

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA BASE CONOSCITIVA DEL DELTA DEL PO

Silvia CASTELLI(*)

(*)Università IUAV di Venezia - Gruppo ricerca SIT¹, castelli.silvia@gmail.com

RIASSUNTO

L'Università IUAV di Venezia - gruppo ricerca SIT- in collaborazione con la Regione Veneto, ha sviluppato una ricerca finalizzata alla realizzazione di un quadro conoscitivo a supporto delle politiche di governo del territorio del Delta del Po. Una base di conoscenza condivisa realizzata sulla base della domanda informativa espressa dai numerosi portatori d'interesse, ed orientata in funzione delle tematiche che maggiormente lo caratterizzano (difesa del suolo e rischio idraulico, salvaguardia e valorizzazione dell'ambiente, trend di uso del suolo). Sono presentate la metodologia e le prime fasi di sviluppo della ricerca, condotte su un'area sperimentale in grado di rappresentare le problematiche tipiche del Delta: un primo inquadramento storico e il rilevamento plano-altimetrico ad alta risoluzione con tecnologia laser-scanning da piattaforma aerea.

ABSTRACT

IUAV University of Venice and Regione Veneto, carried out a research with the aim to develop a "knowledge framework" of Po River Delta, as a decision support to policy maker. This knowledge basis of the territory, shared with institutional stakeholders and build on their information requests, has to be oriented on characteristic aspects of Delta Po Region (risk management, environmental protection, land use change). Research methodologies and first steps of analysis has been presented, carried out in a area with typical Delta environmental situation: the hystorical frame and the high resolution survey using laser-scanning technology from aerial platform.

SCENARIO

La situazione ambientale del Delta del Po è il risultato di una serie di eventi complessi, naturali e antropici, che ne hanno modificato la morfologia e l'altimetria, in particolare negli anni '50-'60, quando il territorio era oggetto di emungimenti metaniferi. Dal punto di vista naturalistico, la regione possiede la più vasta estensione di zone umide protette d'Italia, aree d'eccezionale valore ecologico, che ospitano centinaia di specie floristiche e faunistiche. Dal punto di vista altimetrico e morfologico questo territorio rappresenta ancora oggi uno dei più drammatici casi di subsidenza in Italia, caratterizzato da quote quasi costantemente al di sotto del livello del mare, con depressioni medie di circa -2 m., una elevata rigidità della rete idrografica, una serie di opere di difesa realizzate per evitare l'ingresso delle acque del mare, mentre una fitta rete di canali di scolo convoglia le acque agli impianti idrovori dove le pompe consentono il sollevamento e lo scarico delle acque a mare. Sono inoltre presenti diverse attività antropiche, tra cui l'agricoltura, la pesca, l'attività edilizia, commerciale ed industriale. Una pluralità di attori, pubblici e privati, operano quindi su questo territorio, con differenti finalità ed obiettivi, a volte in conflitto, per la salvaguardia e valorizzazione dell'ambiente, lo sviluppo economico dell'area, la tutela dal rischio idrogeologico. Da questo contesto emerge una diffusa domanda di monitoraggio dei fenomeni fisici e socio economici con modalità tali da consentire la condivisione di opportuni quadri conoscitivi.

OBIETTIVI DELLA RICERCA

L'Università IUAV di Venezia - gruppo ricerca SIT- in collaborazione con la Regione Veneto, ha sviluppato una ricerca finalizzata alla realizzazione di un quadro conoscitivo a supporto delle politiche di governo del territorio del Delta del Po. Una base di conoscenza condivisa realizzata sulla base della domanda informativa espressa dai numerosi portatori d'interesse, ed orientata in funzione delle tematiche che maggiormente lo caratterizzano:

- Sicurezza/difesa del suolo e rischio idraulico
- Salvaguardia e valorizzazione dell'Ambiente
- Trend di uso del suolo

La ricerca è stata condotta in un'area rappresentativa dei principali aspetti ambientali del Delta. L'area, circa di 5620 ha, è caratterizzata da:

- *una situazione altimetrica e di rischio idrogeologico tipica del Delta del Po.* Il territorio è quasi completamente al di sotto del livello del mare, con alcune depressioni di oltre - 3 m l.m.m. Dal quadro storico è emerso che ha subito i maggiori abbassamenti di tutto il Polesine, tra gli anni 50 e 60, a causa di forti emungimenti metaniferi. Dal punto di vista idrogeologico l'area costituisce un bacino chiuso, delimitata da due arginature fluviali, il Po di Levante e il Po di Venezia, e dall'arginatura est sulle zone vallive. E' stata oggetto di alcuni eventi alluvionali, tra cui un cedimento nel 1958 dell'argine del Collettore Padano-Polesano che la attraversa.
- *una pluralità di modalità d'uso del suolo.* L'area è principalmente destinata alla coltivazione agricola, sono presenti alcuni insediamenti urbani, tra cui la località di Contarina, e industriali di grandi dimensioni, sono in fase di realizzazione ulteriori zone di espansione industriale. Inoltre confina ad est con aree vallive di particolare rilevanza naturalistica e ambientale, appartenenti alla rete Natura 2000 (Dir. 79/409/CEE e Dir. 92/43/CEE).

SCHEMA PROGETTUALE

Lo sviluppo della ricerca si articola nelle seguenti fasi:

1. Inquadramento storico dell'intero territorio del Delta
2. Definizione della situazione altimetrica e morfologica attuale del territorio nell'area d'indagine. Valutazione delle caratteristiche dei modelli tridimensionali esistenti e realizzazione di un modello digitale di alta precisione acquisito *ex-novo* in grado di fornire il quadro reale dello stato del territorio
3. Analisi delle risorse informative esistenti di tipo socio/economico, territoriale e ambientale in grado di ricostruire il quadro dei principali processi in atto nell'area del Delta del Po
4. Individuazione delle problematiche e delle domande informative espresse dai leader dei soggetti coinvolti e realizzazione della base di conoscenza orientata ai temi del rischio idrogeologico, dell'uso del suolo e della valorizzazione dell'ambiente
5. Condivisione della base di conoscenza quale strumento di supporto alle politiche di governo del territorio

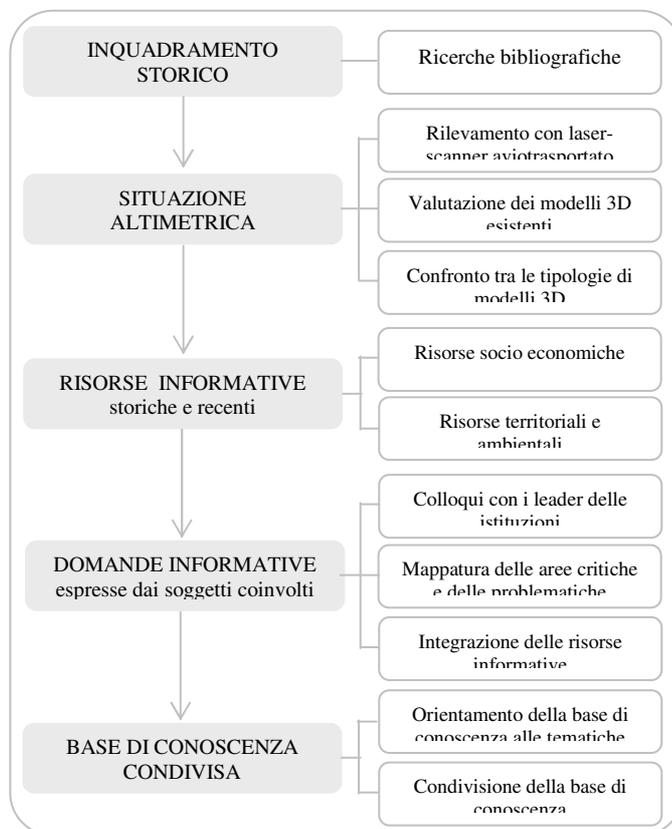


Figura 1 - Schema progettuale della ricerca

METODOLOGIA

Fase 1 – In questa prima fase sono state svolte ricerche bibliografiche presso archivi istituzionali, finalizzate al reperimento di dati storici sull'evoluzione altimetrica e morfologica del Delta del Po.

Fase 2 - Per la definizione del quadro attuale dell'altimetria sono state svolte:

- l'analisi dei modelli tridimensionali esistenti, della loro precisione e dell'aggiornamento
- l'esecuzione di un rilevamento con tecnologia laser-scanning da piattaforma aerea
- il confronto tra modelli tridimensionali esistenti e di nuova acquisizione attraverso la rappresentazione geografica delle differenze altimetriche
- la valutazione delle potenzialità, dei contenuti informativi e dei costi dei prodotti tridimensionali esaminati in funzione delle finalità del quadro informativo

Fase 3 - Si prevede la mappatura delle risorse disponibili presso i soggetti istituzionali coinvolti, ed in particolare:

- analisi delle risorse socio/economiche
 - Informazioni demografiche e censuali
 - Informazioni economiche
- analisi delle risorse territoriali e ambientali storiche e recenti
 - Informazioni plano-altimetriche
Sono inoltre disponibili dati altimetrici recenti relativi alla livellazione di alta precisione effettuata nel periodo dicembre 2005 - gennaio 2006 dalla Regione Veneto, ed alcuni modelli tridimensionali del terreno, come il TIN realizzato nell'ambito del progetto Digitalia dal CNR di Pisa e il DTM dell'Istituto Geografico Militare.
 - Informazioni sull'uso del suolo
Sono disponibili immagini realizzate nei voli effettuati nel 1954, nel 1988/89, nel 1994, nel 2000, 2003 e 2006
 - Informazioni relative agli strumenti urbanistici e pianificatori
- confronti storici finalizzati all'individuazione dei processi evolutivi in atto sul territorio

Fase 4 – Per la realizzazione della base di conoscenza sono previste le seguenti attività:

- individuazione dei problemi connessi al territorio attraverso una serie di colloqui con i leader delle istituzioni operanti sul territorio
- mappatura delle aree critiche e delle principali problematiche finalizzata alla realizzazione della matrice aree-problemi
- raccolta delle risorse informative necessarie per integrare il quadro informativo con le criticità emerse ed orientarlo ai temi del rischio idrogeologico, dell'uso del suolo e della valorizzazione dell'ambiente
- realizzazione di una base di conoscenza da condividere tra gli attori coinvolti che contribuisca alle politiche nel campo della sicurezza e valorizzazione dell'ambiente

Fase 5 - Nell'ottica della creazione di una banca di conoscenza condivisa, si terranno in considerazione le diverse esperienze maturate e gli strumenti disponibili per l'implementazione del sistema. Di particolare interesse sono:

- Glocalmap, un geoblog che consente di inserire messaggi su di una mappa interattiva. I messaggi possono contenere in allegato testi, foto, audio e video, è possibile inviarli via web, sms o mms e associandoli ad un indirizzo o ad un punto preciso della mappa.
- Cart@net® di Planetek Italia, una soluzione ormai consolidata per la gestione e la consultazione di grandi database di dati raster, ideale per divulgare cataloghi on-line di banche dati cartografiche. Cart@net permette di consultare e interrogare via Internet un database cartografico vettoriale, effettuando ricerche basate su criteri grafici e alfanumerici, e di visualizzare la cartografia raster relativa all'area di interesse.

- MapGuide è la soluzione di Autodesk per la distribuzione di mappe e progetti nel web, con la quale è possibile creare, gestire, mantenere e utilizzare applicazioni GIS e di dati digitali di progettazione in Internet, intranet, o sul campo.

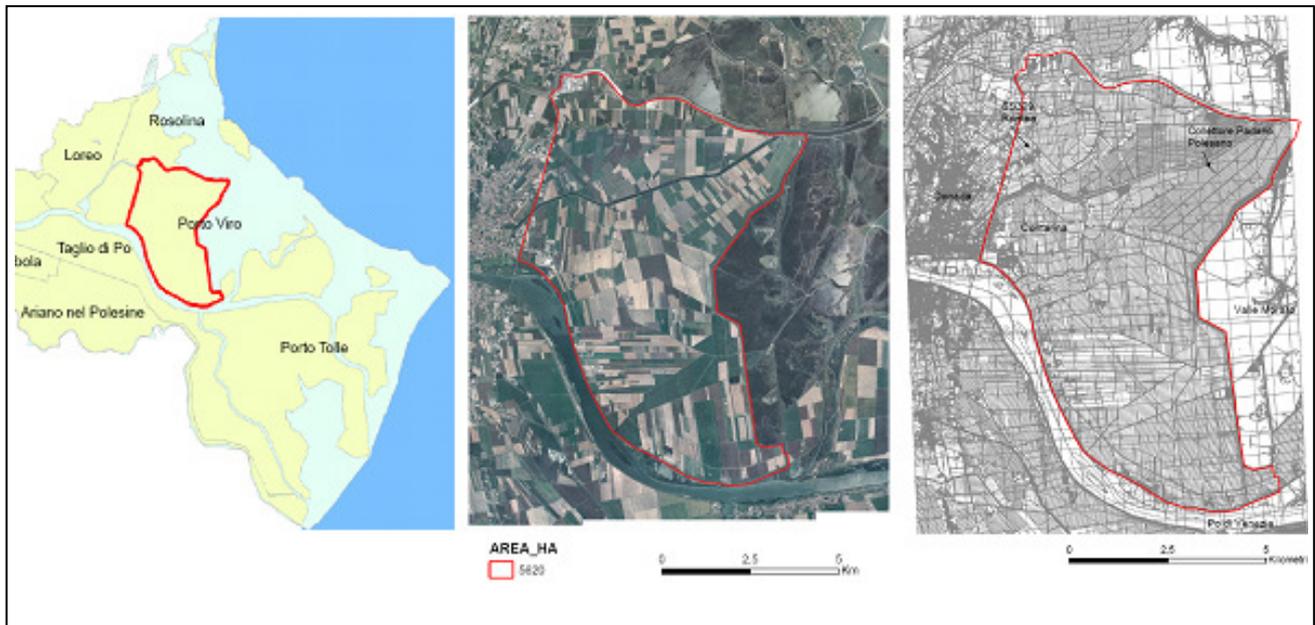


Figura 2 – inquadramento dell’area oggetto dell’indagine: rappresentazione della zona all’interno del territorio del Delta del Po, ortofoto CGR del 2000, Carta Tecnica Regionale

FASI E SVILUPPO

Ad oggi sono in fase conclusiva le prime due fasi della ricerca, di cui si riportano gli elementi salienti.

Evoluzione altimetrica e morfologica del Delta del Po

La subsidenza, ovvero il lento abbassamento della superficie del suolo, è sicuramente uno dei processi di maggiore importanza nell’evoluzione del delta degli ultimi 50 anni. Dal 1950 al 1970 l’intenso sfruttamento dei giacimenti metaniferi del Basso Polesine ha provocato un drammatico abbassamento del suolo ed un importante mutamento nelle dinamiche ambientali. Tra il 1950 ed il 1957 la velocità di abbassamento del suolo nel cuore del Delta, in località Contarina, era arrivata a 30 cm all’anno tanto che, nel 1963, vennero sospese le estrazioni delle acque metanifere. I danni dovuti alla subsidenza furono gravissimi, soprattutto per i terreni di recente bonifica del Delta del Po, per le opere di difesa a mare, e per le molte alluvioni che colpirono il delta negli anni 50 e 60. Gli argini non furono più in grado di contenere le piene, i canali soggetti a continue tracimazioni, i territori sempre più difficili da prosciugare. Moltissime le inondazioni e gli straripamenti che devastarono sia le zone litoranee sia quelle interne di cui ancora oggi i casolari abbandonati sono una testimonianza. Lo sconvolgimento della rete idrografica ha comportato l’esecuzione di numerose opere ed ingenti investimenti economici per fare fronte alle necessità di difese idrauliche e dei processi di bonifica.

Modelli tridimensionali da metodologie tradizionali

In una prima fase della ricerca, sono stati analizzate le risorse informative disponibili in grado di fornire un quadro dell’altimetria e della morfologia dell’area indagata. Sono stati quindi analizzati alcuni modelli tridimensionali del terreno esistenti: il DTM del progetto Digitalia e il DTM dell’Istituto Geografico Militare. Il DTM derivato dal TIN del progetto Digitalia è stato sviluppato nell’ambito dell’IntesaGIS presso il CNR di Pisa. La ricostruzione del TIN è avvenuta processando i dati vettoriali delle cartografie (CTR ed IGM) con un opportuno algoritmo (Pareschi et al., 2000a-b; Favalli e Pareschi, 2002). Il TIN relativo alla della Regione Veneto si riferisce ai rilievi

aerofotogrammetrici del 1983/84. Un ulteriore aggiornamento dei livelli informativi della Carta Tecnica Numerica è stato messo a punto nel 1998, aggiornamento che non ha coinvolto i livelli riguardanti l'altimetria. Il DTM dell'Istituto Geografico Militare è stato ricavato dalla cartografia ufficiale alle scale 1:25000, 1:50.000 ed 1:100.000. Nell'area di studio, gli elementi sono stati derivati dalle tavolette 1:25.000 e la precisione stimata è di $\pm 7-12$ m.

Realizzazione di un modello digitale con tecnologia laser-scanning da piattaforma aerea

L'esigenza di avere dati aggiornati e ad alta risoluzione per rappresentare la reale situazione del territorio ha portato ad avvalersi della tecnologia laser-scanning da piattaforma aerea, ampiamente utilizzata nelle applicazioni del rischio idrogeologico per la realizzazione di DTM. Il laser-scanner è un sistema attivo che permette la generazione di DSM (Digital Surface Model) e di DTM (Digital Terrain Model) attraverso la registrazione delle risposte ad impulsi laser emessi.

Il survey è stato eseguito il 5 maggio dalla Compagnia Generale Riprese aeree in condizioni di buona visibilità, con sensore laser scanner aerotrasportato (LIDAR) secondo le seguenti specifiche tecniche: semiangolo di scansione 10 gradi, quota relativa di volo 1.200 m, frequenza di misurazione circa 33.000 Hz, densità media dei punti a terra di circa 1 per mq, accuratezza orizzontale: $<+ 1,0$ m, accuratezza verticale $<+ 0,20$ m, registrazione del valore d'intensità del segnale LIDAR (Light Detection And Ranging).

Per l'intera durata del volo sono state eseguite le registrazioni dei segnali satellitari da due stazioni fisse a terra ubicate su vertici di coordinate note. In entrambe le stazioni sono stati utilizzati ricevitori GPS a doppia frequenza operanti in modalità relativa ad intervallo di acquisizione di 1 secondo, elevation mask $>10^\circ$, PDOP <2 . La distanza tra le stazioni è pari a circa 13.800 m. Le indicazioni dell'IntesaGIS in merito richiedono almeno una stazione di riferimento ad una distanza non superiore a 50 km ed una frequenza di misura della posizione non inferiore a 1 Hz. Il controllo piano - altimetrico dell'accuratezza è in fase di realizzazione e prevede il confronto dei dati da laserscanner con quelli ottenuti con metodologie tradizionali e GPS di uno o più piani quotati di aree pianeggianti di superficie non inferiore a 500 mq. Saranno inoltre rilevate spigoli di edifici e capannoni con la quota delle gronde del tetto, alcune sezioni di argini fluviali e una serie di punti di controllo per varie categorie di vegetazione (suolo nudo, copertura erbosa, campi coltivati, ecc.).

Il confronto tra modelli tridimensionali esistenti e di nuova acquisizione

E' in fase di realizzazione il confronto tra i modelli tridimensionali esistenti e il DTM acquisito *ex-novo*, con l'obiettivo di verificarne l'idoneità non solo dal punto di vista della precisione altimetrica e planimetrica, ma anche attraverso una valutazione dei costi e dei benefici in funzione delle diverse finalità del quadro conoscitivo.

La derivazione di DTM con tecniche LIDAR è ampiamente utilizzata da alcuni anni laddove sono richieste elevate precisioni. Gli elevati costi di realizzazione relegano però il prodotto ad ambiti territoriali limitati e ad applicazioni specifiche, lasciando questo tipo di dettaglio delle conoscenze del territorio affidato principalmente ai singoli soggetti che vi operano nell'ambito delle relative competenze. La diversità tra queste due tipologie di prodotti è tale che per effettuare una comparazione devono essere considerati molti elementi, legati sia alle caratteristiche tecniche sia alle finalità di applicazione:

- la metodologia di realizzazione del modello e, conseguentemente, la precisione che ne deriva. Da un lato, infatti, le nuove tecnologie, caratterizzate da una sovrabbondanza di dati e da una restituzione finale fortemente automatizzata. Dall'altra il processo di fotointerpretazione e restituzione che caratterizza l'elaborazione del DTM da cartografia
- le caratteristiche del territorio oggetto dell'indagine e la sua estensione
- i costi di realizzazione e di aggiornamento dei modelli
- l'applicabilità in un quadro multi-purpose e condiviso con l'obiettivo di aprire una riflessione sullo stato dell'arte, sulle potenzialità di applicazione e sui contenuti informativi che questi prodotti dovrebbero offrire ai molti soggetti che operano nella gestione del territorio e dell'ambiente

Le elaborazioni, finalizzate all'analisi delle differenze altimetriche, sono approfondite in "Analisi delle variazioni altimetriche in un'area del Delta del Po" (ASITA, 2006). Le verifiche saranno effettuate su alcune aree test con punti riconoscibili, sul DSM/DTM da laserscanner e sul DTM da cartografia, di coordinate note rilevate con metodologia tradizionale o GPS. I TIN, e successivamente i grid, saranno implementati a maglie differenti per renderli confrontabili.

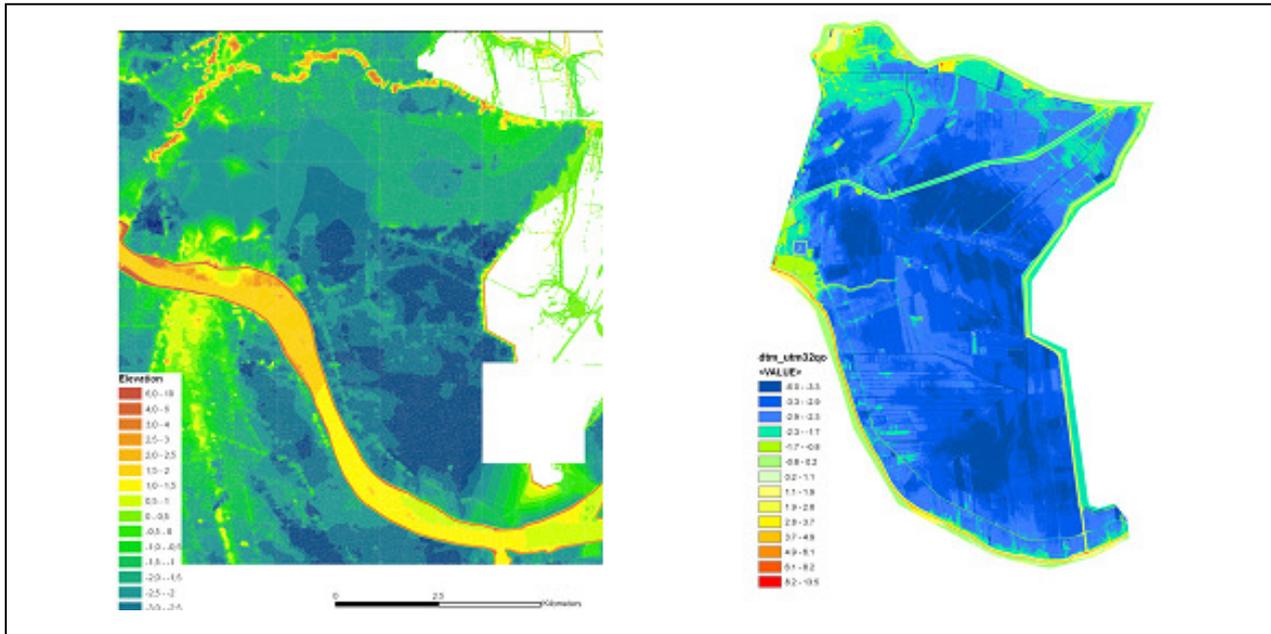


Figura 3 – Modelli tridimensionali dell'area studio: il TIN del progetto Digitalia e il DTM da laser-scanner

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

Ad oggi la realizzazione del quadro conoscitivo condiviso è sperimentata all'interno di un'area test di estensione limitata. Le caratteristiche dell'intero Delta, la pluralità di attori e la molteplicità di interessi, sono tali da rendere auspicabile la realizzazione del quadro stesso sull'intero territorio.

Alcune attività previste si integrano con la ricerca dedicata ai giacimenti informativi condotta presso il Dipartimento di Pianificazione dell'IUAV di Venezia, finalizzate all'individuazione e valorizzazione dei dati e informazioni a contenuto territoriali prodotti da enti e istituzioni nell'ambito delle stesse attività istituzionali autorizzative e/o gestionali.

I risultati sono progressivamente messi a disposizione sul sito web www.ricercasit.it

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- CTC, Intesa Stato Regioni Enti Locali, (2001), *Prescrizioni tecniche per la produzione di DTM*.
 Barbarella M., Lenzi V., Mancini F., (2004), *Indagine sulle linee guida esistenti per l'esecuzione di rilievi LIDAR aerei*, Bollettino SIFET 3/2004
 Carbognin L., Frankenfield Zanin J., Marabini F., (2000), *Po River Delta Region, Italy. An overview of environmental evolution and land subsidence*, CNR, La Garangola ed, Padova
 Caputo L., Pieri L., Unguendoli M., (1970), *Geometric investigation of the subsidence in the Po Delta*. C.N.R. – Dinamica delle Grandi Masse. R.T.3
 Camiciottoli F., Redini M., Surace L., (2005), *Tecnologia laser-scanning e rischio idraulico*, Provincia di Arezzo, Servizio Difesa Suolo, Pacini ed, 2005

¹ Gruppo di Ricerca, finanziato da 4 "Assegni di Ricerca" dal Dipartimento di Pianificazione dell'Università IUAV di Venezia. www.ricercasit.it