

### *Titolo in italiano*

APURLEC. Un paesaggio agricolo pre-incaico modellato per il controllo della distribuzione idrica nella Costa Nord del Perù

### *Titolo in inglese*

APURLEC. A pre-Inka agricultural landscape modeled for the water distribution management in the North Coast of Peru

Maria Ilaria Pannaccione Apa<sup>1</sup>, Maria Rosaria Santovito<sup>2</sup>, Giulia Pica<sup>2</sup>, Carlos Wester La Torre<sup>3</sup>, Marco Antonio Fernandez Manayalle<sup>3</sup>, Francesco Longo<sup>4</sup>, Claudia Facchinetti<sup>4</sup>, Roberto Formaro<sup>4</sup>, Ilaria Catapano<sup>5</sup>, Gianfranco Fornaro<sup>5</sup>, Riccardo Lanari<sup>5</sup>, Francesco Soldovieri<sup>5</sup>

<sup>1</sup>INGV, Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia [mariailaria.pannaccioneapa@ingv.it](mailto:mariailaria.pannaccioneapa@ingv.it)

<sup>2</sup>CO.RI.STA, Consortium of Research on Advanced Remote Sensing Systems

[mariarosaria.santovito@corista.eu](mailto:mariarosaria.santovito@corista.eu) , [giulia.pica@corista.eu](mailto:giulia.pica@corista.eu)

<sup>3</sup>MAB, Museo Arqueológico Nacional Brüning [museonacionalbruning@yahoo.es](mailto:museonacionalbruning@yahoo.es)

<sup>4</sup>ASI, Agenzia Spaziale Italiana [francesco.longo@asi.it](mailto:francesco.longo@asi.it) , [claudia.facchinetti@asi.it](mailto:claudia.facchinetti@asi.it) , [roberto.formaro@asi.it](mailto:roberto.formaro@asi.it)

<sup>5</sup>IREA-CNR, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente [catapano.i@irea.cnr.it](mailto:catapano.i@irea.cnr.it) ,

[fornaro.g@irea.cnr.it](mailto:fornaro.g@irea.cnr.it) , [lanari.r@irea.cnr.it](mailto:lanari.r@irea.cnr.it) , [soldovieri.f@irea.cnr.it](mailto:soldovieri.f@irea.cnr.it)

### **Abstract**

The cultural landscape is a space with natural geographic features able to generate the social development of its residents. Space is divided into three components: Material, Social and Cognitive, that allows human communities to detect and manage the land. The Landscape Archaeology can identify an ancient landscape through the interaction markers between the society and its cognitive space. This "green" approach is based on a multidisciplinary research. The Brüning National Archaeological Museum of Lambayeque is launching the Proyecto Apurlec in the North Coast of Peru. A selected study will concern the vast pre-Inka irrigation system, described by the Spanish Colonial chronicles within texts and drawings. The interpolation between the historical sources and the SAR (Synthetic Aperture Radar) P-band remote sensing technique will target large and important portions of this agricultural landscape as well as the chronological sequence of the canals network still in use.

### **Parole chiave:**

Paesaggio culturale, Archeologia del Paesaggio, Proyecto Apurlec, ricerca multidisciplinare, SAR (Synthetic Aperture Radar) P-band.

Cultural landscape, Landscape Archaeology, Proyecto Apurlec, multidisciplinary research, SAR (Synthetic Aperture Radar) P-band.

## Introduzione

In generale, il «paesaggio» è descritto dalla Convenzione Europea del Paesaggio [Firenze 2000] come un luogo naturale con caratteristiche geografiche che permettono lo sviluppo sociale delle comunità che ivi risiedono. In questa prospettiva culturale, esso può essere definito come un geo-sistema modellato da fattori abiotici naturali (fisici, chimici), biotici (biologici) e fattori antropici.

Per conseguenza, risulta essere un prodotto sociale, formalizzato attraverso un percorso culturale che produce tre spazi antropizzati interconnessi, Spazio Materiale: è lo spazio antropologico riprogettato per soddisfare le esigenze del gruppo sociale; Spazio Sociale: è l'uso dello spazio Materiale per interagire con il contesto sociale; Spazio Cognitivo: è la conoscenza collettiva degli spazi Materiale e Sociale (Figura 1).

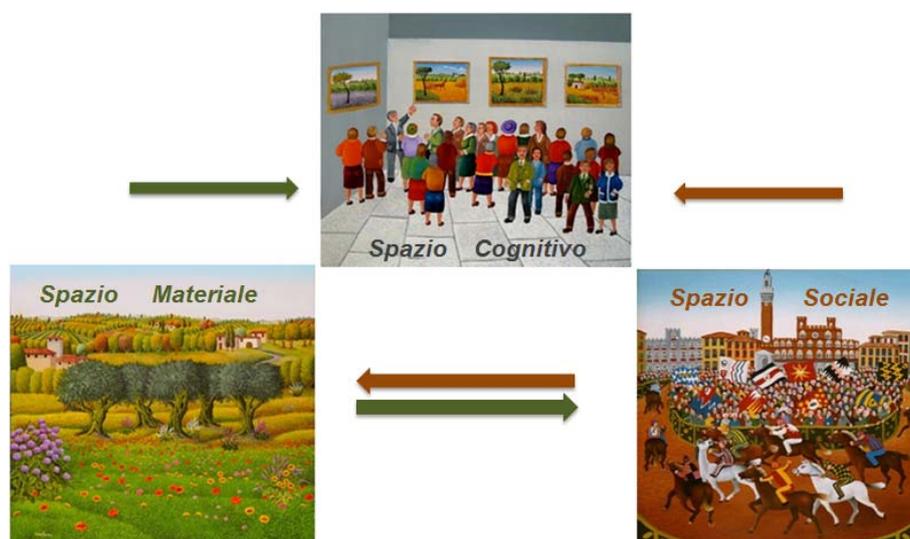
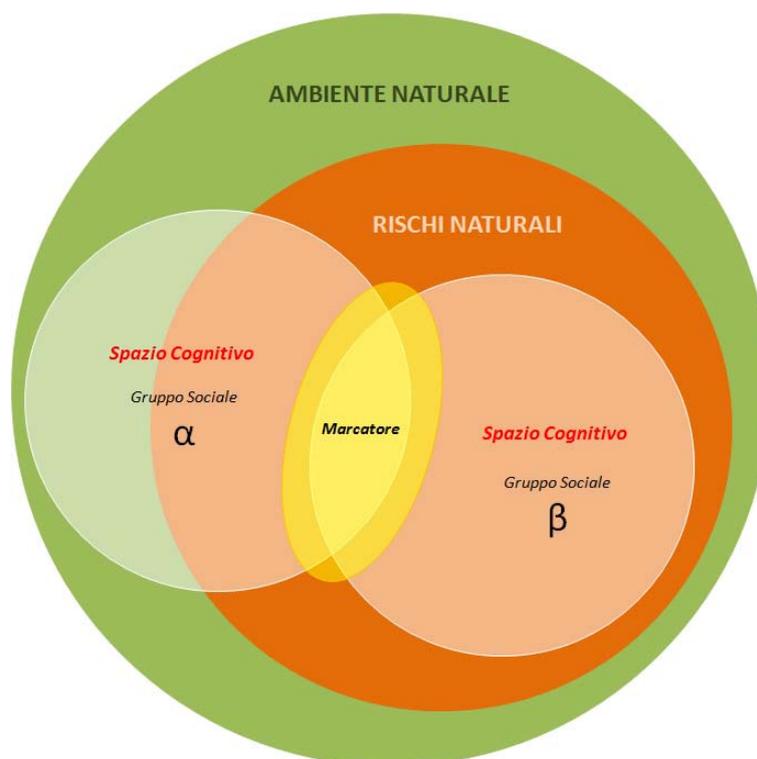


Figura 1 Modello di interrelazione tra gli spazi Materiale, Sociale e Cognitivo [Elaborazione: ©Pannaccione Apa 2012; Disegni: ©Marchesini *naïf painter*<sup>1</sup>].

Partendo da questi presupposti, l'elaborazione di un modello per la ricostruzione di paesaggi culturali antichi avviene con l'ausilio di strumenti interdisciplinari di indagine del territorio, primo tra i quali l'Archeologia del Paesaggio che, attraverso un criterio «ambientalista», permette l'identificazione, con buona approssimazione, dei marcatori dell'interazione uomo-Spazio Cognitivo.

Questa disciplina archeologica viene genericamente definita come l'insieme di approcci teorici, metodologie e procedure di analisi per l'identificazione dei marcatori di interazione tra l'uomo e il suo ambiente noto, comprendendo un insieme diversificato di metodi per la documentazione archeologica e condividendo la priorità della dimensione spaziale modellata sia dalle attività umane che da eventi naturali.

Coinvolge principalmente il contributo analitico dello Spazio Cognitivo attraverso l'utilizzo di più indicatori, per capire e identificare come le culture antiche abbiano plasmato i loro paesaggi, mediante la diffusione di pratiche culturali e sociali, e come siano state influenzate, motivate, e / o vincolate dal loro contesto naturale (Figura 2).



**Figura 2** Modello per l'identificazione dei marcatori dell'uso dello spazio cognitivo condiviso da due gruppi umani, basato sull'analisi della capacità resiliente socio-economica di ogni singolo gruppo di fronte ai grandi rischi, naturali e/o antropici [Elaborazione: ©Pannaccione Apa 2011].

Tutt'ora, presso le società tradizionali estremamente dipendenti dal loro ambiente, la conoscenza dello Spazio Cognitivo permette di individuare la propria vulnerabilità di fronte ai grandi rischi (naturali e/o antropici) ed eventualmente plasmare un sistema di resilienza socio-economica basato sulle proprie capacità di recupero dal disastro, attraverso il rimodellamento del precedente paesaggio culturale.

Nell'area andina, il complesso sistema di riorganizzazione e sfruttamento dei territori agricoli e pastorali, nel corso dei secoli ha cambiato strategia proporzionalmente all'esigenza delle dinastie dominanti del momento storico dato.

In particolare, la costa nord del Perù ha una storia complessa e molto antica, dal punto di vista insediamentale. La nostra indagine è confinata nel periodo storico relativo alla nascita ed espansione dei cosiddetti regni costieri a sviluppo regionale, governati da etnie potenti e densamente popolati.

Le valli irrigate, lungo la dorsale costiera Pacifica, intervallate da lunghi tratti di deserto, erano parte integrante di questi regni e confederazioni d'origine locale [Murra 1980: 59-63].

Nel 1967, l'archeologo ed etno-storico John V. Murra elabora la teoria del «controllo verticale di un massimo di piani ecologici nell'economia delle società andine» [Ortiz 1967-72, 2 vol. II.; Murra 1967, 384-86; 1968, 121-25; 1970, 57-58], ponendo in rilievo la presenza di «isole» (gruppi multi-etnici) distribuite su differenti piani ecologici per lo sfruttamento del territorio (agricolo e pastorale), definiti «arcipelaghi verticali».

Lo scambio di beni poteva essere anche di natura non commerciale, espresso mediante vincoli di reciprocità, redistribuzione e tributo, seguendo un percorso trasversale ai gruppi

sociali [Murra 1980, 62]. Infine, non è scartabile l'ipotesi che questo modello possa essere la rielaborazione a livello statale incaico di un più antico complesso sistema di scambi costa-sierra.

### 1. Il controllo dell'acqua

L'agricoltura irrigua a grande scala è stata fondamentale per le culture della costa nord del Perù. Attraverso le informazioni raccolte da racconti e relazioni scritte e disegni [Guamán Poma 1600 – 1615, *noviembre*] (Figura 3) di epoca coloniale, si ha l'impressione che la gestione dei vari complessi idrici fossero a carico di gruppi etnici locali, contravvenendo alla generale ipotesi di un controllo statale e centralizzato come requisito unico di funzionamento. Questa organizzazione segmentaria descritta nei documenti coloniali è confermata dai modelli di insediamento presenti maggiormente nei maggiori centri di controllo amministrativo [Hayashida 2006, 243] come Batán Grande, Túcume ed Apurlec [Fernandez Alvarado, Wester La Torre et al. 2014, 15] tra i secoli VII ed il XIV d.C.

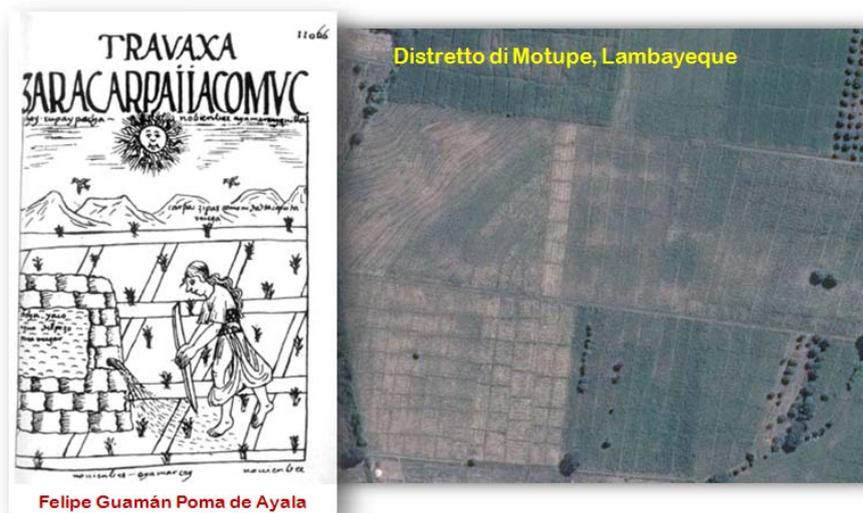


Figura 3 La figura mostra: a sinistra, la descrizione grafica del cronista Guamán Poma del sistema d'irrigazione a scacchiera in epoca incaica; a destra, il mantenimento dello stesso modello irriguo nell'attuale valle di Motupe, pochi km a Nord di Apurlec, regione di Lambayeque, Perù [Immagine: ©Google Earth 2016].

### 2. Il Complesso Archeologico Apurlec

Apurlec è uno dei più importanti centri monumentali del Perù precolombiano. Già nel XVI secolo il cronista Pedro Cieza de León [Cieza de León 1553] nella sua *Crónica del Perú* lo ubica a 4 miglia a sud del villaggio di Motupe ed al margine destro dell'omonima valle, identificato da alcuni storici ed archeologi come la antica città dell'attuale Jayanca. Questo complesso architettonico è formato da piattaforme piramidali in *adobe*, connesse a piazze, recinti cerimoniali ed il più esteso ed ampio sistema di tecnologia idraulica dell'area della costa Nord sviluppato dalle culture Lambayeque e Chimú (secoli VII-XV d.C.) (Figura 4).

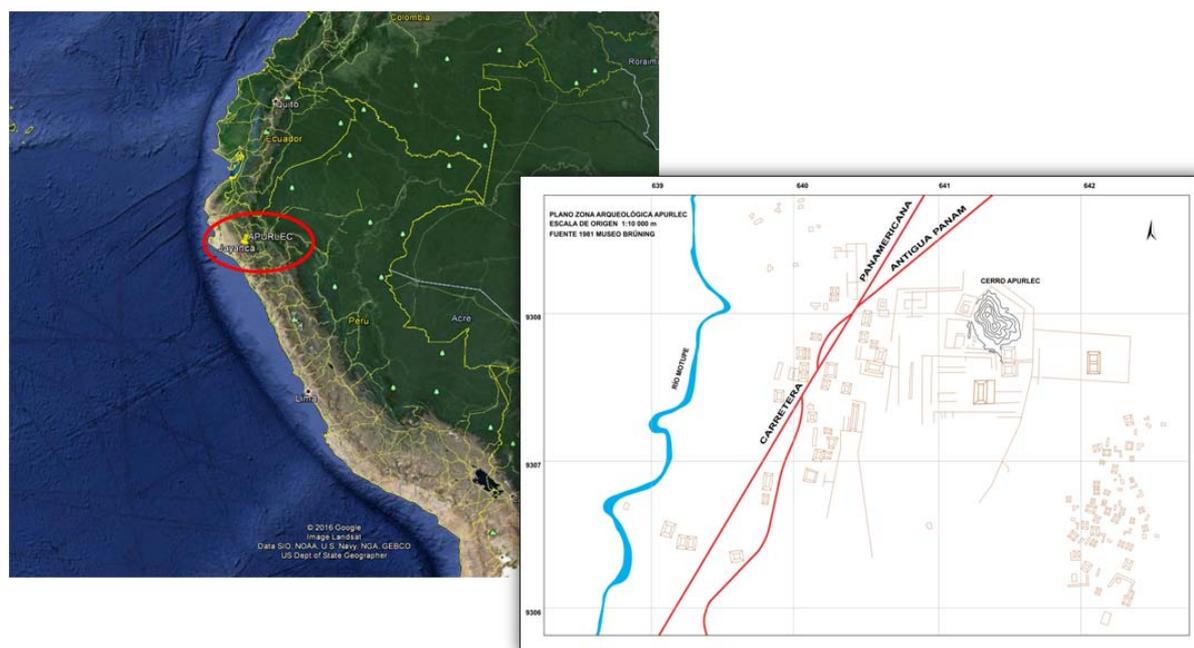


Figura 4 La figura mostra: a sinistra, l'ubicazione geografica di Apurlec [Immagine: Google Earth 2016]; a destra, il rilievo planimetrico di superficie dell'area archeologica del sito [©Direttore MAB Dr. Wester La Torre, Responsabile del Proyecto Apurlec].

L'insediamento abitativo obbedisce strettamente alla colonizzazione di nuove terre agricole come conseguenza di un forte aumento demografico e dell'integrazione politica dello Stato Lambayecano nel più grande complesso intervallivo della costa Nord del Perù [Kosok 1958, 1965; Shimada 1982, 1994] interconnessi da una complessa rete di canali che unirono le conche vallive di Jequetepeque, Zaña, Chancay, La Leche e Motupe. D'accordo alla classificazione dell'area andina proposta da Lumbreras [1981, 56], il complesso archeologico è situato molto vicino al limite tra le Ande Centrali e Settentrionali. E' a partire dalle ricerche pionieristiche di Paul Kosok [1941] che si riesce ad ottenere un'idea dell'importanza e grandezza dei campi agricoli e del sistema idraulico impiegato associato all'insediamento umano di Apurlec. Il suo lavoro fu maggiormente orientato al complesso sistema di irrigazione e la sua problematica di funzionamento, quasi tutto il suo studio si basò su campagne di ricognizione terrestre ed analisi delle foto aeree senza arrivare a spiegare completamente l'importanza socio-economica dei sistemi agricoli impiegati, ciò dovuto allo stato delle ricerche nella Regione, ad ogni modo le sue osservazioni servono come base per una ricerca più approfondita del sito.

Per la prima volta si registrò l'esistenza di centinaia di solchi nei campi prospicienti l'abitato ed identificando, attraverso i dati di scavo, l'esistenza di solchi conservati in superficie, testimoni di antichi campi coltivati che potrebbero essere interpretati come terrazzamenti irrigati o coltivazioni a cassettoni [Kosok 1965, 165; Trimborn 1979, 47].

Le caratteristiche archeologiche del sito di Apurlec sono date da un insieme di evidenze la cui distribuzione spaziale dell'area urbana è completamente *sui generis* nell'ambito dei

grandi centri abitati pre-ispatici della costa nord, la cui distribuzione consiste nella presenza di tumuli artificiali costruiti in *adobe* (mattoni in argilla cruda) e terra ubicati all'interno di una estensione di 40 km<sup>2</sup>, interconnessi da settori di occupazione domestica, particelle di coltivazione pre-ispatiche con testimoni di solchi a forma di meandro, corrispondenti alle ultime (più recenti) evidenze di coltivazioni, compreso il sopradescritto complesso sistema di irrigazione (Figura 5).

Tutto ciò, indica Apurlec come uno dei più grandi e complessi giacimenti archeologici della Costa Nord che deve ancora essere studiato in modo sistematico.



Figura 5 A: foto aerea del complesso archeologico di Apurlec nel 1941 [©Kosok 1941]; B: immagine da satellite del sito con l'attuale sovrapposizione degli abitati attuali sull'area protetta e vincolata [©Google Earth 2016].

### 3. L'importanza e la difesa del monumento

Il WMW (*World Monuments Watch*) è un organismo internazionale di riconosciuto prestigio nel mondo per la sua opera di difesa e conservazione del patrimonio culturale dell'umanità. In seguito alla ricognizione del WMW effettuata nel 1998-1999, E' di recente acquisizione la sua iscrizione al registro del come uno dei siti in maggiore pericolo. Per quanto riguarda la Difesa e Protezione il Museo Archeologico Nazionale Brüning è andato sviluppando azioni legali per arginare le invasioni di trafficanti di terre estranei al luogo, così come un catasto preliminare con rilievi topografici prioritari. Il Museo ha anche ottenuto la delibera della *Resolución Directoral* N°239-96-INC. nella quale si dichiara espressamente il suo carattere di Patrimonio Intangibile ed Imprescindibile. Ha ugualmente iscritto nei Catasti del Ministero dell'Agricoltura la Poligonale che specifica un'area di 12.493 ettari come riserva Archeologica del Complesso Monumentale Apurlec. Inoltre, il Museo Brüning inizierà nei prossimi anni una importante fase di ricerca orientata alla conoscenza di questo importante testimone del Perù precolombiano.

In questo quadro di salvaguardia e monitoraggio del sito archeologico si inquadra la nostro contributo di analisi non invasivo del paesaggio della zona con il sistema radar in banda di penetrazione (SAR in P band) che verrà portato avanti dalla collaborazione

interdisciplinare ed internazionale di archeologi, fisici e geofisici. Tale proposta di ricerca dedicata in Perù, è già stata presentata in ambito internazionale allo scopo di sensibilizzare la comunità scientifica ed umanistica all'uso di sistemi non distruttivi per il monitoraggio del Patrimonio Culturale a livello mondiale [ Pannaccione Apa *et al.* 2016].

#### **4. Il radar in banda di penetrazione (SAR in P band)**

Il Consorzio CORISTA ha sviluppato nell'ambito del progetto P-Band Radar finanziato dall'ASI (Agenzia Spaziale Italiana) un innovativo radar multi frequenza capace di operare in due modalità operative differenti: *sounder* (ricevitore acustico) ed *imager* (camera) denominato P-Band Radar [Alberti *et al.* 2012; Soldovieri *et al.* 2013].

In tabella si riportano le frequenze di lavoro per ciascuna modalità:

<b>Imager Bassa frequenza</b>	<b>Imager alta frequenza</b>	<b>Sounder</b>
430 – 470 MHz	820 900 MHz	145-185 MHz

Il *payload* (carico utile) P-Band Radar è stato progettato per renderne agevole l'installazione su piattaforme aeree in particolare, date le dimensioni dell'antenna, su piattaforme di elicotteri sia commerciali che militari. In entrambi i casi, sono state necessarie delle interfacce meccaniche per alloggiare le antenne e il *rack* (scaffale, piano d'appoggio) del sistema radar.

Il *payload* è costituito essenzialmente sia da un *rack*: che contiene l'elettronica e la parte a radio frequenza del sistema che da due diverse antenne una per l'*imager* e una altra il *sounder* che possono essere installate contemporaneamente sul velivolo. Nella Figura 6 è riportato un elicottero in volo con il sensore alloggiato al suo interno, mentre esternamente è montata l'antenna SAR (*Synthetic Aperture Radar*).

I dati acquisiti vengono memorizzati nell'apposita sezione all'interno del *rack* garantendo fino a circa 10 ore di acquisizione continua.



Figura 6 Elicottero con sensore a bordo, in evidenza l'antenna SAR.

I dati sono elaborati in collaborazione con l'Istituto IREA del CNR.

Un esempio di radargramma ottenuto con il radar in modalità *sounder* è riportato nella Figura 7A, mentre nella Figura 7B si riporta una tipica immagine acquisita con il sensore in modalità SAR.

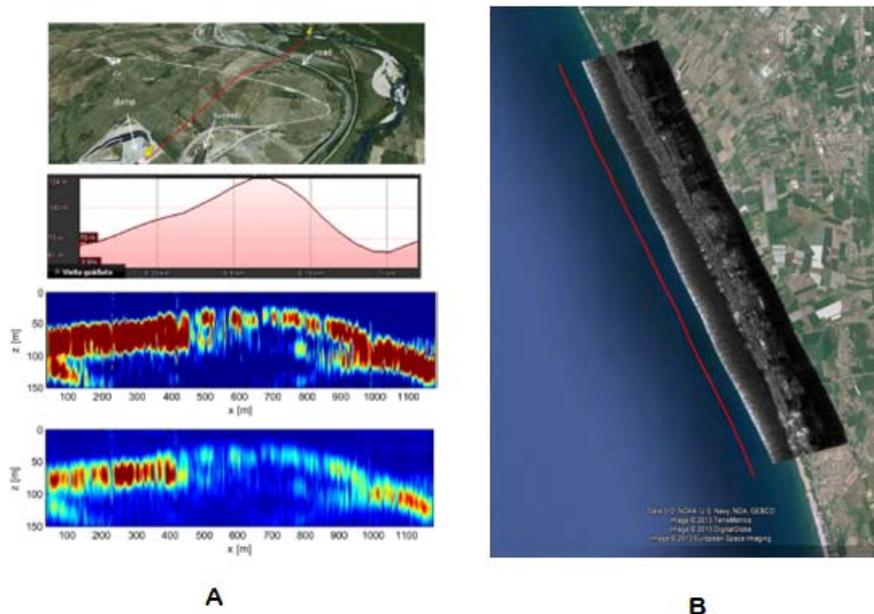


Figura 7 A: Esempio di immagine presa col radar in modalita *sounder*; B: Esempio di immagine presa col radar in modalita SAR.

## Conclusioni

Più volte rimodellato nei secoli, l'interessante esempio di paesaggio agricolo costiero andino del complesso archeologico Apurlec con la sua estesa rete di canali per l'irrigazione, sarà il *test-site* della nostra ricerca, con l'auspicio di fornire nuove informazioni ed al contempo arricchire l'informazione archeologica già nota, contribuendo alla conoscenza e conservazione di questa vastissima area archeologica della costa nord dell'attuale Perù.

Attualmente, il MAB (Museo Arqueológico Nacional Brüning) è impegnato nella raccolta delle informazioni archeologiche provenienti da ricognizioni di superficie e saggi esplorativi per iniziare a pianificare la ricerca in modo sistematico ed effettivo.

La partecipazione del team italiano per l'analisi con radar in banda di penetrazione al Proyecto Apurlec diretto e coordinato dal Direttore del MAB Dr. Carlos Wester La Torre è previsto a partire per l'anno 2018.

Per il presente anno 2016, è già programmata una campagna di ricognizione dedicata ad individuare ed estrapolare, ove possibile, i marcatori dei cambi subiti dal paesaggio agricolo di Apurlec dal VII secolo ad oggi, in team con i colleghi archeologi peruviani.

**Bibliografia**

- ALBERTI, G., PAPA, C., PALMESE, G., SALZILLO, G., CIOFANIELLO, L., CALIFANO, D., DANIELE, M., ADIROSI D. (2012), Napoli: A new airborne multi-mode and multi-band low frequency radar, IAC (International Astronautical Congress).
- CIEZA DE LEÓN, P. (1553), Sevilla: Parte primera de la Crónica del Peru.
- FERNÁNDEZ ALVARADO, J. C., WESTER LA TORRE, C. (2014), Chiclayo: Cultura Lambayeque en el contexto de la costa norte del Peru. Eds. Julio César Fernández Alvarado, Carlos Eduardo Wester La Torre ; autores, Jorge Álvarez Torrealva [and 24 others] Peru.
- GUAMÁN POMA DE AYALA, F. (1600 – 1615), El Primer nueva coronica y buen gobierno.
- HAYASHIDA, F. M. (2006), The Pampa de Chaparrí: Water, Land, and Politics on the North Coast of Peru. In: *Latin American Antiquity*, Vol. 17, No. 3, 243-263.
- KOSOK, P.  
(1941), Washington: Department of State: The Role of Irrigation in Ancient Peru. In: *Proceedings of the 8th American Scientific Congress held in Washington May 10-18, 1940*, Vol.2, pp.169-78.  
(1958), Lima: El Valle de Lambayeque. In: *Actas del II Congreso Nacional de Historia del Perú*, pp. 49-67.  
(1965), New York: Life, Land and Water in Ancient Peru: an account of the discovery, exploration and mapping of ancient pyramids, canals, roads, towns, and fortresses of coastal Peru with observations of various aspects of Peruvian life, both ancient and modern. Long Island University Press, 263 p.
- LUMBRERAS, L.G. (1981), Lima: Arqueología de la América Andina. Editorial Milla Batres.
- MURRA, J. V.  
(1967), La visita de los chupachu como fuente etnológica. In: Ortiz de Zúñiga, I. (1967-72), vol. I.  
(1968), An Aymara Kingdom in 1567. In: *Ethnohistory*, vol. 15, n. 2.  
(1970), Current Research and Prospects in Andean Ethnohistory. In: *Latin American Research Review*, vol. V, n. I.  
(1980), Torino: Formazioni economiche e politiche del mondo andino. Einaudi editore.
- ORTIZ DE ZÚÑIGA, I. (1967-72) [1562], Visita de la provincia de León de Huánuco..., vol. II. Huánuco: Universidad Hermilio Valdisán.
- PANNACCIONE APA M. I., SANTOVITO, M. R., PICA, G., CATAPANO, I., FORNARO, G., LANARI, R., SOLDOVIERI, F., WESTER LA TORRE, C., FERNANDEZ MANAYALLE, M. A., LONGO, F., FACCHINETTI, C., FORMARO, R. (2016), Vienna: Use of the SAR (Synthetic Aperture Radar) P band for detection of the Moche and Lambayeque canal networks in the Apurlec region, Perú, EGU (European Geosciences Union) poster.
- SHIMADA, I.  
(1982), Suita, Osaka: Horizontal Archipelago and Coast-Highland Interaction in North Peru: Archaeological Models. In *El Hombre y su Ambiente en los Andes centrales*. Luis Millones and Huroyasu Tomoeda (eds), pp. 185-257. National Museum of Ethnology, Senri Ethnological Studies 10.  
(1994), Austin: Pampa Grande and the Mochica Culture. University of Texas Press. USA.
- SOLDOVIERI, F., CATAPANO, I., CROCCO, L., GENNARELLI, G., PAPA, C., ALBERTI, G., SALZILLO, G., PALMESE, G., CALIFANO, D., CIOFANIELLO, L., DANIELE, M., FACCHINETTI, C., LONGO, F., FORMARO, R., LOPERTE A. (2013), Matera: Low-frequency sounder radar system as a new tool for archaeological prospection and monitoring: potentialities and preliminary surveys , EARSEL (European Association of Remote Sensing Laboratories).
- TRIMBORN, H. (1979), El Reino de Lambayeque en el Antiquo Peru. St. Augustin, Germany: Hans Volker und Kult. -Anthropos Inst., Collectanea Inst. Anthropos, Vol. 19.

## **Sitografia**

<sup>1</sup> [http://www.settemuse.it/pittori\\_sculptori\\_contemporanei/cesare\\_marchesini.htm](http://www.settemuse.it/pittori_sculptori_contemporanei/cesare_marchesini.htm) consultato nel 2012.