



Guida alla sensoristica per l'apicoltura professionale



A cura di:

Chiara Grassi - c.grassi@climaesostenibilita.it
Francesco Sabatini – francesco.sabatini@cnr.it

Realizzato da:

Fondazione per il Clima e la Sostenibilità
Sede Legale e Amministrativa
Via G. Caproni, 8
50145 Firenze – Italy
Email: infofcs@climaesostenibilita.it
<http://www.climaesostenibilita.it/>

Stampato a marzo 2022

Sito web del progetto:

<https://www.nomadi-app.it/>

Realizzato all'interno del progetto:

“Nomadi-App Nuove Opportunità nel Monitoraggio A Distanza nell'APicoltura Produttiva ”

Realizzato con il cofinanziamento di FEASR del Piano di Sviluppo Rurale della Regione Toscana – PSR 2014-2020 – Gruppi Operativi del PEI AGRI –Progetto sottomisura 16.2 (Sostegno a progetti pilota e di cooperazione)



ISBN 978-88-900981-2-3

Grazie alle informazioni acquisite durante lo svolgimento del progetto NOMADI APP (PSR 2014-2020. Bando pubblico relativo alla sottomisura 16.2 – Gruppo Operativo dei PEI AGRICOLI), finanziato dalla regione Toscana, è stato possibile realizzare una breve guida sullo stato dell'arte della sensoristica per il settore apistico e su come poterla impiegare.

I sensori impiegati oggi disponibili nel monitoraggio da remoto delle arnie sono di diverse tipologie, ma tutti realizzati con l'obiettivo di fornire all'apicoltore un dato utile alla gestione dell'azienda apistica. Sono costituiti da sistemi di acquisizione di dati che possono essere inviati a una piattaforma Web su cui poterli visualizzare in qualsiasi momento tramite l'ausilio di un PC o smartphone, o immagazzinati in una memoria interna al sistema di acquisizione dati e scaricabili in un secondo momento dall'apicoltore su un PC.

Questo manuale vuole essere di supporto all'apicoltore sia nel momento in cui decide di acquistare della strumentazione per il monitoraggio dei propri apiari, sia per fornire semplicemente maggiori informazioni sui dispositivi esistenti e la loro gestione.

Le informazioni contenute sono scaturite da osservazioni, prove ed esperienza di campo raccolte durante lo svolgimento del progetto NOMADI APP.

Vocabolario utile:

Accuratezza della misura

Quanto la misurazione eseguita si avvicina al valore reale

Cella di carico

Componente elettronico utilizzato per misurare una forza applicata.

Rileva il peso

Connessione dati

Trasferimento di pacchetti di dati, impiegata per l'invio dei rilievi eseguiti dai sensori. È la connessione a internet per la quale è necessaria una scheda SIM abilitata al traffico dati

Fenologia

Definizione delle fasi di sviluppo delle piante; sono fenomeni stagionali (es. fioritura, formazione dei frutti o delle gemme) strettamente collegati alle condizioni climatiche (temperatura, pioggia etc.)

Frequenza di acquisizione del dato

Rappresenta la frequenza con cui il sensore rileva il dato (minuti, ore, giorni etc.)

GPS

Global Positioning System, Sistema di posizionamento satellitare

Pesata minima

Valore minimo che può essere rilevato dallo strumento. Nel caso della bilancia il carico minimo che lo strumento è in grado di rilevare

Portata massima

Valore limite massimo che può essere caricato sulla bilancia

Sensibilità dello strumento

Quantità minima che uno strumento riesce a rilevare. Es rileva variazione di peso di 10 g o 100 g

Sensore

Dispositivo che rileva una grandezza fisica (temperatura, peso, umidità etc.) e la converte in un segnale elettrico rilevato da un sistema di acquisizione dati

Sistema/unità di acquisizione dati

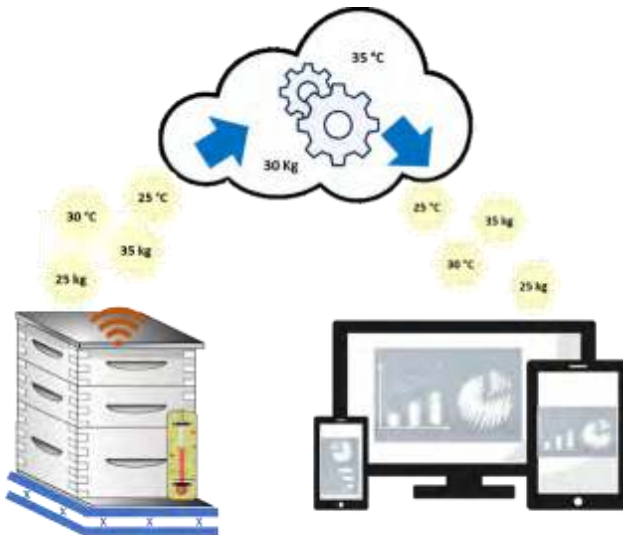
Sistema che raccoglie, registra e talvolta elabora fenomeni o grandezze fisiche tramite dei sensori ad esso collegati, al fine di monitorare una condizione.

Suggerimenti per la scelta della sensoristica

Di seguito alcuni consigli e suggerimenti utili per procedere alla selezione e all'eventuale acquisto della sensoristica:

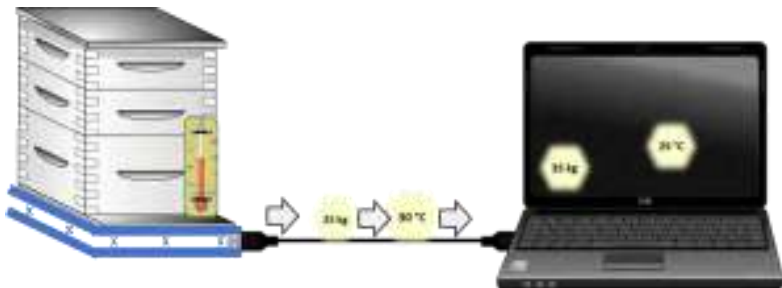
- Accuratezza del dato rilevato
- Sensibilità del sensore nel rilievo del parametro (valore/carico minimo rilevabile)
- Portata massima della bilancia
- Frequenza di acquisizione del dato
- Possibilità di definire la frequenza di acquisizione dei dati
- Necessità di configurare i sensori
- Tipologia di alimentazione dei sensori: batteria o pannello solare o entrambe. Nel caso di presenza della batteria informarsi sul tipo di batteria presente e se è possibile ricaricarla tramite Power Bank o in altro modo
- Autonomia della batteria, se è ricaricabile o è da cambiare una volta scarica, modalità di ricarica della batteria
- Possibilità di collegare un pannello solare per ricaricare la batteria
- Presenza di GPS nei dispositivi
- Presenza di una unità di acquisizione del dato esterna
- Materiale di costruzione dei sensori e degli eventuali accessori
- La presenza di un portale/piattaforma web e/o di una App a cui accedere per visualizzare i dati, o se questi devono essere scaricati su un PC
- Valutare l'assistenza post-acquisto della strumentazione

- Se il dato viene inviato a un portale web verificare quanto segue:
 - Struttura e interfaccia del portale web facile da usare e intuitiva
 - Modalità di visualizzazione del dato: se con un grafico, con una tabella o entrambi
 - L'eventuale elaborazione del dato rilevato (es. media mensile o giornaliera)
 - La possibilità di scaricare/esportare i dati sul proprio PC
 - Per quanto tempo (giorni, mesi, anni) vengono tenuti in memoria sul portale i dati rilevati
 - Presenza di uno spazio per inserire delle note
 - Ogni quanto il portale rileva e rende disponibile il dato acquisito dai sensori



- Alcuni fornitori forniscono la possibilità di inviare allarmi su parametri impostati dall'apicoltore (es. soglia di peso al di sotto o sopra della quale inviare un messaggio di allarme)
- Informarsi sulla frequenza di invio dei dati al portale
- Valutare la copertura di rete internet dell'area in cui posizionare i sensori, poiché l'invio del dato al portale avviene tramite connessione dati GPRS
- Valutare l'operatore telefonico da cui acquistare la SIM telefonica. La strumentazione per l'invio del dato al portale, si appoggia sulla rete internet fornita tramite SIM-Card. Alcuni fornitori forniscono la sensoristica già con una SIM multi-operatore inclusa nel prezzo di acquisto della strumentazione. In altri casi la SIM deve essere acquistata dall'apicoltore, in questo caso richiedere una SIM per il solo traffico dati (connessione dati, M2M, Machine-To-Machine). Valutare le offerte degli operatori in base alla copertura di rete delle zone interessate
- Informarsi se c'è un canone annuale/abbonamento da pagare per l'utilizzo del portale e/o per la SIM quando inclusa nel dispositivo
- Conservazione dei dati storici e durata della loro archiviazione

- Se il dato non viene inviato a un portale ma deve essere scaricato su un PC, verificare:
 - Se lo scarico dei dati avviene via Bluetooth o via cavo
 - La modalità ed eventuale complessità di download dei dati
 - La compatibilità del software del sensore con il PC
 - Dimensione della memoria interna di archivio dei dati



Sensoristica utile in ambito apistico

La sensoristica utile per monitorare l'arnia può essere composta da: bilancia, sensori di temperatura e umidità interna, stazione meteorologica (Fig. 1). In alcuni modelli l'unità di acquisizione dati è esterna, in altri è interna alla sensoristica stessa

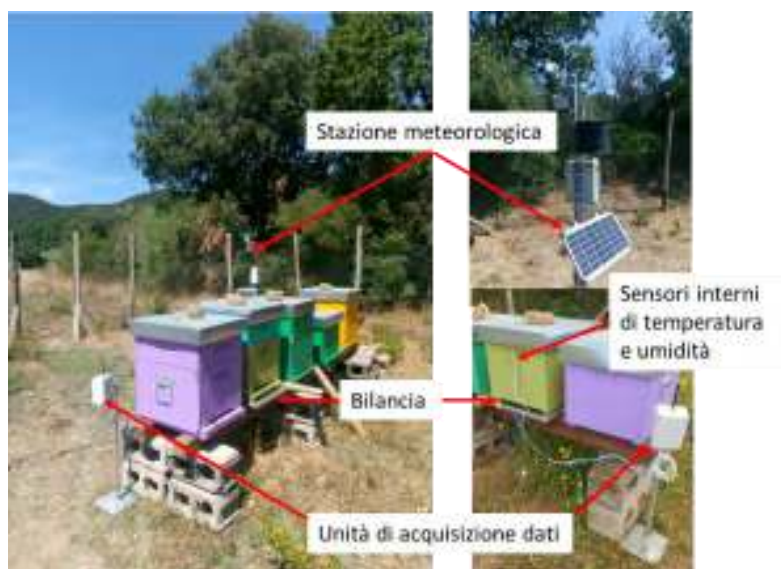


Figura 1. Esempio di apiario munito di bilancia, sensoristica interna all'arnia (temperatura e umidità) stazione meteorologica

Di seguito sono riportate informazioni pratiche, utili nella gestione dei sensori in campo e dei dati da essi prodotti.

In particolare sono riportate informazioni su:

- bilancia
- sensore di temperatura e umidità
- stazione meteorologica

BILANCIA

Le bilance più diffuse ad oggi realizzate sono munite di celle di carico (Fig. 2a, 2b) posizionate ai lati esterni del dispositivo e possono presentarsi come bilance costituite da due barre di pesature separate ma unite da un cavo o asse che consente la comunicazione tra i due dispositivi. Le due barre sono posizionate sotto l'arnia, sul lato esterno più lungo della struttura (Fig. 3a, 3b). Altre bilance sono formate da un asse o piano rettangolare con un foro nel centro (Fig. 3c, 3d). Tutti i dispositivi sono muniti di celle di carico

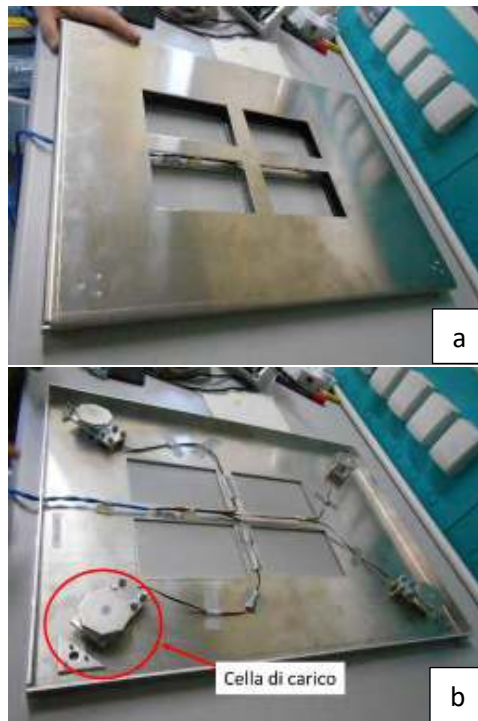
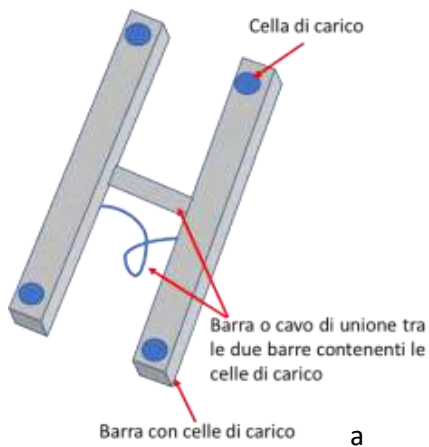


Figura 2. a) Esempio di bilancia e b) posizionamento delle celle di carico

Le bilance sono generalmente dotate di:

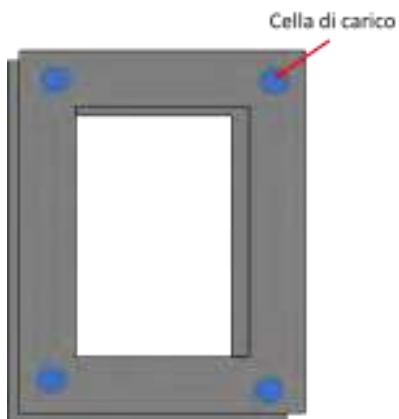
- Antenna esterna o interna alla struttura per permettere la connessione e l'invio del dato
- Batteria interna (ricaricabile o non ricaricabile) per consentire il funzionamento dello strumento
- Porta USB o di altro tipo per consentire la ricarica della batteria tramite collegamento a una fonte energetica (es. pannello solare o accumulatore di energia)
- Eventuale porta USB per scaricare i dati
- Pannello solare



a



b



c



d

Figura 3. Esempio di bilancie disponibili in commercio. a) bilancia con due barre collegate con cavo o asse; b) posizionamento della bilancia a barre; c) bilancia costituita da un asse rettangolare; d) posizionamento della bilancia con asse

Indicazioni per l'installazione:

- Individuare una famiglia che sia rappresentativa dell'apiario
- L'arnia deve essere posizionata in modo che appoggi completamente e in modo uniforme sulla bilancia così da gravare sulle celle di carico e rilevare in modo corretto il peso.
- Bilancia e arnia devono essere posizionata per quanto possibile in piano
- Alcune bilance sono fornite di un dispositivo esterno che registra i dati e permette la connessione e l'invio dell'informazione.

Utilità dell'informazione fornita:

- Individuare il momento in cui aggiungere o rimuovere un melario
- Valutare l'accrescimento e la forza della famiglia durante l'anno, in particolare all'uscita dall'inverno
- Controllare i flussi di nettare
- Capire quando le api cominciano a bottinare
- Determinare il livello, consumo o immagazzinamento delle scorte
- Individuare il momento in cui è necessario nutrire (in particolare nel periodo invernale o in determinate condizioni ambientali avverse)
- Riduzione e/o razionalizzazione degli spostamenti nel nomadismo
- Intervento tempestivo in caso di anomalie nelle variazioni di peso (es. ribaltamento)

Fare attenzione a:

- Robustezza del materiale di costruzione
- Facilità nel posizionare, manipolare e trasportare la bilancia
- Gestione e posizionamento dei cavi (quando presenti)
- Orientare il pannello solare (quando presente) verso sud



TEMPERATURA e UMIDITA' INTERNA ALL'ARNIA

I sensori di temperatura e umidità possono essere di varie dimensioni e forma, e possono presentarsi come due dispositivi separati o uno solo contenenti entrambi (Fig. 4)



Figura 4. Modello di sensore di temperatura e umidità

Indicazioni per l'installazione:

- I sensori vanno posizionati internamente all'arnia tra i telaini in cui la famiglia concentra l'attività. In Fig. 5. un esempio di collocazione del sensore



Figura 5. Posizionamento del sensore tra i telaini

- Il sensore è generalmente collegato a un cavo a sua volta connesso o alla bilancia stessa o a una unità esterna di acquisizione che memorizza i dati e, quando previsto, li invia al portale web. Alcune delle modalità di passaggio del cavo all'interno dell'arnia sono riportate in figura Fig. 6. Per facilitare il passaggio del cavo all'interno dell'arnia ed evitare

che venga schiacciato durante il posizionamento del copri favo, intaccare leggermente il bordo dell'arnia

- Per una maggiore protezione dei sensori di temperatura e umidità dell'arnia abbiamo sperimentato, con buoni risultati, la possibilità di alloggiarli all'interno di una gabbietta da regine (Fig. 6a)



Figura 6. Esempi di modalità di passaggio dei cavi dei sensori

Utilità dell'informazione fornita

- Monitoraggio del nucleo della famiglia durante l'inverno
- Monitoraggio della presenza di covata durante il periodo primaverile
- Capacità di termoregolazione e concentrazione del nettare (evaporazione)
- Stato di salute della famiglia

Fare attenzione a:

- Nel momento in cui si legge il dato rilevato: se la famiglia, specialmente nel periodo invernale, si è ridotta o si è concentrata sui telaini lontano dal sensore, il valore rilevato non rispecchia la situazione interna all'arnia. Le variazioni di temperature interne devono essere valutate anche in funzione della posizione del sensore
- Gestione e posizionamento dei cavi nel momento dell'installazione e durante le visite in apiario per evitare rotture e incidenti.
- A seguito della propensione delle api a propolizzare elementi estranei interni all'arnia, è utile proteggere il sensore per evitare che questo non sia più in grado di rilevare la temperatura a causa della propoli o cera accumulata attorno ad esso. Inoltre, la rimozione di questi materiali dal dispositivo tramite l'impiego di sostanze o strumenti non idonei, rischia di causare danni al sensore. La protezione può essere eseguita inserendo i dispositivi all'interno di una gabbietta esclusi regina (Fig. 7)



Figura 7. a) sensori interni dell'arnia ricoperti di cera; b) posizionamento del sensore all'interno di una gabbietta per regina

STAZIONE METEOROLOGICA

La stazione meteorologica può essere fornita di diversi sensori: termometro, pluviometro, anemometro e banderuola (intensità e direzione del vento) e sensore per l'umidità dell'aria (Fig. 8). Pertanto le stazioni possono essere più o meno complete a seconda delle esigenze o del prodotto distribuito dal fornitore.



Figura 8. Principali sensori presenti in una stazione meteorologica completa

Indicazioni per l'installazione:

- Posizionare la stazione in prossimità dell'apiario o in una zona di interesse che sia rappresentativa dell'area che si intende monitorare
- Evitare zone in ombra o riparate che possono falsare il rilievo del dato (es. della pioggia) o che, in caso di presenza di pannello fotovoltaico, non assicurano un irraggiamento diretto delle celle solari
- Se è presente un pannello fotovoltaico posizionarlo con le celle esposte a sud
- Verificare che nella zona sia presente un buon segnale GPRS per permettere l'invio del dato.

Utilità dell'informazione fornita:

- Conoscenza delle condizioni micrometeorologiche localizzate all'apiario
- Possibilità di comprendere i comportamenti della famiglia in relazione alle condizioni ambientali esterne
- Rilievo di informazioni utili per la gestione della famiglia (gelata, vento, temperature eccessive, piogge etc. che possono ad esempio ridurre l'attività di bottinatura e/o incrementare il consumo di scorte)
- Monitorare i voli durante la giornata e la stagione in base alle condizioni esterne
- Stimare/valutare lo sviluppo vegetativo e la fenologia delle piante presenti nell'area (es. fioriture) in previsione degli spostamenti delle famiglie in aree con essenze nettariifere di interesse.
- Programmare spostamenti in base alle condizioni meteorologiche

Fare attenzione a:

- Robustezza del materiale
- Frequenza di acquisizione e invio del dato
- Sito di installazione e fissaggio della strumentazione
- Invio dato wireless o scarico dati
- Orientamento del pannello solare – verso sud

I dati raccolti dai sensori e mantenuti in memoria sul portale, nell'unità di acquisizione o nel PC, possono essere utili per avere uno storico degli spostamenti, delle produzioni, delle condizioni meteorologiche locali e per eseguire confronti stagionali.

È importante gestire e posizionare in modo corretto la sensoristica per avere un dato utile e che rispecchi la realtà. La strumentazione deve quindi essere installata in modo corretto per avere osservazioni rappresentative e garantire una alimentazione energetica adeguata per avere continuità dei dati.

Periodicamente è utile controllare che i dispositivi siano ben posizionati e con carica o con batterie ancora cariche.

Problemi e possibili soluzioni

- Non si rilevano e/o ricevono dati
Mancata copertura del segnale; batteria scarica; sensori non collegati o posizionati in modo corretto; danni dovuti a intemperie (es. grandine); scheda SIM senza credito (qualora sia ricaricabile).
Il posizionamento errato del sensore mi darà un valore errato, che non rispecchia la realtà di ciò che accade internamente all'arnia o nell'ambiente circostante
- Gestione dei cavi
Posizionare i cavi dei sensori in modo che non ostacolino le operazioni di controllo delle famiglie e fare attenzione a non recidere i cavi dei sensori durante il loro posizionamento, la loro rimozione o durante la gestione delle famiglie e delle arnie (Fig. 9)



Figura 9. Pannello solare con cavo rotto durante la gestione dell'arnia

- Deterioramento del materiale che costituisce i sensori

Il materiale di costruzione della sensoristica è importante poiché da esso dipende la durata dei dispositivi acquistati. Se il materiale della struttura della bilancia o dei sensori è in materiale inossidabile o comunque resistente alle intemperie, i giunti per le connessioni dei cavi o i cavi stessi possono non esserlo, pertanto possono andare incontro a degrado e ruggine (Fig. 10)

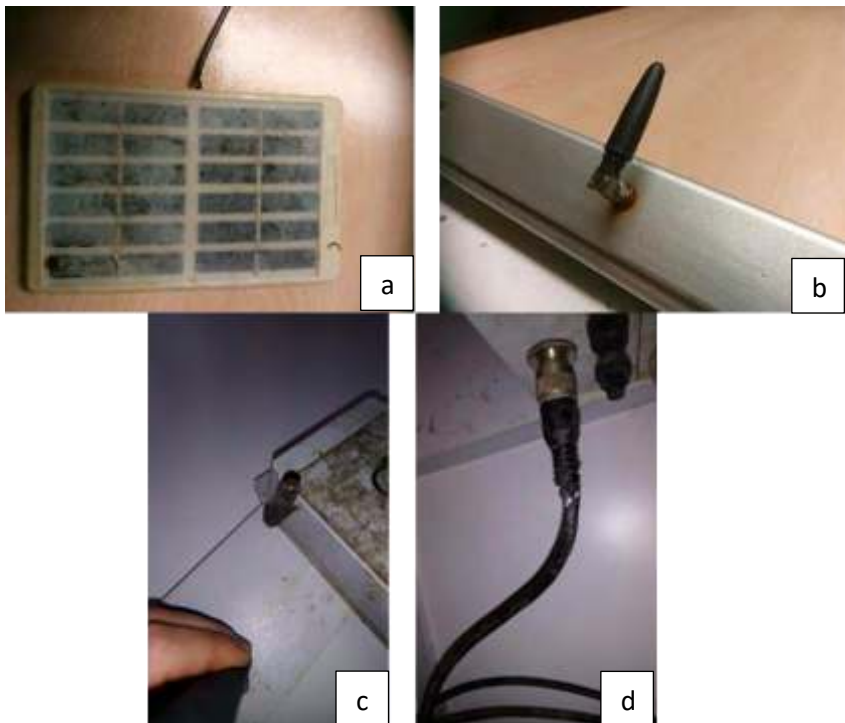


Figura 10.a) pannello solare degradato; b) giunto dell'antenna con ruggine; c) antenna rovinata; d) deterioramento del rivestimento in plastica del cavo

Cassetta degli attrezzi

Cosa può essere utile avere con sé nel momento dell'installazione o controllo della sensoristica:

- nastro adesivo
- viti, chiodi, cacciaviti, martello
- nastro isolante e nastro adesivo
- forbici e trincetto
- livella
- pinze



Crediti fotografici

Foto di: Chiara Grassi, Francesco Sabatini, Giovanni Cecchi.

*Immagini scaricate e successivamente modificate a pag. 8-10-14-27,
quarta di copertina: <https://pixabay.com/>*

Sommario

Vocabolario utile:	5
Suggerimenti per la scelta della sensoristica	7
Sensoristica utile in ambito apistico	11
BILANCIA	12
TEMPERATURA e UMIDITA' INTERNA ALL'ARNIA	17
STAZIONE METEOROLOGICA	20
Problemi e possibili soluzioni	24
Cassetta degli attrezzi	26
Crediti fotografici	27

NOTE



Regione Toscana



ISBN 978-88-900981-2-3