnica), datazione, eventuale presenza di decorazione (pittorica o musiva), presenza di vegetazione infestante, eventuali infrastrutture, accessibilità, visibilità, attuale utilizzazione, scavi, restauri, bibliografia principale.

Monitoraggio e valutazione dei rischi

A questa documentazione si aggiunge il monitoraggio dei principali monumenti e complessi storico-archeologici con cui sono stati individuati lo stato di conservazione ed il grado di rischio (sismico, antropico o altro) di ognuno, realizzando una serie di schede aggiornate al 2004 (2) .

Si è così creato un *database* in cui ogni sito è stato individuato con nome, localizzazione topografica tramite GIS e GPS, tipo di struttura (materiali e tecnica), datazione, eventuale presenza di decorazione (pittorica o musiva), presenza di vegetazione infestante, eventuali infrastrutture, accessibilità, visibilità, attuale utilizzazione, scavi, restauri, bibliografia principale.

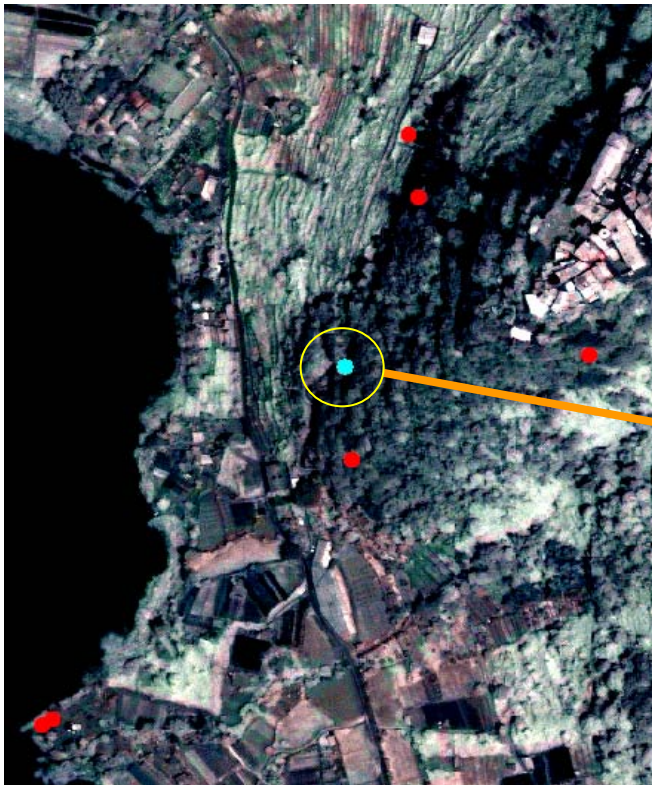


Fig. 7: Esempio di “Archeopoint” corredato di scheda.

Eseguita questa documentazione di base, ad ogni singola presenza sono stati applicati dei parametri:

Condizione fisica:

grado di stabilità, perdita di materiali, presenza di vegetazione infestante sulla struttura, degrado della struttura, degrado della decorazione (se presente), condizioni fisiche generali, valutazioni finali.

Gestione del sito o monumento:

accessibile al pubblico, stato della recinzione (se esistente), stato delle coperture, controllo della vegetazione, vandalismi, presenza di discariche, valutazioni finali.

Per ognuno di tali parametri sono stati assegnati 5 valori: 1 eccellente, 2 buono, 3 medio, 4 scarso, 5 molto scarso.

Scheda n.6

Necropoli "Le Mole"

Planimetria delle grotte (SBAL dis. 1950)

6 - Necropoli de Le Mole

Lungo il costone nord-orientale del Lago di Nemi, nella zona de Le Mole, che deriva il nome dalla presenza di mulini fin dal XVI secolo, sono visibili alcune grotte scavate nel banco naturale di lapillo frequentate già in età protostorica (tarda età del bronzo, III fase del ferro laziale), utilizzate come necropoli in età arcaica e successivamente riuotate nel V-VI secolo d.C., scavando nel pavimento tombe con copertura a cappuccina, costituita da laterizi o tegole disposti a doppio spiovente, nelle quali vennero reimpiegate lastre di marmo, peperino e laterizi di età precedente. Le cavità, accessibili dalla strada che conduce al romitorio di S.Michele Arcangelo, vennero successivamente utilizzate come cave di materiale e come rifugio. Gli scavi del 1894 hanno portato al rinvenimento di oltre quaranta deposizioni con corredi funerari poveri, consistenti nella maggior parte in un solo vaso posto in prossimità del capo. La necropoli è inserita in un percorso di visita del Lago di Nemi, individuabile mediante cartelloni didattici, che, partendo dal Museo Archeologico, giunge fino al Santuario di Diana, alle Mole e, sul lato opposto del lago, alla Villa di Caligola e all'emissario.

Bibliografia:
 Lanciani 1894, 238 ss; Barnabei 1895, 436 ss.; De Angelis D'Ossat 1943, 37 ss.; Devoti 1980, 60-63; Lenzi 2000, 162; Fossile 2003.

Trattandosi di una zona sismica, si sono individuati i rischi legati ai terremoti, indicando le classi da 1 a 5 per: terremoti, frane, caduta di roccia, incendi.

Le classi di rischio sono state così evidenziate:

- 1 rischio molto limitato, con eventuali danni non prima di 100 anni
- 2 rischio limitato con eventuali danni entro i prossimi 100 anni
- 3 rischio medio con eventuali danni entro 50 anni
- 4 rischio elevato con eventuali danni tra meno di 50 anni

5 rischio molto elevato con danni entro 1-10 anni

Naturalmente tali valori sono stati indicati in base alla situazione attuale, senza tenere conto di possibili interventi umani (sbancamenti, incendi dolosi, distruzioni, atti vandalici).

A questa mappa dei rischi sono stati collegati altri parametri, anche questi con valore da 1 a 5: collasso statico della struttura, grado di umidità, presenza di radici.

Tenuto conto che la maggior parte dei siti non è recintata ed è pertanto aperta al pubblico, si è indicata la possibilità di rischio per i visitatori, relativa a : collasso della struttura, caduta di pietre o materiale costruttivo, altezza delle strutture con conseguente possibilità di caduta in assenza di misure di sicurezza. Anche in questo caso i valori vanno da 1 (molto basso) a 5 (molto elevato).

A conclusione del monitoraggio è stata redatta una “tabella di raccomandazioni”, relativa ad una serie di interventi atti a diminuire i rischi, a migliorare lo stato della struttura e soprattutto a fermare lo stato di degrado.

Gli interventi da realizzare (in questo caso non è stata data una scala di valori ma solo l’indicazione si/no) sono stati così distinti: restauro, manutenzione della struttura, consolidamento, controllo della vegetazione, controllo dell’accesso ai visitatori, manutenzione delle coperture, realizzazione di coperture, reinterro della struttura, ulteriori investigazioni.

Il monitoraggio è stato completato con immagini d’archivio (fotografie, disegni), che, laddove esistenti, grazie al confronto con le immagini attuali, hanno potuto indicare se e quanto la situazione avesse subito cambiamenti o peggioramenti.

Per alcuni monumenti (Santuario di Diana, esedra della villa di S.Maria, Romitorio di S.Michele Arcangelo) si è proceduto al monitoraggio delle fessurazioni (*crack*) e dagli agenti chimici e sali minerali (solfati, nitrati, carbonati e altri), prendendo i valori una prima volta nel luglio 2001, una seconda nel giugno

2003 e una terza nel febbraio 2004 e confrontandoli tra loro.

Tutti i dati sopraesposti sono stati riportati su apposite schede di monitoraggio.

The image shows a detailed monitoring form for a site in Italy. The form is divided into several sections:

- SITE AND OBJECT:** Includes fields for Country (Italy), Region (Lazio), Comune (Rieti), Site name (Orti di S. Nicola), and Site type (Necropolis). It also includes a photo of the site and a table for 'INITIAL CONDITION ASSESSMENT' with columns for Physical condition, General physical condition, and Comments condition, and rows for various factors like Static stability, Loose material, Vegetation on structure, etc.
- INITIAL RISK ASSESSMENT:** Includes a table for 'Hazards' (Earthquake, Rockslide, Landslide, Bushfire) and 'Decay' (Collapse, Roots, Weathering, Moisture). It also includes a 'Risk for people' section with columns for Collapsing, Falling stones, High walls, and PeopleRisk.
- INITIAL RECOMMENDATIONS:** Includes a table for 'Restoring' (Repairing/securing, Management/acessing, Installing prot. roof) and 'Conserving' (Managem. vegetation, Prot. roof maintenance, Cover Site, Scientific investigation).
- REFERENCES:** Includes a section for 'Photo references' and 'Literature'.

Fig. _ Esempio di scheda.....

Per quanto riguarda il centro urbano, si e’ proceduto in maniera analoga compilando una tabella degli edifici esistenti (storici e non), contraddistinti da numero progressivo, riferimenti catastali, nome, localizzazione, periodo storico, stato di conservazione, tipologia edilizia, attuale utilizzo, proprieta’ previsionari urbanistiche, fotografie e scheda.

Il confronto tra riprese fotografiche ed aerofotogrammetriche realizzate in epoche successive ha permesso, qui come nel resto del territorio comunale, di verificare ampliamenti edilizi, superfetazioni, nuove costruzioni.

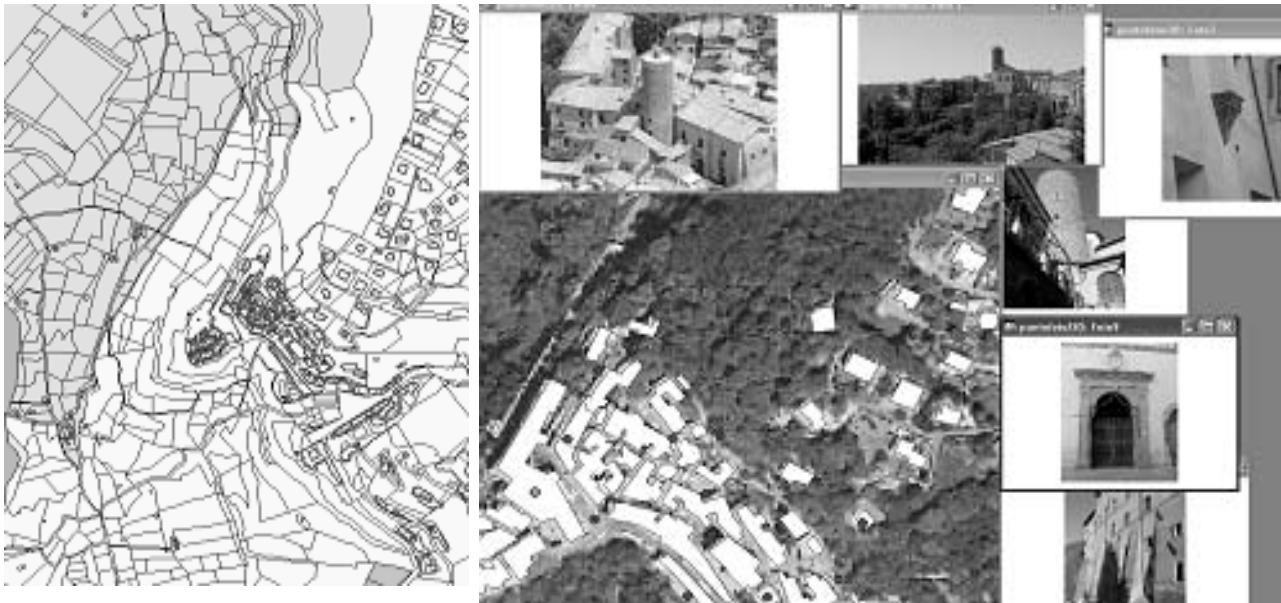


Fig. 9: Rilievo delle consistenze, delle variazioni edilizie e dei “punti di vista” nelle schede urbanistiche del centro storico di Nemi.

Conclusioni

L'intera area del bacino del lago di Nemi è stata considerata come un unico bene culturale, composto da singole pregevoli consistenze (naturalistiche, geomorfologiche, archeologiche, architettoniche, storiche) legate indissolubilmente da relazioni complesse.

La costruzione del Sistema Informativo Geografico sull'area del Comune di Nemi, qui descritto, ha confermato, una volta di più, da un lato la grande importanza di un GIS dedicato quale valido strumento decisionale per la gestione integrata del territorio, dall'altro che il territorio del bacino del Lago di Nemi è un museo “open air” con tutte le caratteristiche per essere inserito tra i beni culturali tutelati dall'UNESCO (3). Ci auguriamo che il nostro lavoro nell'ambito del progetto DEMOTEC-A dia un fattivo contributo perché una proposta in tal senso abbia un esito positivo.

Inoltre, nell'immediato, questo esempio può costituire un valido supporto per gli enti preposti alla tutela e alla valorizzazione (Soprintendenza, Amministrazione comunale, Provincia di Roma, Regione Lazio) per una corretta gestione del territorio e può essere “esportato” anche per altri siti.

Della sopradescritta documentazione è disponibile sia una copia cartacea, sia un elaborato su supporto informatico, consultabile, su richiesta, al Museo delle Navi Romane di Nemi.

Si intende in tal modo fornire i mezzi per un'adeguata conoscenza delle problematiche del sito anche ai visitatori.

Note

- (1) _ Hanno partecipato al progetto : il Norwegian Institute for Cultural Heritage Research – NIKU (come coordinatore), il Norwegian Institute for Nature Research – NINA, il Norwegian Directorate for Cultural Heritage, il Rejala Historical Reserve, Estonia; Ministero per i Beni e le attività Culturali, rappresentato da Soprintendenza per i Beni Archeologici del Lazio, Italia, L'Expert-Center für Denkmalpflege, Switzerland, lo Swedish National Heritage Board, ed infine come partner associato l' European Space Agency – ESA/ESRIN.
- (2) _ Il monitoraggio dei monumenti dei siti archeologici è stato realizzato dal Dr. Per Storemyr, dal Dr. Andreas Kung, e dal Dr. Davide Bionda dell' Expert-Center für Denkmalpflege di Zurigo, con la consulenza del Dr. Giorgio Accardo dell'Istituto Centrale per il Restauro.



Fig. 10-11: . Panoramiche del tessuto edilizio storico e del paesaggio di Nemi.

(3) _ Nel 2001 si è costituita una Commissione di cui fanno parte i Comuni di Nemi e Genzano di Roma, la Soprintendenza per i Beni Archeologici del Lazio, la Soprintendenza per i Beni Architettonici e del Paesaggio del Lazio, Italia Nostra ed altre Associazioni Culturali per portare avanti il progetto di inserimento del bacino del Lago di Nemi tra quelli tutelati dall'UNESCO.

GIUSEPPINAGHINI Soprintendenza per i Beni
Archeologici del Lazio, via Pompeo Magno 2 Roma,
gghini@arti.beniculturali.it
Emanuele Loret D.I.S.P.(Geoinformazione) Uniroma2,
emanueleloret@yahoo.it
Carlo Testana D.A.U. Uniroma1,
carlotestana@virgilio.it
Maurizio Fea ESA/ESRIN, Frascati,
maurizio.fea@esa.int

Bibliografia

- AAVV, (2000) "La Convenzione Europea del Paesaggio. Notiziario dell'Ufficio Studi Ministero per i Beni e le Attività Culturali", *Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma*.
- AAVV (1997), "I Dianias hellige lund. Fund fra en helligdom i Nemi." *Copenhagen 1997*.
- Brandi C., (2001). "Il Patrimonio insidiato; scritti sulla tutela del Paesaggio e Dell'Arte" a cura di Massimiliano Capati. *Editori Riuniti, Roma*.
- Brandt R., Touati Leander A., Zahle J., (2000) "Nemi Status Quo", *Roma*
- Coarelli F. (1987), "I Santuari del Lazio in età repubblicana", *Firenze*
- COMUNE DI NEMI, (1998), "Proposte per la Valorizzazione del Patrimonio Storico, Culturale ed Ambientale del Bacino del Lago di Nemi", *Atti del Convegno*.
- Ghini G. (1992), "Nemi-Museo delle Navi Romane e Santuario", *Roma*
- Loret E., Lichtenegger J., (1996) "Costruzione di un Sistema Geografico Informatico (GIS) per la perimetrazione di aree protette", *Rivista Italiana di Telerilevamento, n.6*.
- Ucelli G. (1950), "Le navi di Nemi" *Roma*.